

EVALUACIÓN CRÍTICA DE LAS HOJAS MAGNA DE CATALUÑA PUBLICADAS (1972-1999). PERSPECTIVAS DE FUTURO.

Por X. Berástegui (*) y C. Puig (*)

R E S U M E N

Desde que se inició la ejecución del Proyecto MAGNA (1971) hasta la actualidad (10/1999), del total de 85 hojas que cubren el territorio de Cataluña se han publicado 63. Los ritmos de realización y publicación de las hojas son muy irregulares. En lo referente a los aspectos formales de las hojas publicadas, todas cumplen la normativa existente en lo esencial, si bien se observan diferencias notables en las bases topográficas utilizadas, así como errores de edición de importancia. En cuanto a los contenidos, se sigue también la normativa prevista, dejándose a criterio de los autores de cada hoja aspectos importantes, como la definición de las unidades cartográficas o la profundidad que alcanzan los cortes geológicos. El resultado más importante del Proyecto MAGNA es que existe una cartografía geológica a escala 1:50.000 publicada y disponible, en la realización de la cual han participado los mejores profesionales y académicos del país, siguiendo la normativa del ITGE. El análisis detallado que se presenta de las hojas publicadas correspondientes al territorio de Cataluña, concluye con unas apreciaciones sobre el futuro de la cartografía geológica a escala 1:50.000, situando el punto de partida en las actuales hojas MAGNA.

Palabras clave: Proyecto MAGNA. Aspectos formales. Contenidos. MAGNA digital. Cataluña.

A B S T R A C T

Since the Project MAGNA started in 1971 to nowadays (10/1999) 63 map-sheets from the total of 85 covering the whole territory of Catalonia have been published. Both the rates of realisation and publication show very irregular trends. Concerning the formal aspects of the published map-sheets, all of them essentially fit the current standard, although noticeable differences can be observed in the used topographic bases as well as some important mistakes in the edition. About their contents, they follow the standard as well, allowing to the own authors' criteria some important aspects, as are the definition of the cartographic units or the depth reached by the cross-sections. The most important result of the Project MAGNA is that a geologic cartography on a scale of 1:50,000 is available, and in which realisation have worked the best professionals and academic in the country, following the ITGE's standard. The detailed analysis which follows is concerning to the published map-sheets covering the territory of Catalonia, and concludes with some considerations about the future of the geological mapping on a scale of 1:50,000, taking as starting point the current published MAGNA sheets.

Key words: Project MAGNA. Formal aspects. Contents. MAGNA digital. Catalonia.

INTRODUCCIÓN

Los trabajos geológicos para la realización de las primeras veintiuna hojas del Proyecto MAGNA en Cataluña se iniciaron en el año 1972. En el marco del Plan Nacional de la Minería, III Plan de Desarrollo (1972-1975) (Rodríguez Fernández,

este volumen) se adjudicaron por bloques de hojas a FINA Ibérica, ENADIMSA, CGS e IMINSA, con las que cooperaron profesores de las universidades de Toulouse y Autónoma de Barcelona e investigadores del CSIC. Las primeras tres hojas (números 473, 446 y 546) fueron publicadas al año siguiente de haberse iniciado los trabajos de campo.

(*) Institut Cartogràfic de Catalunya. Servei Geològic de Catalunya. Parc de Montjuïc. 08038 Barcelona.
e-mail: xberastegui@icc.es
e-mail: cpuig@icc.es

Los importantes cambios en los contextos político y socio-económico experimentados en España desde los estadios iniciales del Proyecto

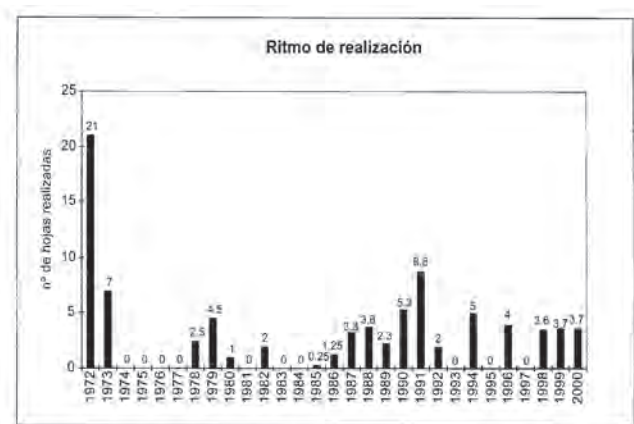


Figura 1. Ritmo de realización (1972-2000)

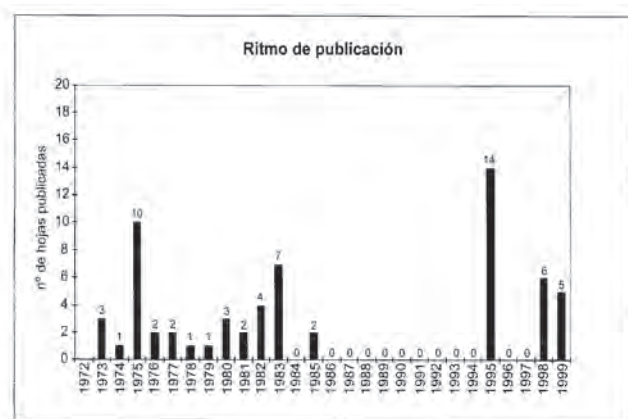


Figura 2. Ritmo de publicación (1973-1999)

a finales de los años 60, hasta el año 2000, han quedado registrados en los resultados de la ejecución del Proyecto. Así, se observan fuertes altibajos en el ritmo de realización de las hojas (figura 1) desde el máximo de 21 hojas realizadas el año 1972 hasta cero hojas en los años 1974, 1975, 1976, 1977, 1981, 1983, 1984, 1993 y 1997. En los años restantes, el ritmo de realización ha oscilado entre 8.8 hojas en 1991 y 0.25 hojas en 1985. El ritmo de publicación (figura 2) ha seguido también una tendencia muy irregular, que no se corresponde con el de realización. Se observa un máximo de 14 hojas publicadas en 1995 y cero hojas en el período 1986-1994 y en los años 1984, 1996 y 1997. En los años restantes el ritmo de publicación ha oscilado entre 10 hojas en 1975 y una hoja los años 1974, 1978 y 1979. Muchas de las hojas que se realizaron con la primera adjudicación (1972) fueron publicadas con posterioridad a 1973; de aquellas, la número 447 apareció diez años más tarde, en 1983. En la actualidad (Diciembre de 1999; figura 3) se encuentran en estado de "publicadas y disponibles" 63 (cerca del 75%) del total de 85 hojas que cubren el territorio de Cataluña. En estado de "realizadas en espera de publicación" se encuentran 11. Las otras 11 restantes se están realizando mediante un Convenio de Colaboración entre el ITGE y el Servei Geològic de Catalunya, integrado en el Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

Los cambios contextuales a los que se ha hecho mención, también han comportado cambios muy

importantes en los intereses de los usuarios de la cartografía geológica. En efecto, si en un principio las hojas MAGNA eran mapas orientados básicamente a la prospección de recursos minerales, en los que determinadas unidades cartográficas se trataban de manera muy superficial, las necesidades actuales han derivado hacia otros aspectos que reclaman un mayor detalle en, por ejemplo, la cartografía de los materiales cuaternarios, la geomorfología o la determinación, ni que sea cualitativa, de determinados parámetros que caracterizan a los cuerpos de roca representados. Toda esta evolución queda también registrada en los resultados del proyecto. Así, en 1980 se modificó la normativa original y posteriormente se agregaron nuevos documentos al mapa inicial, como el mapa geomorfológico, el esquema hidrogeológico y otra documentación complementaria (véase Rodríguez Fernández, este volumen). Finalmente, el cuerpo teórico de las Ciencias de la Tierra y las técnicas que se emplean para la obtención de los datos, su tratamiento y la publicación de los resultados, también han avanzado durante este período de tiempo hasta niveles que realmente eran difíciles de imaginar a finales de la década de los 60, cuando se redactó el proyecto inicial.

ANÁLISIS DE LAS HOJAS PUBLICADAS

Aunque todas las hojas publicadas siguen la normativa prevista en el documento "Modelo de Hoja" y anexos, como consecuencia de lo

expuesto en los párrafos precedentes, se observa una gran variabilidad en el conjunto de hojas publicadas en cuanto a los contenidos y en cuanto a su expresión gráfica. En concreto, se observan variaciones severas en:

Bases topográficas

- Los elementos cartográficos geológicos están soportados indistintamente por bases topográficas (figura 4) elaboradas por el Instituto Geográfico y Catastral (37%), Servicio Geográfico del Ejército (39%) e Instituto Geográfico Nacional (24%).
- La retícula de coordenadas es Lambert (60 %) o UTM (40%) (figura 5).
- La planimetría y la toponimia no están actualizadas (figura 6).

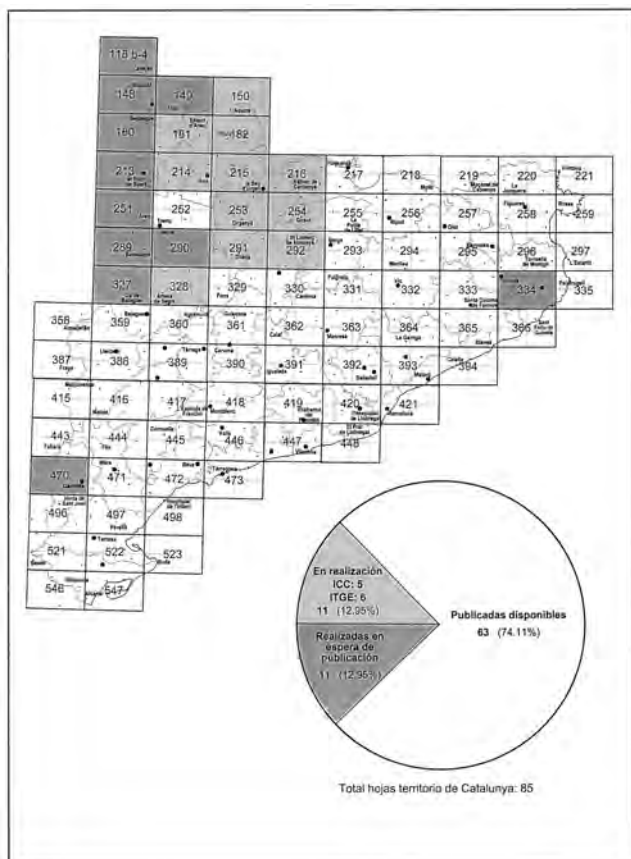


Figura 3. Mapa de estado (Diciembre 1999)

Criterios cartográficos

Muchas unidades cartográficas no tienen continuidad entre hojas contiguas o bloques de hojas contiguos (figura 7).

El tratamiento geológico del Cuaternario es muy dispar y en la gran mayoría de los casos, especialmente en las hojas antiguas, es marcadamente deficiente (figura 8).

Leyenda

Sigue la normativa de manera rigurosa. Sin embargo no es autosuficiente para la correcta

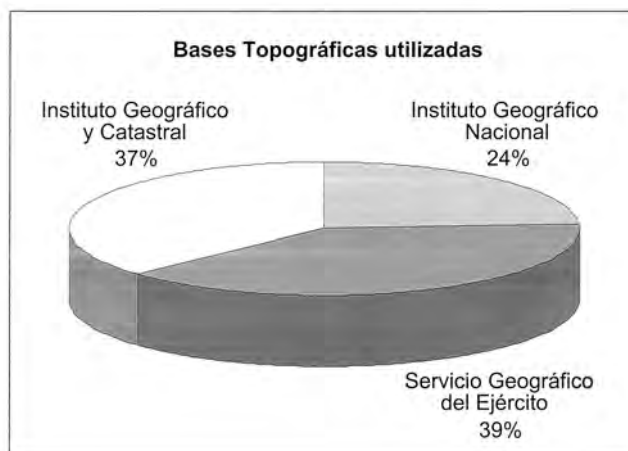


Figura 4. Origen de las bases topográficas que soportan la información geológica

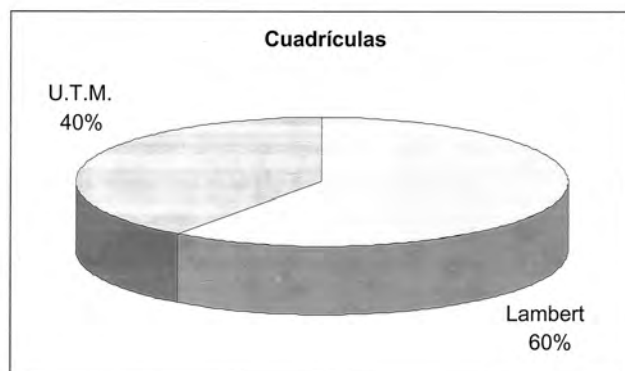


Figura 5. Tipo de cuadrículas

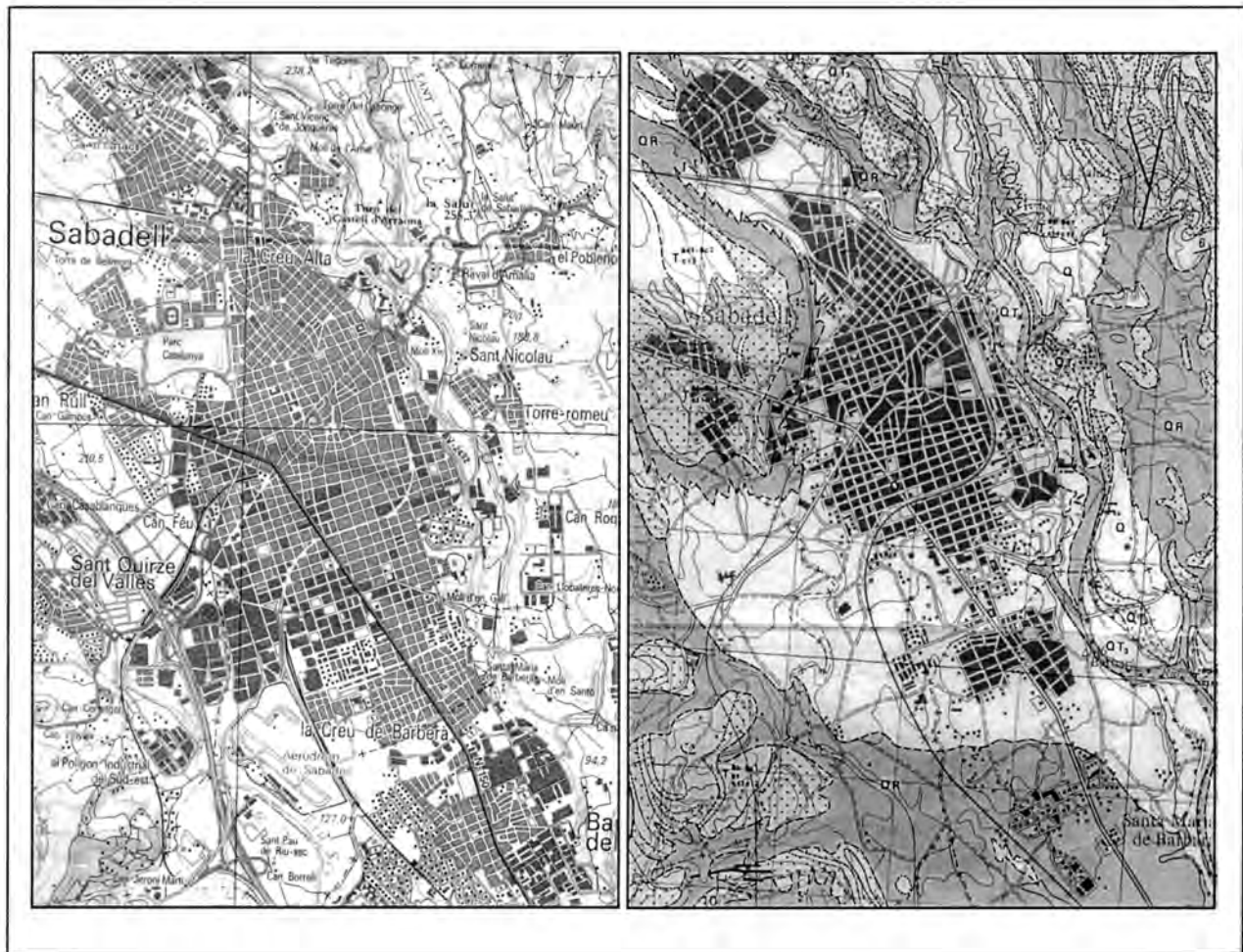


Figura 6. Actualización de planimetría y toponimia. El recuadro de la derecha corresponde a un fragmento de la hoja 392, Sabadell, realizada en 1972 y publicada en 1975 sobre una base topográfica del Instituto Geográfico y Catastral. El recuadro de la izquierda corresponde a un fragmento del Mapa Topográfico de Catalunya, del ICC, publicado en 1996, que representa la misma zona que el anterior.

interpretación de la geología de la hoja, por lo que es necesario recurrir a la lectura de la Memoria.

Información complementaria publicada en la hoja

Columnas estratigráficas

En las columnas estratigráficas que se publican en las hojas se representan siempre todas las unidades cartográficas que figuran en la leyenda. Frecuentemente las coordenadas de las colum-

nas estratigráficas no se corresponden con su situación real en el mapa geológico publicado.

Cortes geológicos

Un mapa geológico es un documento en el cual se representa información tridimensional (en realidad cuatro dimensiones si se incluye el tiempo geológico) proyectada sobre un plano. Los cortes geológicos ayudan a comprender la variabilidad en vertical de las unidades cartográficas representadas en el mapa. Excepto contadas excepciones, los cortes geológicos que figuran en las

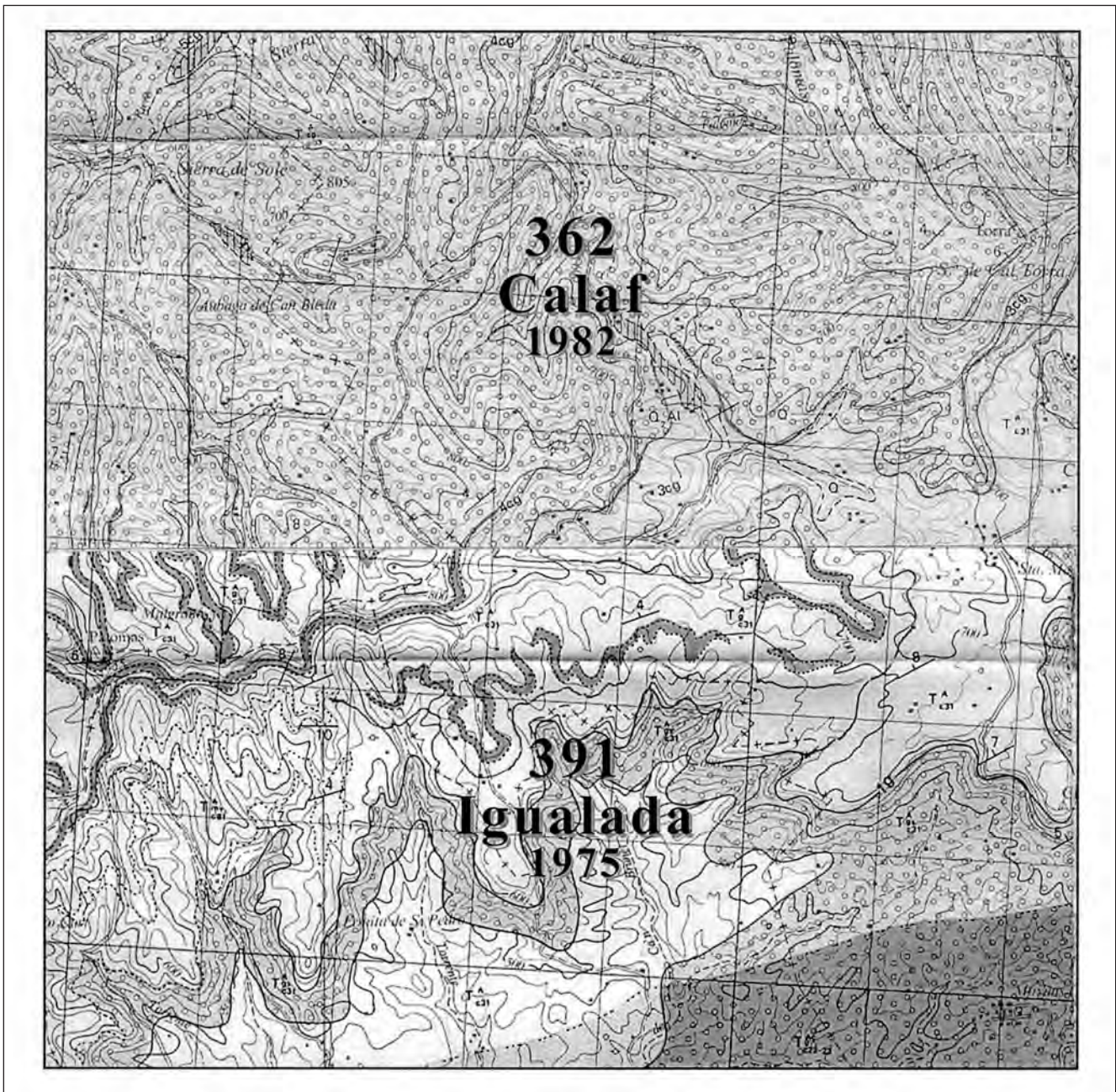


Figura 7. Ejemplo de problemas de continuidad de las unidades cartográficas geológicas entre dos hojas colindantes. Reproducción de dos fragmentos de las hojas 362 (Calaf; realizada en 1973 y publicada en 1982, sobre una base topográfica del Instituto Geográfico y Catastral) y 391 (Igualada; realizada también en 1973 y publicada en 1975, sobre una base topográfica del Instituto Geográfico y Catastral). En ambas hojas la cuadrícula es Lambert.

hojas son demasiado superficiales y están elaborados sin seguir ninguna metodología un poco elaborada (figura 9). Para evaluar la calidad de las hojas en función de los cortes geológicos que

incluyen, se ha elaborado un índice (K) como el cociente de dividir el número de unidades cartográficas representadas en los cortes geológicos por el número de unidades cartográficas que



Figura 8. En muchas hojas el Cuaternario se ha cartografiado como una unidad indiferenciada. Fragmento de la hoja 447 (Vilanova i la Geltrú, realizada en 1972 y publicada en 1983 sobre una base topográfica del Instituto Geográfico y Catastral).

figuran en la leyenda, quedando excluidas las unidades cartográficas cuaternarias. En función de este índice, la calidad de una hoja podría considerarse como buena cuando el índice es igual a uno. Si supera la unidad, se considera óptima y si se encuentra por debajo de uno, se considera deficiente. En el caso de Cataluña (figura 10), el

14% de las hojas pueden ser consideradas como buenas u óptimas, pero el 86% restante debe ser considerado como deficiente desde este punto de vista. En general, puede decirse que el 14 % de hojas con K igual o mayor que uno, son las que incluyen datos de geología del subsuelo (figura 11).

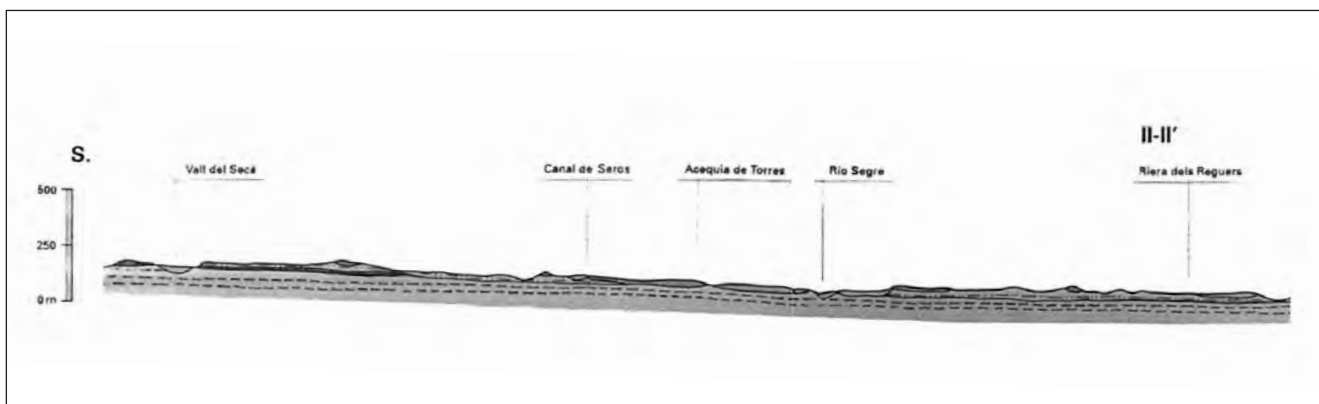


Figura 9. Frecuentemente los cortes geológicos son demasiado superficiales. Fragmento del corte geológico II-II' de la hoja 388 (Leida; realizada en 1991 y publicada en 1998).

Memorias

Si bien todas las Memorias siguen la misma estructura, tal y como se indica en la normativa, se observa una gran heterogeneidad asociada a la diversidad de criterios cartográficos de las distintas hojas. Esta diversidad parece tener relación con la composición y la especialización del equipo autor de los trabajos. Todas las Memorias contienen una gran cantidad de datos, sin la lectura de los cuales la interpretación del mapa se ve muy limitada. A veces, el lenguaje utilizado es recargado, barroco y a veces crítico, por lo que es de difícil comprensión para usuarios no geólogos e incluso para geólogos no especializados en determinadas disciplinas de las Ciencias de la Tierra. Se observa un gran salto tanto cuantitativo como cualitativo entre las descripciones de las unidades cartográficas de la leyenda y las que se dan en la Memoria.

Edición cartográfica

En general es correcta, aunque se observan deficiencias, a veces muy graves, como falta de buzamientos, identificadores de unidades cartográficas equivocados o errores en los colores y tramas identificativos.

Las hojas publicadas de Cataluña han sido editadas por siete empresas distintas (tabla 1).

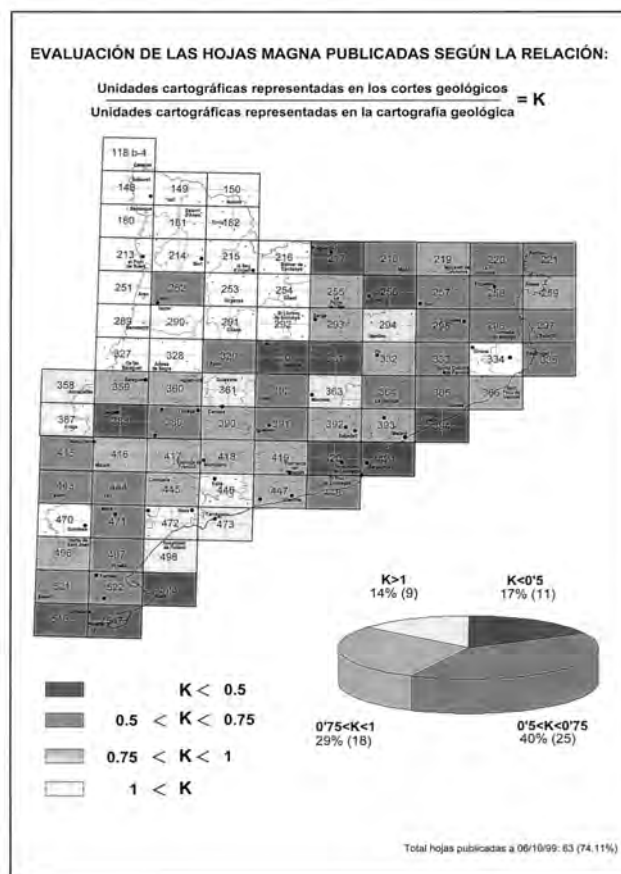


Figura 10. Evaluación de la calidad de las hojas en función del Índice K. Se observa que en los cortes geológicos del 86% de las hojas publicadas (Diciembre de 1999) no se representan todas las unidades cartográficas que se han diferenciado en el mapa.

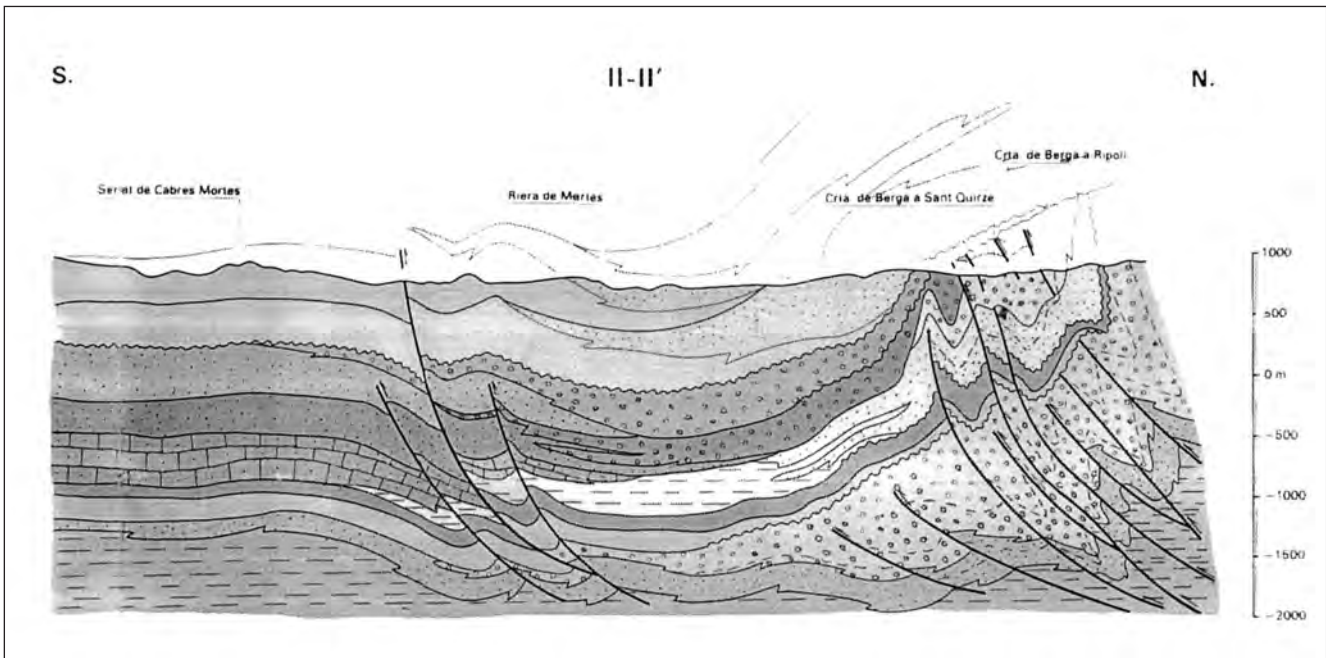


Figura 11. Corte geológico elaborado teniendo en cuenta datos de geología del subsuelo y de geología regional. Reproducción del corte II-II' de la hoja 293 (Berga; realizada en 1987-90 y publicada en 1995).

Editor

La entidad que figura como editora de las hojas es también un reflejo de la duración del proyecto. En las 63 hojas publicadas y disponibles hasta Diciembre de 1999, figuran como editores hasta cuatro Instituciones.

Impresión

Las 63 hojas publicadas hasta la actualidad han sido impresas en los talleres de 10 empresas e Instituciones distintas.

CONCLUSIÓN

Como consecuencia de lo expuesto, se puede concluir que el MAGNA no puede considerarse "un" mapa geológico, sino un conjunto de mapas geológicos a escala 1:50.000, que consisten en hojas individuales o en bloques de hojas, cada uno de los cuales se ha elaborado como un subproyecto independiente. Por esta razón, las hojas no tienen continuidad cartográfica entre

ellas y la información en la dimensión vertical es, en general, deficiente. Pero aún así, el MAGNA es el conjunto de mapas geológicos mejor y más detallado que cubre todo el territorio de España y por ello, constituye la mejor fuente de información geológica general disponible en la actualidad. Sin embargo, el encaje entre hojas contiguas precisa con demasiada frecuencia de un proceso interpretativo analítico-sintético complejo, que cada usuario debe realizar por su cuenta. En lo que concierne a la información complementaria (cortes y columnas), se habría visto muy mejorada si los datos de geología regional se hubieran incluido en el momento de elaboración de la cartografía.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

La información contenida en las hojas MAGNA y las memorias que las acompañan es, en sí misma, una muy buena base de partida para paliar muchas de las deficiencias generadas durante el largo período de ejecución del proyecto. A partir de una hoja dada y de su contexto geológico regional, reflejado en las ocho hojas

colindantes, es posible llegar, mediante un proceso iterativo de análisis, interpretación y síntesis geológicas (que tienen sus referentes en el cuerpo teórico desarrollado por las Ciencias de la Tierra en las últimas décadas) a la obtención de un mapa geológico homogéneo a escala 1:50.000 con una única leyenda, elaborado con los mismos criterios, donde las unidades cartográficas adquieren una continuidad espacial y un contenido geológico coherentes. La mejora del mapa así obtenido queda ahora únicamente supeditada a la resolución, por medio de los métodos de campo y gabinete habituales en los trabajos de cartografía geológica, de sólo aquellas áreas geológicamente conflictivas que han sido detectadas e individualizadas durante el proceso analítico (sería realmente extraordinario que no pudiera aprovecharse absolutamente nada de una hoja publicada) y a la incorporación de la abundante información de subsuelo disponible. Resumiendo y en lenguaje coloquial, puede decirse que al MAGNA actual *le falta gabinete, campo en problemas concretos y subsuelo*. En definitiva, de lo que disponemos actualmente es de *una cartografía geológica de campo en*

soporte papel de una zona muy grande, que aún precisa de trabajos ulteriores para su realización final.

Las deficiencias en las bases topográficas pueden paliarse con facilidad si se representan las unidades cartográficas que han sido redefinidas mediante el proceso anteriormente expuesto, sobre una base topográfica única y actualizada (en el caso de Cataluña se dispone de la base digital 1:50.000 del ICC).

La dificultad en la consulta de la descripción de las unidades cartográficas, demasiado escueta en la leyenda, muy extensa en la Memoria, puede ser solventada si se elabora una descripción lo más objetiva y concisa posible, en un lenguaje medianamente comprensible, a partir de la información disponible.

En nuestra opinión, el futuro Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (coloquialmente, el *MAGNA 2.0*), sería un objetivo a alcanzar a largo plazo a través de una serie de objetivos intermedios sucesivos, tomando como punto de partida el MAGNA actual. Ejemplos de metodologías a emplear se encuentran expuestos en Soller (1987, 1988 y 1999).

El objetivo más próximo debe consistir en obtener el *MAGNA 1.1*. Este mapa geológico se debe caracterizar por:

- La continuidad de las unidades y elementos cartográficos entre hojas adyacentes. Por tanto, la información cartográfica geológica no se encuentra limitada por corte tradicional en hojas, sino que puede suministrarse por coordenadas UTM junto con la base topográfica.
- Incluye la información gráfica complementaria de las hojas publicadas (cortes geológicos y columnas estratigráficas).
- El soporte de la información geológica es una base topográfica única y actualizada.
- Toda la información está en formato digital, incluida la que se ha extraído de las Memorias.
- El contenido es reversible: cada unidad cartográfica está relacionada con la original mediante el código que la identifica.

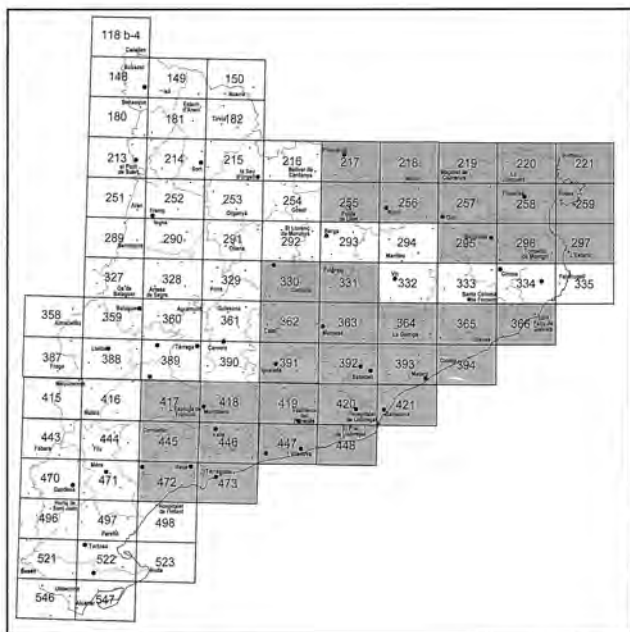


Figura 12. Estado actual del *MAGNA 1.1* (Diciembre de 1999). Las hojas marcadas en gris tienen cobertura geológica continua y se encuentran en formato digital.

X. BERÁSTEGUI Y C. PUIG

HOJA	NOMBRE_HOJA	AÑO PUBL.	EDICIÓN CARTOGRÁFICA	IMPRESIÓN	EDITOR
473	Tarragona	1973	Instituto Geográfico y Catastral	Gráficas Utpe, S.A. - Difusión Cartográfica S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
446	Valls	1973	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
545	Llucanoba	1973	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
547	Alcanar	1974	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
329	Rovís	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
330	Caronea	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
331	Puigreg	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
448	Prat de Llobregat	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
417	Esplugas de Francolí	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
420	Hospitalet de Llobregat	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
391	Igualada	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
363	Manresa	1975	Madrid, S.A.	Hispographis, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
364	La Garriga	1975	Instituto Geográfico y Catastral	RHEA Consultores, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
522	Tortosa	1975	RHEA Consultores S.A.	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
392	Sabadell	1975	Instituto Geográfico y Catastral	Instituto Geográfico y Catastral	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
393	Mataró	1976	RHEA Consultores S.A.	Instituto Geográfico y Catastral	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
421	Barcelona	1977	Cartográfica Ibérica, S.A. (Cibesa)	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
394	Calella	1977	Cartográfica Ibérica, S.A. (Cibesa)	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
445	Comudella	1978	RHEA Consultores S.A.	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
444	Elías	1979	RHEA Consultores S.A.	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
325	Buda	1980	RHEA Consultores S.A.	Gráficas Ferlobe	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
472	Reus	1980	RHEA Consultores S.A.	Gráficas Ferlobe	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
497	Pereto	1980	RHEA Consultores S.A.	Gráficas Ave, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
471	Mora de Ebro	1981	RHEA Consultores S.A.	Gráficas Ave, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
498	Hospitalet del Infante	1981	RHEA Consultores S.A.	Gráficas Ave, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
418	Montbanch	1982	Instituto Geográfico y Catastral	Gráficas Topocip, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
419	Vilafraça del Penades	1982	Instituto Geográfico y Catastral	Gráficas Topocip, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
362	Calaf	1982	Instituto Geográfico y Catastral	Gráficas Topocip, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
296	Torreixa de Montornès	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
332	Vic	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
297	L'Estany	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
333	Santa Coloma de Farners	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria
447	Vilanova y Geltrú	1983	Instituto Geográfico y Catastral	Gráficas Topocip, S.A.	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
365	Bianes	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
366	San Feliu de Guixols	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
335	Palafreguà	1983	Rugoma, S.A.	Talleres Servicio Geográfico del Ejército	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
496	Horts de San Juan	1985	Revisaltas, S.A.	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
521	Bécot	1985	Revisaltas, S.A.	Instituto Geográfico Nacional	Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía
257	Olot	1994	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
256	Ripoll	1994	Geotem, S.L.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
221	Portbou	1995	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
258	Fígueras	1995	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
295	Banyoles	1995	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
320	La Jonquera	1995	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
293	Berga	1995	Geotem, S.L.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
255	La Pobla de Lillet	1995	Geotem, S.L.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
219	Maçanet de Cabrenys	1995	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
218	Moià	1995	Geotem, S.L.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
217	Puigcerdà	1995	Geotem, S.L.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
259	Roses	1995	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
284	Manlleu	1995	Geotem, S.L.	Master's Gráfico, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
252	Tremp	1995	Madrid, S.A.	I. Tzquierdo, S.A.	Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Ministerio de Industria y Energía
390	Carverà	1998	Rugoma, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
389	Tarrega	1998	Rugoma, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
362	Agramunt	1998	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
361	Guissona	1998	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
387	Fraga	1998	Rugoma, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
386	Llinda	1998	Rugoma, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
443	Fabara	1999	Madrid, S.A.	Hispographis, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
359	Balaguer	1999	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
356	Almacelles	1999	Revisaltas, S.A.	Master's Gráfico, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
416	Mayals	1999	Madrid, S.A.	Hispographis, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente
415	Mequenzena	1999	Madrid, S.A.	Hispographis, S.A.	Ministerio de Medio Ambiente

- La información puede gestionarse en un entorno SIG.

- El soporte de publicación es CD.

Actualmente el ITGE y el ICC tienen firmado un Convenio de Colaboración para la realización de un mapa geológico de Cataluña a escala 1:50.000 en formato digital de estas características, deri-

vado de las hojas MAGNA publicadas, así como las bases de datos geológicos digitales asociadas. De este mapa, que se está realizando con los objetivos enumerados siguiendo la metodología comentada, pudo observarse un ejemplo en el área de posters durante la celebración del Taller de Cartografía Geológica. En la figura 12 puede observarse la cobertura actual (Diciembre de 1999). Los detalles sobre la metodología que se emplea y sobre el desarrollo del proyecto y sus resultados serán objeto de una próxima publicación.

La siguiente versión (*por ejemplo, MAGNA 1.2*) debe incluir los mismos elementos básicos que la versión anterior y además:

- Control de campo con métodos de geología de superficie de todas las zonas problemáticas detectadas, incluido todo el Cuaternario. Las modificaciones necesarias con los datos nuevos obtenidos.
- Utilización de los datos disponibles de geología del subsuelo obtenidos por la exploración de hidrocarburos y de los métodos de geología estructural de superficie para la modificación de los cortes geológicos, que en esta versión deben ser continuos.
- Las bases de datos geológicos nuevos generadas en el proceso y la actualización de las de la versión anterior.
- Actualización de la base topográfica y, en su caso, adaptación de la geología.

Las metodologías geológicas modernas, la actuación por objetivos concretos sucesivos perfectamente identificados y las técnicas de proceso de datos y publicación disponibles en la actualidad, permiten optimizar las inversiones en cartografía geológica. El hecho de poder suministrarse la información geológica cartográfica y alfanumérica en soporte CD (o por Internet en un futuro próximo), permite que los tiempos de espera, desde el momento en que han terminado los trabajos geológicos hasta que los resultados están a disposición de los usuarios, se acorten enormemente con respecto a los de la publicación clásica. Los costes de edición se reducen muy considerablemente, al tiempo que la publicación de nuevas versiones puede hacerse cada vez que, en

función de los nuevos datos añadidos, se considere adecuado. Asimismo, el formato digital facilita las tareas de consulta de la información por parte del usuario, quien, además, puede personalizarla en función del nivel de sus conocimientos geológicos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Director del ITGE, Dr. Emilio Custodio, por su invitación a participar en el "Taller de Cartografía Temática en el Instituto Tecnológico Geominero de España: Presente y Futuro", que se celebró en Madrid los días 16, 17 y 18 de Noviembre de 1999, en el cual se presentó este trabajo.

También quieren agradecer al Director del Institut Cartogràfic de Catalunya las facilidades que ha proporcionado para desarrollarlo.

A Antoni Barnolas, su interés en el desarrollo de los trabajos en el marco del Convenio de colaboración ITGE-ICC y el espíritu constructivo que caracteriza las discusiones que mantenemos.

El proyecto de síntesis geológica y bases de datos derivadas del MAGNA está parcialmente financiado por el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, Convenio numero 433/98.

BIBLIOGRAFÍA

RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, L. R. (1999). Los mapas geológicos producidos por el ITGE: Evolución, actualidad y futuro. En este volumen.

SOLLER, DAVID R. (Editor). (1997). Digital Mapping Techniques'97. Proceedings of a Workshop on Digital Mapping Techniques: Methods for Geologic Map Data Capture, Management and Publication. U.S. Geological Survey Open-File Report 97-269. U.S. Department of Interior. U.S. Geological Survey. 1997

SOLLER, DAVID R. (Editor). (1998). Digital Mapping Techniques'98. Workshop Proceedings. U.S. Geological Survey Open-File Report 98-487 U.S. Department of Interior. U.S. Geological Survey. 1998

SOLLER, DAVID R. (Editor). (1999). Digital Mapping Techniques'99. Workshop Proceedings. U.S. Geological Survey Open-File Report 99-386. U.S. Department of Interior. U.S. Geological Survey. 1999