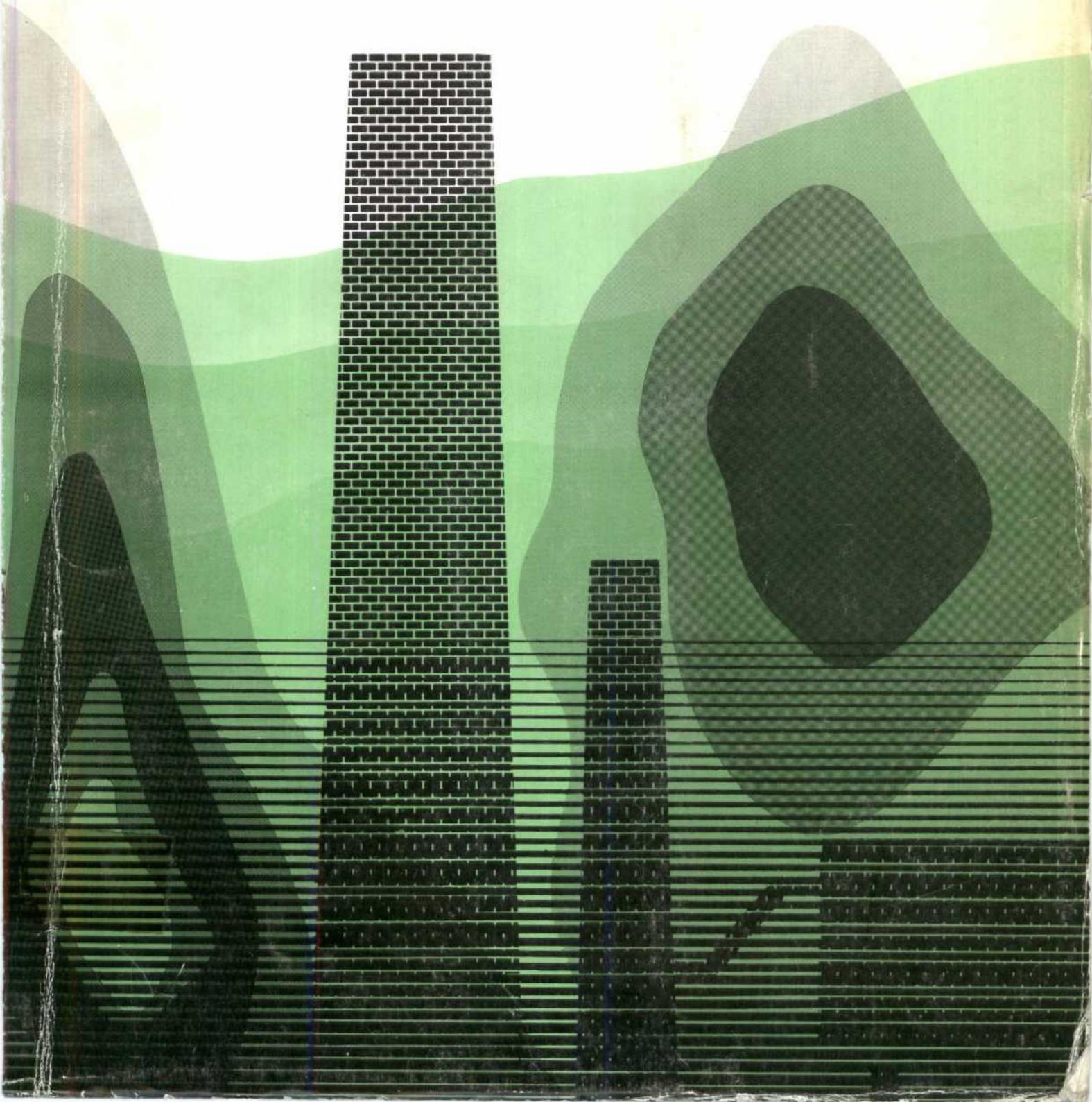


MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

00440

ACTUALIZACION DEL MAGNA



	Pág.
2.3.1.1.- Formato de la Hoja	27
2.3.1.1.1.- La base topográfica	27
2.3.1.1.2.- Mapa, leyenda y símbolos geológicos	27
2.3.1.1.3.- Esquemas columnas y cortes marginales	28
2.3.1.2.- Formato de la memoria	28
2.3.1.3.- Documentación complementaria	29
2.3.1.3.1.- Plano de situación de muestras	29
2.3.1.3.2.- Colección de muestras y preparaciones	29
2.3.1.3.3.- Columnas estratigráficas de detalle	30
2.3.1.3.4.- Informes complementarios	30
2.3.2.- Actualización Orden Prioridad	38
2.3.3.- Actualización estudio de rentabilidad	39
2.3.3.1.- Planteamiento metodológico	49
2.3.3.1.1.- Marco estructural	52
2.3.3.1.2.- Análisis de beneficios no cuantificables	60
2.3.3.1.3.- Análisis beneficio coste	63
2.3.4.- Actualización del plazo de ejecución	89
2.3.5.- Actualización del presupuesto	90
2.3.6.- Actualización del pliego de condiciones	99

1 - IMPORTANCIA ACTUAL DE LA GEOLOGIA

La Geología constituye la infraestructura de las infraestructuras en el desarrollo de los recursos naturales de los países y en la ordenación de su territorio.

Es base imprescindible para prospecciones y explotaciones mineras, investigación de aguas subterráneas, estudios de mecánica de suelos y mecánica de rocas, construcción de grandes obras civiles tanto desde el punto de vista de su ubicación y de sus dificultades constructivas según las formaciones por que discorra como de la localización de materias primas para la obra, planificación de regadíos, en la que juega un papel importante la posibilidad de alumbrar agua del subsuelo y el conocimiento edafológico del terreno, etc.

Merece también considerarse que la técnica geológica no es, monetariamente hablando, costosa de ser practicada. El poseer una tecnología avanzada en este campo no requiere, como puede ser el caso de la técnica aeroespacial o de la técnica electrónica, instalaciones o equipos de gran valor, sino que únicamente expresa que se trata de un país culturalmente avanzado e inteligentemente administrado.

Modernamente, el avance de las ciencias y de las técnicas se lleva a cabo no solamente merced al esfuerzo de investigadores de punta, capaces de avanzar profundamente en una de las ramas del saber, sino también en virtud de mentes, igualmente privilegiadas que las anteriores, que logran, sin

perderse en el bosque de los conocimientos, una difícil visión sintética de conjunto y pueden orientar las labores de los investigadores en las direcciones más convenientes.

En este sentido los atlas de recursos naturales de países o regiones son un arma poderosa en manos de los responsables de la planificación de la investigación y desarrollo. A este respecto, un personaje que no es geólogo sino geógrafo; K.A. Salischev director del departamento de cartografía de la Facultad de Geografía de la Universidad de Moscú, vicepresidente de la Asociación Cartográfica Internacional y presidente de la Comisión de Atlas Nacionales de la Unión Cartográfica Internacional, cita como partes importantes de los mencionados atlas:

- mapas de introducción
- mapas geológicos y de riquezas minerales
- mapas de relieve
- mapas climatológicos
- mapas hidrológicos y de recursos de agua
- mapas edafológicos y de recursos de suelo
- mapas de la vegetación y sus recursos
- mapas de fauna
- mapas generales del medio natural

pues bien, de estos nueve tipos de mapas hay cinco estrechamente relacionados con la geología.

Los razonamientos hasta aquí expuestos y otros, que no repetimos para no cansar, fueron expresados en el Tomo 8 del Programa Nacional de Investigación Minera del Plan Nacional de la Minería que fue confeccionado durante el II PDES y se comenzó a ejecutar en el III PDES.

Si, durante los dos Planes de Desarrollo anteriores, el Gobierno decidió que la investigación minera, con su soporte de cartografía geológica, era importante para el país, en la actualidad, habiendo cambiado radicalmente las circunstancias, estas actividades no deben ya calificarse de importantes sino más bien de vitales para nuestra nación.

No se va a hablar de la crisis energética y de materias primas. Estan en la mente de todos y señalan una tendencia mundial que no es reversible. Pues bien, en los dos primeros párrafos de este capítulo se indicaba la importancia de la geología como estudio de base para una serie de aspectos del desarrollo de los pueblos, pero si para algunos de ellos, como la ingeniería civil o la agricultura, la geología es una de tantas ciencias necesarias de infraestructura, para la investigación de hidrocarburos y minerales (en lo que radica todo el problema actual de la energía) la geología es, con mucho, el arma más importante con que cuenta la técnica moderna.

No conceder a la geología durante el IV PDES algo más de importancia de la que se le concedió durante el III PDES sería algo inconcebible.

2 - PROYECTO MAGNA

2.1. - INTRODUCCION

Hay que reconocer que, tanto por parte del IGME confeccionador del proyecto como por parte de las Autoridades que lo aprobaron, se reveló una gran intuición, previendo, con varios años, la actual crisis mundial, al idear y poner en marcha, respectivamente, un proyecto como el MAGNA tan relacionado con las materias primas minerales.

Cumpliendo una de las instrucciones de las conclusiones del I PDES que expresaba la necesidad de investigar a fondo los recursos geológico-mineros del país, el Instituto Geológico y Minero de España confeccionó durante el II PDES y comenzó a ejecutar durante el III PDES el Programa Nacional de Investigación Minera.

Parte importante de este Programa es el proyecto MAGNA (Nuevo Mapa Geológico de España a escala 1:50.000) cuya trascendencia para el desarrollo de los recursos naturales de la nación y la ordenación de su territorio ha sido indicada en 1. IMPORTANCIA DE LA GEOLOGIA, y cuyos resultados hasta el momento, así como su orientación futura se exponen a continuación.

2.2. - MARCHA DEL PROYECTO

A los dos años y medio de la iniciación de los trabajos, es justo resaltar que los resultados obtenidos son altamente satisfactorios. Desde luego, superiores a los que se esperaban, dada la gran falta de agilidad de la Administración para realizar proyectos de investigación.

2.2.1.- Resultados materiales

Son aquellos que constituyen el objeto directo del proyecto y que son materialmente visibles y medibles.

2.2.1.1. HOJAS GEOLOGICAS

La hoja geológica, con su memoria adjunta, es el producto final más importante del proyecto. Se edita un número de 1.000 ejemplares de ambos documentos. La impresión es realizada por el Instituto Geográfico y Catastral, y, en los comienzos, hubo tales dificultades, tanto técnicas como administrativas, que, aunque se han confeccionado hojas, solamente hay editadas 50. No obstante, el ritmo de impresión, adquirido últimamente por el Instituto Geográfico y Catastral, es mayor que el de producción del IGME, por lo cual el desfase se irá reduciendo y el problema ha quedado resuelto.

Alguna de las hojas (Vinaroz) ha sido dibujada automáticamente por ordenador.

Aunque la calidad de la hoja media es muy superior a la de la hoja media realizada con anterioridad al proyecto MAGNA, se espera, muy razonablemente, que, salvados los grandes obstáculos del arranque, dicha calidad aumente, en el futuro, de un modo considerable, sobre todo, en el sentido de evitar algunos mapas de baja categoría que, junto a otros muy buenos, se han producido en estos dos primeros años.

Hay zonas de España que, por su dificultad geológica, y su gran incomodidad de trabajo: malos accesos, alojamiento inhóspito, relieve acusado, etc., no fueron nunca estudiadas. En este proyecto, en el que la programación es independiente de conveniencias personales, dichas áreas están siendo abordadas.

La cifra de 50 hojas, realizadas durante los años 1972 y 1973, cumple las previsiones hechas en la planificación primitiva para terminar de estudiar el territorio nacional en 1988, y ello constituye un éxito incuestionable, ya que se ha conseguido multiplicar por diez el ritmo anual de publicación de hojas geológicas por medio de un proyecto en el que, dada la complejidad del factor humano que interviene (130 técnicos superiores, catorce empresas, doce departamentos universitarios), la coordinación, la homogeneización y el control son sumamente difíciles.

2.2.1.2. MUESTRAS PREPARADAS

Como consecuencia de los estudios de rocas efectuados se han archivado:

- Láminas transparentes
- Levigados
- Probetas para luz reflejada

Se conocen, como es lógico, las coordenadas de todas las muestras. Para almacenar el mayor número posible de láminas transparentes en un espacio dado, se construyó un molde especial (fig.) de plástico en el que caben preparaciones, estando las láminas en posición inclinada.

2.2.1.3. MUESTRAS DE MANO

Si, por una parte, se dispone de una buena litoteca, con abundantes muestras de todas las formaciones geológicas -

del país, y, por otra, se poseen diferentes colecciones de imágenes del territorio (fotografía aérea, imágenes de satélites), el resultado es algo semejante a tener la Naturaleza encerrada en el laboratorio, con el ahorro formidable que supone poder hacer, en el futuro, muchas comprobaciones o rectificaciones geológicas de estudios, análisis interpretaciones y teorías, sin necesidad de salir al campo o reduciendo considerablemente la duración de los viajes.

Con esta perspectiva, la primitiva idea del MAGNA fue guardar trozos, "muestras de mano", de todas las rocas estudiadas. Sin embargo, como uno de los graves problemas de la División de Geología del IGME es la falta de espacio, hubo que desechar dicha idea, contentandonos con conservar un fragmento representativo de cada una de las formaciones geológicas distinguidas en la leyenda de la hoja. Hasta la fecha se dispone de muestras de rocas.

Todas estas muestras, así como las preparaciones, de las que se ha hablado en el epígrafe anterior, son archivadas en la Litoteca que consiste en una pequeña habitación cuyo espacio está aprovechado al máximo mediante once armarios metálicos, (fig.) tipo compacto, que deslizan sobre railes.

La localización de cada muestra en la litoteca está definida por cinco símbolos: uno para el armario, tres para el cajón y uno para la fila dentro del cajón.

La nomenclatura de cada muestra consta de los siguientes símbolos: dos para la División del IGME, cuatro para la hoja a que pertenece, dos para la empresa contratista, dos para el geólogo que la tomó, cuatro para su número dentro de la hoja y dos para el tipo de muestra. En total 16 símbolos.

Existe un sencillo fichero manual, ordenado por hojas, por medio del cual es muy fácil encontrar una muestra, pero la verdadera automatización de las muestras se logra a través del ordenador que nos da fundamentalmente la siguiente información:

- 1 - Posición en la litoteca de cualquier muestra.
- 2 - Nomenclatura y coordenadas (o situación dibujada en un mapa) de las muestras existentes en un entorno geográfico.
- 3 - Si se trata de calizas, areniscas o fósiles, se puede lograr lo expuesto en el número anterior - pero añadiendo además que solo se desean rocas - de determinadas características.

Se sigue trabajando para poner a punto fichas y programas para rocas ígneas y metamórficas.

En el caso de muestras de sondeos, su nomenclatura viene aumentada en cuatro guarismos más que expresan la profundidad.

También se guardan en la litoteca las muestras de macrofósiles.

2.2.1.4. DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

Toda la labor de la empresa contratista, excepto el mapa y la memoria anexa, especificada en Modelo de Hoja, es que se denomina "Documentación Complementaria". Fundamentalmente, consta de informes petrográficos, sedimentológicos, paleontológicos y estructurales, columnas de detalle, mapas, esquemas, diagramas y fotografías, pero, en realidad, no hay límite en cuanto a la variedad y profundidad de los estudios geológicos realizados sobre la hoja.

Esta información se guarda, ordenada por hojas, en unos armarios especiales de la División de Geología del IGME, a disposición de todo el que quiera consultarla, sacando copia a su costa.

2.2.1.5. ARCHIVO DE DATOS GEOLOGICOS Y SU TRATAMIENTO

El objetivo fundamental del Plan MAGNA es la obtención de datos geológicos para la confección del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000, constituyendo además un banco de datos con el fin de almacenar la información obtenida para su posterior tratamiento.

El Equipo de Recepción del MAGNA entra a formar parte de este Plan, siendo varios sus cometidos:

A - Recepción, control, registro y archivo de los datos enviados por las empresas contratadas para la realización del Mapa a escala 1:50.000, en las fichas de campo, laboratorio, bibliográficas, de rocas e informes paleontológicos.

B - Codificación y archivo de las fichas bibliográficas e informes Petrológicos y Paleontológicos.

C - Contacto con las empresas contratadas, mediante correspondencia y circulares y envío de las salidas de ordenados, correspondientes al tratamiento de los datos de los archivos actualmente en funcionamiento.

D - Distribución de material a las empresas.

E - Colaboración para el Proceso de Datos con el Equipo de Informática Geológica de la Sección de Estudios del Centro de Informática Aplicada de la E.T.S. de Ingenieros de Minas.

F - Asistencia a reuniones de la División de Geología del I.G.M.E.

A.1 RECEPCION

Se reciben los siguientes tipos de fichas:

- MCC1

En esta ficha se indica la situación Geográfica de la estación realizada y los análisis que, a juicio del espe-

cialista que ha recogido la muestra, deben realizarse. En cada ficha se pueden registrar 63 estaciones.

- MCL 2

Indica los análisis de laboratorio realizados y la fecha, así como la revisión efectuada por el I.G.M.E. de la muestra.

- Fichas de análisis petrológico de calizas y rocas químicas, de areniscas, ígneas y metamórficas, y análisis granulométrico.

Estas fichas reflejan semicuantitativamente los datos de los componentes de las muestras, disponiendo además de un espacio para información complementaria.

- Ficha de informe paleontológico normalizado.

En ella se incluye la lista fosilífera de la muestra, disponiendo de un espacio para información complementaria.

- Ficha bibliográfica.

Recoge la bibliografía de interés para el Proyecto, consultada por cada empresa. Incluye el concepto "Palabra clave" que refleja el contenido básico de la obra consultada. Esta "Palabra clave" puede ser de tres tipos: Geología, Cartografía y Sustancias Mineras.

A.2 CONTROL

El sistema de control está encaminado a los siguientes fines:

- Disponer de una relación completa de todas y cada una de las fichas recibidas.

- Seguir de forma sencilla la marcha de cada una de las muestras desde su toma en el campo hasta su ubicación en la litoteca.

- Proporcionar en cualquier momento una información, cuantitativa del número de estaciones o muestras recibidas - así como del número de fichas de cada tipo.

Así pues, hemos llegado a la creación de tres controles básicos.

- a) Registro de fichas.
- b) Ficha M-7A
- c) Ficha M-6

a) En el libro de registro, además de la referencia, de las fichas MCC1, quedan reflejadas la fecha en que han sido recibidas y registradas, y la fecha en que posteriormente han sido enviadas para su perforación, verificación y determinación de la situación de las muestras, expresada en coordenadas Lambert.

b) En la ficha M-7A, para una hoja y especialista dados, queda reflejado en que ficha MCC1, de rocas, e informe - paleontológico, se encuentra una determinada muestra, indicándose también sus coordenadas Lambert y si se han efectuado o no análisis de dicha muestra. La ficha M-7A permite advertir inmediatamente la desaparición o repetición de muestras.

c) La ficha M-6, refleja en cada momento, cuantitativamente, el total de la información recibida hasta ese momento, tanto en forma de acumulados por empresa y concepto, como acumulados totales por cada concepto para el conjunto de las empresas. Mediante la ficha M-6 puede conocerse, por lo tanto, el volumen total de la información almacenada por el MAGNA - desde la iniciación del Plan.

Además de estos controles básicos, se efectúa un control previo visual que permite advertir los errores más destacados que aparezcan en las fichas recibidas.

Como resumen de los años 1972-73 se expresan, en sus totales acumulados, los datos enviados por las empresas durante ese periodo.

B - CODIFICACION Y ARCHIVO

A la recepción de cada ficha bibliográfica se comprueba si está duplicada. Si no existe, se codifica y a continuación se perforará. La ficha soporte se archiva manualmente y la ficha perforada, se carga en disco.

Si existe otra igual, se comparan ambas y si la nueva contiene información adicional, se incorpora a la ficha primitiva para ser perforada posteriormente.

Este archivo se encuentra en fase de consulta en el sistema 3.

El sistema programado incluye dos programas básicos: programa de carga de registros en disco, programa de cambio automático de modelo de ficha y programa de consulta.

Programa de carga de registro en disco

Es útil, tanto para cargar la totalidad del fichero en disco, como para añadir nuevos registros a los ya cargados.

Programa de consulta

Son consultables los conceptos UNIDAD GEOLOGICA, HOJA 1/200.000, HOJA 1/50.000, PROVINCIA Y PALABRA CLAVE y todas las combinaciones posibles de los mismos.

La salida a la consulta proporciona una información completa acerca de cada uno de los registros que cumplen las condiciones requeridas. Las palabras claves geológicas, saldrán decodificadas y está en estudio la decodificación de sustancias minerales y la ubicación de la información.

Las fichas de análisis petrológico de calizas y rocas químicas, de areniscas y análisis granulométricos, además de su control y computo, se codifican y a continuación se perforan. Las fichas soporte se archivan manualmente y las fichas perforadas se cargan en disco y quedan dispuestas para su ulterior tratamiento.

El proceso de los datos de las dos primeras fichas - mencionadas se efectúa primero con arreglo a los criterios de R.L. Folk que da una clasificación de las rocas. Existen dos programas, uno para rocas calizas y otro para areniscas. Estos programas se encuentran en fase de consulta en el sistema 3, y están preparados para la detección automática de errores en la codificación de los datos contenidos en las columnas.

Si el código es incorrecto, no se efectuará la clasificación, escribiendo un mensaje que indica el error y su columna.

El programa de rocas calizas, tampoco efectuará clasificación cuando la suma de componentes aloquímicos y ortoquímicos de la roca sea igual a cero.

Si los componentes terrígenos codificados en las fichas de rocas calizas resultan superiores a un 50% con respecto al resto de los demás componentes de la roca, se escribe - el mensaje siguiente:

"No clasificable, componentes propios de rocas terrágenas".

Las salidas se obtienen por duplicado, enviándose - una copia a las empresas y la otra, unida a la ficha correspondiente, se archiva en el Centro de Cálculo.

El siguiente paso a realizar es el archivo en disco de los datos reflejados en las correspondientes fichas. La interrogación de este archivo se efectúa por los conceptos siguientes: N° de hoja 1/50.000, la edad, o combinación de las dos imprimiéndose en la respuesta los datos de la ficha, y, - si se desea, la clasificación según Folk.

Las fichas de rocas ígneas y metamórficas se reciben y se archivan manualmente, no siendo procesadas por estar en estudio un nuevo programa de clasificación que atiende a las últimas recomendaciones de COGEODATA (Unión Internacional de Ciencias Geológicas).

Los análisis granulométricos, una vez codificados, - se perforan y son tratados según un programa de cálculo de pa^{ra}ámetros, índices histogramas y curva acumulada. Una vez obteⁿnida la correspondiente salida, se envia a las empresas, quedándose el Centro de Cálculo con una copia que, unida a la fi^{ch}cha correspondiente, se archiva.

Las fichas se ordenan por N° de hoja y, dentro de ca^{da} número de hoja, por número de muestra. Una vez ordenadas - y mediante un programa de depuración y carga, se detectan los errores, tanto de perforación como de codificación, de las fi^{ch}chas. Las fichas sin errores se cargan en disco. Las fichas - con errores se corrigen y se vuelven a depurar hasta que no - haya ninguna ficha errónea.

En un disco magnético, quedan almacenadas todas las fichas en el orden indicado anteriormente.

Se pueden realizar varios tipos de consultas:

a) Por número de hoja, b) Por edad o por un periodo comprendido entre 2 edades y c) Por a y b conjuntamente.

Se pueden obtener:

- 1) Impresión de los datos de las fichas correspondientes al tipo de consulta realizado.
- 2) Análisis, histograma y curva acumulada.
- 3) 1 y 2 conjuntamente.

C - CONTACTO CON LAS EMPRESAS

El Equipo de recepción del MAGNA se mantiene en contacto permanente con las empresas colaboradoras mediante circulares, correspondencia, conversaciones telefónicas y entrevistas personales, todo ello con el fin de lograr la máxima - coordinación en los trabajos y perfeccionar en lo posible los distintos aspectos del Proyecto.

Por otra parte, el Equipo de Recepción, envía periódicamente a las empresas, las salidas de ordenador, correspondientes al tratamiento de los datos suministrados por ellas, como ya se ha comentado anteriormente, así como los listados de coordenadas.

D - DISTRIBUCION DE MATERIAL A LAS EMPRESAS

El Equipo de Recepción se encarga de distribuir a las empresas colaboradoras los distintos tipos de fichas que requieren para su trabajo, así como las normas para cumplimentar esas fichas.

Se han distribuido, por lo tanto, fichas de rocas, de análisis granulométricos, bibliográficos, informes paleontológicos, así como libros de instrucciones, normalización de Notaciones, Modelo de la Hoja, etc.

E - COLABORACION CON EL EQUIPO DE INFORMATICA GEOLOGICA DE LA SECCION DE ESTUDIOS

El Equipo de Recepción colabora estrechamente con esta sección en el estudio y discusión de los programas más convenientes para el tratamiento de los datos, así como en la creación de nuevas fichas soportes, tales como las del Archivo Maestro, de rocas, etc.

F - ASISTENCIA A REUNIONES DE LA DIVISION DE GEOLOGIA DEL IGME

El contacto diario con el personal ejecutor del Proyecto MAGNA y la frecuente asistencia a reuniones de trabajo con especialistas del IGME y de las empresas con el fin de mejorar y sintetizar nuevos datos y partes del Proyecto, ha llevado al Equipo de Recepción a cooperar en la elaboración de la primera Normativa del Informe Paleontológico y de Rocas Igneas y Metamórficas, así como de las nuevas fichas soporte de Bibliografía, de Rocas Carbonatadas, Igneas y Metamórficas y de

Análisis Granulométrico, Asimismo, el Equipo de Recepción ha colaborado en las modificaciones efectuadas para el año 1974 en las Instrucciones para cumplimentar los informes de Laboratorio, Normalización de Notaciones y leyendas en la Cartografía Geológica y Modelo de la Hoja.

Mención aparte requiere el nuevo Archivo Maestro, cuya ficha índice además de la identificación de la muestra, - por medio de la hoja 50.000, empresa, especialista, n° de muestra y tipo de preparación, refleja todos los datos referentes a una muestra determinada: coordenadas Lambert, ubicación en litoteca, informes o análisis de los distintos tipos que se - hayan efectuado, de esa muestra, posición en la columna estratigráfica y edad.

La consulta al Archivo Maestro se hará por uno o varios conceptos de los que figuran en la ficha índice, a excepción por el momento de la ubicación en litoteca y edad.

2.2.1.6. INVERSIONES REALIZADAS

Durante los años 1969 y 1970 se invirtieron - - 60.000.000,- pts., en la preparación del Proyecto. Una de las principales labores de esta etapa fue la elaboración del mapa geológico de España a escala 1:200.000 "Síntesis de la información existente", indispensable para proyectar el trabajo futuro. Este documento supuso una inversión de unos 30.000.000,- pts., y constituye, por sí mismo, un arma geológica de gran - valor.

En 1971 se confeccionaron ocho hojas piloto por un - valor de 13.000.000,- para comprobar y pulir la planificación la sistemática de trabajo y los procedimientos de supervisión y control.

Ya, propiamente en ejecución, se han invertido las siguientes cantidades:

1972	116.894.000,- pts
1973	126.431.000,- pts
1974	129.744.000,- pts

2.2.2.- Resultados tecnológicos

Son aquellos que, más que materializarse en obras concretas, conducen a un aumento del nivel científico, tecnológico y operativo de la geología en nuestra Patria.

Desde hace bastantes años, uno de los anhelos de la División de Geología del IGME es la exportación de tecnología geológica, especialmente a los países hispanoamericanos que poseen grandes recursos geológico-mineros sin explotar y en los que la penetración se facilita por la semejanza de idioma y cultura. A la vista de la crisis mundial de materias primas, que tan vivamente se ha hecho sentir en el último año, dicho anhelo se ha convertido, para España, en una imperiosa necesidad.

Los aspectos en que un proyecto de la convergadura del MAGNA contribuye al aumento del nivel tecnológico son innumerables. Se van a citar algunos fundamentales.

2.2.2.1.- EMPLEO Y FORMACION DE GRADUADOS

La situación de titulados en geología es de claro superavit con respecto a las necesidades nacionales, y dicho exceso va en aumento. En estas condiciones, un proyecto como el MAGNA, que absorbe anualmente más de 100 geólogos, produce un gran beneficio, no solo evitando que cien graduados abandonen su profesión, con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero que el país invirtió en sus estudios, sino también proporcionando un ambiente extraordinariamente propicio para completar la formación de postgraduados, ya que es preciso tener en cuenta que la geología es una ciencia inexacta, interpretativa y subjetiva, que requiere una gran experiencia práctica. De lo contrario, de poco sirven los conocimientos teóricos o académicos por grandes que sean.

2.2.2.2.- TRABAJO EN EQUIPO Y COLABORACIONES

Normalmente, en cada una de las hojas geológicas colaboran, con distintas misiones, categorías y responsabilidades, los siguientes técnicos superiores:

Geólogos de la empresa contratista

Asesores de alguna Universidad

Supervisores de la División de Geología del IGME

A veces también asesora algún geólogo extranjero - con probada experiencia en la zona.

No cabe duda de que, dada la independencia de carácter de los geólogos, en parte producida por la índole interpretativa y subjetiva de la ciencia que practican, el lograr un buen entendimiento en este grupo de personas no es tarea fácil, pero tampoco cabe duda de que, para el mayor éxito de la empresa, se debe tratar de integrar en ella todas las fuerzas útiles disponibles y, por tanto, hay que intentar siempre dicha colaboración.

Con resultado variable, en general satisfactorio, se ha puesto especial empeño en la participación de las Universidades en el proyecto, ya que si esta participación está bien enfocada se producen considerables beneficios científicos y económicos tanto para las Universidades como para el proyecto. Es un marchamo mutuo de calidad y eficacia.

Durante el año 1972 colaboraron en el MAGNA doce departamentos universitarios y durante 1973 catorce.

El trabajo en equipo es, hoy día, una concepción totalmente necesaria para cualquier empresa técnica.

Es una realidad que la mente de algunos geólogos antiguos, pocos afortunadamente, trabajando en solitario, la idea de que sus conclusiones iban a ser contrastadas a muy largo plazo les inducía a ser poco cuidadosos en sus trabajos. En el MAGNA este estado de ánimo peligroso no puede darse ya que la hipótesis y teorías son inmediatamente pesadas y juzga

das por los otros miembros del equipo lo cual evita la mayor parte de los errores graves.

Como, por otra parte, nunca se trabaja en una hoja aislada sino en grupos de hojas, con el fin de que el rendimiento científico y económico sea mayor, las opiniones de los diferentes equipos son contrastadas otra vez, porque si sus zonas son adyacentes sus teorías no pueden ser contradictorias.

Se ha procurado y conseguido la participación en el proyecto de los geólogos españoles de más categoría, con alguna escasísima excepción.

Todo ello contribuye a crear, para los geólogos jóvenes que trabajan, un clima verdaderamente favorable, tanto para su óptimo rendimiento en la labor que efectúan, como para la adquisición, en poco tiempo, de un nivel tecnológico considerable.

2.2.2.3.- PROGRAMAS DE CLASIFICACION DE ROCAS

Existe una poderosa tendencia en todo el mundo hacia la adopción de normas y criterios generales que sirvan para definir las rocas de un modo comprensible en todas partes, utilizando un lenguaje y una metodología comunes a todos.

En los últimos años, diversos grupos de especialistas han acometido el intento de crear un "sistema de clasificación natural", es decir: se trata de dar a cada roca diferente un nombre, que sea a la vez representativo de su composición y aspecto y de su origen.

Para su uso en los estudios geológicos del MAGNA el IGME eligió, como los más idóneos entre los sistemas actuales, la clasificación de rocas metamórficas propuesta y aceptada en el symposium de Austria de 1961; el de Streickelisen para rocas ígneas; y el de Folk para las sedimentarias. Las ventajas son evidentes, por la sencillez de sus esquemas, por la utilización de datos numéricos fácilmente adaptables -

a fichas de ordenador electrónico y por la difusión mundial - de todo el cuerpo de doctrina de estos sistemas.

Ello permite, siguiendo las normas generales de - la UNESCO, relacionar mejor nuestras formaciones rocosas con, las del resto del mundo.

Pero a la hora de aplicar cada sistema de clasifi- cación adoptado fue necesario salvar dos dificultades funda- mentales:

- a) La heterogeneidad de los criterios mantenidos - por los diversos laboratorios que debían reali- zar los estudios de las rocas, y poseían ya sus propias rutinas de trabajo.
- b) La preparación de un programa para la conserva- ción de todos los datos que se fueran acumulando acerca de las rocas y el tratamiento y apli- cación posterior de estos datos.

Para conseguir la unidad de criterio que hiciera - utilizables y correlacionables los estudios de diferentes es- pecialistas, el IGME publicó y difundió por España un libro - en el que se establecían y definían todos los conceptos, a la vez que se daban las instrucciones para pasar los datos de - los análisis a unas fichas que serían recogidas por un ordena- dor. Las discrepancias de criterio, que inicialmente eran nu- merosas e importantes, disminuyeron en el transcurso del pri- mer año a unos términos satisfactorios. A este resultado ayu- dó decisivamente el contacto directo de los distintos especia- listas con el equipo de supervisión del IGME, que, una vez - tras otra, tuvo que ir señalando y allanando las diferencias, que, no pocas veces, conducían a interpretaciones totalmente diferentes.

Para la preparación de los programas de estudio se pensó desde el primer momento en la absoluta necesidad de re- coger en un ordenador la información que se fuera produciendo. Con esta meta el IGME preparó para 1972 un primer sistema de

fichas en el que quedaran recogidos los datos objetivos, valores medibles en las rocas, cada una de las cuales quedará representada por una serie de números; a la vez que se preparó, un programa al Ordenador, para que, a partir de los datos numéricos, él se encargara de clasificar la roca, de acuerdo con los criterios de la clasificación adoptada. El límite propio del ordenador, que es 80 cifras, obligó a una concesión total y a omitir determinados datos, que en algún caso pudieran tener aplicación; por lo cual se han introducido modificaciones en el programa de rocas sedimentarias, para tratar por separado cada uno de los tipos de rocas, a la vez que se amplía el número de cifras a dos trenes. La evidente preparación de los diversos laboratorios ha permitido, sin serias dificultades, la asimilación de las modificaciones introducidas.

En el estudio de las rocas se incluyen datos y mediciones de desigual categoría o valor. Forman un primer nivel de importancia los valores numéricos que expresan la composición de una roca y sirven para su clasificación. Un segundo nivel es la información sobre los componentes de las rocas, que aunque son importantes por la cantidad, son accesorios a efectos de la clasificación. Y forman un tercer nivel, todos los otros datos que nos indican la posición en el terreno, la edad, las transformaciones que pueda haber sufrido la roca original y otras observaciones similares.

Este caudal de datos, queda registrado en la memoria del ordenador, al cual se ha preparado para que suministre los datos en respuesta a determinadas preguntas que son otras tantas vías de entrada. Es evidente que el acopio de datos de nuestros programas de clasificación de rocas serán la base para numerosos estudios y trabajos de todas las ramas de la geología, lo mismo para tesis doctorales que para síntesis por equipos de trabajo.

Esta utilización sistematizada de nuestros programas, es un beneficio para la nación difícil de evaluar, como lo es también la puesta a punto de los diversos especialistas

y laboratorios, tanto en organismos públicos como en empresas privadas a los que se ha dotado de medios materiales y de la unidad de criterios y lenguaje, que hace más asimilables los trabajos de cada uno.

Finalmente, hay que señalar el hecho de que los datos medios en las rocas son numéricos y objetivos por lo que si en el futuro se decide, por acuerdo internacional, la adopción de un nuevo sistema de clasificación, nuestro archivo seguirá siendo válido, sin más que modificar el programa del ordenador para que trabaje según el nuevo esquema.

Se ha intentado que en el programa de clasificación de rocas queden abiertas amplias perspectivas, aparte de nuestro objetivo inmediato de darle un nombre a la roca. Por ello se pide a los especialistas que, junto con los datos básicos, anoten todos los otros que en cada caso hayan observado. Así quedan registrados los porcentajes en que aparece cada componente, incluso los accesorios, con lo que de un modo directo, puede ayudarse a la localización de cualquier tipo de roca - con interés industrial, a la realización de estudios paleográficos sobre cuencas sedimentarias enteras y, por acumulación de indicios, a seleccionar zonas de interés minero.

2.2.2.4.- IMPRESION DE MAPAS

Los últimos 10 años han visto una auténtica revolución en lo que a preparación cartográfica geológica e impresión de mapas se refiere. Para los próximos años se prevé otra revolución mayor aún, cuando los métodos de computación gráfica y electrónica, superen sus fases de experimentación y desarrollo.

Los mapas geológicos impresos no tendrán verdaderamente éxito si no alcanzan una distribución muy amplia. Cualquier progreso en la confección de mapas geológicos, preparación cartográfica e impresión, que mantenga o incremente la -

legibilidad, precisión de registro y detalle, con celeridad y abaratamiento de los costes de publicación contribuye a esa distribución amplia. Debemos aprovechar la oportunidad de adoptar técnicas nuevas de publicación, de forma que los mapas geológicos sean asequibles al mayor número posible de personas.

La edición de las 1.130 Hojas geológicas, a escala 1:50.000, que componen el territorio nacional, en un periodo de 16 años, a una media aproximada de 72 Hojas anuales; es una de las metas programadas por el Instituto Geológico y Minero de España en su proyecto MAGNA.

Pasemos a enumerar, brevemente, los nuevos métodos de cartografía e impresión utilizados en el MAGNA.

1.- En 1956-57 el Army Map Service de los Estados Unidos realizó un vuelo fotográfico de España que se utilizó para la modernización del Mapa Topográfico Nacional. Actualmente, gracias a ese vuelo y a los programados por el Instituto Geográfico y Catastral, se procede, previa la obtención del apoyo de campo correspondiente, a la formación de un Nuevo Mapa Topográfico Nacional. La restitución fotogramétrica nos proporciona una información planimétrica y altimétrica de alta precisión.

La utilización de un plástico, dimensionalmente estable, de esta base topográfica es elemento indispensable para el dibujo, el grabado y la preparación de negativos fotográficos de cuantas ilustraciones geológicas requieran un registro de colores al ser impresos.

2.- Empleo del grabado mecánico negativo, con lo que se puede uniformar el espesor de las líneas de los signos convencionales.

3.- La rotulación en stripping film preparada en máquina de fotocomposición con matrices especiales para rotulación cartográfica. El empleo de estos impresos adhesivos son de aplicación más rápida y de aspecto más uniforme.

4. En los mapas geológicos los colores han sido destinados a delimitar distribuciones de rocas o tramos estratigráficos diversos. Los colores elegidos deben cumplir una serie de requisitos. Un primer requisito es su legitimidad, la economía al imprimir el segundo y la estética el tercero. El requisito de legitimidad establece un primer principio: la diferenciación de colores será suficientemente acusada como para que estos puedan reconocerse con facilidad.

De la economía a la hora de imprimir se deduce un principio secundario: la disposición del esquema de colores debe ser tal que satisfaga las diferenciaciones buscadas utilizando un mínimo de planchas o impresiones.

El último de estos requisitos, la estética, no es tenido en cuenta muchas veces, pero no conviene olvidar que al satisfacerlo habremos cubierto al mismo tiempo el primer requisito de diferenciación, neta, pues la esencia del buen gusto, no es sino la adaptación al propósito general.

Por todo lo indicado anteriormente el MAGNA adoptó, como Guía de color, el Sistema Colortrol utilizado por el Geological Survey de los Estados Unidos.

El Sistema Colortrol utiliza tres colores primarios: amarillo, magenta y cian, de tonos más claros que los verdaderos primarios, de forma que las combinaciones sobre-impresas no oscurezcan el mapa base. Se usaron tramas de punto por contacto.

5. Básico a la hora de querer conseguir nuevos colores, mediante la sobreimpresión de tramas de puntos, es el emplear tintas translúcidas, de modo que el último color que se imprime no resulte dominante y que las indicaciones topográficas y toponímicas del mapa base permanezcan legibles.

6. Adopción, en la separación de colores, de la técnica de máscaras sobre material despeliculable. La capa despeliculable es una capa muy fina, no actínica, de material pegado sobre una lámina transparente de plástico estable. La exposición de este material y un negativo de línea negra de la copia final

frente a una fuente luminosa muy intensa, hace que los contactos geológicos queden grabados químicamente sobre la capa despeliculable. Hay que preparar una lámina de capa despeliculable para cada uno de los porcentajes de trama de un color, para lo cual resulta imprescindible una máscara negativa en la preparación final de la plancha. Para preparar las planchas de impresión, se confeccionan negativos cubriendo las máscaras negativas preparadas con capas despeliculables con tramas punteadas

7. Impresión de los mapas geológicos a todo color sobre una prensa multicolor, reduciendo así el tiempo necesario para la tirada.

8. Técnicas rápidas de prueba de imprenta para comprobar la separación de color en los negativos. Hay que lograr que los colores se aproximen a los colores del mapa final impreso, pudiéndose evitar los gastos y el tiempo que exigen normalmente las pruebas de imprenta.

9. Establecimiento de medias muy altas para el papel que se utiliza durante la impresión del mapa. Si se pretende obtener un buen registro y una impresión perfecta, resulta inevitable insistir en disponer de un papel de buena calidad, fabricando de acuerdo con normas muy rígidas.

En conclusión, la adopción de estos materiales y procedimientos acelerará la publicación y abaratará los gastos de edición logrando mapas geológicos legibles, precisos y estéticos.

El Instituto Geográfico y Catastral es el Organismo, encargado de la edición del MAGNA siguiendo los procedimientos indicados.

Señalábamos al principio que para los próximos años se preveía una auténtica revolución en lo que a preparación cartográfica-geológica e impresión de mapas se refiere cuando los métodos de computación gráfica y electrónica, superen sus fases de experimentación y desarrollo.

Existen en la actualidad Centros Cartográficos, como el Instituto Geográfico y Catastral de España, que han desarrollado sistemas de cartografía automática (SCA).

El IGC que como indicábamos es el Organismo encargado de la edición del MAGNA, ha automatizado parte del proceso de edición de una Hoja geológica a escala de 1:50.000, sobrecargas, recuadros, coordenadas, etc. Actualmente está elaborando el Programa para el automatismo total. Programa muy avanzado y parte de él puesto en marcha.

2.3. - ACTUALIZACION DEL PROYECTO

El MAGNA es un proyecto vivo y, en consecuencia, las normas que lo rigen sufren las lógicas modificaciones de un ente dinámico. A tal fin se tienen muy en cuenta las sugerencias y observaciones hechas por los geólogos de las empresas y universidades que intervienen en su realización, así como las de otros expertos nacionales y extranjeros.

Se exponen a continuación las variaciones más importantes que ha sufrido el programa y que pueden resumirse en los siguientes capítulos o apartados.

- 1 - Actualización del modelo de Hoja (Normas de presentación).
- 2 - Actualización de la ordenación temporal óptima del programa.
- 3 - Actualización del estudio de rentabilidad.
- 4 - Actualización de la duración del proyecto.
- 5 - Actualización del presupuesto.
- 6 - Actualización del pliego de condiciones.

Seguidamente pasamos a explicar cada uno de los asuntos antes citados.

2.3.1. Actualización del modelo de Hoja (normas de presentación)

2.3.1.1. FORMATO DE LA HOJA (fig. 1)

2.3.1.1.1. La base topográfica

La Hoja vendrá denominada por su nombre, seguido de los números que corresponden a las numeraciones establecidas por el Instituto Geográfico y Catastral y el Servicio Geográfico del Ejército.

Se harán constar en cada Hoja los nombres de los autores y las Normas, dirección y Supervisión del IGME.

Las dimensiones totales de la Hoja serán 920x640 mm.

2.3.1.1.2. Mapa, leyenda y símbolos geológicos

Las notaciones y leyendas cronoestratigráficas seguirán las normas establecidas en el folleto titulado "Normalización de notaciones y leyendas geológicas en la cartografía de las Hojas a escala 1:50.000".

Las sobrecargas a emplear en la cartografía geológica se elegirán, en principio, entre las que vienen representadas en la Fig. 2, si bien se prescindirá de ellas cuando recarguen o hagan confuso el mapa. Algunas quedan tradicionalmente adscritas a determinado tipo de roca y, por tanto, deberán usarse únicamente cuando este sea dominante en el tramo geológico considerado.

Las sobrecargas no atribuidas a un determinado tipo de roca se emplearán, en general, para los tramos de gran variedad litológica, en cuya representación no sería, por tanto, procedente la aplicación de las sobrecargas anteriores.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

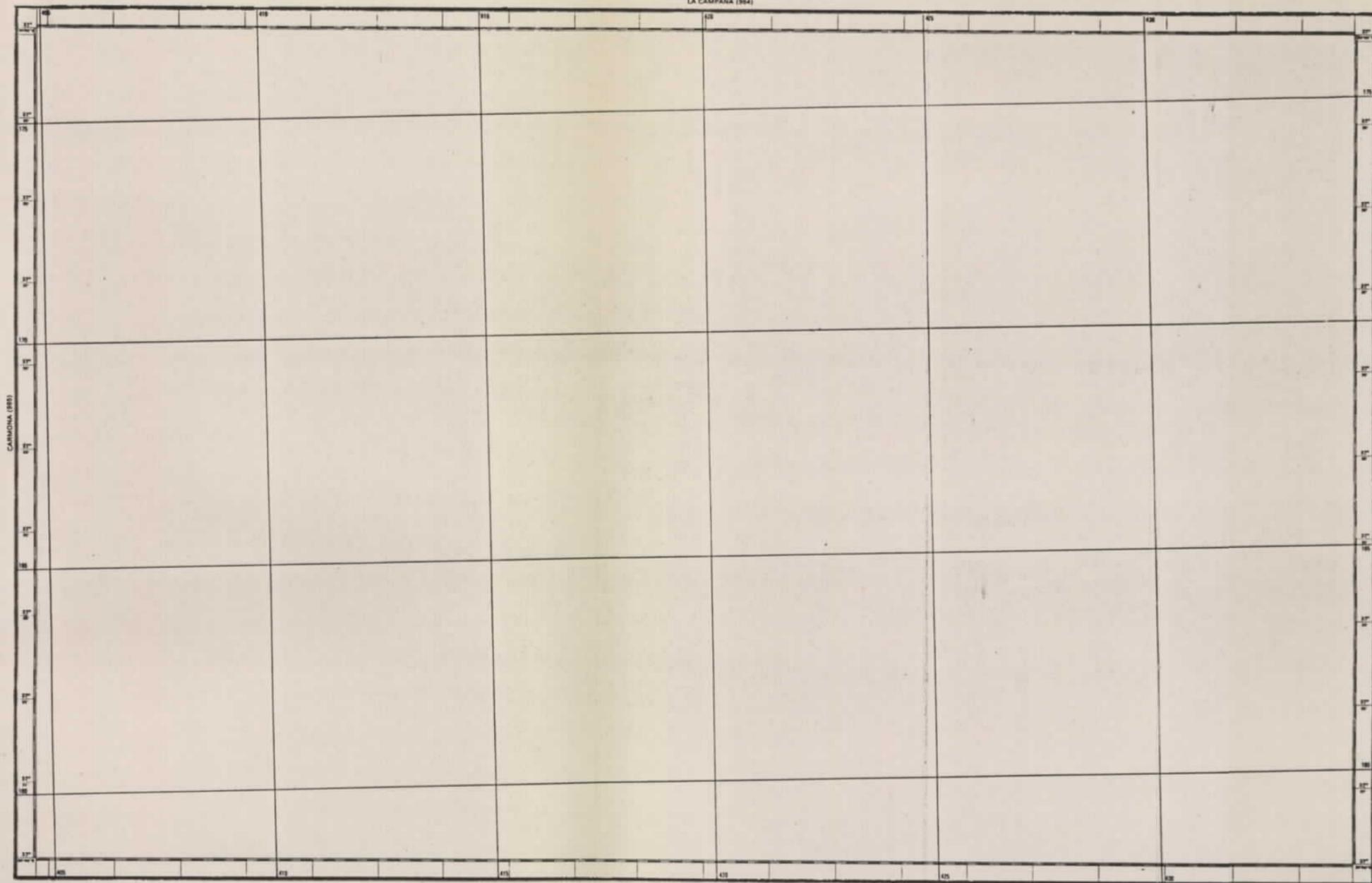
MARCHENA

986
14-40

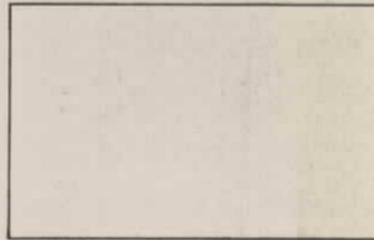
00440

LEYENDA

CRETACICO	ALBUVERDE		Albuverde	
	ALBUVERDE			Albuverde
	ALBUVERDE			Albuverde
JURASICO	ALBUVERDE		Albuverde	
	ALBUVERDE			Albuverde
TRIASICO	ALBUVERDE		Albuverde	
	ALBUVERDE			Albuverde

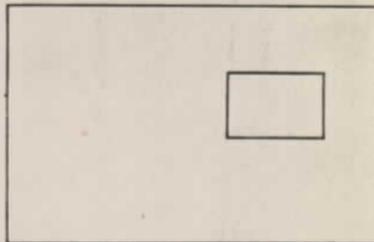


ESQUEMA TECTONICO



Escala 1 : 250.000

ESQUEMA REGIONAL



Escala 1 : 1.000.000

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS

MINISTERIO DE INDUSTRIA—Servicio de Publicaciones
Banco topográfico, dibujo y reproducción: Instituto Geográfico
y Cartográfico.—Deposito legal: M. 500.000

Universidad de Madrid (A. Ruiz)
Universidad de Zaragoza (A. Aragón)
Madrid, 1972

Las altitudes se refieren al nivel medio del Mar Adriático en Alicante
Equidistancia de las curvas de nivel: 20 metros
Proyección U.T.M.—Eje métrico Internacional

SIGNOS CONVENCIONALES

	Contorno normal o anormal		Falla
	Contorno normal, anormal o digital		Falla con indicación de la dirección
	Falla		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido
	Falla con indicación del sentido		Falla con indicación del sentido

ESCALA 1:50.000

Fig. 1

En las Hojas que contengan formaciones de rocas igneas y metamórficas la sistemática de notación se atenderá a lo establecido en el folleto "Normalización de notaciones y leyendas geológicas en la cartografía de las Hojas a escala - - - 1:50.000".

Los simbolos geológicos o estructurales y los signos convencionales varios que convengan a cada Hoja se escogerán - entre los expresados en la fig. 3.

Para el dibujo de los principales simbolos geológicos se dan las normas expresadas en el cuadro de la fig. 4.

Los simbolos a emplear en el cuaternario son los indicados en la fig. 5, que, según se expresa en ella, serán dibujados en rojo.

La Hoja terminada deberá entregarse en papel indeformable transparente junto con una copia coloreada.

En el indeformable transparente se señalarán con una línea azul los cambios laterales de facies; en el boceto se significarán por cambio de sobrecarga.

2.3.1.1.3. Esquemas columnas y cortes marginales

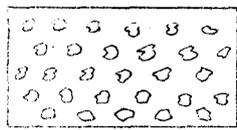
No han sufrido variación en estos aspectos las normas anteriores.

2.3.1.2. FORMATO DE LA MEMORIA

Las únicas modificaciones introducidas son:

2.3.1.2.1. La memoria comenzará por una breve "Introducción" - en la que se dé cuenta de las aportaciones recientes, publicadas o no, que han contribuido a la elaboración de la Hoja. También se escribirá algo sobre geología general de la región y - un parrafo sobre la situación geográfica de la Hoja.

SOBRECARGAS A EMPLEAR



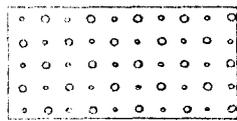
BLOQUES



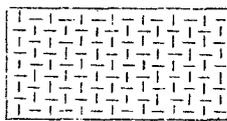
CALIZAS
ARCILLOSAS



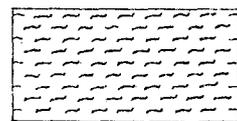
METAMORFICAS



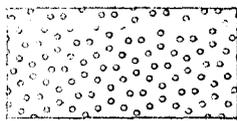
GRAVAS
Y
CONGLOMERADOS



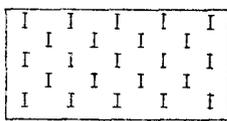
CALIZAS
RECIFALES



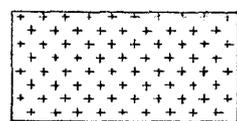
TRAVERTINOS



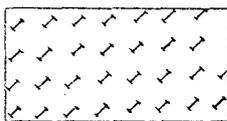
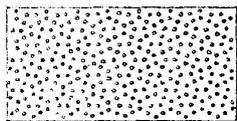
ARENAS
Y
ARENISCAS



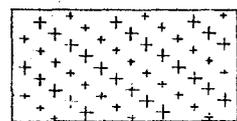
DOLOMIAS



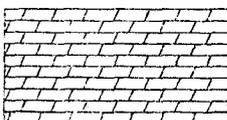
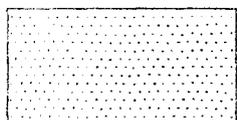
GRANITOS
Y
GRANODIORITAS



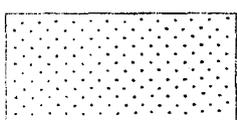
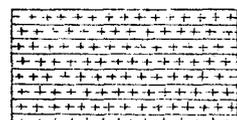
SALES



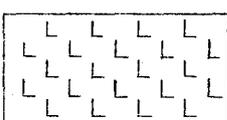
PIZARRAS E
INDIFERENCIADAS



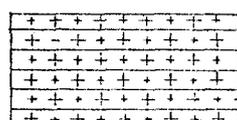
YESOS



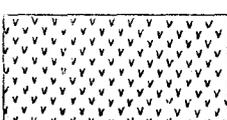
ARCILLAS
ARENOSAS



TURBA



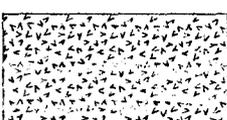
ARCILLAS



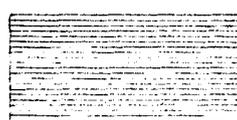
SOLIFLUXION



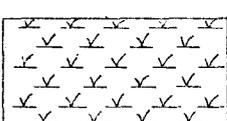
LIMOS



DERRUBIOS



MARGAS



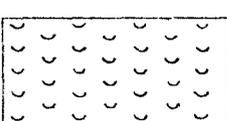
DUNAS



INDIFERENCIADAS



CALIZAS



MARISMAS
Y
ALBUFERAS



CALIZAS
OOLITICAS O
PISOLITICAS



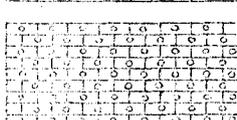
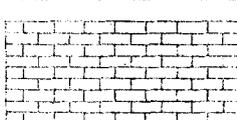
CUARCITAS



CALIZAS
ARENOSAS



METAMORFICAS



SIGNOS A EMPLEAR EN EL MAPA GEOLOGICO NACIONAL

A ESCALA 1:50,000

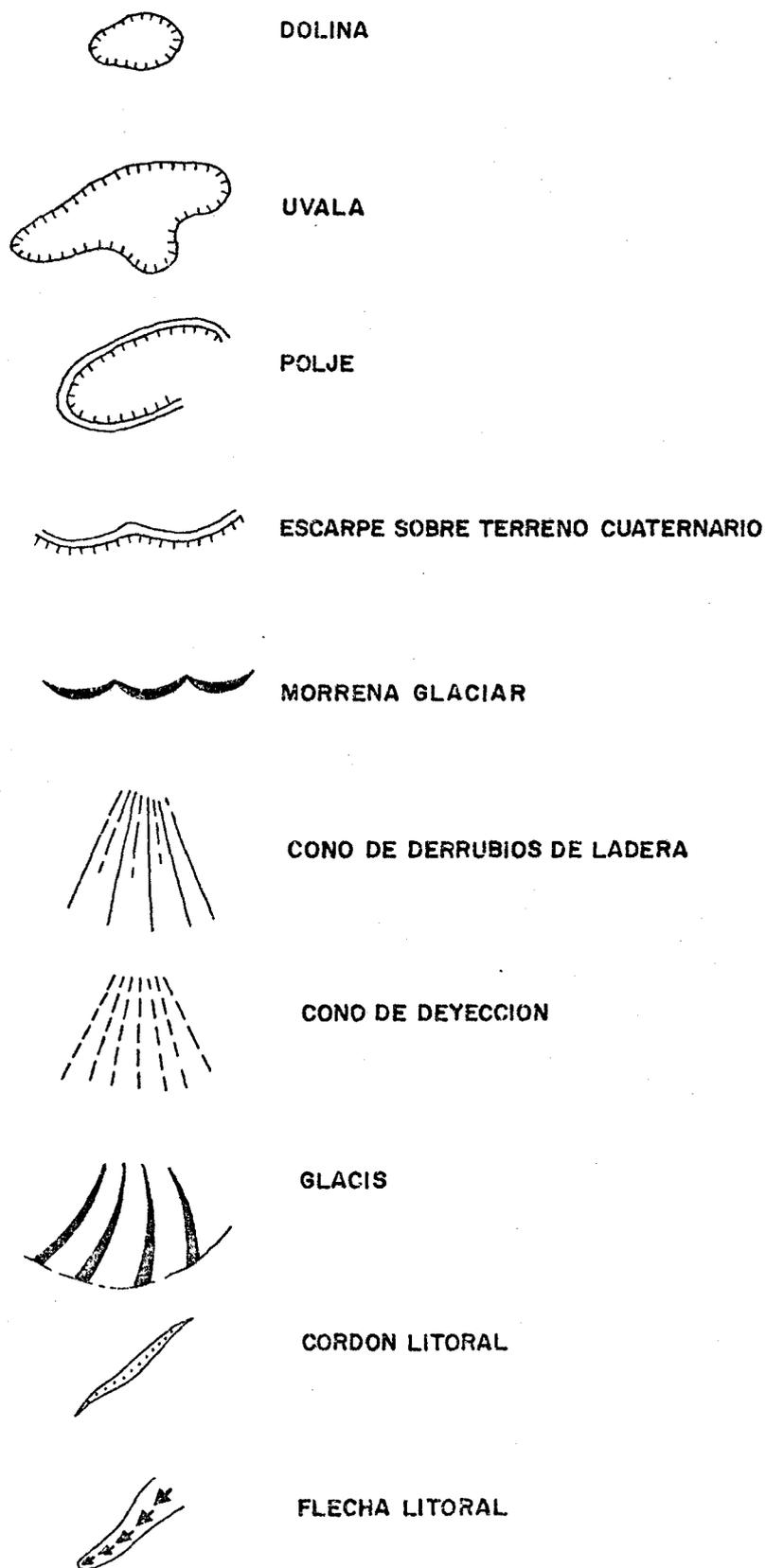
ANTICLINALES		CONTACTOS	
	Anticlinorio		Contacto normal o concordante
	Anticlinal		Contacto normal o concordante supuesto
	Anticlinal con sentido de buzamiento axial		Contacto mecanico
	Anticlinal asimétrico (las flechas cortas marcan el flanco de mayor buzamiento)		Contacto por discordancia
	Anticlinal tumbado		Contacto por discordancia supuesto
	Anticlinal deducido	BUZAMIENTOS	
	Anticlinal dudoso		Dirección y cantidad del buzamiento
	Cúpula, domo		Buzamiento subvertical
SINCLINALES			Buzamiento subhorizontal
	Sinclinorio		Dirección y cantidad de buzamiento aproximado (0° — 15°; 15° — 30°; 30° — 60°; 60° — 90°)
	Sinclinal		Dirección y buzamiento invertido
	Sinclinal con sentido de buzamiento axial		Dirección y buzamiento regionales
	Sinclinal asimétrico (las flechas cortas marcan el flanco de mayor buzamiento)	PIZARROSIDAD — CRUCERO	
	Sinclinal tumbado		Rumbo y buzamiento de la pizarrosidad
	Sinclinal deducido		Pizarrosidad vertical
	Sinclinal dudoso		Pizarrosidad horizontal
	Cubeta		Rumbo y buzamiento del crucero
FALLAS			Crucero vertical
	Falla		Crucero horizontal
	Falla con indicación del hundimiento	VARIAS	
	Falla inversa		Fósiles (en general)
	Falla inversa, dudosa o probable		Fósiles (invertebrados)
	Falla con indicación del corrimiento		Fósiles (vertebrados)
	Falla supuesta		Microfauna
	Frente de cabalgamiento o punto de corrimiento (los dientes apuntan hacia la parte cabalgante)		Flora
	Idem, probable o dudoso		Mina activa
	Corrimiento		Mina inactiva
	Diques		Manantiales
	Deslizamiento de la-tera		Sordos
			Dolina
			Fuente o manantial
			Cortura

**NORMAS PARA EL DIBUJO DE PRINCIPALES SIMBOLOS GEOLOGICOS EN PLANOS
A ESCALA 1/50.000**

		PUNTO DEL VARIANT RAPIDO- GRAPH	
	CONTACTO NORMAL	0,2	
	CONTACTO ANORMAL O DISCORDANTE	0,2	
	CONTACTO MECANICO	0,2	
	CABALGAMIENTO	0,3	Los angulos 0,1
	FALLA CON INDICACION DE HUNDIMIENTO	0,4	Las rayitas 0,1
	FALLA CON INDICACION DE CORRIMIENTO	0,4	Las flechas 0,1
	DIRECCION Y BUZAMIENTO DE LAS CAPAS	0,2	
	BUZAMIENTOS INVERTIDOS	0,2	
	CAPAS HORIZONTALES	0,2	
	CAPAS VERTICALES	0,2	
	ANTICLINALES	0,4	Las flechas 0,2
	SINCLINALES	0,4	Las flechas 0,2
	ANTICLINORIO	0,3	
	SINCLINORIO	0,3	
	FOSILES	0,2	
	MINAS	0,2	
	SONDEOS	0,2	

Fig. 4

SIMBOLOS CUATERNARIO



NOTA = Estos simbolos se dibujaran en rojo tanto en el indeformable como en el boceto

2.3.1.2.2. Los capítulos a desarrollar, en el caso más general, serán:

- 1 Estratigrafía
- 2 Tectónica
- 3 Historia Geológica
- 4 Petrología
- 5 Metalogénia
- 6 Geología Económica
 - 6.1. Minería y canteras
 - 6.2. Hidrogeología
- 7 Bibliografía

2.3.1.2.3. Tanto los nombres de fósiles como los de publicaciones citadas deberán ir subrayados para que la imprenta los transcriba en letra cursiva, como es habitual.

2.3.1.3. DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

2.3.1.3.1. Plano de situación de muestras

Se insiste en la absoluta necesidad de señalar todos los puntos de toma de muestras cuidadosamente.

2.3.1.3.2. Colección de muestras y preparaciones

Las muestras de maho representativas de la Hoja deberán tener un tamaño aproximado de 4x3x1,5 cm.

Los levigados, en los que no hayan sido separados -

los microfósiles, se conservarán en bolsas que proporcionará el IGME a los contratistas.

En las láminas transparentes se evitará el pegar tiras de papel para escribir su identificación.

2.3.1.3.3. Columnas estratigráficas de detalle

Ha quedado como sigue:

Pretenden dar idea, más que de los caracteres de las rocas que las integran, de la individualización de las unidades de sedimentación. Estas aparecen representadas por rocas tipos a las que se pueden asimilar los diversos grupos de rocas específicas; la abundancia de datos acerca de éstas trae como consecuencia una mayor seguridad en el establecimiento de rocas tipo y, por tanto, en la fidelidad de la interpretación paleogeográfica.

a) ENCABEZAMIENTO DEL MODELO DE LA COLUMNA (fig. 6)

- N° Hoja.Nombre. Provincia.- Se refiere a la numeración militar, a escala 1:50.000, nombre geográfico y provincia a la que pertenece dicha Hoja en la que se incluye la columna.
Ej. N° Hoja: 25-17. ATECA (ZARAGOZA).
- Grupo de trabajo.- Código asignado a la Empresa
- Autor.- Código asignado a la persona que recogió las muestras. A continuación se pondrá su nombre completo entre paréntesis.
- Coordenadas.- Se pondrán las coordenadas Lambert de los extremos de la columna, empezando por la base.
- Nombre local.- El topónimo más próximo y representativo.

- Círculo.- En él se coloca el número asignado a la columna.
- Fecha.- La de la realización de la columna.

b) DESCRIPCION DE LOS APARTADOS DE LA COLUMNA (fig. 6)

- Columna 1. Potencia.- Para facilitar la lectura de las potencias se fija una escala gráfica con el 0 en la base de la columna excepto cuando se trate de sondeos, en cuyo caso será al revés.
- Columna 2. Estratificación.- En esta columna se representarán las características de la estratificación con arreglo al cuadro y símbolos correspondientes a la fig. 7.
- Columna 3. Estructuras Sedimentarias Primarias.- Los símbolos correspondientes se relacionan en las figs. 8 y 9.
- Columna 4. Situación de las Muestras.- Debe consignarse el número de identificación correspondiente a la muestra. Este número va acompañado de un punto sobre el borde izquierdo de la columna litológica.
- Columna 5. Representación Gráfica de la Sucesión litológica. Escala.- La elaboración de columnas estratigráficas tiene su primera fase en el dibujo, a escala, de la litología de la columna basada en la nomenclatura de campo. La serie de signos a emplear se encuentran en las figs. 10, 11 y 12. La representación gráfica definitiva no ocupará totalmente el espacio a ella destinado, quedando hacia la derecha una banda en blanco, que tendrá un ancho mínimo de un centímetro, para las rocas más tenaces y un máximo de un centímetro y medio para las más friables (arcillas). El perfil de la columna quedará, por tanto, situado hacia la derecha.

ESTRATIFICACION

CAPAS:	1. MASIVA	> 300 cm.	
	2. BANCOS	300 - 100 cm.	
	3. GRUESAS	100 - 30 cm.	
	4. MEDIANAS	30 - 10 cm.	
	5. FINAS	< 10 cm.	
LAMINAS	1. GRUESAS	100 - 300 mm.	
	2. MEDIANAS	30 - 10 mm.	
	3. FINAS	< 10 mm.	

Fig. 7

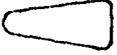
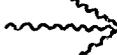
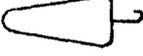
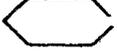
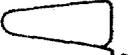
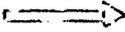
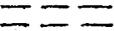
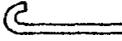
ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS I CARACTERES DE LA ESTRATIFICACION

	INTERVALO EN EL CUAL SE PRESENTA UNA ESTRUCTURA			MEGA-ONDULAS TRANSVERSALES >600 Cm.
ESTRATIFICACION "FLASER"				
	LENTICULAS DE ARENA $\phi < 0.5$ cm			MEGA-ONDULAS TRANSVERSALES LAMINAS CURVAS NO TRUNCADAS
	LENTICULAS DE ARENA $\phi > 0.5$ cm	MATERIAL MAS FINO PREDOM.		MEGA-ONDULAS TRANSVERSALES LAMINAS CURVAS TRUNCADAS AL TECHO.
	MATERIAL PREDOMINANTE MAS GRUESO			MEGA-ONDULAS TRANSVERSALES LAMINAS PLANAS
	ESTRATIFICACION LENTICULAR ONDULANTE	< 1 m		< 10 cm.
		1-5 m		LAMINACION EN ONDULAS TRANSVERSAL (5 cm de alto) 10-20 cm.
		> 5 m		> 20 cm
	ESTRATIFICACION GRADADA (+)			< 20 cm λ
	ESTRATIFICACION GRADADA (-)			LAMINACION EN ONDULA PRODUCIDAS POR LAS OLAS CON CRESTAS APUNTADAS 20-50 cm λ
	LAMINACION PARALELA			> 50 cm λ
	LAMINACION LENTICULAR ONDULADA			< 20 cm λ
	ESTRATIFICACION CRUZADA (hasta 5 cm de altura)			LAMINACION EN ONDULAS PRODUCIDAS POR LAS OLAS CON CRESTAS REDONDEADAS 20-50 cm λ
	MEGA-ONDULAS TRANSVERSALES 5-30 Cm			> 50 cm λ
	MEGA-ONDULAS TRANSVERSALES 30-600 cm			ONDULAS DE INTERFERENCIA
	"BURROWS" (CONDUCTOS DE GUSANOS)			CONVOLUTE LAMINATION (LAMINACION CONVOLUTA)
	CANTOS BLANDOS			SCAUR AND FILL STRUCTURE
	PALEOCANALES			CAPAS LENTICULARES

Fig. 8

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

II. HUELLAS DE CORRIENTE, DE CARGA, DE DESLIZAMIENTO, ETC.

	"FLUTE CASTS" (= TURBOGLIFO)		"RILL MARKS" (= MARCAS DE ESCURRIMIENTO)
	"FLUTE CASTS" SOBREPUESTOS		"MUD CRACKS" (=GRIETAS DE DESECACION)
	"FLUTE CASTS" DEFORMADOS POR CARGA		"RAIN-DROP IMPRESSIONS" (= HUELLAS DE LLUVIA)
	ESTRIACIONES		"GROOVE CASTS" (= CALCOS DE SURCO, 1 DIRECCION)
	"LOAD CASTS" (=CALCOS DE CARGA)		"GROOVE CASTS" (2 DIRECCIONES)
	CALCOS DE CARGA DEFORMADOS		GROOVE CASTS (3 DIRECCIONES)
	MARCAS DE CARGAS INTERNAS		GROOVE CASTS SOBREPUESTOS
	MARCAS DE CARGAS INTERNAS AISLADAS		DIRECCION DE CORRIENTE Y POLARIDAD CONOCIDAS (SW α - NE)
	"BOUNCE CASTS" (=CALCOS DE ROCE)		DIRECCION DE CORRIENTE CONOCIDA POLARIDAD DUDOSA (SW -NE)
	"BRUSCH CASTS" (= CALCOS DE EMPUJE)		LINEA DE CORRIENTE (DIRRECCION) NO CONOCIDA, POLARIDAD CONOCIDA
	"CHEVRON CASTS" (=CALCOS EN ESPIGA)		ESTRUCTURA "SLUMP"
	"ROLL CASTS" (= CALCOS DE RODADURA)		MASAS DE MATERIALES DESPEGADAS ASOCIADAS ESTRUCTURAS "SLUMP" O CON TURBIDITAS
	"SKIP CASTS" (=CALCOS DE SALTACION REGULAR)		HUELLAS INDIFERENCIADAS AL TECHO

TIPOS PRINCIPALES DE ROCAS

CARACTER DE LA ROCA		FRAGMENTO	GRAVOSO	ARENOSO	LIMOSO	ARCILLOSO	CALCAREO	DOLOMITICO	YESOSO	ANHIDRITA	SAL DE SODIO	SAL DE POTASIO MAGNESIO	FERRUGINOSO	SILICEO	CARBONOSO	BITUMINOSO	
SIMBOLOS ELEMENTALES		○	○	•	▲	—	I	/	∇	△	□	⊠	≡	▼	⌒	▲	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	15	
TIPOS MIXTOS (VER TAMBIEN CUADRO 2. VARIOS)																	
1	FRAGMENTOS																
2	GRAVA																
3	ARENA																
4	LIMO																
5	ARCILLA																
6	BRECHA																
7	CONGLOMERADO																
8	ARENISCA																
9	LIMOLITA																
10	ARGILITA																
11	PIZARRA																
12	CALIZA																
13	DOLOMIA																
14	YESO																
15	ANHIDRITA																
16	SAL DE SODIO																
17	ROCAS SILICEAS																
18	TURBA																

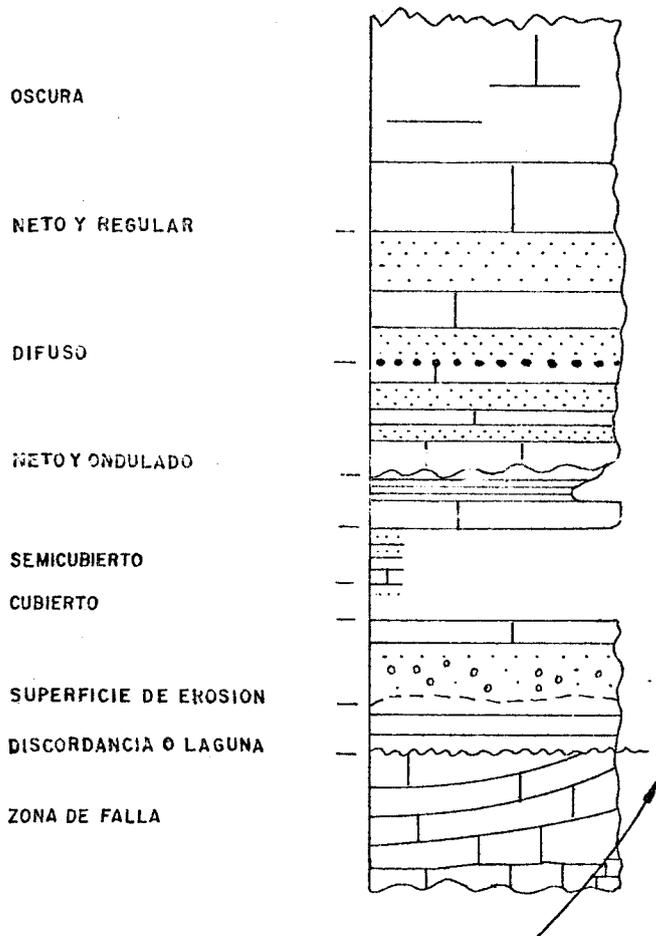
YACIMIENTO DE MATERIAS UTILES

NOTA:- LOS FRAGMENTOS Y GRAVAS SE RELLENARAN EN NEGRO CUANDO SE TRATE DE CANTOS MONOGENICOS

Fig. 10

ROCAS VARIAS								
101	GRAUWACA		102	ARCOSA		103	CUARCITA	
104	ARCILLA VARVADA		105	MARGA		106	CALIZA RECIFAL	
107	CRETA		108	TOBA CALCAREA		109	SAL DE POTASIO MAGNESITA	
110	SILICE MORONITA TRIPOLI		111	LOESS		112	LODO	
113	ARCILLA EN BOLOS		114	TILLITAS		115	LATERITA	
116	SUELO LAVADO		117	HORIZONTES DELGADOS (LOCALIZADOS O NO)		} ó A VOLUNTAD		
118	SILICE EN CAPAS		119			120		
MINERALES								
201	FELDESPATO		202	MILA		203	GLAUCONITA	
204	PIRITA		205	FOSFORITA		206	MENA METALICA	
DIVERSOS								
301	CONCRECION		302	OOLITOS PISOLITOS		303	INCRUSTACIONES POR EJEMPLO FERRUGINOSAS	
304	CAVERNA POR EJEMPLO EN LA CALIZA		305	ELEMENTOS VOLCANICOS		306	HUMUS	
307	SUELO DE VEGETACION		308	FOSILIFERO (EN GENERAL)		309	VERTEBRADOS	
310	INVERTEBRADOS (MARINOS)		311	INVERTEBRADOS (NO MARINOS)		312	MICROFAUNA	
313	FLORA		314	MICROFLORA		315	FORMACION CONCHIFERA	
316	NODULOS SILEX		317	INTRACLASTOS PELETS				

EJEMPLO DE REPRESENTACION GRAFICA DE UNA COLUMNA ESTRATIGRAFICA



El tipo de escala a emplear depende lógicamente, - del detalle deseado y de la longitud del corte. Podrían usarse las escalas 1:1.000, 1:500 y 1:100.

- Columna 6. Descripción y observación de campo.- Se suprimen las descripciones detalladas muestra por muestra, substituyéndolas por una denominación común al nivel descrito (fig. 13).
- Columna 7. Diagrama textural. Relación de constituyentes.- Se divide el espacio correspondiente en una malla cuyas celdillas menores representan el 10% del espacio total (en anchura). El análisis se hace en porcentajes por elementos respecto al total de la roca, de manera que el ancho total quede cubierto por entero (fig. 15).

Con el fin de facilitar la elaboración del diagrama, textural se han unificado conceptos con los de las fichas de análisis sedimentológico. De esta forma los datos escritos en las fichas pueden usarse directamente sin más que pasarlos al diagrama en el orden correspondiente y de forma acumulativa.

Los elementos se representan con los colores y signos siguientes:

GRANOS

TERRIGENOS (ARENAS+LIMO)

color amarillo

- 1 - Cuarzo
- 2 - Feldespatos
- 2a - Feldespato K
- 2b - Feldespato Ca - Na
- 3 - Fragmentos de rocas
- 3a - F.R. volcánicas
- 3b - F.R. metamórficas
- 3c - F.R. calizas
- 3d - F.R. areniscas
- 3e - F.R. pizarras

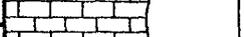
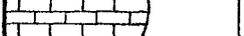
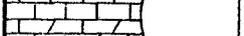
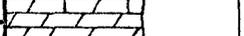
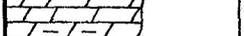
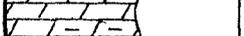
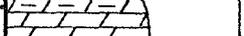
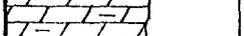
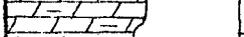
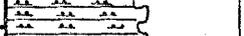
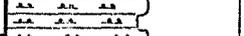
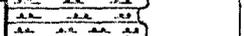
4	5	6	7
SITUACION DE LAS MUESTRAS	REPRESENTACION GRAFICA DE LA SUCESION LITOLOGICA ESCALA 1:500	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES DE CAMPO	DIAGRAMA TEXTURAL RELACION DE CONSTITUYENTES Granos - Dep. Quimicos - Arcilla
28			1 4c 4d 5a 8
27		25 m. Dolomías más o menos arcillosas a calizas. Colores grises rosados. Recristalizada. Capas de 10 a 14 cm. Algunas capas sublitográficas.	1 6d 8
26			1 6d 8
25		8 m. Limolitas. Más o menos arcillosas. Blanco amarillentas.	1-2 5a 8
24			1-2 5a 8
23		10 m. Calizas grises uniformes y tenaces.	1 4a 4c 5a
22			1 4a 4c 5a
21		8,5 m. Arcillas calcáreas. Blanco amarillentas. Algún tramo calizo intercalado de color rojo.	
20			
19		8 m. Semicubierto. Probables dolomías.	
18			
17		6 m. Dolomía arenosa. Negra a gris.	
16		11 m. Cubierto.	
		3 m. Arena. Blanca, amarilla. Grano fino a medio.	

Fig - 13

- 3f - F.R. sílex
- 3g - F.R. yeso
- 3h - F.R. biotita
- 3i - F.R. mica blanca
- 3j - F.R. clorita

ALOQUIMICOS

color naranja

- 4 - Aloquímicos
- 4a - Intracriastos
- 4b - Oolitos
- 4c - Fósiles
- 4d - Pelets
- 4e - Pisolitos
- 4f - Gravels
- 4g - Glauconita

DEPOSITOS QUIMICOS

color verde claro

- 5 - Matriz carbonatada
- 5a - Micrita
- 5b - Dolomicrita

color verde oscuro

- 6 - Cemento calizo
- 6a - Sparita

Color azul

- 6b - Pseudosparita (Recristalización R)
- 6c - Microsparita (" ")
- 6d - Dolosparita y cemento dolomítico
(Dolomitización D)

Color blanco

- 7a - Oxidos de Fe. cemento ferruginoso
- 7b - Cemento silíceo
- 7c - Yeso
- 7d - Pirita (y otros sulfuros)
- 7e - Carbonato de Fe

Color gris

- 8 - Arcillas
- 8a - Caolín
- 8b - Sericita
- 8c - Clorita
- 8d - Materia Orgánica

Siguiendo las investigaciones de años precedentes, en las calizas dolomitizadas o recristalizadas parcialmente, la representación se hace, al igual que el análisis, sobre la parte de roca en que se ve la textura original. Pero si la recristalización o dolomitización es total o casi total se representa coloreando de azul la parte proporcional a los carbonatos cálcicos y magnésicos y añadiendo las siglas de CO_3Ca y Sd si es $(\text{CO}_3)_2 \text{Ca Mg}$.

Cada franja correspondiente al porcentaje de los constituyentes arriba expresados llevará el número y el color indicativos que figurañ en dicha lista.

Solución gráfica de los problemas que se plantean en las columnas estratigráficas en el diagrama textural (columna 7), para procesos de recristalización, dolomitización y silificación.

1 - Proceso de recristalización.

Se representará con una R (mayúscula) escrita a continuación del número del constituyente correspondiente en el caso de que la recristalización sea total.

En el caso en que la recristalización afecte a una parte de la textura de la roca la letra r será minúscula. Para los granos alequímicos afectados por este proceso ("fantasmas") se escribirá una F (mayúscula) a continuación del número del constituyente.

2 - Proceso de dolomitización.

Las mismas observaciones que en el párrafo anterior sustituyendo la letra (R ó r) por las letras (D ó d).

3 - Proceso de silicificación.

Se escribirá una letra s (minúscula) a continuación del número del depósito químico correspondiente.

- Columna 8. Análisis Cuantitativo de Carbonatos.- Se representan mediante dos curvas los resultados de las complexometrías correspondientes.
- Columna 9. Análisis Cuantitativos de Terrígenos.- Se representan mediante tres curvas los resultados de los análisis correspondientes.
- Columna 10. Paleontología, Símbolos, Descripción.- Símbolos. Se emplearán los que figuran en la Fig. 14 Descripción. Se consignarán las asociaciones más significativas o los fósiles observados, sin que sea necesario presentar una relación exhaustiva.
- Columna 11. Cuadro Sedimentario, Batimetría, Ambiente.-
Batimetría. Se representará mediante un diagrama de barras verticales.
Ambiente. Se indicará el ambiente sedimentario correspondiente.
- Columna 12. Cronoestratigrafía.- Se cumplimenta este apartado con los datos referentes a piso y serie.

4 SITUACION DE LAS MUESTRAS	5 REPRESENTACION GRAFICA DE LA SUCESION LITOLOGICA ESCALA 1:500	6 DESCRIPCION Y OBSERVACIONES DE CAMPO	7 DIAGRAMA TEXTURAL RELACION DE CONSTITUYENTES Granos - Dep. Quimicos - Arcilla
		<p>25 m. Dolomías más o menos arcillosas a calizas. Colores grises rosados. Recristalizada. Capas de 10 a 14 cm. Algunas capas sublitográficas.</p> <p>8 m. Limolitas. Más o menos arcillosas. Blanco amarillentas.</p> <p>10 m. Calizas grises uniformes y tenaces.</p> <p>8,5 m. Arcillas calcáreas. Blanco amarillentas. Algún tramo calizo intercalado de color rojo.</p> <p>8 m. Semicubierto. Probables dolomías.</p> <p>6 m. Dolomía arenosa. Negra a gris.</p> <p>11 m. Cubierto.</p> <p>3 m. Arena. Blanca, amarilla. Grano fino a medio.</p>	<p>1 4c 4d 5a 8</p> <p>1 6d 8</p> <p>1-2 5a 8</p> <p>1 4a 4c 5a</p>

Fig - 13

SIMBOLOS DE BIOESTRATIGRAFIA

	FOSILES INDIFERENCIADOS		MICROFAUNA
	MACROFAUNA		GLOBIGERINAS
	TRILOBITES		GLOBOTRUNCANAS
	GRAPTOLITES		GLOBOROTALIAS
	AMMONITES		NUMMULITES, DISCOCYCLINAS, LEPIDOCYCLINAS, AMPHISTEGINAS, MIOGYPSINAS.
	BELEMNITES		ORBITOIDES
	BRAQUIOPODOS		ALVEOLINAS
	LAMELIBRANQUIOS		LACAZINAS Y PREALVEOLINAS
	GASTEROPODOS		MILIOLIDOS
	EQUINIDOS		RADIOLARIOS
	RADIOLAS DE EQUINIDOS		ORBITOLINAS
	CRINOIDES		OSTRACODOS
	CORALES		CONODONTOS
	BRIOZOOS		MICROFLORA
	RUDISTOS		ALGAS
	OSTREIDOS		CHARACEAS
	ESPICULAS DE ESPONJAS		ALGAS RODOFICEAS
	FILAMENTOS		
	RESTOS DE PECES		
	VERTEBRADOS		
	FLORA		

En los casos en los que el estudio de la columna estratigráfica se hace con un énfasis especial sobre granulometrías y estudios mineralógicos, se recomienda la utilización del tipo de columna que se adjunta (fig. 15). Se recomienda especialmente para los materiales friables y azóicos. (Terciarios continentales y Cuaternarios).

2.3.1.3.4. Informes complementarios

a) Informes macro y micropaleontológicos, que facilitarán una relación completa de las especies recogidas en cada punto de toma de muestra con sus atribución cronológica o estratigráfica. Este informe se presentará en forma de fichas - que se han normalizado a este respecto. Así mismo se incluirá un comentario sobre los caracteres de la fauna en relación con las facies o la división estratigráfica, y, en general, sobre cualquier peculiaridad notable que la distinga.

"El informe paleontológico, en definitiva, estará -- constituido por las fichas de paleontología de la totalidad - de las muestras recogidas y un resumen por pisos para cada Hoja."

b) Informe petrogeográfico, que reflejará la historia sedimentaria de las cuencas comprendidas en el área de la Hoja, la cual resultará de la correlación de columnas estratigráficas previamente elaboradas. El estudio y correlación de dichas columnas permitirá distinguir los distintos ciclos sedimentarios o etapas de la evolución de las cuencas, que podrán tener expresión en esquemas paleogeográficos.

"Acompañarán a este informe las fichas de clasificación de rocas carbonatadas, areniscas y granulométricas".

c) Informe petrológico. que contendrá todas las fichas de clasificación de rocas ígneas y metamórficas correspondientes a las muestras estudiadas.

Acompañará al informe un mapa litológico que señale la distribución geográfica de los distintos tipos, de rocas, si ello se considera conveniente. Podrán, también, incluirse comentarios sobre las afinidades y relaciones de los tipos de rocas ígneas y, en general, sobre cualquier rasgo notable de los procesos petrogenéticos ocurridos.

d) Es conveniente la presentación de un informe geomorfológico cuando la peculiaridad de las formas del terreno o su vinculación espacial a un tipo de formación geológica - así lo aconsejen (p.e.: en una región kársica, en una zona litoral, etc). Este informe podrá contener una breve descripción de las distintas formas y una somera explicación de su génesis.

e) Informe bibliográfico. Para este informe se utilizará la correspondiente ficha, cuyo objeto es crear un archivo tratable por ordenador en el que queden incorporados toda la bibliografía, trabajos, informes, etc., que hagan referencia a cualquiera de los campos de las Ciencias de la Tierra.

Este archivo constituye una ampliación de los ya -- existentes al que se incorpora el nuevo concepto de PALABRA CLAVE, con el objeto de poder facilitar al consultor del archivo toda la bibliografía que haga referencia en un tema de terminado.

La lista de palabras clave comprende cada uno de los campos de las Ciencias de la Tierra, y una división en temas generales dentro de cada campo.

La ausencia de palabras-clave en la ficha puede indicar el escaso interés del libro por la falta de temas a los que hacer referencia o bien que la lectura de la bibliografía fichada no ha sido lo suficientemente provechosa.

A continuación se insertan los modelos de las fichas de Paleontología, clasificación de rocas carbonatadas, clasificación de areniscas, granulometría, clasificación de rocas ígneas y metamórficas y bibliográficas (fig. 16 a 21).

ENTIDAD

PROYECTO

FECHA

1 2 6

AUTOR / TITULO, ARTICULO, PROYECTO

7

79

1

80

(CONTINUACION)

AUTOR / TITULO, ARTICULO, PROYECTO

7

73

AÑO

74 76

EDITOR, TITULO DE LA REVISTA O DE LA EDICION

77 79

2

80

UBICACION

7 9 10 12 13 15

TOMO

16 18

VOL.

19 21

Nº

22

1ª PAGINA

24 27

ULT. PAGIN.

28 31

UNIDAD GEOLOGICA

32 34 36 38

PROVINCIA (SIGLAS JEF. TRAF.)

40 42 44 46

H. 1/200.000

48 51 52 55 56 59 60 63

H. 1/50.000

64 67 68 71 72 75 76 79

3

80

OBSERVACIONES :

1 2 6

PALABRAS CLAVE

4

80

INFORME PALEONTOLOGICO

Nº HOJA		EMP.	REC	Nº MUESTRA		TA	
1	5	7	9	13	14	15	16

19	22
----	----

LITOLOGIA : _____

FOSILES : _____

GRUPO	FAM.	GEN.	ESPECIE
46			
55			
64			
15			
24			
33			
42			
51			
60			
69			
73			
15			
24			
33			
42			
51			
60			

EDAD _____

S	SS	SR	SSR	P	SP	SSP	I	2

23 25 32

S	SS	SR	SSR	P	SP	SSP	I	2

33 35 42

PROCEDIMIENTO

FOSILES _____ F
 ESTRATIGRAFICA _____ E
 MICROFACIES _____ M
 LITOLOGIA _____ L

VALORACION

BUENA _____ B
 PROBABLE _____ P
 DUDOSA _____ D

AMBIENTE _____

OBSERVACIONES _____

INFORMACION ADICIONAL

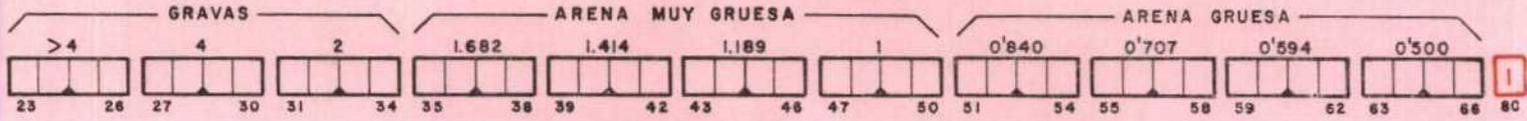
Nº HOJA EMP. REC. Nº MUESTRA TA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

15	16	17	18
----	----	----	----

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

19	20	21	22
----	----	----	----



EDAD _____

PROCEDIMIENTO

VALORACION

S SS SR SSR P SP SSP I 2

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

S SS SR SSR P SP SSP I 2

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

FOSILES _____ F
 ESTRATIGRAFICA _____ E
 MICROFACIES _____ M
 LITOLOGIA _____ L

35

BUENA _____ B
 PROBABLE _____ P
 DUDOSA _____ D

36

AMBIENTE _____

OBSERVACIONES _____

INFORMACION ADICIONAL

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nº HOJA	EMP.	REG.	Nº MUESTRA	TA
1	4	5	7	9
12	14	15	18	

15	18
----	----

--	--	--	--

TERRIGENOS

1	CUARZO	19		
2a	FELDESPATO K	21		
2b	FELDESPATO Ca Na	23		
3a	FR. VOLCANICAS	25		
3b	FR. METAMORFICAS	27		
3c	FR. CALIZAS	29		
3d	FR. ARENISCAS	31		
3e	FR. PIZARRAS	33		
3f	FR. CHERT	35		

ALOQUIMICOS (A)

4a	INTRACLASTOS	1	A	A	%
4b	OOLITOS	2		42	44
4c	FOSILES	3	A	A	%
4d	PELETS	4		45	47

ORTOQUIMICOS (O)

5a	MATRIZ CAL.	1	O	O	%
6a	CEM. CAL.	2		48	50
6d	CEM. DOLO.	3			

CEMENTOS (C)

7a	CEM. FERRUG.	1	C	C	%
7b	CEM. SILICEO	2		51	55
7c	YESO	3			

MATRICES (M)

8a	M. CAOLINICA	1	M	M	%
8b	M. SERICITICA	2		54	56
8c	M. CLORITICA	3	M	M	%
				37	59

FRACCIONES

GRAVA	60		
ARENA	62		
LIMO	64		
ARCILLA	66		
CO ₃ Ca	68		
(CO ₃) ₂ CaMg	70		

OTROS ACCESORIOS

1.
2.
3.
4.

TAMAÑO GRANO

MEDIO	72		
MAXIMO	74		

REDONDEAMIENTO

1ª MODA		
	76	77

	80
--	----

ACCESORIOS (A)

3h	MICA NEGRA	1	A	A	%
3i	MICA BLANCA	2		37	39
3j	CLORITA	3			
4g	GLAUCONITA	4			
7d	PIRITA	5		40	
8d	MAT. ORGANICA	6			
.....	7			
.....	8		41	

DAD

CODIGO EDAD INFORME

S	SS	SR	SSR	P	SP	SSP	I	2
15	17	19	21	23	24			

S	SS	SR	SSR	P	SP	SSP	I	2
25	27	30	34					

PROCEDIMIENTO

FOSILES	F	
ESTRATIGRAFICA	E	
MICROFACIES	M	
LITOLOGIA	L	

VALORACION

SUENA	B	
PROBABLE	P	
DUDOSA	D	

MBIENTE

BSERVACIONES

INFORMACION ADICIONAL

37	38	41	80	2

Estas fichas se rigen por las normas del folleto titulado - -
"Instrucciones para cumplimentar los informes de laboratorio"

2.3.2. Actualización Orden Prioridad

Encuesta para determinar el Orden de Ejecución de las Hojas

COMO SE REALIZO LA ENCUESTA

En el año 1970, al preparar el proyecto MAGNA, se --
concibió la idea de realizar una encuesta para determinar el
orden de ejecución de las 1.130 Hojas que constituyen el Mapa
Geológico Nacional a escala 1:50.000.

Esta encuesta se dirigió a los principales organis--
mos inversos que tienen como punto de partida, en una u otra
medida la geología para sus proyectos e inversiones. En base
a los resultados obtenidos se planificó la realización de to--
das las Hojas, lo que se ha tenido especialmente en cuenta du--
ran te el actual III Plan de Desarrollo.

El cambio tan profundo de los planteamientos económi--
cos y sociológicos que estamos experimentando y sobre todo la
actual crisis energética y de materias primas básicas nos han
llevado al convencimiento de la necesidad de volver a estudiar
el orden de ejecución de las Hojas Geológicas que aún quedan
por hacer.

Animados por los resultados altamente positivos obte--
nidos por aquella encuesta, se ha vuelto a realizar este --
año, bajo los mismos criterios corrigiendo algún defecto que
se observó en el diseño y ampliando el número de Organismos y
empresas consultadas.

La documentación enviada ha consistido en un pequeño
folleto explicativo de la encuesta y el mapa de España con la
cuadrícula de las 1.130 Hojas dividido en cuadrantes, con in-

dicación de las ya realizadas o en proyecto, con un cuestionario muy fácil de rellenar.

Una gran mayoría de organismos y empresas han cumplimentado la encuesta, si bien un número no despreciable, lo ha hecho en forma no normalizada lo que ha impedido su tratamiento.

La documentación se envió por correo certificado, en los últimos días del mes de abril del presente año y se reclamó en el mes de julio a los organismos que no había contestado. Entretando por el teléfono se aclararon algunas dudas a organismos interesados.

El 31 de julio se cerró definitivamente la recepción de documentación y se pasó a la fase de proceso.

ORGANISMOS A LOS QUE SE DIRIGIO LA ENCUESTA

En forma de relación insertamos la lista de los organismos y empresas consultadas.

ORGANISMOS CONSULTADOS

MINISTERIO	ORGANISMOS
Industria	I.G.M.E. División de Minería
"	I.G.M.E. División de Aguas
"	I.G.M.E. División de Geotecnia
"	I.G.M.E. División de Publicaciones
"	Junta de Energía Nuclear
"	Dirección General de Industrias Químicas
"	Dirección General de Energía y Combustible
"	AUXIESA
"	I.N.F. Empresa Nacional Adaro
"	I.N.I. Departamento de Minería
"	ENPASA
"	ENPENSA
"	Consejo Superior del Ministerio de Industria
"	ENUSA

MINISTERIO	ORGANISMO
Industria	Dirección General de Promoción industrial y Tecnológica
"	Empresa Nacional de Electricidad
Agricultura	Instituto de Investigaciones Agronómicas
"	IRYDA Departamento de Aguas Subterráneas
"	Dirección General de Agricultura
"	ICONA
Vivienda	Dirección General de Urbanismo. Subdirección General de Planeamiento. Régimen del Suelo-Sesión Asistencias al Planeamiento
"	Area Metropolitana de Madrid
Educación y Ciencia	Consejo Superior de Investigación Científica
Información y Turismo	Dirección Genral de Ordenación del Turismo
Ejército	Dirección General de Fortificaciones y Obras
Hacienda	Dirección General del Patrimonio del Estado
"	CAMPSA
Obras Públicas	Dirección General de Obras Hidráulicas
"	Dirección General de Carreteras
"	Dirección General de Puertos
"	Centro de Estudios Hidrográficos
Relaciones Sindicales	Sindicato Nacional de la Construcción
"	Sindicato Nacional de Combustibles
"	Sindicato Nacional del Metal
"	Vicesecretaría Económica de Sindicatos

MINISTERIO

ORGANISMO

Planificación
del Desarrollo

- Ponencia de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico
- " Ponencia de Desarrollo Regional
- " Dirección General de Planificación Territorial
- " Instituto Geográfico y Catastral
- " Subdirección General de Recursos
- " Subdirección General de Planificación Territorial
- " Subdirección General de Programas y Acción Territorial
- " Comisión de Agricultura y Alimentación
- " Comisión de Energía
- " Comisión de Minería no Energética
- " Comisión de Industrias Metálicas Básicas
- " Comisión de Industrias Químicas
- " Comisión de la Construcción
- " Comisión de Transportes
- " Comisión de Investigación Científica y Técnica
- " Comisión del Medio Ambiente
- " Comisión de Estructuras, Servicios Urbanos y Viviendas
- " Comisión de Planificación Territorial
- " Subdirección General de Planificación del Medio Ambiente y de los Recursos Humanos

EMPRESAS PRIVADAS

- Altos Hornos de Vizcaya, S.A.
- Cía. Andaluza de Minas, S.A.
- Cía. Española Minas de Río Tinto S.A.
- HUNOSA
- Ral Cía. Asturiana de Minas S.A.

EMPRESAS PRIVADAS

Sociedad Minera y Metalúrgica de Penarroya S.A.
Cía. Andaluza de Piritas, S.A.

AGRUMINSA

Altos Hornos del Mediterráneo, S.A.

AGROMAN, S.A.

HUARTE, S.A.

DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

Entrecanales y Távora, S.A.

OBRAS SUBTERRANEAS, S.A.

PROGEMSA

Minero Siderúrgica Ponferrada, S.A.

Fluoruros, S.A.

Intecsa, S.A.

Sierra Menera, S.A.

Española de Zinc, S.A.

Potasas de Navarra, S.A.

Minersa

PONDERACION DE ORGANISMOS Y EMPRESAS

Si no es labor fácil la confección de la lista de Organismos a consultar bastante más difícil resulta la ponderación de los mismos. Además nos atreveríamos a decir que las respuestas no tienen valor absoluto, sino que dependen de los organismos que hayan contestado, pues son los distintos sectores económicos los que se han de tener en cuenta. Es decir, el coeficiente a atribuir a cada Organismo depende, en cierta medida, del porcentaje de respuesta de ese sector económico.

A continuación se da la relación de Organismos y Empresas cuya respuesta se ha utilizado en la valoración de la encuesta. Otros Organismos al haber contestado mediante carta sin rellenar los impresos y no tener respuesta normalizada, no se han podido tener en cuenta desgraciadamente.

RELACION DE ORGANISMOS QUE CONTESTATON A LA ENCUESTA DE FORMA PROCESABLE Y COEFICIENTE ASIGNADO

COEFICIENTE	ORGANISMO
9	División de Minería del I.G.M.E.
9	Junta de Energía Nuclear
5	D.G. de Planificación Territorial
3	D.G. de Carreteras
5	Comisión de Industrias Metálicas Básicas
4	IRYDA
3	Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas
2	Instituto de Edafología
2	División de Publicaciones I.G.M.E.
1	Subdirección General de Producción Vegetal
1	D.G. de Industrias Químicas y Textiles
1	Patrimonio del Estado
2	Sindicato de Construcción
3	Empresa Nacional de Electricidad

COEFICIENTE	ORGANISMO
2	Andaluza de Pirita
2	Compañía Andaluza de Minas
2	Asturiana de Minas
2	Minero Siderurgia de Ponferrada
2	Altos Hornos de Vizcaya
2	Española de Zinc
2	Río Tinto, S.A.
2	Altos Hornos del Mediterráneo
2	Agrupación Minera, S.A.
2	Fluoruros, S.A.
1	Progensa
1	Endesa
1	Geotecnia y Cimientos
1	Huarte y Cía.
1	Obras Subterráneas
1	Intecsa.

NOTA: Hay que añadir el estudio sobre preferencia de realización hecho por las Divisiones de Aguas y Geotecnia del I.G.M.E.

JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Al no haber podido asignar un coeficiente absoluto - a cada organismo o empresa como quedó justificado en el párrafo anterior, se han hecho diferentes cálculos, y en consecuencia diferentes ordenaciones de las Hojas, al variar los coeficientes.

El método de cálculo ha sido el siguiente:

Conviene en primer lugar aclarar que en realidad, -- aunque se habla de una encuesta, se trata de dos encuestas -- (B y C) realizadas simultáneamente y que el método de valoración es equivalente al seguido para ordenar a una promoción - de estudiantes por sus notas según la clasificación de las diferentes asignaturas y en el supuesto, por ejemplo de clases teóricas y prácticas (B y C).

Valoración de las respuestas:

Encuesta B	Columna	Puntos
	1	$B_1 = 1.000$
	2	$B_2 = 100$
	3	$B_3 = 10$
	4	$B_4 = 1$
Encuesta C	1	$C_1 = 100$
	2	$C_2 = 10$
	3	$C_3 = 1$

El índice de cada Hoja se obtiene de la siguiente manera:

$$I_n = K_i (B_1 + C_m)$$

donde:

I_n = Índice de la Hoja n-sima

K_i = Coeficiente del organismo i.

B_1 = Puntos por la encuesta B al contestar en la columna 1

C_m = Puntos por la encuesta C al contestar en la columna m

Después se han ordenado las Hojas en orden decreciente del índice calculado para cada una. La valoración que ha parecido más ponderada ha sido la correspondiente a los coeficientes asignados en la lista del párrafo anterior.

Una vez obtenida la ordenación expresada en el mapa de la fig. 1, se modificó en virtud de los siguientes criterios, que quedan reflejados en el mapa de la fig. 2:

- 1 - varias de las Hojas programadas para el cuatrienio 76-79 van a ser confeccionadas, debido a necesidades urgentes, en el año 1975.
- 2 - Un grupo de unas 11 Hojas de la zona sur de Galicia planificadas para 1976 fué intercambiado con otro grupo equivalente de las estribaciones de la Cordillera Ibérica, programado para 1977.

Finalmente y con objeto de agrupar las Hojas en unidades de contratación más grandes y compactas, que ofrezcan aliciente a las empresas, obtenemos la ordenación definitiva expresada en el mapa de la fig. 3.

Es interesante adelantar la idea de que, en su día, cuando se confeccionen los proyectos concretos, se piensa que dichos proyectos sean bianuales o trianuales, referidos a gran número de Hojas por las siguientes razones:

- 1 - En geología, el conocimiento regional es imprescindible para resolver con acierto los problemas específicos de detalle. Dicho conocimiento sólo se logra cuando los geólogos

gos llevan varios meses estudiando la zona. Por tanto, con un mismo costo, la eficacia de tres geólogos recorriendo una región durante dos años es muy superior a la eficacia de seis geólogos durante un año en la misma región, ya que en el primer caso tenemos unos 12 meses geólogo de bajo rendimiento y en el segundo 24 meses geólogo.

2 - Casi todos estos proyectos son sacados a concurso, y en el pliego de condiciones técnicas se exigen una serie de requisitos que, obliga a las empresas a hacer un considerable acopio de personal técnico, equipos de laboratorio y vehículos, y a establecer las colaboraciones y asesorías científicas adecuadas. El rendimiento de este potencial técnico, y por consiguiente la calidad del trabajo, es mucho mayor en un programa a largo plazo que en uno corto.

3 - Por análogas razones a las expresadas en el párrafo 1, la labor de los equipos de normalización, control y supervisión del I.G.M.E. es mucho más efectiva en trabajos de larga duración que en los cortos, en los que no tienen casi tiempo de profundizar en los problemas y donde es más fácil engañarles.

4 - A efectos de la programación que es responsabilidad del I.G.M.E., los proyectos largos ofrecen muchas ventajas como son:

- entendimiento con el Instituto Geográfico y Catastral para que vaya preparando las bases topográficas necesarias.
- entendimiento con la imprenta.
- estudio detallado del orden de prioridades según las necesidades del país.
- conjunción con los programas de investigación de las Universidades y Escuelas Superiores.
- preparación cuidadosa del material bibliográfico e imágenes de la zona.

- reducción del número de proyectos. Lo cual, dada la cantidad de trámites que implica la aprobación de un proyecto, supone un gran ahorro de esfuerzo, tiempo y dinero para la Administración.

**MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

MAPA GEOLOGICO NACIONAL A ESCALA 1:50.000

M A G N A

ENCUESTA PARA DETERMINAR EL ORDEN DE EJECUCION DE LAS HOJAS

Uno de los objetivos fundamentales del Plan Nacional de Investigación Minera es la ejecución del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 ó MAGNA, como más abreviadamente se le designa.

En la redacción del proyecto MAGNA, para su inclusión en el III Plan de Desarrollo, se estudió a fondo la importancia que tenía para el país disponer de una buena cartografía de base. Se vió con toda claridad que el conocimiento geológico de la nación era la infraestructura de la infraestructura para el desarrollo de sus recursos naturales y la ordenación de su territorio, y así efectivamente se estudiaron las repercusiones que este Proyecto tenía para la Minería, la Agricultura, las Obras Públicas, la Planificación, y, en definitiva, para la economía en general.

El Proyecto se aprobó por el gobierno y, en los primeros meses del año 1972, se empezó a desarrollar. El ritmo de trabajo ha sido fuerte y hoy podemos decir con satisfacción que las Hojas ya realizadas o en próxima ejecución cubren una buena parte de nuestra geografía.

Al redactar el MAGNA, se programó, como era obligado, el orden de ejecución en el tiempo de las 1130 Hojas que cubren España, pero somos conscientes de que en este lapso de tiempo transcurrido, entre 1970 y el momento presente, han sucedido dos fenómenos de verdadera importancia para este Proyecto: uno de orden económico, otro de orden ecológico.

En el orden económico debemos destacar, con toda su magnitud, la crisis energética actual que sacude a todos los países y que, al mismo tiempo, está llevando a revisar las existencias de todas las materias primas, y, en el orden ecológico, el hombre está tomando conciencia de que la Naturaleza tiene un orden y un equilibrio complejísimo que, para su propio desarrollo y bienestar, debe respetar. Ahora, un poco tarde para algunas cosas, se vuelve la mirada hacia la Naturaleza y se le pide que nos de la energía, las materias primas y el habitat que el hombre necesita. El MAGNA cobra así nueva actualidad.

Hecho este breve preámbulo, se comprende fácilmente que, si en 1970 se consultó a los principales Organismos inversores y planificadores del país sobre el interés que tenía disponer de cada Hoja Geológica, y, en base a esa encuesta, se procedió a ordenar la ejecución temporal de las mismas, ahora, por las razones anteriormente dichas, hemos creído oportuno volver a realizar esta encuesta. Nos anima además el hecho, del verdadero éxito obtenido por la primera, donde se alcanzó una respuesta casi unánime.

Se ha procurado facilitar al máximo el formato, haciéndolo más manejable que en la ocasión anterior.

Agradecemos de antemano la colaboración de los Organismos consultados y estamos a la disposición de todos para aclarar cualquier duda.

Madrid, Marzo 1.974

NORMAS PARA RELLENAR LA ENCUESTA

Aclaremos en primer lugar que en realidad se trata de dos encuestas: la B y la C.

La diferencia estriba en que la encuesta B está en relación directa con la actividad del Organismo consultado, según el desarrollo de su propio trabajo, mientras que la encuesta C no tiene relación con el trabajo de este Organismo, si no que se refiere a su importancia en el futuro.

Para mayor facilidad, se han cubierto, con una sobrecarga de puntos verdes, las Hojas que están realizadas o en próxima ejecución y que, por tanto, no son motivo de encuesta.

Por lo demás, creemos que están suficientemente claros los impresos propios de la encuesta. Una vez cumplimentada, rogamos que se devuelva antes del próximo día 1 de junio al Instituto Geológico y Minero de España, División de Geología, Ríos Rosas, 23 – Madrid - 3, en el sobre que se acompaña para este fin.

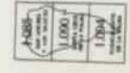
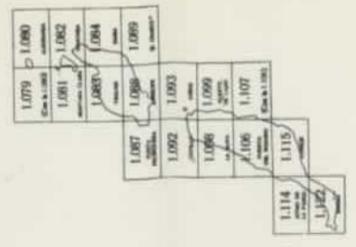
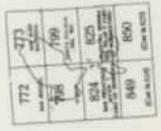
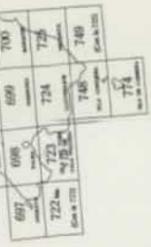
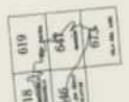
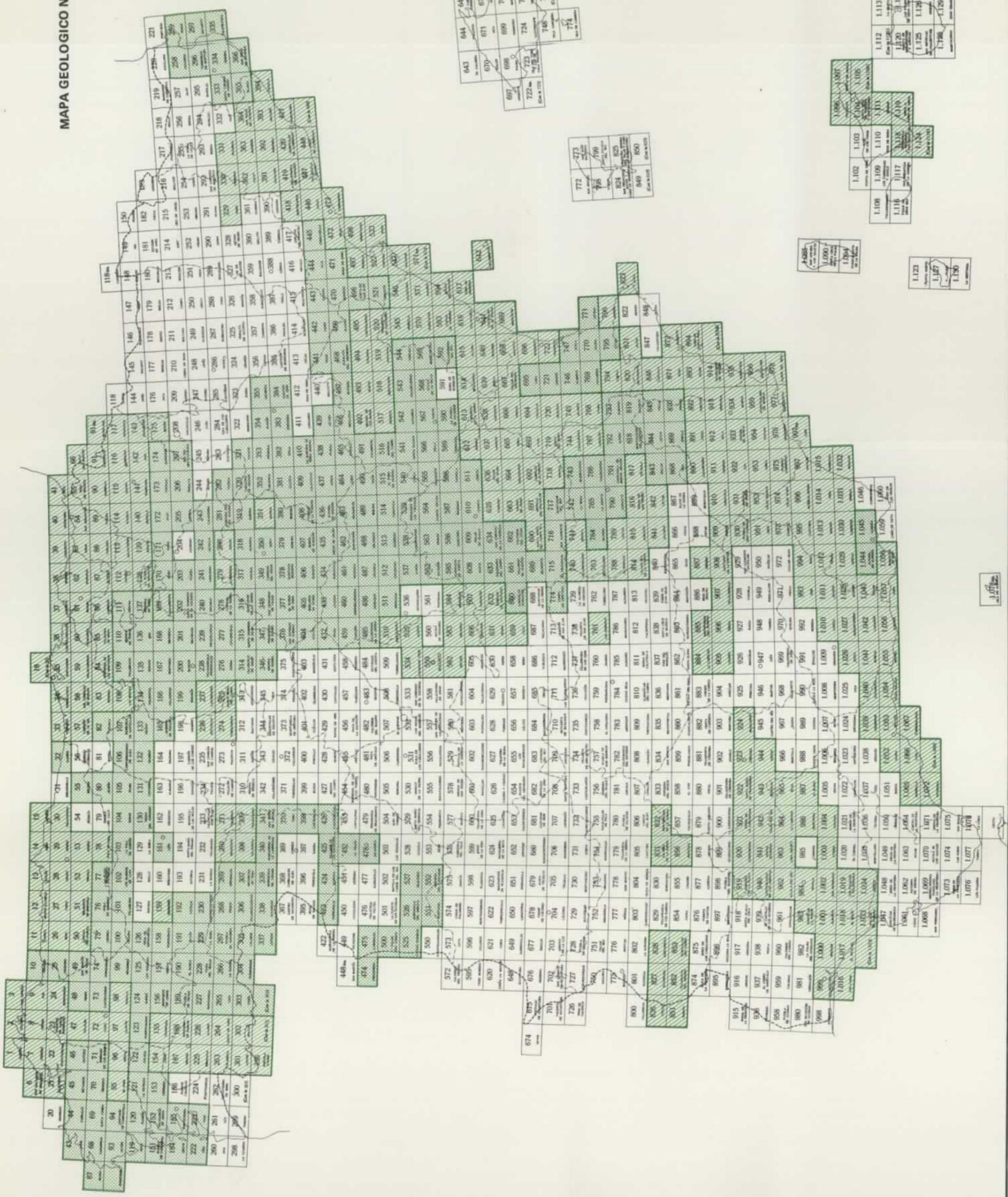
Los impresos de la encuesta se enviarán por duplicado para que pueda quedar un juego en poder del Organismo consultado.

Para cualquier aclaración pueden dirigirse al Telf. 254.22.00 IGME, División de Geología.

LEYENDA

III P.D.E.S.

REALIZACION 1976-1979



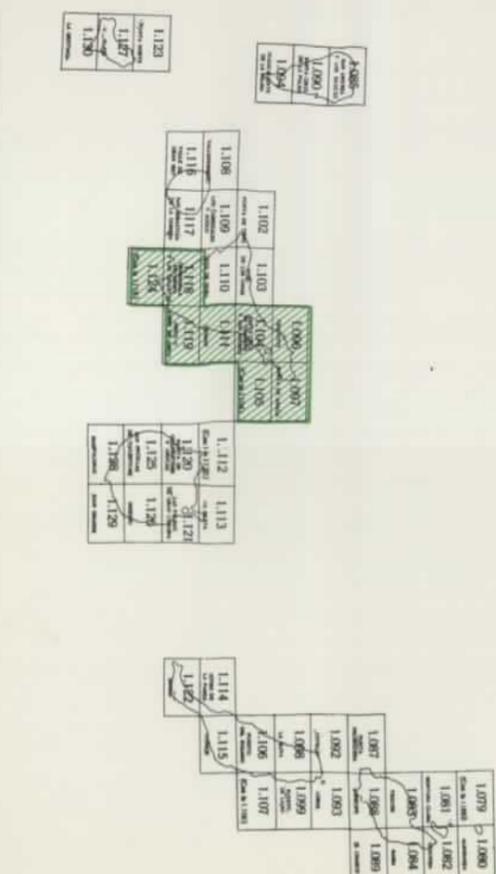
1:50,000

00440

MAPA GEOLOGICO NACIONAL A ESCALA 1:50.000



LEYES
 III P.D.E.S.
 REALIZACION 1976-1979



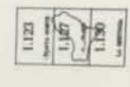
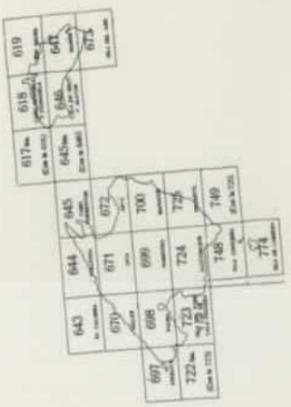
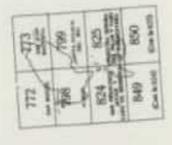
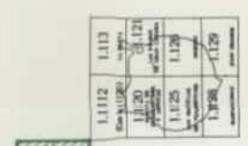
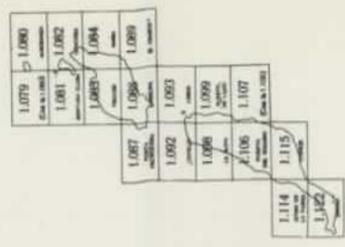
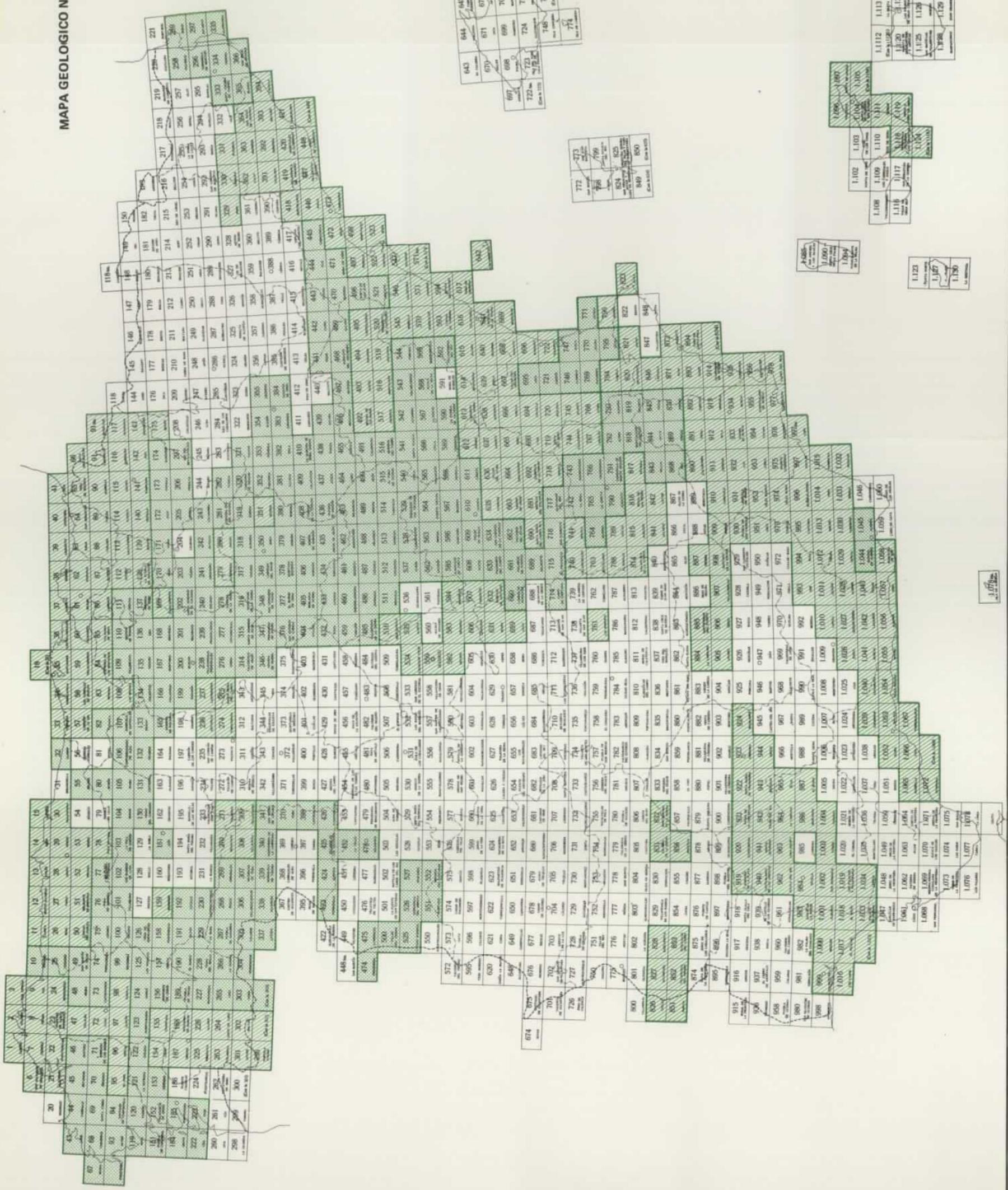
00440

MAPA GEOLOGICO NACIONAL A ESCALA 1:50.000

LEYENDA

III P.D.E.S.

REALIZACION 1976-1979



1:50,000

2.3.3. Actualización estudio de rentabilidad

CONCLUSIONES

El proyecto MAGNA debe ser considerado como una obra de infraestructura que se enmarca entre los proyectos a realizar por la Administración Pública por ser productor de beneficios sociales que afectan a toda la comunidad.

Es un proyecto donde no son tan importantes los beneficios directos, que proporciona como los inducidos para todo el país (para un análisis más detallado se remite al lector - al apartado nº 2 de este estudio). Considerado este punto no es posible, sin embargo, olvidar que, actualmente, en todos los países del mundo, antes de llevar a cabo proyectos públicos se realiza un cálculo de los beneficios inmediatos o directos obtenidos. Esto entra dentro de los planes de una mejor asignación de recursos. Con esta finalidad se han calculado los siguientes índices para conocer la rentabilidad del proyecto:

$$B/C = \frac{5.294.230.032}{1.940.658.000} = 2,73$$

$$\text{Beneficio Neto (B - C)} = 3.353.572.032$$

$$\text{Tasa interna de retorno} = 35'43 \%$$

2.3.3.1. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

Para el cálculo de la rentabilidad del proyecto de realización del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 se ha utilizado la técnica del análisis Beneficio-Coste, que es empleada comúnmente para la elección de proyectos alternativos. En este caso, por tratarse de un sólo proyecto, se ha tenido que fijar un índice B/C que considere un proyecto rentable en el marco de una economía desarrollada, Este índice se considera que ha de ser mayor que 2.

La facilidad con que se pueden inflar los beneficios en el proceso de cálculo debe llevar a la exigencia del máximo rigor en todo el análisis de la técnica utilizada. Por esto en el análisis Beneficio-Coste es de gran importancia hacer una buena contabilidad tanto de los costes como de los beneficios. El peligro que tiene la técnica es precisamente no tener en cuenta todos los beneficios y todos los costes, ya sea por dificultad en la búsqueda de los datos necesarios o por una doble contabilización de los mismos.

Esta razón ha llevado, en la elaboración de este estudio, al máximo rigor posible en cuanto a la realización de proyecciones hacia el futuro y en la estimación de inversiones en los distintos sectores para el periodo temporal considerado. Para evitar inflar los beneficios derivados de la realización del Proyecto MAGNA se ha hecho, en general estimaciones conservadoras, aunque dentro de la realidad sobre la que se proyecta el mismo. Las previsiones de inversión estimadas para los sectores considerados se basan en datos oficiales y en estimaciones de inversores privados que suelen ser conservadoras, más en una situación coyuntural como la que atraviesa la economía española.

Se puede, por tanto, deducir que el beneficio obtenido, como conclusión del estudio, es el mínimo dentro de las posibles alternativas presentadas.

Para el cálculo de los beneficios se ha considerado que estos consisten básicamente en la reducción en los costes de un proyecto determinado. Con esta orientación se han estimado en unos casos por consulta y en otros por extrapolación de la tendencia histórica (Obras Públicas) las inversiones a realizar en el periodo 1975-76. Posteriormente, el volumen de estas inversiones ha sido afectado por unos índices que evalúan la reducción anual de costes buscada. Todos los valores están calculados a precios de 1970.

En los casos de Minería, Petróleo y Prospección de Aguas Subterráneas, se ha considerado que la reducción de costes era igual cada año, pues el cálculo se ha realizado sobre

cifras globales de inversión para el período o por años. Esta simplificación no debe considerarse errónea debido a que no se tienen cifras anuales y a que se dan las cifras a precios constantes de la misma forma en que están considerados los costes en el PNEM, en el tomo nº 8 dedicado precisamente al proyecto MAGNA.

Se ha tenido también en cuenta el ritmo de publicaciones de las hojas del MAGNA para realizar el cálculo de los beneficios sobre los considerados potenciales. Esto se realiza para llegar a estimar los beneficios con la máxima aproximación a la realidad y debido a que no es posible considerar -- una rentabilidad derivada del MAGNA al 100% desde el primer -- año. Siendo el ritmo de publicación de hojas de MAGNA el que se expresa a continuación:

AÑOS	Nº DE HOJAS
1972	51
1973	64
1974	80
1975	83
1976	83
1977	83
1978	83
1979	83
1980	83
1981	83
1982	83
1983	83
1984	83
1985	64
1986	41

Se aplican unos coeficientes reductores que consideran la parte proporcional del territorio cartográfico, sin hacer, en general, ninguna apreciación sobre la localización territorial de las hojas publicadas. En cada caso concreto se -- explicarán las variaciones sobre estos coeficientes generales.

2.3.3.1.1. Marco Estructural

LA CRISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS

El rápido ritmo de crecimiento de la economía mundial en los últimos años ha provocado una progresiva disminución de los recursos naturales conocidos, que ha traído como consecuencia un aumento de los precios y una crisis de abastecimiento.

La crisis del petróleo ha puesto en evidencia la débil situación de determinados países ante posibles distorsiones -- del mercado mundial. Prescindiendo de los aspectos políticos -- del problema, la realidad es que, en el caso de los recursos -- mineros, existe una evidente limitación en cuanto a la dura-- ción de las reservas conocidas.

Existen dos razones fundamentales para hacer referencia en este apartado a la crisis del petróleo. La primera es -- la importancia básica que tiene en el sector energético mundial como sustentador del desarrollo; la segunda razón es que ha si-- do el factor que ha puesto de manifiesto la debilidad del sis-- tema de producción e intercambio existente entre los países -- productores y consumidores.

La importancia del petróleo en los países desarrolla-- dos se pone de manifiesto al considerar que aproximadamente el 60 por ciento de la energía necesaria procede del mismo, mien-- tras que hace solamente diez años su participación en la pro-- ducción de energía se situaba entre el 20 y 30 por ciento. Si a esto se añade la dependencia de los países consumidores res-- pecto a los productores, la situación toma caracteres alarman-- tes, como en realidad ha ocurrido. El caso de Europa y Japón -- es particularmente grave debido a su alto grado de dependencia respecto a los productores del Oriente Medio.

La particular gravedad de esta situación queda de ma-- nifiesto con la observación de la figura nº 1 y en cuadro nº 1, en los que se expresan reservas y producciones de distintos -- países. Es fácil notar que el volumen de reservas de todos los

países árabes es sustancialmente mayor que el del resto de los países productores. Asimismo, su volumen de producción es -- enormemente mayor, lo que indica el origen de la mayor parte del suministro.

CUADRO N° 1

RESERVAS Y PRODUCCION PETROLERA DE LOS PAISES ARABES

Países	Yacimientos en miles de millones de barriles	Producción en miles de barriles	
		1975	1980
ORIENTE MEDIO			
Irán	50	7.300	10.000
Arabia Saudita	150 (quizá 300)	8.500	20.000
Kuwait	78	3.500	4.000
Irak	33	1.900	5.000
Abu Dhabi	21	2.300	4.000
Otros Estados del Golfo Pérsico	?	1.800	2.000
TOTAL		25.300	45.000
NORTE DE AFRICA			
Libia	25	2.200	2.000
Argelia	?	1.200	1.500
TOTAL		3.400	3.400

(Barril = 159 litros)

La segunda razón apuntada para hacer referencia al - petróleo es más política y, por tanto, no es necesario exten-- derse sobre ella.

La conclusión más importante del actual estado de la comercialización del petróleo es que ante una situación que plantea un futuro de escasez los problemas pueden acelerarse debido a posibles acciones comunes por parte de los países -- productores.

La coyuntura del mercado petrolero es, por tanto, -- trasladable , en un análisis de futuro, a otras materias primas. Soslayando en primera aproximación, los problemas que se inician en el campo político, es conveniente analizar el problema de la duración de otros recursos no recuperables, como es el caso de los mineros. Para este análisis puede ser útil el estudio realizado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts por encargo del Club de Roma. Este estudio no pretende profetizar sobre lo que será el mundo en el futuro, ni mucho menos hacer un anuncio del fin del mundo. Es, como se dicen -- en el prólogo a la edición española, "un instrumento o método en que, por medio de la técnica del análisis dinámico de sistemas, se interrelacionan cinco géneros de variables: monto y tasa de incremento de la población mundial, disponibilidad y tasa de utilización de los recursos estructurales, crecimiento del capital y la producción industrial, producción de alimentos y extensión de la contaminación ambiental...."

La figura nº 2 refleja la duración en años de los recursos no renovables según dos hipótesis distintas. El índice estático expresa la duración de dichos recursos suponiendo que se mantenga la actual tasa de utilización. Esta tasa de utilización, sin embargo, es difícil de mantener, pues el uso de los recursos crece en forma exponencial de la figura.

Aparte de las reservas conocidas en la actualidad -- existen recursos potenciales que no son susceptibles de explotación debido a la compleja tecnología que exigirán y a la baja rentabilidad económica que proporcionarían como consecuencia de los elevados costos. Ante una situación de este tipo -- todos los países deben plantearse el conocimiento a fondo de los recursos disponibles, así como de los susceptibles de ex-

plotación en el futuro. Dentro de este contexto se puede estudiar la realización del Plan MAGNA como instrumento muy valioso para avanzar en el conocimiento de la estructura geológica del país.

La referencia que se ha hecho a las posibles agrupaciones de productores se plasma claramente en la figura nº 3, -- que distribuye una serie de metales básicos en agrupaciones de productores por países. Hay que observar que, en los casos del estaño, aluminio, y cobre, las mayores reservas corresponden a los países en vías de desarrollo. En los demás metales, aunque estos países no tengan las mayores reservas, si se pueden plantear problemas debido a que el descenso de las mismas es menos rápido debido a un menor consumo.

El conocimiento de esta distribución de las reservas es importante con vistas a la política investigadora y comercial de los países.

EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Para calcular la incidencia que la crisis de las materias primas podrían tener sobre la situación económica española es necesario conocer cuál es el grado de desarrollo industrial y la estructura actual de la industria española.

El proceso de desarrollo se inicia en España a partir del año 1959 con el Plan de Estabilización. Durante la década de los sesenta la industria se coloca a la cabeza de los sectores tradicionales, tanto por el volumen de mano de obra como por su rentabilidad y aportación al PNB. El crecimiento experimentado por el Producto Industrial Bruto durante el período 1960-1973 fué de un 9'4% anual acumulativa en términos reales. Esto supone una duplicación de la producción cada siete años. Sin embargo, el crecimiento no ha sido uniforme durante los trece años considerados, ya que durante 1961 a 1964 fué -- mucho más espectacular, llegándose al 12'5% anual. Posteriormente, entre 1965 y 1973, la tasa se modera colocándose en un 7'8 % acumulativo anual.

Las industrias que han experimentado un mayor crecimiento han sido, como se observa en el cuadro nº 2, las manufacturas y, dentro de éstas, las de química y caucho y la metalurgia y siderurgia básicas se colocan en el tercer o cuarto lugar, según el índice de variación entre 1960 y 1972. Las industrias extractivas, sin embargo, han experimentado durante el período una variación claramente negativa.

Estas discrepancias tienen que incidir claramente en la provisión de materias primas minerales, así como en el equilibrio de Balanza Comercial. Esta última presenta saldos negativos en cuatro sectores básicos de la industria, como son -- los casos del siderometalúrgico, químico, energético y minero (Cuadro nº 3).

Paralelamente a esta situación, el consumo de mate--rias primas minerales, considerando únicamente algunos minerales metálicos entre los que no se encuentran el hierro ni el mercurio, ha experimentado un crecimiento entre 1962 y 1970 -- de un 121%. El consumo de mineral de hierro ha crecido por encima del 70% en el mismo periodo, lo que expresa que el crecimiento conjunto del consumo de todos los minerales sería me--nor. En cualquier caso sería suficientemente significativo para considerar la importancia que el consumo de materias primas minerales tiene en la industria española en la actualidad.

Para reforzar las cifras anteriores habría que considerar la importancia del consumo de petróleo para el funcionamiento energético, así como el de rocas industriales, consumido en gran parte por los sectores construcción, químico y me--talúrgico (en el proceso de fundición).

Ante la creciente importancia que, según se observa, tienen las materias primas minerales en el proceso de indus--trialización se impone la búsqueda de las fuentes necesarias para proveer de las mismas a la industria. Este proceso está señalado por Peter T. Flawn en su libro Mineral Resources, -- cuando se refiere al papel fundamental que juegan los minerales en el proceso de desarrollo de un país, Volviendo a las --

CUADRO N^o 3

ESTRUCTURA, POR GRANDES AGRUPACIONES DE PRODUCTOS, DEL COMERCIO EXTERIOR DE PRODUCTOS INDUSTRIALES. (En millones de pesetas) (Año 1972)

AGRUPACIONES DE PRODUCTOS	EXPORTACIONES		IMPORTACIONES		SALDOS	
	EN MILLONES DE Pts.	PORCENTAJE	EN MILLONES DE Pts.	PORCENTAJES	EXP. - EN MILLONES DE Pts.	IMP.
Siderometalúrgico	81.719	42,1	155.982	45,8	-	74.263
Químico	23.207	12,0	69.349	20,4	-	46.142
Energético	8.436	4,3	61.199	18,0		52.763
Minero	3.535	1,8	14.747	4,3	-	11.212
Alimentario	16.485	8,5	11.894	3,5	+	4.591
Industrias diversas	12.183	6,3	11.603	3,4	+	580
Textil	13.406	6,9	6.841	2,0	+	6.565
Materiales para la construcción	5.335	2,8	4.914	1,4	+	421
Piel, cuero y calzado	23.737	12,2	3.051	0,9	+	20.686
Madera, corcho y muebles	5.746	3,0	832	0,2	+	4.914
Productos no clasificados	162	0,1	353	0,1	-	191
TOTAL	193.951	100,0	340.765	100,0		146.814

fuentes que proveen las materias primas, éstas pueden ser bien propias o externas. Las segundas se inscriben dentro de una política económica condicionada por el comercio exterior. Son las fuentes propias las que interesan en este estudio.

Una racional explotación de los recursos propios exige el conocimiento previo de los mismos con su localización - riqueza, etc. La investigación que lleve a conocerlos de esta forma debe partir de un conocimiento de la estructura geológica del país, que sería el primer eslabón de la cadena investigadora. Una falta de conocimiento sobre dicha localización -- llevaría a un desaprovechamiento muy costoso. En el caso de España, el proyecto MAGNA pretende subsanar este desconocimiento con el fin de alcanzar el mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

EL DESARROLLO CIENTIFICO-TECNOLÓGICO

La importancia que en el mundo actual tiene la tecnología es fácil de apreciar si se consideran las cifras que -- los estados invierten en investigación. Estas inversiones adquieren cada vez mayor importancia, a pesar de que determinadas cantidades se enmascaran dentro de partidas más globales; así, por ejemplo, la investigación que se realiza con finalidades bélicas no especifica las cantidades invertidas.

Por otra parte, las crecientes necesidades del mundo, así como las dificultades que se presentan en todos los sectores, promueven investigaciones progresivas. Los costes de la nueva tecnología son fuertemente crecientes e implican una intervención progresiva de los gobiernos de los países; estas situaciones no se producían hace cincuenta años, lo que da -- idea de la complejidad de los sistemas actuales.

J.K. Galbraith enumera en su libro "The new industrial state" seis consecuencias importantes derivadas de la aplicación de la tecnología en los procesos industriales. Estos puntos son:

- 1 - Se produce un incremento temporal en el período comprendido entre el comienzo y el término de -- cualquier tarea.
- 2 - Aparte del incremento de inversión ocasionado por los aumentos del output, aumenta el capital invertido en la producción. Este aumento se produce, exclusivamente por la introducción de nueva tecnología.
- 3 - Aparecen rigideces sustanciales en las cantida-- des de tiempo y dinero comprometidas en una ta-- rea determinada. Esto exige divisiones y subdivisiones de las tareas en sus partes componentes.
- 4 - La utilización de mano de obra especializada es una exigencia básica de la intróducción de procesos tecnológicos nuevos.
- 5 - Como contrapartida de la especialización se exige una organización que coordine de forma efi-- ciente los recursos empleados.
- 6 - Finalmente, del tiempo y el capital que deben ser comprometidos en un proyecto, de la inflexibilidad de estos compromisos, de la necesidad de una amplia organización y de los problemas de mercado ejecutados bajo condiciones de avance tecnológico deriva la necesidad de la planificación.

Como se puede observar, y es fácil deducir, los cinco primeros puntos confluyen en el sexto, que es el que engloba a todos . La realización de un planning en el que se en-- cuadren todos los pasos a realizar de una determinada tarea, es fundamental ante la complejidad de los procesos actuales. El conjunto de todos estos puntos aplicados a realizaciones - concretas supone grandes inversiones que sólo los gobiernos - pueden llegar a realizar a nivel nacional.

Si a todo esto se añade la incertidumbre que provoca la posibilidad de nuevos avances que hacen envejecer rápida--

mente los anteriores, se hace evidente la necesidad de coordinar esfuerzos para hacer frente a los costes.

Sin embargo, los avances tecnológicos han permitido en lo que va de siglo un progreso en todos los órdenes de imaginar. En la actualidad se investiga la aplicación de estos progresos al aprovechamiento de recursos naturales ante las perspectivas de su agotamiento. La mayoría de los planes y proyectos de explotación confían en los avances tecnológicos para hacer frente a las perspectivas de escasez y regresión.

Hasta la actualidad los avances tecnológicos aplicados a la industria han producido aumentos significativos de la productividad que han provocado el rápido crecimiento económico del mundo occidental. En este marco global de la economía de mercado hay que situar el caso de España. En la actualidad, el país tiene la capacidad técnica suficiente para poner en marcha planes ambiciosos de infraestructura que no produzcan rentabilidad inmediata, pero que son básicos para mantener el crecimiento. El proyecto MAGNA emprendido por el Instituto Geológico y Minero debe ser considerado como obra infraestructural necesaria para el avance tanto científico-tecnológico como económico-social del país.

2.3.3.1.2. ANALISIS DE BENEFICIOS NO CUANTIFICABLES

Un punto que hay que considerar en todo proyecto infraestructural es el de las economías externas que producen. Estas se generan cuando la utilidad de otros sujetos se elevan o cuando se reducen los costes de otras producciones como consecuencia de la realización del proyecto básico. Dentro de estas economías externas se dan beneficios fáciles de cuantificar y otros que no permiten, por su propia naturaleza, dicha operación.

El proyecto MAGNA como realización infraestructural produce una serie de beneficios no cuantificables que deben ser tenidos en cuenta a la hora de decidir sobre su puesta en marcha.

Los aspectos más importantes que producirán beneficios no cuantificables son los siguientes:

- Centralización de la información geológica recogida
- Mejora de la calidad de las obras civiles realizadas utilizando las hojas del MAGNA en la fase de investigación.
- Creación de una base para avanzar en la investigación.
- Utilización y formación de graduados en situación de paro
- Exportación de tecnología
- Infraestructura para la ordenación del territorio
- Base para estudios geotécnicos e investigación de rocas industriales

CENTRALIZACION DE LA INFORMACION

El proyecto MAGNA incluye entre sus realizaciones la formación de un archivo que constaría de:

- Litoteca con preparaciones y trozos de todas las rocas del país.
- Planos de situación
- Colección de fotografías
- Columnas estratigráficas de detalle
- Informes complementarios

La realización de este archivo podría considerarse como el comienzo de una labor de centralización de toda la información geológica de interés general para el país. Ha sido muy común hasta la fecha, y continúa siéndolo, la investigación geológica realizada por distintos organismos de la administración, así como por empresas particulares, sobre una misma zona. Esto en sí mismo no supondría derroche de recursos si la información fuese recogida y puesta a disposición de quien necesitase de ella. La inexistencia de dicho trasvase de información es lo que provoca el derroche de recursos selados.

Esto no debiera suponer un conformismo a nivel científico sino, más bien, la creación de una base sobre la que avanzar evitando repeticiones innecesarias.

Esta labor sólo puede ser realizada por la Administración que tiene poder de exigir que le sea suministrada la información benficiosa para toda la comunidad. Además, debe considerarse que, cuando se ha alcanzado un determinado nivel de desarrollo, la recopilación de información es fundamental para evitar que estancamientos en determinadas áreas impidan el avance general. Asimismo, la organización social exige una especialización y división del trabajo cada vez más concreta en la cual se inserta este aspecto del proyecto MAGNA.

MEJORA DE CALIDAD DE LAS OBRAS

¿Cuántos proyectos de obra civil realizados en España han resultado fallidos, total o parcialmente, por un mal estudio geológico del terreno? ¿Qué número de presas, canales de riego, carreteras, etc no alcanzan su pleno rendimiento -- por la misma razón apuntada?. Estas y otras preguntas necesitarían, para ser contestadas, un trabajo de prospección muy amplio que posiblemente pondría de manifiesto grandes fallas en los estudios previos.

El problema de la calidad de las obras preocupa en amplios sectores debido a la incidencia que posteriormente -- tiene en los rendimientos y en el aprovechamiento de recursos.

En las entrevistas realizadas dentro de organismos de la Administración, así como en empresas privadas de proyectos, se ha incidido en este aspecto de una forma bastante generalizada. En particular, habría que destacar el caso de las obras hidráulicas en planes de regadío. En este caso el conocimiento geológico del terreno es importante para un buen asentamiento de las obras a realizar. En las visitas realizadas se ha apuntado la mejora de calidad de la obra al contar con las hojas 1:50.000 del MAGNA.

Dentro de este punto se puede también hablar de la reducción de los tiempos de realización de las obras al tener los proyectos una base mayor en que apoyarse. La reducción en el tiempo de realización será sensible si el proyecto de obra está más definido, debido a que se evitarán paradas por organización de problemas imprevistos.

Simultáneamente hay que considerar la importancia de los datos recopilados durante la realización del MAGNA, sobre muestras de rocas que suponen una base muy importante para -- los futuros trabajos de laboratorio.

Este punto puede ser de gran importancia para el I.G.M.E., considerando que sería el organismo director de todos -- los programas geológicos que se pongan en marcha en el país. Desde un punto de vista de coordinación de trabajos y programas, la posición que adopte al Instituto es muy importante en función del aprovechamiento de todos los recursos puestos en marcha en el actual proyecto. En esto hay que incidir no sólo a nivel nacional sino incluso a nivel regional y comarcal.

2.3.3.1.3. ANALISIS BENEFICIO COSTE

El cálculo de los beneficios directos que puede proporcionar el Plan MAGNA exige un conocimiento muy preciso de la utilización de la geología de base en los principales sectores directamente utilizadores de ella. Este conocimiento -- presenta dificultades prácticamente insalvables debido a que

los presupuestos de los proyectos de investigación o de realización de obras no especifican el concepto a que se hace referencia. En múltiples proyectos se engloba dentro de las partidas de geología la geotécnica, estudios de laboratorio e incluso la realización de sondeos.

El método más directo para poder aproximarse a la realidad del coste de la geología son las entrevistas con técnicos que la utilizan para la realización de sus proyectos. En esta línea se ha mantenido contactos con más de 40 técnicos encuadrados en las distintas ramas de la actividad económica han sido las Obras Públicas, la Minería y la prospección de Aguas Subterráneas.

COMPUTO DE BENEFICIOS EN OBRAS PUBLICAS

En este importante subsector de la economía la geología tiene importancia en la fase previa a la realización de un proyecto de obra. La elección del terreno más idóneo para la construcción incidirá posteriormente en el desarrollo de toda la obra.

La opinión común entre los técnicos es que la parte del presupuesto total de la obra que correspondería a la geología básica sería aproximadamente del uno por mil en el caso de construcción de una autopista. Si se considera, además, la geotécnica, esta participación asciende al 1% del total. Para considerar esta última relación es conveniente tener en cuenta la necesaria base geológica que se utiliza en los estudios geotécnicos.

En las obras hidráulicas habría que considerar, por tanto, planes globales que incluyen todo tipo de estructuras o, al menos, las dos básicas que serían presas y canales de distribución para riego. En estos casos la geología viene a suponer entre un 1 y 1,1 % del presupuesto total.

Para el cálculo de los beneficios que el MAGNA proporcionaría a las inversiones en Obras Públicas se aplicará el -

uno por mil considerado en primer lugar. Es conveniente utilizar esta cifra debido a que el mayor volumen de obra civil que se realiza en España se plasma en la construcción de autopistas.

Para el cálculo de los beneficios extraídos en la realización de Obras Públicas se ha tomado la serie de inversiones realizadas desde el año 1954 hasta 1971 con el fin de poder realizar una extrapolación basada en un número suficiente de datos. El crecimiento de dichas inversiones en el período ha sido del 11% anual acumulativo, tasa muy elevada que se explica por el fuerte crecimiento experimentado desde los años 1964 y 1971, ambos incluidos, que corresponden al I y II Planes de Desarrollo, la tasa de crecimiento anual acumulativo sería sólo del 9%.

Si bien la segunda tasa es más ajustada a la realidad, posiblemente no pueda ser mantenida en el próximo futuro en función de las dificultades por que atraviesa la economía. Considerando que además, las previsiones sobre el crecimiento del P.N.B. se fijan en una tasa entre 5,5% y el 6% anual acumulativo parece más acorde con la situación considerar una tasa de crecimiento del 7%. En el cuadro nº 5 se puede observar la serie de beneficios anuales previstos, para la tasa considerada, bajo dos hipótesis distintas. La primera toma como base el período 1954-1971, mientras que la segunda sólo considera el período de años de los dos primeros Planes de Desarrollo (1964-1971).

Las cifras anuales, como se puede observar difieren muy poco y esto es debido a que el crecimiento fundamental de las inversiones se realizó precisamente durante los últimos ochos años de la serie histórica considerada. En cualquier caso, para el cálculo final de los índices Beneficio-Coste se tomará la cifra obtenida por medio de la segunda hipótesis por considerarla más ajustada a la realidad.

CUADRO N° 4

INVERSIONES EN OBRAS PUBLICAS

AÑOS	10 ⁶ pts de 1970	1% en pts de 1970
1954	24.056,56	24.056.560
1955	27.036,39	27.036.390
1956	27.671,14	27.617.140
1957	27.377,81	27.377.810
1958	28.334,19	28.334.190
1959	21.403,57	21.403.570
1960	22.321,20	22.321.210
1961	24.620,55	24.620.550
1962	32.580,07	32.580.070
1963	42.735,99	42.735.990
1964	57.810,00	57.810.000
1965	69.115,03	69.115.030
1966	80.683,93	80.683.930
1967	98.264,95	98.264.950
1968	99.734,08	99.734.080
1969	100.148,83	100.148.830
1970	102.821,86	102.821.860
1971	110.361,18	110.361.180

FUENTE: III Plan de Desarrollo

CUADRO N° 5

BENEFICIOS POTENCIALES DERIVADOS DE LA
UTILIZACION DEL MAGNA

(en pts de 1970)

AÑOS	HIPOTESIS I	HIPOTESIS II
1975	145.832.530	145.994.618
1976	156.406.590	156.580.432
1977	167.747.340	167.933.784
1978	179.910.400	180.110.357
1979	192.955.370	193.169.832
1980	206.946.220	207.176.225
1981	221.951.510	222.198.196
1982	238.044.810	238.309.383
1983	255.305.010	255.588.763
1984	273.816.710	274.121.040
1985	293.670.660	293.997.058
1986	314.964.187	315.314.245

FUENTE: Elaboración propia

Sobre estos beneficios potenciales se aplican los -- coeficientes correctores en función del ritmo de publicación de las hojas del MAGNA, que son los mismos expresados en el - capítulo de metodología pero incrementados. Los incrementos - aplicados han sido del 30% para el período 1975-1979, del 20% para 1980-1983 y del 15% para los tres años restantes. Este - incremento se ha supuesto precisamente porque el ritmo de publicación está muy relacionado con la construcción de las autopistas del Mediterráneo y del Norte, así como con las obras de los accesos a Galicia, consideradas como las obras de mayor inversión en los próximos años.

De la aplicación de los anteriores índices se obtiene la serie de beneficios reales sumables a la de los otros - sectores para calcular el beneficio total.

CUADRO N.º 6

BENEFICIO EN OBRAS PUBLICAS

(Pesetas de 1970)

AÑOS	B ^{OS} POTENCIALES	%	B ^{OS} REALES
1975	145.994.618	22,43	32.746.593
1976	156.580.422	31,98	50.074.419
1977	167	167	167.933.784
1978	180.110.357	51,09	92.018.381
1979	193.169.832	60,65	117.157.503
1980	207.176.225	64,80	134.250.194
1981	222.198.196	73,62	163.582.312
1982	238.309.383	82,44	196.462.255
1983	255.588.763	91,26	233.250.305
1984	274.121.040	97,00	265.897.409
1985	293.997.058	97,00	285.177.146
1986	315.314.249	97,00	305.854.821
TOTAL	2.650.493.927		1.946.231.032

COMPUTO DE BENEFICIOS EN AGRICULTURA

El sector agrícola ha perdido en los países desarrollados gran parte de su importancia tradicional, pero sigue - siendo a pesar de ello un sector básico como suministrador de productos alimenticios y con un peso dentro de la economía nacional que en España significa alrededor del 13% del Producto Interior Bruto en el último año.

Según datos de la Contabilidad Nacional, el Producto Interior Bruto Agrícola (PIBA) en España en los últimos años ha evolucionado de la forma siguiente:

AÑOS	P I B A
1954	182.065
1955	179.192
1956	190.467
1957	194.203
1958	208.936
1959	207.819
1960	208.474
1961	224.708
1962	241.516
1963	263.256
1964	232.749
1965	237.211
1966	255.196
1967	259.637
1968	270.049
1969	273.887
1970	280.342
1971	302.365
1972	304.865

Unidad: 10^6 pts constantes de 1970

Como se deduce de la serie histórica de evolución -- del PIBA el período 1954-1972, esta magnitud ha experimentado un crecimiento medio del 3% anual acumulativo en el espacio - de tiempo considerado. Sobre esta base es posible calcular -- por extrapolación la tendencia del sector y hacer previsiones sobre su situación e importancia en el futuro.

El sector agrícola-ganadero-forestal es uno de los - grandes benefactores del proyecto MAGNA. Conocida es la in- - fluencia de la geología en los estudios edefológicos y cada - día se va acrecentando la importancia de la edefología para -- conseguir una mayor adecuación de los cultivos y un aprovechamiento óptimo de los mismos.

La composición de los suelos está determinada por la roca madre de su unfraestructura geológica. Cualquier estudio de los suelos no se puede limitar a alcanzar la composición - actual del mismo, sino que debe prever su posible evolución - futura y esto sólo es posible con un buen conocimiento geoló- gico de la zona.

El conocimiento de las rocas madres que da la geología, aporta los elementos básicos para la determinación de una política adecuada y acertada de conservación del suelo y de - distribución entre terrenos agrícolas y forestales. Un buen - conocimiento geológico servirá como árbitro en la larga polé- mica existente para distinguir y separar los suelos agrícolas y los forestales, con criterios a largo plazo, de forma que - se puedan evitar la explotación intensiva de un suelo, que se destruye en pocos años y que puede tratar en regenerarse más de un milenio.

El proyecto MAGNA permite al mismo tiempo una mayor racionalización a medio y largo plazo en la planificación de las obras de transformación de secano en regadío y en todos - los planes de ordenación y reestructuración de la Agricultura.

A la hora de intentar cuantificar los beneficios que el MAGNA puede producir a este sector, se van a considerar -- tres aspectos diferentes:

- 1 - Aumento de la productividad por mejora del abonado.
- 2 - Disminución de costes en los estudios geológicos
- 3 - Conservación de la naturaleza.

Aumento de la productividad por mejora del abonado

El consumo de fertilizantes se ha concentrado en uno de los puntos fundamentales de la explotación agrícola. En algunos cultivos especiales su coste llega a representar más del 80% de los costes totales. Al mismo tiempo un abonado insuficiente o inadecuado disminuye la productividad de forma muy notable. Experiencias del Ministerio de Agricultura demuestran que en parcelas limítrofes, con el mismo suelo, iguales condiciones climatológicas y riego similar, sólo por diferencias de abonado se pueden dar variaciones en la producción del orden del 50%.

Todo esto hacer ver la importancia de un abonado óptimo tanto para incrementar la producción, en caso de insuficiencia, como para evitar despilfarros inútiles en caso de exceso o de utilización de fertilizantes inadecuados.

Un abonado óptimo sólo es conséguible con un buen conocimiento de los suelos y es en este aspecto donde incide el proyecto MAGNA.

Después de consultar a numerosos expertos se ha podido establecer, con criterios conservadores, que una mejora en el abonado produciría un incremento del PIBA del 8-10%. De este incremento un mínimo de un 5% se podría imputar a los estudios edefológicos y de todo ello el 10% puede ser considerado influencia directa de la base geológica que proporcione el -- MAGNA.

Sobre esta hipótesis se obtienen los beneficios directos que el MAGNA proporcionaría a la agricultura, suponiendo una buena utilización del mismo, en cuanto a su influencia para la realización de buen abonado. (Cúadro nº 6 II).

CUADRO N° 6 II

BENEFICIOS POR INCREMENTO DEL PIBA
(en millones de pts de 1970)

AÑOS	P I B A	P I B A EN UN 8%	INCREMENTO	B ^{OS} POTENCIALES	%	B ^{OS} REALES
1975	339.373	366.523	27.150	135,75	17,25	23,42
1976	349.923	377.917	27.994	139,97	24,60	34,43
1977	360.474	389.312	28.838	144,19	31,95	46,07
1978	372.783	402.605	29.822	149,11	39,20	58,60
1979	383.333	413.999	30.666	153,33	46,65	71,53
1980	395.642	427.293	31.651	158,25	54,00	85,45
1981	407.951	440.587	32.636	163,18	61,35	100,11
1982	420.260	453.880	33.620	168,10	68,70	115,48
1983	432.569	467.174	34.505	172,52	76,05	131,20
1984	444.878	480.468	35.590	177,95	83,40	148,41
1985	458.945	495.660	36.715	183,57	90,75	166,59
1986	473.012	510.853	37.841	189,20	96,41	182,41
TOTAL				1.937,12		1.163,70

Disminución de costes en los estudios geológicos

Otro aspecto en que la realización del MAGNA puede producir beneficios directos en el sector agrícola es en la fase de reconocimiento geológico de los proyectos de regadío. Tomando como base los datos que aparecen en la monografía sobre agricultura del III Plan de Desarrollo, en el capítulo -- que expone el Programa de estudios técnicos y económicos sobre regadíos, se puede realizar una estimación de los beneficios que porporcionaría el MAGNA en este aspecto.

Las inversiones anuales previstas, en millones de pesetas por la Dirección General de Obras Hidráulicas, en reconocimientos geológicos son los siguientes:

1972	1973	1974	1975	TOTAL
200	110	100	90	500

Considerando que anualmente se inviertan 125 millones, que sería la media del total, y que la reducción proporcionada por el MAGNA fuese de un 25%, los beneficios potenciales anuales serían del 31,25 millones de pesetas. Considerando también la hipótesis de que este nivel de inversiones se mantendrá estable sin decrecer se obtendría la serie de beneficios reales, que proporcionaría el MAGNA, sumables a los -- del capítulo anterior.

1971

1971	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
5,36	7,69	9,98	12,28	14,58	16,87	19,17	21,47

1983	1984	1985	1986	TOTAL
23,76	26,06	28,36	30,13	215,74

Conservación de la naturaleza

Un tercer aspecto en que el MAGNA podría incidir, dentro del sector agrícola-ganadero-forestal, sería el del deterioro de la naturaleza y la ecología.

Este aspecto va tomando incremento en España, poniéndose de manifiesto en que el III Plan de Desarrollo dedica un capítulo entero en la monografía sobre Agricultura a "Ordenación del espacio rural y defensa de la naturaleza".

Dentro del deterioro de la naturaleza se pueden considerar los efectos que sobre la misma tienen los cultivos intensivos y los cultivos no apropiados al tipo de suelo. Para mejorar los rendimientos de las tierras se necesitan estudios detallados de suelos para los cuales es necesario conocer la estructura geológica de los mismos. La íntima relación que existe entre las características de un suelo para cultivo y la roca madre inferior permite observar la necesidad de la geología dentro de la planificación agrícola, al menos de forma indirecta.

Para evitar la degradación es importante el tipo de plantaciones que se realizan y para esto es necesario conocer el grado de recuperación de las propiedades de la tierra que es función de la estructura geológica. En este sentido se puede considerar la importancia del MAGNA como base geológica fundamental.

Otro aspecto de la degradación del medio lo constituyen los arrastres de tierras debidas a las lluvias torrenciales, propias de amplias zonas de España. También el III Plan de Desarrollo contempla este aspecto y hace referencia al mismo en el capítulo comentado anteriormente de la monografía sobre la agricultura. Dentro de dicho capítulo se habla de la corrección hidrológico-forestal, que pretende precisamente suprimir en parte los efectos producidos por las crecidas en los cursos medios y bajos de los ríos, en las zonas boscosas del país. Los técnicos estiman que una correcta solución de este problema necesita el concurso de la geología. Es por dicha ra

zón que se cita como otro posible beneficio, en principio no cuantificable, del MAGNA dentro del sector agrario.

La geología es también básica en la política de repoblaciones forestales y parques nacionales.

El conocimiento de la infraestructura geológica aporta los datos necesarios para la selección de las especies adecuadas en una repoblación forestal. Si el MAGNA hubiese existido se hubiesen evitado muchos errores en este campo, ya que para las primeras repoblaciones efectuadas no se contaba con datos geológicos ni con las referencias suministradas por otras repoblaciones próximas.

La concepción de la naturaleza como bien de consumo público, fenómeno típico de las sociedades urbanas desarrolladas, ha hecho que se hayan intentado cuantificar los costes del deterioro de la naturaleza basándose en este concepto. En Estados Unidos se realizó una encuesta entre una muestra significativa de la población clasificada por niveles de renta, en que se intentó determinar que porcentaje de la población estaría dispuesta a pagar parte de su renta para conservar la naturaleza en su estado actual.

Tomando como base los resultados obtenidos en U.S.A., pero adaptándolos al nivel de renta español, (esto quiere decir que a menor nivel de renta, menor aprecio se siente por la naturaleza). Se puede suponer que un 10% de la población española estaría dispuesta a ceder un 0,5% de su renta anual con el fin de evitar el deterioro de la naturaleza y utilizarla, en sus condiciones actuales como medio de esparcimiento.

Estimando el nivel de renta per cápita actual en 90.000 pts/año, se dispondrían de unos fondos anuales para la finalidad propuesta de 1.530 millones de pesetas según el cálculo siguiente:

Población española: 34 millones de personas

Renta per cápita: 90.000 pts/año

$$34.000.000 \times 90.000 \times \frac{10}{100} \times \frac{0,5}{100} = 1.530.000.000 \text{ pts/año}$$

Suponiendo que el gasto en geología básica supusiese un 3% del total, esto significaría 45,9 millones de pesetas - anuales, que se podrían ahorrar contando con el MAGNA.

Esta evaluación, quizás poco arriesgada, puede proporcionar una idea de los beneficios que el MAGNA produciría en este campo. Por su carácter de apreciación subjetiva al carecer de encuestas similares en España, los beneficios deducidos de esta evaluación no se contabilizaría en el total, pero proporcionan una referencia de la importancia que todos estos aspectos empiezan a tomar en la sociedad española.

Los beneficios totales que se van a considerar en -- agricultura son, por tanto, los que figuran en el cuadro 6 III.

CUADRO N° 6 III

BENEFICIOS EN AGRICULTURA
(en pesetas de 1970)

AÑOS	B ^{OS} POR INCREMENTO DEL PIBA	B ^{OS} POR REDUCCION DE COSTES EN GEOLOGIA	TOTAL
1975	23.420.000	5.390.000	28.810.000
1976	34.430.000	7.690.000	42.120.000
1977	46.070.000	9.980.000	56.050.000
1978	58.600.000	12.280.000	70.880.000
1979	71.530.000	14.580.000	86.110.000
1980	85.450.000	16.780.000	102.320.000
1981	100.110.000	19.170.000	119.280.000
1982	115.480.000	21.470.000	136.950.000
1983	131.200.000	23.760.000	154.960.000
1984	148.410.000	26.060.000	174.470.000
1985	166.590.000	28.360.000	194.950.000
1986	182.410.000	30.130.000	212.540.000
TOTAL	1.163.700.000	215.740.000	1.379.440.000

COMPUTO DE BENEFICIOS EN MINERIA

Las inversiones en investigación minera en España han sido tradicionalmente reducidas en épocas pasadas y cuando se han realizado han sido desde una óptica de beneficio privado. La elaboración del Plan Nacional de la Minería ha iniciado un periodo de mayor preocupación oficial de cara a este sector - fundamental. Las primeras inversiones de cierto volumen a nivel público se han realizado en el marco del III Plan de Desarrollo. En la actualidad, el ritmo de inversión se ha acelerado en el sector privado como en el público.

Un factor fundamental que ha influido, y sobre todo que influirá en los próximos años de forma decisiva en este - nuevo esfuerzo inversor ha sido la actual crisis de materias primas por la que discurre la economía mundial en la actualidad. Esta tendencia se dirige fundamentalmente a conseguir la independencia en materia de abastecimiento.

En el último cuatrienio el volumen aproximado de inversiones ha oscilado alrededor de los 1.000 millones de pesetas anuales contando la investigación oficial y privada. Las perspectivas de inversión en la actualidad superarán con bastante probabilidad de cifra de 1.300 millones de pesetas anuales.

En minería se considera que la investigación geológica viene a suponer entre el 10 y el 12% del presupuesto total de investigación. La geología a nivel de MAGNA (escala 1:50.000 se reduce , sin embargo, al 4 ó 5 % de dicho presupuesto. Apli cando este porcentaje a las cifras de inversión previstas en investigación se obtiene una serie hasta 1986 consistente en la reducción en costes que permitiría obtener la utilización del Mapa Geológico de España.

Considerando que la cifra de inversión se estabilice en 1.300 millones de pesetas anuales, la reducción anual de - costes sería la siguiente según se considere el 4 ó 5 % de participación de la geología en el total presupuestado.

AHORROS POTENCIALES

Participación de la geología en el Pto. total.....	4%	5%
Ahorro anual en pesetas.....	52.000.000	624.000.000
Total ahorrado en el periodo 1975-1986.....	65.000.000	780.000.000

La obtención de los beneficios reales en minería se calculan aplicando a las cifras de beneficios potenciales los porcentajes de reducción considerados en el apartado de planteamiento metodológico al comienzo del estudio. El cálculo de los beneficios no se prolonga más allá de 1986, aunque sea entonces cuando se pueda considerar que todo el territorio nacional está cartografiado y que, por tanto, los beneficios sean del 100% con el fin de ajustar al máximo el cálculo y evitar los errores de estimación por exceso que se hayan contenido.

Tanto las cifras de inversión previstas en el futuro como los porcentajes aplicados para conocer el volumen de ahorro se han obtenido de contactos directos tenidos en el Instituto Geológico y Minero de España, en la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria y distintas empresas privadas como Río Tinto Patiño, Unión Explosivos Riotinto, Peñarroya, Minas de Almadén. Phelps Dodge y Exminensa como más importantes.

CUADRO N° 7

BENEFICIOS EN MINERIA

(Pesetas de 1970)

AÑOS	Bº POTENCIAL	%	Bº REAL
1975	65.000.000	17,25	11.212.500
1976	"	24,60	15.990.000
1977	"	31,95	20.767.500
1978	"	39,30	25.545.000
1979	"	46,65	30.222.500
1980	"	54,00	35.100.000
1981	"	61,35	39.877.500
1982	"	68,70	44.655.000
1983	"	76,05	49.432.500
1984	"	83,40	54.210.000
1985	"	90,75	58.987.500
1986	"	96,41	62.666.500
TOTAL	780.000.000		448.766.000

COMPUTO DE BENEFICIOS EN PROSPECCION DE HIDROCARBUROS

La importancia actual del petróleo dentro de la economía exige realizar un análisis de beneficios individual para las inversiones previstas en la investigación de dicha fuente energética. Como se observa en la figura nº 4, las inversiones realizadas en investigación de hidrocarburos desde 1950, han sido progresivamente crecientes y de forma más importante desde 1958, año en que comenzaron a invertir compañías extranjeras.

La creciente necesidad de hidrocarburos por parte de la economía española obligará, en los próximos años, a acelerar el esfuerzo inversor en la prospección. A la tendencia histórica observada hay que añadir, como causa de aceleración, - la crisis energética actual que lleva a buscar fuentes propias de abastecimiento.

En esta investigación que se proyecta llevar a cabo en la Península se estima que la geología de escala 1:50.000 - puede suponer entre el 1 y el 2% de las cifras globales invertidas en un proyecto de investigación. Este porcentaje se refiere a la investigación On-shore. En el caso de las prospecciones realizadas Off-shore, la utilidad de la cartografía -- 1:50.000 se reduce en un 25% dentro de los 20 km de plataforma más próximos a la costa. Considerando que en la actualidad y con certeza en el futuro, la mayor parte de las prospecciones se llevan a cabo en la plataforma continental marina, la reducción de costes que permitiría alcanzar la utilización del MAGNA será de un 1,5% del total presupuestado.

Siendo las perspectivas de inversión en hidrocarburos para el periodo 1975-1985 de 45.000 millones de pesetas, la reducción potencial de costes que se alcanzaría en todo el periodo, en caso de disponer de las hojas necesarias del MAGNA, sería de 675.000.000 de pesetas.

Los coeficientes reductores aplicados a los beneficios potenciales en el sector de hidrocarburos son totalmente diferentes, a los de los otros sectores. Se han utilizado es-

tos debido a que en 1975 ya estarán publicadas las hojas correspondientes a prácticamente todo el litoral Mediterráneo - y, por tanto, se podrá disponer de ellas para las prospecciones Off-Shore en dicha costa. Por esto se considera que entre 1975 y 1979, ambos incluidos, la rentabilidad proporcionada por el MAGNA será del 90% entre 1980 y 1986.

CUADRO N^o 8

BENEFICIO EN HIDROCARBUROS

(Pesetas de 1970)

AÑOS	B ^{OS} POTENCIALES	%	B ^{OS} POTENCIALES
1975	56.250.500	90	50.625.000
1976	"	"	"
1977	"	"	"
1978	"	"	"
1979	"	"	"
1980	"	95	53.437.500
1981	"	"	"
1982	"	"	"
1983	"	"	"
1984	"	"	"
1985	"	"	"
1986	"	"	"
TOTAL	675.000.000		627.187.500

COMPUTO DE BENEFICIOS EN PROSPECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS

La explotación de las aguas subterráneas de un país exige la realización de amplios estudios hidrogeológicos para las cuales es de gran utilidad la geología de base. Para sentar la estructura hidrogeológica de base, disponer de un buen mapa geológico permitiría reducir el tiempo de realización -- del proyecto en 3 o 4 años, lo que supondría un chorro efectivo del 15% del presupuesto, aparte de una mejora de la calidad. Suponiendo que no se disponga de esta estructura hidrogeológica, los costes pueden reducirse en función de los éxitos obtenidos al realizar sondeos.

Para la realización del Plan PLAS hubiese sido de -- gran utilidad disponer de la cartografía 1:50.000 del MAGNA. En la actualidad y considerando que dicho plan de investigación de Aguas Subterráneas, en lo que se refiere a la realización de la cartografía hidrogeológica, estará terminado en -- 1979, la incidencia del MAGNA va a ser muy reducida. Hay que considerar, sin embargo, que el volumen de inversión anual -- que se realiza en la actualidad para la prospección de agua -- es de 3.500 millones de pesetas anuales y en estos proyectos ha de tener utilidad la cartografía 1:50.000 del MAGNA. Esto se debe a que, a pesar de que para 1980 ya se encuentre en su totalidad publicada la cartografía hidrogeológica a escala -- 1:200.000 del país, las empresas de prospección de aguas seguirán necesitando de la cartografía geológica a escala -- 1:50.000

Considerando que la inversión anual sea de 3.500 millones de pesetas anuales para 1975-1985, y que de ellos, pueden considerarse como estrictamente de una cifra de 12.000 millones para el periodo completo. El 15% de estos costes será lo que el MAGNA permitirá ahorrar de forma directa. Ahora -- bien, considerando que a partir de 1980 se podrá contar con -- una cartografía hidrogeológica completa a escala 1:200.000, de este ahorro sólo el 80% podrá ser imputado directamente al -- MAGNA. Esta es la razón de que los coeficientes porcentuales no son correlativamente crecientes a partir de 1981, como en el caso general.

CUADRO N° 9

BENEFICIOS EN PROSPECCION DE AGUAS

AÑOS	B ^{OS} POTENCIALES	%	B ^{OS} REALES
1975	150.000.000	17,25	25.875.000
1976	"	24,60	36.900.000
1977	"	31,95	47.925.000
1978	"	39,30	58.950.000
1979	"	46,65	69.975.000
1980	"	54,00	81.000.000
1981	"	49,08	73.620.000
1982	"	54,96	82.440.000
1983	"	60,84	91.260.000
1984	"	66,72	100.080.000
1985	"	72,60	108.900.000
1986	"	77,12	115.680.000
TOTAL	1.800.000.000		892.605.000

EVALUACION GLOBAL DE BENEFICIOS

El cómputo de los beneficios totales queda reflejado en el cuadro n° 10. En dicho cuadro quedan representados los beneficios brutos totales, así como los obtenidos en cada subsector.

Estos beneficios se estiman después de un cálculo rígido en cuanto a buscar la máxima exactitud en las cifras de base y a evitar un inflado de beneficios. Hay que considerar que estos serían los beneficios mínimos a obtener en un periodo de 12 años. La no inclusión de los años 1987 y 1988 para el cómputo de los beneficios se debe a la posible terminación del proyecto en un periodo menor de tiempo. A pesar de esta consideración no se han tenido en cuenta, a la hora de aplicar los coeficientes porcentuales de reducción, la posible rentabilidad total de proyecto desde el año al cual se adelantase la terminación del mismo.

Se deben, por tanto, considerar las cifras finales como calculadas desde una óptica muy conservadora. Los índices de rentabilidad finales son los siguientes:

$$B/C = \frac{5.294.230.032}{1.940.658.000} = 2,73$$

$$\text{Beneficio Neto} = 3.353.572.032$$

$$\text{Tasa interna de retorno} = 35,43\%$$

CUADRO N° 10

BENEFICIOS GLOBALES

AÑOS	OBRAS PUBLICAS	AGRICULTURA	MINERIA	HIDROCARBUROS	PROSPECCION	TOTAL SECTORES
1975	32.746.593	28.810.000	11.212.500	50.625.000	25.875.000	149.269.093
1976	50.074.419	42.120.000	15.990.000	50.625.000	36.900.000	195.709.419
1977	69.759.694	56.050.000	20.767.500	50.625.000	47.925.000	245.127.194
1978	92.018.381	70.880.000	25.545.000	50.625.000	58.950.000	298.018.881
1979	117.157.503	86.110.000	30.322.000	50.625.000	69.975.000	354.190.003
1980	134.250.194	102.320.000	35.100.000	53.437.500	81.000.000	406.107.694
1981	163.582.312	119.280.000	39.877.500	53.437.500	73.620.000	449.797.312
1982	192.462.255	136.950.000	44.655.000	53.437.500	82.440.000	513.944.755
1983	233.250.305	154.960.000	49.432.500	53.437.500	91.260.000	582.340.305
1984	265.897.409	174.470.000	54.210.000	53.437.500	100.080.000	648.094.909
1985	285.177.146	194.950.000	58.987.500	53.437.500	108.900.000	701.452.146
1986	305.854.821	212.540.000	62.666.500	53.437.500	115.680.000	750.178.821
TOTAL	1.946.231.032	1.379.440.000	448.766.500	627.187.500	892.605.000	5.294.230.032

BIBLIOGRAFIA

- Peter T. Flawn. Mineral Resources
Rand M^C Nally & Company. Chicago
- Harold J. Barnett and Chandler Morse. Scarcity and Growth
Jhons Hopkins. Baltimore
- Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Ren- -
ders, y William W. Bherens III. Los límites del cre-
cimiento
Fondo de Cultura Económica. México
- John K. Galbranth. The New industrial State
Houghton Mifflin Company. Boston
- Servicio de Estudios. El crecimiento de la industria
Española
Banco Urquijo. Madrid 1974

2.3.4. Actualización del plazo de ejecución

El proyecto MAGNA fué, en principio, programado para una duración de dieciseis años (1972-1988). A dicho ritmo se ha trabajado durante el III PDES y sobre esta hipótesis se -- han basado todos los estudios de cálculo de rentabilidad, necesidades de técnicos y laboratorios, ritmo de impresión de mapas, etc.

Dos fueron las principales razones que condujeron a este planteamiento: la primera consistía en la duda de que las fuerzas geológicas del país, con todas las técnicas auxiliares implicadas, pudieran trabajar a un ritmo más intenso, y -- la segunda se basaba en la prudencia de no solicitar de la nación un esfuerzo económico demasiado grandes. Durante el III PDES se han invertido en el proyecto 500 M.P.

Los acontecimientos han superado ambas razones y justo es reconocerlo aún cuando sea incomodo. Por un lado, la experiencia de funcionamiento, adquirida durante estos años, permite asegurar que es posible incrementar el ritmo de trabajo, sin que ninguno de los eslabones de la cadena de producción-- bibliografía, fotogeología, geología de campo, estudio de muestras, supervisión e impresión de mapas-- se rompa. Se puede pasar de la cifra actual media de 77 hojas anuales a otra de -- 102 para terminar en 8 años la base geológica nacional a escala de 1:50.000. Por otra parte, siendo el conocimiento geológico decisivo para el hallazgo de hidrocarburos y materias primas minerales, parece muy recomendable, a la vista de los últimos acontecimientos mundiales, aumentar considerablemente el esfuerzo económico en este campo.

En consecuencia, se propone acortar la duración del proyecto, para terminarlo en 1984, es decir, en ocho años, durante los Planes de Desarrollo IV y V.

2.3.5. Actualización del Presupuesto

La confección del presupuesto de cada una de las -- 1.130 Hojas que forman el conjunto nacional, fué efectuada en 1970 mediante una formula que consideraba diversos parámetros y por medio de un programa de ordenador. En el tema 8 del Plan Nacional de la Minería pueden verse dichos cálculos.

Transcurridos más de cuatro años de aquella fecha es evidentemente necesario actualizar el presupuesto. Para ello hemos tenido en cuenta principalmente cuatro hechos de los cuales el primero encarece el valor de las hojas, el segundo y - el tercero reducen dicho valor y el cuatro es un factor de diferenciación.

Dichos acontecimientos son:

- Fuerte depreciación de la moneda
- Considerable aumento de la información geológica - en parte del país
- Mayor eficacia y rentabilidad en el funcionamiento de las empresas, debidas a la experiencia lograda.
- Apreciación de que las hojas más baratas estaban - infravaloradas respecto a las restantes.

En consecuencia, el valor de las hojas cuyo precio - era menor de dos millones de pesetas se ha incrementado en un 32% y el valor de las hojas cuyo precio era mayor de dos mi-- llones de pesetas ha sufrido un aumento de 26%.

PRESUPUESTO DE HOJAS GEOLOGICAS A REALIZAR
EN EL CUATRIENIO 1976-1979

AÑO 1976

Nº de Hoja	Denominación	C - 7
32	Llanes	1.721.897,00
109	Villarcayo	2.051.963,48
110	Medina Pomar	2.058.313,04
111	Orduña	2.266.935,73
135	Sedano	2.017.737,93
136	Oña	2.270.407,93
137	Miranda de Ebro	2.225.175,47
168	Briviesca	1.745.198,89
170	Haro	1.849.363,42
171	Viana	1.755.934,86
172	Allo	1.506.193,69
173	Tafalla	1.465.334,02
174	Sanguesa	1.779.127,78
189	Puebla del Prives	3.356.394,29
205	Lodosa	1.009.783,94
206	Peralta	1.228.016,48
207	Sos del Rey Católico	1.752.993,94
227	Manzaneda	3.791.319,74
228	Viana del Bollo	3.810.230,81
229	La Baña	3.797.875,35
230	Castrocontrigo	3.626.461,06
265	Laza	3.985.726,54
266	La Gudiña	3.759.828,81
267	Puebla de Sanabria	3.850.372,30
281	Cervera del Río Alhama	1.962.034,38
282	Tudela	1.314.953,19
303	Verin	2.951.482,82
304	Hermisende	811.730,73
305	Calabor	1.151.075,59
318	Almarza	2.100.743,82
319	Agreda	2.288.651,37
320	Tarazona	1.517.544,18
321	Tauste	908.095,67
340	Manganesos de la Lampreana	1.200.544,62
341	San Pedro de Lasarte	1.256.414,67
352	Tabuena	2.851.173,70
353	Pedrola	1.956.715,58
370	Toro	1.245.766,48
398	Castronuño	1.292.061,49
408	Torrijo	2.176.837,10
426	Fuentesauco	1.286.355,21
435	Arcos de Jalón	1.983.447,30
436	Alhama de Aragón	1.980.501,83
444	Felix	1.756.578,15

AÑO 1976 (Continuación)

Nº de Hoja	Denominación	C-7
445	Cornudella	1.972.998,91
463	Milmarcos	2.084.118,43
471	Mora del Ebro	1.426.104,50
542	Alfambra	2.349.940,11
543	Villarluengo	2.199.255,05
544	Forcal	2.227.529,12
566	Cella	2.393.273,00
567	Teruel	2.043.508,51
568	Alcalá de la Selva	1.900.361,18
569	Mosqueruela	2.337.910,00
589	Terriente	2.614.540,31
590	La Puebla de Valverde	2.291.440,93
592	Villa Hermosa	1.947.175,36
695	Liria	1.644.768,42
721	Cheste	1.521.116,28
743	Madrigueras	1.566.698,38
746	Llombay	1.681.209,88
747	Sueca	797.175,94
766	Valdeganga	1.444.617,36
791	Chinchilla de Monte Aragón	1.410.254,07
792	Alpera	1.429.006,08
793	Almansa	1.602.349,75
819	Caudete	1.651.104,36
1044	Alhama de Almería	3.168.101,53
1045	Almería	2.778.417,92
SUMA TOTAL		141.131.169,76
Necesidades urgentes en zonas no previstas		25.000.000,00
T O T A L		<u>166.131.417,00</u>

AÑO 1977

Nº de Hoja	Denominación	C - 7
10	Rivadeo	853.484,71
25	Vegadeo	3.446.050,19
43	Lage	902.519,56
44	Carballo	2.214.312,35
45	Betanzos	2.636.575,32
46	Oza de los Ríos	2.982.298,49
48	Miera	2.979.421,14
49	San Martin de Oscos	3.390.512,87
70	Ordenes	2.591.745,47
71	Sobrado	2.893.904,18
73	Castroverde	3.141.780,67
74	Fonsagrada	3.530.300,13
82	Tudanca	4.493.620,72
107	Barruelo de Santullán	3.777.349,99
133	Pradanos de Ojeda	1.822.746,74
134	Polientes	1.865.947,94
156	Monforte	3.374.590,04
157	Oencia	3.510.759,27
158	Ponferrada	2.242.212,57
165	Herrera de Pisuerga	1.586.794,47
190	El Barco	3.426.894,44
191	Silvan	3.459.655,09
192	Lucillo	3.300.942,29
268	Molleruelas de la Carballeda	2.715.779,04
269	Arrabalde	1.684.247,68
306	Villa de Ciervos	2.766.667,83
307	Micereces de Tera	2.231.148,14
334	Gerona	1.916.151,07
335	Palafrugell	317.875,94
337	Latedo	184.647,24
338	Alcañices	2.686.180,57
339	Moreruela de Tabara	2.436.835,95
354	Alagón	1.207.666,11
355	Leciñena	1.418.551,63
365	Blanes	3.146.741,21
366	San Feliú de Guisols	1.187.423,21
381	Illueca	2.663.191,99
382	Epila	1.643.990,43
383	Zaragoza	1.304.769,69
384	Fuente del Ebro	1.178.436,95
406	Almazán	1.508.197,69
407	Morón de Almazán	1.462.846,31
409	Calatayud	2.473.159,28
410	La Almunia de Doña Godina	2.187.924,23
434	Barahona	1.910.269,22
437	Ateca	2.383.803,18
443	Fabara	1.265.456,92
461	Sigüenza	1.842.714,16
462	Maranchon	1.862.173,75

AÑO 1977 (Continuación)

Nº de Hoja	Denominación	C - 7
464	Used	2.286.300,74
470	Gandesa	1.492.425,97
490	Odon	1.994.726,65
491	Calamocha	2.058.714,14
496	Horta de Santa Juan	1.673.773,56
515	El Pobo	2.172.493,06
516	Monreal del Campo	2.103.774,05
521	Beceite	1.732.310,58
539	Paralejos	2.435.853,63
540	Checa	2.462.679,18
541	Santa Eulalia	2.957.379,68
564	Fuente Escusa	2.182.482,83
565	Tragacete	2.412.671,31
587	Majadas	2.006.102,88
588	Zafrilla	2.289.925,82
769	Navarrés	1.579.498,91
770	Alcira	1.202.233,80
771	Levesa	8.303,62
795	Játiva	1.809.390,72
818	Montealegre	1.429.678,12
844	Ontur	1.501.298,70
845	Yecia	1.685.010,54
SUMA TOTAL		153.506.167,56
Necesidades urgentes en zonas no previstas		25.000.000,00
T O T A L		<u>178.506.167,00</u>

AÑO 1978

Nº de Hoja	Denominación	C -7
67	Mugia	324.157,38
68	Camariñas	2.719.959,61
69	Santa Comba	2.562.263,55
75	Gedrez	3.829.778,90
76	Pola de Somiedo	4.797.396,54
77	La Plaza	4.803.500,43
92	Finisterre	344.618,25
93	Outes	2.561.400,80
94	Santiago de Compostela	2.618.254,69
99	Becerreá	3.979.904,85
100	Degaña	3.853.735,39
101	Villablino	4.602.221,08
102	Barrios de Luna	4.436.017,40
103	La Pola de Gordón	4.307.520,02
104	Boñar	4.239.728,59
119	Noya	1.497.871,91
120	Padron	2.934.838,01
121	La Estrada	2.971.452,22
122	La Golada	3.074.613,23
123	Puerto Martin	2.638.276,60
124	Sarriá	3.534.996,77
125	Los Nogales	3.901.999,14
126	Vega de Espinareda	3.394.746,21
130	Vegas del Condado	2.613.591,28
151	Puebla de Caramiñol	847.606,10
152	Villagarcía	2.007.678,54
166	Villadiego	1.796.164,87
167	Montorio	1.798.966,55
199	Sesamón	1.968.960,62
200	Burgos	1.250.554,00
201	Belorado	1.516.448,33
202	Santo Domingo de la Calzada	1.822.384,99
203	Najera	1.611.938,41
238	Villagonzalo Pedernales	1.599.095,50
239	Pradoluengo	3.737.438,70
240	Ezcaray	4.105.859,90
258	Figueras	1.789.909,16
259	Rosas	801.684,96
296	Verges	1.513.443,84
297	Estartit	148.472,17
333	Santa Coloma de Farnés	3.877.812,31
438	Panilla	2.307.633,44
439	Azuara	2.134.662,11
441	Hijar	1.140.319,94
442	Caspe	1.131.687,87
465	Daroca	2.302.131,50
466	Blesa	2.444.434,23
467	Minuesa	1.872.975,59
468	Alabalate del Arzobispo	1.438.723,40

AÑO 1978 (Continuación)

Nº de Hoja	Denominación	C - 7
469	Alcañiz	1.229.365,10
537	Auñón	1.595.815,53
538	Valdeolivos	1.866.791,02
562	Sacedón	1.658.893,35
563	Priego	1.876.107,24
585	Almonacid de Zorita	1.647.026,71
586	Gascueña	1.799.891,36
608	Huete	1.540.547,86
609	Villar de Olalla	1.563.698,42
610	Cuenca	1.684.757,77
611	Cañete	2.975.747,63
742	La Roda	1.400.949,96
764	Munera	1.481.762,65
765	La Gineta	1.356.339,59
790	Albacete	1.232.383,22
843	Hellín	1.615.926,75
868	Yso	1.542.211,34
869	Jumilla	1.709.530,88
870	Pinoso	1.872.218,79
SUMA TOTAL		155.159.785,08
Necesidades urgentes en zonas no previstas		25.000.000,00
TOTAL		<u>180.159.785,00</u>

AÑO 1979

Nº de Hoja	Denominación	C - 7
55	Beleño	4.813.536,53
80	Buron	4.874.070,18
105	Riaño	4.307.181,24
106	Camporredondo	4.643.529,50
131	Cistierna	3.458.806,69
132	Castrejón de la Peña	3.484.920,52
153	Cercedo	3.384.585,60
161	León	1.437.265,80
184	Grove	137.494,02
185	Pontevedra	1.853.810,38
222	Cies	38.216,92
223	Vigo	2.123.832,30
241	Anquiano	3.293.329,79
242	Munilla	1.933.186,65
243	Calahorra	1.759.453,99
276	Lerma	1.738.881,12
277	Covarrubias	3.051.283,50
278	Canales	3.741.162,42
314	Cilleruelo de Abajo	1.758.712,32
315	Santo Domingo de Silos	1.886.934,03
316	Quintanar de la Sierra	2.613.162,93
317	Vinuesa	2.665.324,66
346	Aranda de Duero	1.331.368,20
347	Peñaranda de Duero	1.749.241,72
348	Fuente Armegil	1.862.289,57
349	Cabrejas del Pinar	1.909.230,89
350	Soria	1.899.297,12
376	San Esteban de Gormaz	1.425.347,70
377	El Burgo de Osma	1.434.447,47
378	Quintanar Redonda	1.373.646,11
379	Gomara	1.437.435,32
380	Borobia	1.971.778,94
404	Ayllón	1.651.549,35
405	Berlanga de Duero	2.083.102,80
423	Fermosella	2.424.413,83
424	Almeida	2.097.525,91
425	Villamor de los Escuderos	1.257.726,96
432	Riaza	3.553.321,48
433	Atienza	2.509.305,67
452	La Vellés	1.225.653,75
459	Tamajón	3.624.319,77
460	Hiendelaencina	3.193.673,89
474	Fregenada	46.358,58
475	Lumbrales	2.424.808,88
478	Salamanca	1.530.305,35
485	Valdepeñas de la Sierra	3.025.932,59
486	Jadraque	1.468.128,13
487	Ledanca	1.759.712,81
488	Ablanque	1.960.608,57

AÑO 1979 (Continuación)

N° de Hoja	Denominación	C - 7
489	Molina	2.177.694,64
500	Villar de Ciervo	2.070.542,90
511	Brihuega	1.369.958,98
512	Cifuentes	1.582.615,41
513	Zaorejas	2.058.732,31
514	Taravilla	2.082.556,39
525	Ciudad Rodrigo	1.685.134,65
526	Serradilla del Arroyo	2.871.378,76
527	Sequeros	2.983.076,48
551	Martiago	2.951.181,68
552	Miranda del Castañar	3.117.504,08
633	Palomares del Campo	1.262.375,23
634	San Lorenzo de la Parrilla	1.500.944,52
660	Corral de Almaguer	1.425.918,33
661	Villarejo de Fuentes	1.266.086,58
662	Valverde de Jucar	1.409.279,31
689	Belmonte	1.154.378,27
714	Campo de Criptana	1.344.055,21
715	El Provencio	1.386.018,29
716	San Clemente	1.423.882,54
717	Quintanar del Rey	1.515.334,32
SUMA TOTAL		149.810.861,33
Necesidades urgentes en zonas no previstas		25.000.000,00
TOTAL		174.810.861,33
TOTAL GENERAL I.V.P.D.E.S.		699.608,00

2.3.6. Actualización del pliego de condiciones

La experiencia lograda, durante los tres años de funcionamiento del proyecto, ha sido sumamente valiosa con el fin de conseguir un pliego de condiciones técnicas breve y conciso que especifica las obligaciones más importantes que debe cumplir la empresa contratista.

En primer lugar, se expresan las hojas geológicas que son objeto del proyecto, indicándose que en el documento titulado "Modelo de la Hoja Geológica a escala 1:50.000 del Mapa Geológico Nacional" se detallan todos los documentos que es necesario presentar, así como la forma de hacerlo. También se señala la obligación de entregar periódicamente muestras de rocas con sus correspondientes preparaciones e informes. En un cuadro se indicará el número de muestra que se exige para ser estudiado por medio de cada una de las siguientes técnicas geológicas: Macropaleontología, Micropaleontología, Carbono 14, Sedimentología, Petrografía y Espectrografía de Masas.

Los criterios para el cálculo de las cantidades de muestras solicitadas han sido objeto de numerosas variaciones en el transcurso del tiempo. En un principio, dichas cantidades eran elevadas y el criterio de su estimación era sumamente simple. Se basaba en la división del país en treinta y tres unidades geológicas principales, estableciéndose el número de muestras para cada una de estas unidades. Por último, considerando la porción de cada unidad comprendida en una hoja, se definía proporcionalmente el número de muestras de la hoja. Actualmente, además de haber reducido en gran medida el número de muestras exigidas, debido a razones técnicas y económicas, se estudia independientemente la problemática concreta de cada hoja.

Generalmente, el plazo de ejecución es de un año. No obstante, a veces se confeccionan proyectos de dos o tres años, constituidos por un número elevado de hojas. En éste último caso, se especifica la cantidad de hojas que deben

ser entregadas al finalizar el primero y el segundo años, con objeto de controlar escalonadamente el trabajo.

En lo que se refiere a la recepción de los trabajos, se establecen los conceptos de recepción provisional, plazo de garantía y recepción definitiva, según lo expresado en la -- Ley de Contratos del Estado y el Reglamento General de Con-- tratación.

Objeto de atención especial son los requisitos técni-- cos que debe reunir la Empresa, contratista para llegar a -- una feliz ejecución de la obra tanto en calidad como en el - cumplimiento de plazos.

A propósito del personal técnico que intervendrá en el proyecto, se estipulan las siguientes condiciones.

"La Empresa deberá presentar los nombres, titulación, media filiación, y breve curriculum vitae (no más de 8 líneas) de cada uno de los técnicos superiores que intervengan en el proyecto, señalando el "responsable" del trabajo por parte - de la Empresa.

La Administración podrá rechazar algunos de los nombres propuestos.

La Administración podrá solicitar, durante el transcurso de los trabajos, la sustitución de algunos de los técni-- cos superiores, si no responden, a su juicio, al rendimiento esperado".

En algunos proyectos de gran envergadura, se exige que la Empresa cuente, en su plantilla, con un cierto número, de seis a doce, según los casos, de titulados superiores en Geología o Ingeniería de Minas. Dicha condición se acreditará - mediante la presentación de la correspondiente cotización de Seguros Sociales, seis meses antes de la fecha estimada de - comienzo del trabajo.

Cuando se trata de concursos, y para poder adjudicar - los mismos con un mayor conocimiento de causa, se especifica:

a) La empresa deberá presentar una lista de los trabajos geológicos que haya llevado a cabo en la zona o zonas --

00440

adyacentes, indicando la escala de la cartografía, si la hubiere, y el objetivo del trabajo (hidrogeológico, minero, geotécnico, de geología pura etc.) Acompañará, si es posible, - la documentación correspondiente.

b) La Empresa deberá especificar, si los tiene, los -- laboratorios que sirvan de apoyo a la labor cartográfica.

c) La Empresa presentará un Programa de Trabajo, en -- forma de diagrama de personas, tiempos y fases de trabajo -- que se comprometerá a cumplir íntegramente, salvo en los casos en los que la Administración le exima de ello.

En cualquier caso, sea cual fuere la forma de contratación, la Empresa deberá presentar siempre, antes de comenzar la labor, un Programa de Trabajo que deberá ser aprobado por la Administración y que resultará vinculante respecto a sus actividades futuras.

A efectos de facilitar a la Administración la labor de supervisión y control de los estudios, la Empresa debe enviar mensualmente, durante la ejecución del Proyecto, el Programa de Trabajo, indicando las partes de él que ya han sido efectuadas. De igual modo, cumplimentará todas las fichas y documentos técnicos y de control que la Administración solicite.

En lo que se refiere a subcontrataciones, se señala -- que el contratista no podrá transferir a terceros, el trabajo objeto del Contrato, ni de ninguna parte del mismo, sin previa autorización de la Administración. Dicha autorización -- no eximirá al contratista de las responsabilidades de todo -- orden, derivadas del contrato celebrado con aquella.