

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS  
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION

PROYECTO N°5

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO  
DE MATERIAS PRIMAS MINERALES

ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE  
INFRAESTRUCTURA GEOLOGICA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

00030

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE  
MATERIAS PRIMAS MINERALES

ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE  
INFRAESTRUCTURA GEOLOGICA

## INDICE

- PROYECTO DE CARTOGRAFIA GEOLOGICA NACIONAL SISTEMATICA (1:1.000.000 y 1:200.000)
  
- PROYECTO DE MAPA GEOLOGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ESPAÑOLA A ESCALA DE 1:200.000
  
- PROYECTO DE LOCALIZACION Y ESTUDIO DE LAS DISCONTINUIDADES ESTRATIGRAFICAS Y SU INTERES ECONOMICO
  
- PROYECTO PARA EL ESTUDIO, EXPLOTACION Y CONSERVACION DE LOS PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO SINGULAR
  
- PROYECTO PARA LA UTILIZACION DE LAS TECNICAS DE TELEDETECCION POR EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA EN LOS PROYECTOS E INVESTIGACIONES A REALIZAR DURANTE EL IV PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE  
MATERIAS PRIMAS MINERALES

PROYECTO DE CARTOGRAFIA GEOLOGICA NACIONAL  
SISTEMATICA (1:1.000.000 y 1:200.000)

# INDICE

	Pág.
1.- INTRODUCCION	1
1.1. Nuevo Mapa Geológico de España a Escala de 1:1.000.000.	1
1.2. Mapa Geológico de España a Escala de -- 1:200.000	3
2.- PLAN DE TRABAJO	4
2.1. Plan de Trabajo para la confección del Ma- pa Geológico de España a escala de . -- 1:1.000.000	4
2.2. Plan de Trabajo para la confección del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000	5
3.- EJECUCION DEL TRABAJO Y PLAZOS	7
4.- PRESUPUESTO	8

## 1 - INTRODUCCION

El Instituto Geológico y Minero de España propone una nueva edición del Mapa Geológico de España en escala de 1:1.000.000.

También se propone en este proyecto el iniciar la confección del nuevo Mapa Geológico de España a escala de 1:200.000.

### 1.1. NUEVO MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA A ESCALA DE 1:1.000.000

Las razones que abogan en favor de esta propuesta son, entre otras:

- 1<sup>a</sup>.- Dado el avance de los estudios geológicos el actual Mapa Geológico de España a escala de 1:1.000.000 ha quedado muy anticuado. Máxime si se tiene en cuenta el gran avance que representa el haber realizado recientemente el Mapa Geológico a escala de 1:200.000 síntesis de los conocimientos existentes.
- 2<sup>a</sup>.- La última edición del mapa realizado en 1966 está prácticamente agotada, pese a haberse hecho segunda edición del mismo en 1973.

Siendo este mapa muy utilizado en el país, en especial para la enseñanza en Universidades e Institutos, se hace necesaria una nueva edición.

3<sup>a</sup>.- En Agosto de 1976 se celebra el 25 Congreso Geológico - Internacional en Australia y este mapa puede constituir una parte importante de la aportación española a dicho Congreso.

4<sup>a</sup>.- En Mayo de 1976 tendrá lugar, en Madrid por invitación de España, la próxima reunión plenaria de la Comisión - del Mapa Geológico de Europa y regiones mediterráneas.

La cartografía geológica es la manifestación al exterior del avance logrado en la obligación que todo -- país tiene de conocer la composición y estructura de su suelo y subsuelo, así como la expresión de la capacidad de sus técnicos. Una pobre representación en este terreno constituye un descredito para el país y una rémora y desconfianza para los que proyectan actividades e inversiones.

5<sup>a</sup>.- Sirve de base para otros mapas temáticos de geología -- como Tectónico, Hidrológico, Vulnerabilidad de acuífe--ros a la contaminación, Metalogenética, etc....

6<sup>a</sup>.- El momento es muy adecuado, pues el Instituto ha realizado hace poco la síntesis de la cartografía geológica existente a escala de 1:200.000. Esto hace que se dis--ponga de una documentación cartográfica muy abundante -- ya recopilada que servirá para la confección del Mapa -- Geológico a escala de 1:1.000.000.

7<sup>a</sup>.- Desde el punto de vista puramente geológico, el mapa a escala de 1:1.000.000 es imprescindible, tanto para la integración de la geología de nuestro país en grandes -- síntesis supranacionales (Mapa Geológico del Mundo, Mapa Tectónico de Europa etc....), como para tomar conciencia de ciertos fenómenos geológicos de gran magnitud, -- que no son apreciables a escalas mayores.

## 1.2. - MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA A ESCALA DE 1:200.000

Recientemente el Instituto Geológico y Minero de España finalizó la publicación del "Mapa Geológico 1:200.000 Síntesis de la Cartografía existente", pero es preciso señalar que dicho mapa, como su nombre indica, se limitaba simplemente a recopilar y ensamblar los documentos existentes.

Lo que ahora se propone es la confección de una cartografía totalmente nueva con los datos suministrados por el proyecto MAGNA, que está en ejecución.

Las razones que abogan en favor de esta propuesta son entre otras:

- 1<sup>a</sup>.- Los mapas geológicos a escala 1:200.000 son los recomendados por la "Comisión del Mapa Geológico del Mundo" -- como mapas de detalle medio, que, además, han de servir de base a los mapas metalogenéticos, geotécnicos, de rocas industriales etc... de la misma escala.
- 2<sup>a</sup>.- El éxito de venta obtenido por la edición de la síntesis de la cartografía geológica existente a escala de 1:200.000, pone de manifiesto la necesidad de una buena cartografía a dicha escala.
- 3<sup>a</sup>.- El fondo topográfico de que se dispone es de muy buena calidad y muy reciente.
- 4<sup>a</sup>.- La escala de 1:200.000 admite una representación geológica con un detalle muy adecuado para estudios de desarrollo regional.
- 5<sup>a</sup>.- La cartografía que se propone se hará, fundamentalmente a partir de los mapas escala de 1:50.000 procedentes del MAGNA, que constituyen indudablemente una base de partida muy superior a la que se utilizó para la realización de la síntesis antes citada.
- 6<sup>a</sup>.- La experiencia adquirida en la confección de la síntesis geológica a escala de 1:200.000 constituye una base fundamental para la confección de este nuevo mapa.

## 2 - PLAN DE TRABAJO

### 2.1. - PLAN DE TRABAJO PARA LA CONFECCION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA A ESCALA DE 1:1.000.000.

En primer lugar se establecerá la leyenda en base a las anteriores ediciones y a las utilizadas en el Mapa Geológico de Europa a escala de 1:1.500.000, según versión de 1962 y revisada en 1970. También se tendrán en cuenta las leyendas de los mapas geológicos a escala 1:1.000.000 de Francia y Portugal.

El mapa se realizará como ensamble de las Hojas de síntesis a 1:200.000, complementadas por las Hojas 1:50.000 procedentes del MAGNA y por las nuevas cartografías de que se disponga desde 1970. Todo ello se reducirá fotográficamente a 1:500.000 y en base a la leyenda establecida se dibujará a 1:1.000.000 fotográficamente, obteniendo así el mapa geológico definitivo. Simultáneamente se establecerá la leyenda definitiva.

Es de señalar que para la confección de este mapa se tendrá en cuenta el Mapa Tectónico de la Península Ibérica, incorporando el nuevo mapa geológico los principales rasgos tectónicos. También, para hacer más expresiva la geología representada, se intentan distinguir las diferentes unidades estructurales, especialmente en la región Bética.

La edición correrá a cargo del Departamento de Publicaciones del Ministerio de Industria.

## 2.2. - PLAN DE TRABAJO PARA LA CONFECCION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA A ESCALA DE 1:200.000.

Para su realización se partirá de las Hojas geológicas a escala de 1:50.000 MAGNA.

En primer lugar se estudiará el cuadro cronoestratigráfico general de la sístesis a escala de 1:200.000 de España, para obtener una leyenda de partida de este nuevo mapa. Se estudiarán fundamentalmente los siguientes aspectos:

- 1.- Cambiar antiguas notaciones de la sístesis de la nueva sistemática del MAGNA, con lo que obtendremos un sistema homogéneo de notación.
- 2.- Adjudicar colores a la nueva leyenda para, utilizando una gama más amplia de colores y matices, reducir sobrecargas. Los colores se tomarán del Sistema "Colortrol".
- 3.- Construir una nueva notación y simbología para el cuaternario, en base a la empleada en el MAGNA.

En segundo lugar se iniciará la composición de los mapas a escala de 1:200.000. La marcha a seguir será la siguiente:

- 1.- Reducción fotográfica a escala de 1:200.000 de todas las hojas geológicas a escala de 1:50.000 procedentes del MAGNA, que constituyen la Hoja a confeccionar.
- 2.- Estudio de estas reducciones para establecer los tramos a considerar y, en base a ello, establecer la leyenda cronoestratigráfica de la Hoja en cuestión.
- 3.- Dibujo de los contactos que quedan como definitivos, según la leyenda establecida, obteniendo así el original del mapa geológico a escala de 1:200.000.
- 4.- En una copia del original anterior se darán colores, lo que servirá de maqueta de color a la imprenta.

Finalmente original, maqueta y adjudicación de colores y sobrecargas irán a la imprenta para proceder a la edición.

Simultáneamente a la labor cartográfica se redactará la memoria que debe acompañar el mapa y que como ya se estableció constará de unas 60 páginas distribuidas en los siguientes capítulos:

Introducción

Estratigrafía y Petrología

Tectónica

Historia geológica

Bibliografía

3 - EJECUCION DEL TRABAJO Y PLAZOS

Dado los grandes proyectos que la División de Geología del Instituto Geológico y Minero de España tiene y tendrá a su cargo y, dada la escasez de personal técnico con que cuenta, su misión tiene que reducirse forzosamente a la supervisión y control de las labores. Por tanto, este proyecto habría de ser contratado con una empresa privada.

El primer año se dedicará a la confección del nuevo Mapa Geológico de España a escala de 1:1.000.000, que es la labor más urgente.

Durante los otros tres años se establecerá la normativa y se irá realizando el Mapa Geológico de España a escala de 1:200.000, al ritmo que marque la producción de Hojas geológicas a escala de 1:50.000 del proyecto MAGNA.

## 4 - PRESUPUESTO

El presupuesto se ha estimado calculando, sobre todo el coste del personal técnico necesario: De este modo obtenemos;

- 48 meses de trabajo de Técnico superior, con experiencia, especializado en Geología, incluidos viajes, seguros sociales, etc. a razón de 130.000 pts. mes .....	6.240.000,-
- Delineación, reprografía, reducciones fotográficas .....	1.600.000,-
- Materiales de dibujo .....	80.000,-
<u>TOTAL .....</u>	<u>7.920.000,-</u>

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE  
MATERIAS PRIMAS MINERALES

PROYECTO DE MAPA GEOLOGICO DE LA  
PLATAFORMA CONTINENTAL ESPAÑOLA,  
A ESCALA DE 1:200.000.

# INDICE

	Pág.
1.- INTERES DEL PROYECTO	1
2.- OBJETO DEL PROYECTO	3
3.- ELECCION DE ESCALA	5
4.- AMBITO DEL PROYECTO	7
5.- DURACION	8
6.- ORDEN DE PRIORIDAD	10
7.- INVERSION	12

MAPA GEOLOGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ESPAÑOLA A  
ESCALA 1:200.000

1 - INTERES DEL PROYECTO

El Proyecto MAGNA (nuevo mapa geológico de España a escala 1:50.000) fue confeccionado durante el II PDES, comenzándose su ejecución en el III PDES. Pues bien, todas las razones, que determinaron la realización de dicho trabajo son válidas, para la consideración de éste que ahora proponemos. No insitemos sobre las citadas razones porque ya han sido vueltas a enumerar y recordar al proponer la continuación del MAGNA durante el IV PDES.

Incluso la importancia de la geología en la correcta ordenación del territorio, concepto fácil de entender en tierra firme, tiene también sentido cuando se trata de la plataforma continental, ya que el conocimiento de la litología del suelo marino puede tener honda trascendencia al ordenar recursos de la fauna o de la flora o al proyectar obras civiles en el mar.

Pero hay otra razón que da a éste proyecto un carácter imperioso e inaplazable y esta razón es la posibilidad de encontrar en las zonas de estudio nuevas fuentes de energía.

En efecto, en lo que concierne a la evolución de los hallazgos de petróleo y gas, contemplada la situación mundial, de la cual es un reflejo lo que sucede en Europa (mar del Norte; plataforma continental de Gran Bretaña y plataforma continental de Noruega) y en nuestro propio país, resulta más razonable orientar las prospecciones petrolíferas hacia la plataforma que hacia tierra firme, aunque, dada la gravedad y urgencia del problema, lo lógico sea intensificar la búsqueda en ambas partes.

En los últimos años, las actividades de prospección petrolífera se han intensificado más en el mar que en la tierra, hasta el punto de que la geofísica marina se coloca cuantitativamente por encima de la terrestre. La cuarta parte de la producción mundial de petróleo proviene del mar, y las reservas sobrepasan ampliamente los 1.000 billones de barriles, es decir, son mayores que las de tierra firme.

Entre los minerales frecuentes en la plataforma continental hay que destacar la fosforita que se presenta en forma de nódulos, con una riqueza semejante a la de los fosfatos terrestres. También la glauconita, utilizada como mena de potasio para la fabricación de fertilizantes, es otro mineral de gran interés que suele tener una amplia preparación en profundidades superiores a 150 m. Incluso el azufre puede presentarse en cantidades económicamente importantes en las cimas o "caps" de donos salinos de la plataforma.

La cartografía geológica a escala 1:200.000 de la plataforma, llevada a cabo con los métodos modernos de que hoy se dispone, puede proporcionar una magnífica visión de conjunto de las áreas dignas de ser investigadas con más detalle.

El conocer la situación de formaciones y estructuras favorables para el almacenamiento de fluidos combustibles y de otras riquezas potenciales es primordial a la hora de firmar, con los países vecinos tratados de delimitación de aguas marinas de influencia.

Países europeos desarrollados, también con gran longitud de costas, como Francia y Gran Bretaña, están realizando ya con gran ahinco esta clase de trabajos.

## 2 - OBJETO DEL PROYECTO

Se trata de realizar la cartografía geológica, a escala, 1:200.000, en la plataforma continental, de las formaciones consolidadas, es decir, de las rocas que se encuentran debajo de los depósitos de materiales móviles recientes.

Para la confección de estos mapas, se utilizarán sucesivamente dos métodos clásicos:

- a) La realización de perfiles por el método sísmico de reflexión continua de potencia media.
- b) La toma de muestras del substratum mediante máquinas apropiadas. Con estos dos sistemas se pretende conseguir datos suficientes para poder interpretar estratigráfica y estructuralmente el sector considerado.

Para llevar a cabo la campaña de reflexión continua puede utilizarse un equipo de 1.000 a 10.000 que permita obtener, con una penetración de varios centenares de metros, una resolución suficientemente fina para una buena definición de las capas reflectoras y de las discontinuidades. Este sistema exige una velocidad de navegación de 5 a 7 nudos. Es posible, conseguir, al mismo tiempo, registros magnéticos por medio de un magnetómetro tipo Geométrix.

La toma de muestras de rocas se ejecutará con un saca---testigos de gravedad modelo Stetson Hill que necesita el estacionamiento de navío para cada toma, pero que garantiza un elevado porcentaje de recuperación.

La densidad de los perfiles sísmicos será la de una malla de 5 x 10 km., orientada en función de la dirección general de las estructuras geológicas de la zona, y la de toma de muestras del substratum; de una muestra por cada 20 km<sup>2</sup>.

La interpretación se realizará según las siguientes fases sucesivas:

- a) Interpretación de los sismogramas; estableciendo la batimetría simplificada, las curvas isobatas de las diferentes capas reflectoras y la posición de las principales discontinuidades.
- b) Análisis micropaleontológico y petrográfico de muestras.
- c) Síntesis de datos geofísicos y de facies para llegar a una interpretación estructural y estratigráfica.
- d) Confección de un informe de detalle que recoja todos, los datos y las interpretaciones.
- e) Confección de un mapa geológico, en cierto modo semejante a las hojas del proyecto MAGNA pero más rudimentario, y redacción de una breve Memoria explicativa que le acompañe.

Los puntos "a, b, c y d" constituirán lo que en el proyecto MAGNA llamamos "documentación complementaria" que es una información que queda en el IGME archivada por métodos localizables y asequibles a cualquier español que quiera consultarla y al cual se le autorice a ello. El punto "e" será objeto de publicación.

### 3 - ELECCION DE ESCALA

En el método geológico es fundamental trabajar de menor a mayor detalle partiendo de ideas generales correctas y profundizando después paulatinamente, de lo contrario pueden cometerse graves errores por el hecho de que los árboles no dejen ver el bosque. En la plataforma continental, desconocida, hasta ahora desde el punto de vista geológico, es preciso obtener, en primer lugar, esas ideas generales cartografiando a una escala de poco detalle como es la 1:200.000.

Las posibilidades de efectuar observaciones geológicas fructíferas en éste ámbito son actualmente tan escasas como las que había en tierra firme hace ochenta años, época en la que, por falta de criterios geológicos y metodología de trabajo, se producían unos mapas de tierra firme tan rudimentarios, pero no por eso menos útiles, como los que hoy día se obtienen en la plataforma en los países más avanzados.

Dados los procedimientos que se utilizan para la confección de la cartografía geológica submarina, que, como ya hemos señalado, son fundamentalmente: geofísica y toma de testigos del substratum mediante sondas especiales, no cabe duda de que esta cartografía resulta muy cara. Por tanto, si queremos lograr una visión geológica global de toda la plataforma continental española en un periodo de tiempo no excesivamente largo, es necesario operar a una escala pequeña como la 1:200.000.

Por otra parte, el Instituto Geológico y Minero de España ha finalizado en 1973 la publicación de un mapa de síntesis geológica de todo el país a la escala de 1:200.000. Como la geología de la plataforma no es otra cosa que la prolongación de la geología de la costa, y como la mayor parte de los mapas que se produzcan constaran, en parte, de tierra firme y en parte, de formaciones sumergidas, el enlace entre las dos partes será perfecto si se trabaja a la misma escala.

El ejemplo de países de técnica avanzada y de gran longitud de costas como el nuestro; es el caso de Japón, Francia y Gran Bretaña, es también de utilidad. Estas naciones han comenzado, la cartografía geológica de sus respectivas plataformas continentales a una escala que varía entre 1:200.000 y - - 1:250.000.

#### 4 - AMBITO DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la confección de la cartografía geológica del substratum rocoso, es decir, de las formaciones consolidadas que se encuentran debajo de los depósitos móviles recientes, del territorio comprendido entre la línea de costa y la isobata de los 200 m. (ver mapa adjunto).

La extensión de la superficie objeto de este estudio es de unos 65.000 km<sup>2</sup>.

## 5 - DURACION

La urgencia con que se desea disponer de la información, que puede proporcionar este proyecto debe ser conjugada, por una parte, con la limitada disponibilidad de recursos financieros y, por otra, con la prudencia que aconseja, cuando se trata de utilizar técnicas nuevas, actuar paulatinamente observando resultados, corrigiendo errores y mejorando procedimientos y rendimientos.

Como puede verse en el apartado de "Inversiones", el costo de confección de las hojas de la plataforma es elevado comparado con la cartografía en tierra firme. Parece, por tanto, utópico exigir de la economía nacional el gran esfuerzo que supondría terminar esta labor en un plazo muy breve.

Es también necesario considerar que, utilizándose procedimientos nuevos de investigación, no sería lógico trabajar masivamente con un gran número de equipos, sino que parece más aconsejable utilizar únicamente dos. Este número es lo suficientemente pequeño para poder ser controlado y vigilado estrechamente y, por otra parte, ambos equipos pueden ayudarse mutuamente contrastando métodos, rendimientos y resultados y corrigiendo errores.

Además, hay que tener en cuenta que la urgencia de la investigación no es uniforme para toda la plataforma continental. El interés del proyecto está totalmente polarizado hacia zonas donde puedan existir depósitos de hidrocarburos líquidos o gaseosos. En consecuencia, se ha establecido un orden -

de prioridad, según puede verse en el apartado siguiente, en virtud del cual, a partir del segundo año de actuación se comenzarán a obtener los resultados de las zonas más interesantes.

Como cada equipo tarda unos siete meses en estudiar una hoja, que abarca 6.000 km<sup>2</sup>. de plataforma, y juzgamos que no es conveniente que haya más de dos equipos trabajando simultáneamente, y habida cuenta que la extensión de la plataforma continental es de 65.000 km<sup>2</sup>., aproximadamente, la duración total del Proyecto será de tres años, es decir, gran parte del periodo comprendido en el IV PDES.

En 1973, Gran Bretaña tenía programada la cartografía geológica de su plataforma en quince años, siendo su extensión similar a la de la tierra firme peninsular española, y Francia en unos diez.

Sabemos que, ante la grave situación energética mundial, estos planes se acelerarán en gran medida.

## 6 - ORDEN DE PRIORIDAD

Según datos amablemente suministrados por la Dirección - General de la Energía del Ministerio de Industria, hemos establecido un orden de prioridad de actuación en el que se conjugan el interés petrolífero de la zona, la información existente y la continuidad geográfica del trabajo. Dicho orden, expresado por los números de hojas que pueden verse en el mapa adjunto, es el siguiente:

1	10-5	
2	9-5	
3	9-6	Año 1.976
4	8-6	
5	8-7	
6	9-7	
7	8-8	
8	3-12	
9	3-11	Año 1.977
10	8-9	
11	8-10	
12	7-10	
13	6-1	
14	5-1	
15	4-1	
16	3-1	

Cada año va aumentando la superficie a estudiar, ya que el aumento de experiencia en todos los aspectos irá imprimiendo una mayor celeridad a los trabajos.

17	10-4
18	10-3
19	7-11
20	6-11
21	6-12
22	5-11
23	5-12
24	4-12
25	2-1
26	1-1
27	1-2
28	1-3

## 7 - INVERSION

Las hojas geológicas a realizar tendrán una superficie - aproximada de 10.000 km<sup>2</sup> y, suponiendo que una hoja media tenga unos 6.000 km<sup>2</sup> de plataforma continental, el equipo humano que se necesita para su estudio es el siguiente en hombres - mes:

## Geología:

Preparación del trabajo	0,5J	0,5I	1T
Trabajo en el mar	1J	1I	1T 1A
Análisis micropaleontológicos	2J		AT 6A
Interpretación	1J	1I	

## Geofísica:

Preparación del trabajo	0,5J	0,5I	1T
Trabajo en el mar	1J	1I	2T
Interpretación	3J	3I	6T

## Síntesis general:

Dibujo de mapas y planos	1J	1I	4T
Redacción de la memoria	0,5J	0,5I	
<b>TOTAL</b>	<b>10,5J</b>	<b>8,5I</b>	<b>19T 7A</b>

## Siendo:

J: Técnico superior jefe de misión  
 I: Ingeniero  
 T: Técnico  
 A: Auxiliar

Casi todos estos técnicos habrán de ser extranjeros con probada experiencia en la materia. Si suponemos que son franceses que, por su proximidad, son los más baratos, el coste de este personal, en pesetas de 1974, incluidos viajes, seguros, etc., asciende a 8.740.800 pts.

Los gastos de material, cubriendo el transporte del material pesado y el suministro de elementos fungibles (papel, pilas, cables especiales, tubos ...) y material amortizable (equipos sísmicos, sondas ...), pueden importar 528.000 pts.

Se estima que otros gastos varios, como confección del informe final, reproducción de planos etc., pueden representar 192.000 pts.

Por último, suponiendo que en dos meses pueda realizarse tanto el trabajo geofísico como el geológico de recogida de muestras, y, estimando que el alquiler de un barco capaz, con sistema de localización incluido, asciende a 144.000 pts. diarias, resulta una partida de 8.640.000 pts. para la campaña de mar.

En total con un 5% de imprevistos, se alcanza la cifra de 19.005.840 pts. para la confección de la cartografía geológica de las rocas consolidadas de la plataforma continental a escala 1:200.000, según el siguiente desglose:

Remuneraciones de personal	8.740.800,-
Material pesado	528.000,-
Material ligero	192.000,-
Alquiles barco	<u>8.640.000,-</u>
total	18.100.800,-
5% imprevistos	<u>905.040,-</u>
TOTAL	19.005.840,-

Considerando que la superficie de la plataforma continental española es de unos 65.000 km<sup>2</sup>, ello supone que habría que cartografiar una extensión equivalente a once hojas completas lo cual costaría 209.064.240 pts.

Por último, hay que tener en cuenta que, dada la escasez de personal técnico de la División de Geología del IGME, sería preciso contratar un técnico superior que controlará y su pervisará los trabajos. Este gasto ascendería, para los tres años, a 3.600.000 pts. incluidos gastos de viaje, dietas y se guros sociales.

El presupuesto total sería en consecuencia de 212.664.240 pts.

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE  
MATERIAS PRIMAS MINERALES

PROYECTO DE LOCALIZACION Y ESTUDIO  
DE LAS DISCONTINUIDADES ESTRATIGRA  
FICAS Y SU INTERES ECONOMICO.

# INDICE

	Pág.
PROLOGO	1
1.- INTRODUCCION	5
2.- INTERES DEL PROYECTO Y SUS OBJETIVOS	8
2.1. En Relación con los Minerales Radiactivos	10
2.2. En Relación con otras Mineralizaciones	14
2.3. En relación con la Propia Geología	15
3.- GEOLOGIA	18
4.- PLAN DE TRABAJO	24
5.- PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS Y ADMINISTRATIVAS	30
5.1. Objeto del Proyecto	30
5.2. Plazo de Ejecución y Presentación de Resultados	30
5.3. Condiciones que ha de cumplir el consultor	31
5.3.1. De la Empresa	31
5.3.2. Del Personal Específico para el Proyecto	31
5.4. Plan y Programa de Trabajo	32
5.5. Inspección de los Trabajos	32
5.6. Recepción y Plazo de Garantía	33
5.7. Abono	33
5.8. Subcontrataciones	34

	Pág.
6.- PRESUPUESTO	35
6.1. Personal	35
6.2. Precios Unitarios	35
6.2.1. Cantidades Mensuales	35
6.2.2. Partida alzada	36
6.2.3. Transporte	36
6.2.4. Estudio de Muestras	36
6.2.5. Varios	36
6.2.6. Asesorias especiales	36
6.3. Presupuesto General	37

## P R O L O G O

"Los minerales y los combustibles minerales son las materias primas fundamentales de la era industrial, por lo -- que su empleo racional constituye la base material del mejoramiento del nivel de vida en todos los paises. El uso cada vez mayor de esos minerales y combustibles minerales es lo que ha permitido el considerable mejoramiento del nivel de vida de -- los paises industrializados, y será necesario un aumento igual de su consumo, combinado con el progreso tecnológico y sociológico, para elevar el nivel de vida de los paises en vías de desarrollo.

El aumento del consumo de esos materiales, que durante las últimas décadas ha sido superior a la totalidad del -- consumo del hombre durante toda su historia anterior, ha agotado muchas de las fuentes de mejor calidad y más asequibles. En efecto, las reservas conocidas de muchos minerales sólo son suficientes para satisfacer la demanda prevista durante una o dos décadas. Por consiguiente, uno de los problemas más graves con que se enfrenta la humanidad es encontrar y explotar los suministros necesarios para las naciones industriales existentes y, al mismo tiempo, para sostener la industrialización de las dos terceras partes de la población mundial que en la actualidad no disfrutaban de sus beneficios. El problema se ha agudizado debido al aumento actual y previsto de la población mundial que se duplicará antes de fines de siglo. Por consiguiente, la tarea de encontrar las materias primas necesarias para mantener y mejorar el nivel de vida de la población del

mundo es urgente y difícil. El problema sólo podrá resolverse con un desarrollo continuo de la ciencia y de la tecnología - que permitan, por una parte, descubrir nuevas fuentes de minerales en los medios en que existen pero en los que no pueden encontrarse por los procedimientos tradicionales y, por otra, utilizar materiales de calidad inferior que puedan explotarse económicamente en la actualidad. El problema básico en ambos métodos es el costo. Las perforaciones exploratorias ejecutadas al azar en zonas en las que no aparecen en la superficie minerales valiosos pueden permitir encontrar algunos yacimientos minerales, pero sin la guía del conocimiento que delimita los objetivos, serían demasiado costosas en la escala requerida para satisfacer las necesidades futuras.

Por tanto, hay que aumentar considerablemente nuestros conocimientos sobre la presentación de los minerales y los combustibles minerales a fin de mantener y aumentar los suministros necesarios para satisfacer la creciente demanda a precios convenientes. Habrá que hacer gran variedad de trabajos, tales como investigaciones fundamentales, mapas geológicos locales y, por supuesto, exploraciones. Ahora bien, para aportar los conocimientos necesarios para la búsqueda eficaz y a un costo razonable de yacimientos ocultos, tienen una importancia primordial los estudios sobre el origen y la distribución de los yacimientos económicos en relación con otros fenómenos y acontecimientos geológicos de la historia de la tierra. Las relaciones reveladas por esos estudios constituyen indicios de la presencia de minerales, que orientan la exploración en zonas en las que aún no se sabe que existen y contribuyen a reducir los gastos de exploración en general. Como los fenómenos y acontecimientos correlativos que interesan para preparar esas guías, pueden afectar a grandes zonas o regiones, sólo podrá establecerse la correlación entre ellos si se estudian los ejemplos que aparecen en todo el mundo. Por consiguiente, se precisa la cooperación internacional para reunir y analizar los datos pertinentes. La correlación cronológica puede ser importante y útil para algunos tipos de yacimientos, pero para otros muchos habrá que orientar la prospección basándose en la distribución y la sucesión de minerales

en relación con otros acontecimientos y caracteres, tales como las etapas de formación de los geosinclinales, los movimientos epirogénicos o la actividad ígnea. Todos los tipos de yacimientos de importancia económica: metales, no metales y combustibles minerales, pueden ser objeto de proyectos de interés para el PICG.

Como los yacimientos minerales constituyen sencillamente una clase especial de rocas, la correlación entre su edad, su distribución y su origen tendrá que hacerse en estrecha coordinación con los trabajos de cada una de las otras divisiones del PICG y con ayuda de ellos.

Los estudios que aquí se proponen como parte del Programa Internacional de Correlación Geológica desempeñarán, -- por lo tanto, una función esencial proporcionando los minerales necesarios no sólo para mantener el ritmo actual de consumo de elementos metálicos sino también para mejorar el nivel de vida de los países en vías de desarrollo y satisfacer las necesidades de una población cada vez más numerosa".

(DEL PROGRAMA INTERNACIONAL DE CO-  
RRELACION GEOLOGICA DE LA ORGANIZA  
CION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA -  
LA EDUCACION LA CIENCIA Y LA CULTU  
RA Y LA UNION INTERNACIONAL DE - -  
CIENCIAS GEOLOGICAS) .

## 1. INTRODUCCION

Desde el momento en que se concibió la elaboración del Plan Nacional de la Minería, y en particular su capítulo Programa Nacional de Investigación Minera, se hizo patente la necesidad de actualizar y mantener al día la cartografía geológica del País, documentación básica obligada para toda exploración de recursos naturales y su racional aprovechamiento.

En consecuencia, se procedió a la confección del Mapa Geológico Nacional, a escala 1:200.000, como síntesis de toda la cartografía geológica existente, y a la del Proyecto del Mapa Nacional, a escala 1:50.000, ó Proyecto MAGNA, para su ejecución en un plazo de dieciseis años, a partir del III Plan de Desarrollo Económico y Social.

Al mismo tiempo, se procede a reducir las áreas parciales representadas en el 1:200.000, y a simplificar su geología, para integrarlas en lo que podríamos denominar el Mapa Geológico de España, abreviado, a escala 1:1.000.000, cuya última edición data de 1966. Y a la preparación de otros mapas temáticos de esta misma escala, cuya impresión debe hacerse por separado de la del mapa general por incompatibilidad de criterios y de simbología.

El conjunto cartográfico formado por todos los documentos incluidos en estas tres escalas de representación satisface la necesidad más inmediata del conocimiento de nuestra geología y constituye un cuerpo que conviene perfeccionar y actualizar en una labor prácticamente continua de síntesis y análisis, debido a la rápida evolución y perfeccionamiento

de ideas, criterios y técnicas de aplicación inmediata a la geología práctica o utilitaria.

Fueron precisamente criterios de origen utilitario, como exploración de recursos naturales, proyección de obras de infraestructura, medidas contra la degradación del medio ambiente, los que se tuvieron en cuenta a la hora de establecer el orden de prioridad para la ejecución de los proyectos parciales del MAGNA, para lo que se procedió a una laboriosa encuesta entre departamentos de diversos Ministerios y entidades privadas y paraestatales.

En el momento presente se realiza una nueva encuesta que permitirá aplicar medidas correctivas a la primitiva planificación, en base a la variación que sin duda se ha producido en las necesidades de información geológica en relación con el ámbito geográfico. Causa quizá primordial de tal variación han sido los últimos acontecimientos que se han producido en el mundo económico, en relación con la industria del petróleo, en particular, y con las materias energéticas, y primas en general.

La región objeto del presente Proyecto comprende parte de las provincias de Zamora, Salamanca, Cáceres y Badajoz; sus límites concretos son los que corresponden a las hojas a escala 1:200.000, cuyos números y denominaciones son: 28, Alcañices; 36, Vitigudino; 43, Plasencia; 50, Valencia de Alcántara; 51, Cáceres; 58-59, Villareal-Badajoz.

Contiene atractivos indicios de sustancias minerales de metales básicos, como hierro, plomo, cinc, estaño y wolfram en concentraciones de diversa morfología con perspectivas de continuidad, y constituye en general un área de importante potencial de materiales canterables.

Y, en particular, presenta indudable interés para la investigación de yacimientos de minerales radiactivos, no sólo por los indicios conocidos sino también por ciertas anomalías halladas por la Junta de Energía Nuclear, Organismo encargado por el Gobierno de dicha tarea.

Desde el punto de vista geológico, su conocimiento - detallado lleva consigo la solución de una gran parte de los problemas que plantea el "hercínico" peninsular, cuyo estudio, y posible desentrañamiento, a escala regional, facilitará la cartografía, a escala 1:50.000, prevista de realizar en los - próximos años por el Proyecto MAGNA.

Debe recordarse que la región está constituida por - rocas precámbricas y paleozoicas, que comprenden aproximada-- mente el 95 % de la duración del tiempo geológico, y que, en todo el mundo, terrenos de estas edades contienen los mayores y más ricos yacimientos de casi todos los metales, gran núme-- ro de los de sustancias no metálicas y prácticamente la tota lidad de las rocas ornamentales.

## 2. INTERES DEL PROYECTO Y SUS OBJETIVOS

De lo que hemos dicho antes se siguen las razones -- que justifican el interés del presente proyecto; que, prescindiendo de otras de valor secundario, pueden resumirse como sigue:

Desde el punto de vista minero: Obtención de la cartografía geológica de directa utilización en la exploración -- de minerales de metales básicos, que realiza el Instituto Geológico y Minero de España, y en la de minerales radiactivos, que lleva a cabo la Junta de Energía Nuclear, con cierto número de atractivos indicios ya localizados.

Desde el punto de vista geológico: Estudio de los -- problemas planteados para guía y apoyo de las hojas del MAGNA cuya ejecución está prevista en los próximos años; corrección de la síntesis a escala 1:200.000, en una región de forzado -- encaje de la información existente; comprobación y rectificaciones de la información geológica regional para su incorporación a los mapas generales y temáticos a escala 1:1.000.000.

En cuanto a los objetivos más inmediatos o concretos que son todos aquellos criterios que sirven de forma especial para la localización de concentraciones de sustancias de interés económico, incluyendo las radiactivas; se desprenden de -- la siguiente idea, expuesta por el autor del Proyecto con motivo de la entrega del premio "Banco de Vizcaya" con que fué galardonado su trabajo presentado al I Congreso Hispano Luso Americano de Geología Económica en 1971: "La sedimentología y

paleogeografía se contemplan actualmente como claves para el conocimiento de la génesis de yacimientos y, en consecuencia, para su descubrimiento, acercando así los criterios de exploración minera a los de exploración de petróleo, donde aquellas ramas de la Geología hace tiempo que se vienen utilizando provechosamente.

Es muy posible que, en breve, podamos hablar de rocas metalígenas y rocas o trampas metalíferas, pues metalíferos son los limos y arcillas que contienen las caprichosas "frambuesas" de piritas, los sedimentos con nódulos de manganeso, y las salmueras con abundantes sales de cobre, cinc y otros metales.

Bien es sabido que la paleogeografía ha condicionado la formación de grandes reservas de hierro, bauxita, fosfato, sales y yesos.

El conocimiento de la evolución paleogeográfica, a través de estudios sedimentológicos, es decir de la distribución evolutiva de las áreas sometidas a meteorización y erosión, y de las áreas receptoras de sedimentos, se revela así como de capital importancia para la exploración de los más vitales recursos de nuestra civilización".

Como fácilmente se comprende, objetivo principal para alcanzar el conocimiento de la evolución paleogeográfica es la localización y estudio de las soluciones de continuidad en las series litoestratigráficas de las diversas Eras geológicas.

Las soluciones de continuidad de las series litológicas se delatan normalmente por la presencia de discordancias o por la de horizontes muy característicos, como "capas rojas", "evaporitas" o tramos psefíticos como paleocauces; en una gran parte de los casos, éstos son la única evidencia de la existencia de las primeras. Es evidente la importancia que estos accidentes tienen para la interpretación paleogeográfica y, en definitiva, para el conocimiento de la evolución geológica.

Pero, el mayor aliciente del presente proyecto se -- desprende de la frecuente relación que existe entre las indicadas soluciones de continuidad y sus horizontes litológicos característicos, de una parte, y muy diversos yacimientos de sustancias minerales, como sales, fosfatos, bauxitas, conglomerados auríferos, arcillas especiales, celestita, y otros me nos conocidos, de otra.

Es claro que, recíprocamente, cierto número de indicios minerales también serán indicadores de la presencia de - soluciones de continuidad, de igual forma que los horizontes característicos, antes mencionados, a los que van muchas ve-- ces ligados en la realidad; como es el caso, por poner un - - ejemplo, de los hierros asturianos de la formación silúrico-devónica de la "arenisca roja antigua" ó arenisca del Naranco.

## 2.1. EN RELACION CON LOS MINERALES RADIATIVOS

Aún cuando, con toda probabilidad, se incluyan mine- rales de dos ciclos, consideramos como primarios, y por tanto como fuentes de los minerales radiactivos, a los que se pre-- sentan diseminados en granitos y su orla pegmatítica, así como los de morfología filoniana que se consideran de génesis hi-- drotermal polimetálica. Estos últimos suelen encajar con fre- cuencia en rocas precámbricas metamórfizadas y plegadas, como esquistos y neises; aunque, es de suponer que del mismo modo pueden aparecer en rocas paleozoicas que circunden batolitos graníticos.

En cualquier caso, la presencia de masas graníticas y la de terrenos precámbricos-paleozoicos debe considerarse - como factor favorable para la existencia de posibles minerali zaciones de uranio en los terrenos de cualquier edad que pue da circundar a aquéllas; máxime si presentan yacimientos de - las paragénesis que se conocen tener relación con los minera- les primarios de tal sustancia, como BPG y CoNiAgBi.

Yacimientos uraníferos en rocas graníticas y precámbricas o paleozoicas se encuentran prácticamente en las cinco partes del mundo, y suelen presentar morfología filoniana. En España, a este tipo pertenecen los conocidos de Sierra Albarra y Valle de los Pedroches (Córdoba), Monesterio y Alburquerque (Badajoz), Cáceres, Salamanca, Toledo, Zamora y Galicia; es decir en todo el macizo "hercínico".

Este roquedo antiguo proporciona detritus y soluciones uraníferas, que pueden dar lugar a concentraciones secundarias de carácter sedimentario, singenéticas o epigenéticas, en las cuencas o depresiones receptoras de tales aportes. Y, en particular, los minerales de uranio suelen asociarse, en las formaciones continentales, con las arenas que se depositan entre los materiales conglomeráticos de corrientes rápidas y las limolitas del centro de la cuenca de deposición.

Las características a esperar de las cuencas favorables son todas aquellas que favorezcan la formación de concentraciones y dificulten su destrucción; que estén cerradas o con limitado drenaje; que tengan un tamaño relativamente importante que no presenten una fracturación tal que la circulación de las aguas lixivie las masas minerales. El cierre de la cuenca inhibe la oxidación y el mantenimiento de condiciones reductoras en la zona de aguas connatas, aunque también en cuencas abiertas las pérdidas pueden ser muy reducidas, por fijación en forma de vanadatos de uranilo y por cementación.

En las series continentales, los minerales de uranio suelen ir asociados a las arenas que se depositan entre los depósitos conglomeráticos de corrientes rápidas y las limolitas del centro de la cuenca, y cuyas características sean: potentes, sucias, cuarzosas, arcósicas, ensuciadas por hiladas de lodos.

Aunque el criterio cromático no es, ni mucho menos, decisivo, los colores más atractivos son los tonos del gris en que la roca fresca se colorea por la acción de reductores

orgánicos, que son los principales agentes que impiden el proceso destructivo y dispersivo que es la oxidación subsuperficial; las rocas de este color pasan a pardas por meteorización. De hecho, los principales depósitos se dan en las zonas no oxidadas. Otros colores que se consideran favorables en otras áreas son el amarillo, el blanco y el rosa; aunque no excluyente, el rojo se considera adverso, tanto si es original como si se debe a meteorización, por ser indicativo de contenido en hierro y carencia de materia orgánica.

Parece cierto que el humus es el agente precipitador más activo del material carbonoso, pero se ignora el contenido de éste que pueda ser óptimo; normalmente, se suelen hacer estimaciones cuantitativas del contenido de material carbonoso, siempre entre los dos extremos de trazas o dispersiones, que son insuficientes para precipitar suficiente uranio para formar mena, y capas potentes de dicho material, que en general se han revelado estériles.

Por otra parte, la excepcional movilidad del uranio en solución requiere la incidencia y equilibrio de las condiciones que favorecen la entrada de las soluciones uraníferas en los sedimentos y las que impiden la lixiviación del uranio; condiciones que están íntimamente ligadas a la permeabilidad. La imposibilidad de tal equilibrio en el área de sedimentación de las areniscas marinas es una de las razones de su falta de interés, ya que las corrientes lavan continuamente la materia orgánica que los detritus pudieran arrastrar.

Dado el interés de la permeabilidad como guía de exploración suele hablarse de la más favorable en términos de valores indirectos, como son las indicaciones de arenisca lodosa cuarzosa, de ratio específico de arena a lodo, de número de hiladas y horizontes arcillosos por ciento de altura vertical de arena, porcentajes de matriz o cemento, grado específico de selectividad o granoclasificación. En cualquier caso, está claro que las permeabilidades extremas son desfavorables; en una formación de alta permeabilidad, sea primaria o secun-

daria, hay que esperar lógicamente una avanzada oxidación y una fuerte lixiviación de las posibles menas de uranio; la falta de permeabilidad, como ocurre en pizarras no fracturadas por ejemplo, impide la entrada de soluciones uraníferas. No obstante, la relación de fracturación y presencia de menas de uranio es aún objeto de fuerte controversia porque es frecuente que grandes masas de mena se encuentren relativamente próximas a zonas de fracturas importantes y, en parte, alojadas en sistemas menores de fracturas.

En USA, las áreas uraníferas de las Montañas Rocosas, arco tectónico que ha producido prácticamente todo el uranio explotado en dicho País, consisten geomorfológicamente en cuencas intramontañosas continentales, con potente relleno sedimentario y vulcanitas, rodeadas de montañas precámbricas de rocas cristalinas. La potente columna sedimentaria cubre las eras paleozoica, mesozoica y cenozoica, aunque las formaciones uraníferas son predominantemente triásicas, jurásicas y eocenas; en particular, la mayor parte de los yacimientos estratiformes se localizan en la serie terciaria. Al parecer, las rocas precámbricas de las Montañas Rocosas son responsables del suministro de sustancias radiactivas; pero se da además la circunstancia de que sedimentos tobáceos, quizá procedentes del volcanismo tan frecuente allí durante el Mesozoico y el Cenozoico, se presentan al techo de la mayor parte de los yacimientos, por lo que algunos piensan que el uranio fué liberado de la toba andesítica durante su alteración a montmorillonita.

Aunque de menos importancia mundial, se conocen asociaciones de minerales de uranio a otras granulometrías, como es el caso del paleoplacer de Witwatersrand (SudrÁfrica) y de placeres actuales de monacita, como en los estuarios de los grandes ríos siberianos. Y a facies de plataforma, como las arcillas negras húmicas y las fosforitas uraníferas, que se consideran más bien como reservas potenciales.

## 2.2. EN RELACION CON OTRAS MINERALIZACIONES

La región seleccionada y su gemela al otro lado de la frontera portuguesa abundan en concentraciones minerales de probado o muy posible interés económico, de las que son bien conocidas las de estaño y volframio que caracterizan a todo el noroeste peninsular.

Los óxidos y las sales de estos metales se concentran en dispositivos de morfología filoniana o masiva, en rocas graníticas o en pizarras y esquistos; su origen se supone ser neumatolítico en sentido amplio. Pero, incluso más interesantes que éstas pueden ser los yacimientos de tipo aluvionar que se encuentran en terrenos geológicos terciarios y cuaternarios.

Los yacimientos de galena y blenda, argentíferos o no, que arman en granito, en cuarcitas y en esquistos, éstos de supuesta edad ordovícico-siluriana, se consideran de génesis hidrotermal; si bien es necesario advertir que el concepto hidrotermalismo debe entenderse en sentido más amplio que el tradicional, que incluya la removilización de metales o minerales procedentes de las propias rocas sedimentarias. En cuanto a la edad de las rocas encajantes, también es necesario recordar que puede ser muy variable, ya que, en regiones de la misma edad y litología, las concentraciones económicas de minerales de plomo y cinc se reparten en toda la columna estratigráfica que abarca desde el Precámbrico hasta el Silúrico.

Aunque de dudoso interés económico, por el momento, se conocen numerosos indicios de minerales oxidados de hierro de morfologías estratiforme y filoniana, que arman en rocas tan diversas como granito, cuarcitas, calizas y pizarras, de edades también variables.

E, igualmente, se conocen indicios de minerales metálicos, que son normales en terrenos geológicos semejantes, de antimonio, cobalto, cobre, cromo, molibdeno, niobio, níquel,

oro, plata, tántalo, titanio, etc. Como puede comprenderse, - la ubicación geológica de dichos minerales es muy variada, -- aunque sujeta a determinadas leyes generales que se han establecido en Metalogenia. Este Proyecto pretende utilizar recíprocamente, apoyándose precisamente en dichas leyes, el significado geológico de la presencia y morfología de las diversas concentraciones minerales, para la interpretación de la geología regional y la resolución de algunos de los problemas que plantea.

Bajo el mismo enfoque cíclico geológico-minero-geológico se estudiarán también otras numerosas sustancias no metálicas de gran utilidad industrial, como arcillas especiales, caolín, barita, berilo, fluorita, fosforita, feldespato, cuarzo, granito, mármol, micas y rocas verdes.

Por supuesto que parte de estas sustancias, y precisamente en algunas áreas de la región, son ya objeto de atención por parte de la División de Minería del Instituto Geológico, que tiene en ejecución varios proyectos de investigación minera. La realización del presente supondrá exclusivamente - para dicha División poder disponer de una amplia cartografía geológica y de datos que le permitan plantar las hipótesis -- pertinentes sobre posibles prolongaciones de las mineralizaciones sedimentarias o estratiformes en profundidad, en especial, aunque no de manera exclusiva para esta génesis o esta morfología.

### 2.3. EN RELACION CON LA PROPIA GEOLOGIA

Las hojas a escala 1:200.000 se han confeccionado mediante la síntesis de la información existente, y así se advierte en el título que las encabeza. Este criterio ha permitido disponer del mapa geológico de todo el territorio nacional, a dicha escala, en un plazo muy breve y a costo reducido.

Pero la diversidad de escalas, de simbologías y de autores del material original que se ha utilizado han introducido imperfecciones insalvables, cuya manifestación más obvia son las líneas de separación por cambio de información, que ha sido necesario introducir.

El proyecto permitirá eliminar tales efectos y perfeccionar así el tan útil mapa geológico nacional, así como las consiguientes rectificaciones de la cartografía e información geológica regional para su incorporación a los mapas generales y temáticos de mayores escalas; en particular los de escala 1:1.000.000 que es la más utilizada para este tipo de síntesis.

Por otra parte, el estudio relativamente rápido de amplias áreas permite obtener una idea de conjunto de la mayor utilidad para encajar posteriormente los mapas parciales de mayor escala, como son las hojas a escala 1:50.000 del mapa geológico nacional, que son objeto del proyecto MAGNA, y cuya ejecución está prevista en los próximos años, e incluso resolver una gran parte de los problemas planteados, a escala regional, cuya solución puede servir de guía y apoyo de dichas hojas.

A ello contribuyen sin duda el levantamiento de cortes estructurales y de columnas litológicas, el estudio de las dimensiones y morfología de las cuencas menores, el estudio de muestras seriadas, el levantamiento de mapas paleogeográficos, de isobatas, de isopacas, que en buena parte deben basarse en información de profundidad, sean sondeos, labores mineras y obras subterráneas de cualquier índole.

La región en que se ubica el Proyecto forma parte del Macizo Ibérico o Hespérico constituido por los terrenos geológicos más antiguos de la Península, precámbricos y primarios. En el momento presente, el Precambriano concentra la atención de gran número de geólogos del mundo entero, por su interés económico ya que encierra los yacimientos más importantes de casi todos los metales, y por que su estudio deta--

llado debe conducir al conocimiento de la historia de la Tierra, al menos desde el momento en que ésta entra en el campo de la Geología, es decir desde la formación de la primitiva corteza terrestre. La distribución de mares y continentes, la transición de una atmósfera sin oxígeno a otra oxigenada y la aparición de las primeras formas de vida son también problemas íntimamente relacionados con las eras precámbricas, que abarcan el 85 % de la historia geológica.

A escala peninsular, como puede comprenderse, el estudio detallado de la litoestratigrafía del Precambriano, su separación de la correspondiente al Paleozoico y el mejor conocimiento de este mismo son tareas de gran interés que aún están por realizar, sobre las que existen ideas confusas que conviene aclarar, y que el Proyecto debe permitir aclarar, al menos en la medida en que su conocimiento ha avanzado en el resto del mundo.

### 3. GEOLOGIA

Una gran parte de la región está constituida por rocas graníticas, probablemente de edad prehercínica, al menos parcialmente, aunque sin duda afectadas por el metamorfismo y el magmatismo, y en general por todos los efectos, de la tectónica hercínica.

Son granitos adamellíticos, granodioritas o cuarzo--monzonitas leucócratas, de dos micas y texturas diversas, por firoides o equigranulares, con o sin orientación, y con frecuentes intercalaciones o inclusiones aplíticas, o migmatíticas, porfídicas y de gabarros o xenolitos; la cordierita y la andalucita son especialmente abundantes en las proximidades de los contactos.

Menos frecuentes son las rocas ígneas básicas, que están mejor representadas en la porción meridional de la provincia de Badajoz, al sur del Guadiana, ya fuera de la región objeto del Proyecto. A éstas corresponden los gabros de Barcarota, Roca de la Sierra y Villar del Rey, en la provincia de Badajoz; las dioritas de Ceadea, Nuez y Mellanes, en Zamora, de Zarza la Mayor de Cáceres, de Mirandilla y Valencia del --Ventoso, en Badajoz; las diabasas, que aparecen con frecuencia hacia la base de la serie de esquistos negros, en Extremadura, las volcanitas básicas probablemente postdevónicas del sinclinatorio de Albuquerque, y, en particular el gran dique de diabasas pigloníticas que corre desde Portugal hasta Plascencia.

Es de la mayor importancia la distinción de todos estos diversos tipos de rocas ígneas y su representación cuidadosa, que refleje su verdadera morfología y su posición relativa con respecto a las series sedimentarias o metamórficas, -- así como la correcta situación de los indicios minerales en la variedad de roca que le corresponde.

Asociados a las rocas graníticas, o a los diques y diferenciaciones de cuarzo, aplitas, pegmatitas y microgranitos, en ellos encajados, existen numerosos yacimientos de antimonio, estaño, plomo, wolfram y otros metales; así, algunos microgranitos, como el de Golpejas en Salamanca, contienen mineralizaciones estanníferas; en el pequeño apuntamiento granítico de Losacio en Zamora existieron minas de plomo y antimonio; en el batolito de Trujillo se encuentran arsenopirita, pirita, wolframita, casiterita y otros minerales; en las zonas de Burguillos del Cerro, Jeréz de los Caballeros y Las Marismas, las granodioritas contienen abundantes cristales de allanita, mineral radiactivo; y la hoja 1:200.000 de Vitigudi no se caracteriza por los filones cuarzosos mineralizados con pirita, calcopirita, wolframita, scheelita, arsenopirita, que incluso contienen mineralizaciones uraníferas supergénicas -- cuando se encuentran fracturados y limonitizados.

La presencia de estas mineralizaciones tiene su indudable significado geológico, como parte que son del quimismo de las rocas graníticas cuyo estudio es de vital importancia para el conocimiento de su formación y emplazamiento primario, y su posible reactivación posterior en el curso de acontecimientos tectónicos.

Son muchas veces también las rocas ígneas fuentes de sustancias minerales, que ceden al roquedo que les rodea o a los sedimentos en deposición, a lo largo de la historia geológica o durante etapas orogénicas. A este tipo de fenómenos -- pueden deberse las mineralizaciones de pirita, galena y blenda de los filones que encajan en los esquistos que circundan al batolito de Plasenzuela, o las que producen las anomalías radiométricas que se han hallado en el sinclinorio silúrico de Encinasola, Higuera la Real, Aracena.

Encajados en las rocas graníticas, o entre éstas y los esquistos, son frecuentes los neises y micacitas, es decir los esquistos cristalinos, de dos micas generalmente, que en algunas zonas contienen andalucita y cordierita también; en otras, se les asocian rocas básicas, anfibolitas y cuarcitas. En líneas generales, pueden considerarse como rocas de metamorfismo mesozonal, de diversa caracterización mineralógica; así, las micacitas turmaliníferas, biotíticas, andalucíticas, cordieríticas, anfibólicas.

La serie superior, a este conjunto de rocas ígneas y esquistos cristalinos, es el denominado "complejo esquisto-grauwáckico anteordovicense de la Beiras" (Teixeira, 1955), cuya edad viene siendo objeto de opiniones contradictorias. En realidad, está compuesta de dos miembros, de los que el nombre caracteriza más bien al superior formado fundamentalmente por esquistos y grauwackas, aunque lateralmente presenta determinadas variaciones de facies igual que el conjunto de la serie.

El miembro inferior es de granulometría más fina y consiste en esquistos negros o grises muy oscuros casi en su totalidad, sólo con excepción de algunas capas de cuarcitas o de calizas negras y de volcanitas básicas. A este miembro, o a la serie inferior, deben corresponder también los mármoles traslúcidos de colores claros, que se citan en las zonas de Cáceres y Villarreal.

Como hemos dicho, la serie en su totalidad presenta determinadas variaciones laterales de facies; así, por ejemplo en la región norte de Alcañices, se presenta la facies volcanodetrítica, porfiroide o neísica glandular, que se ha denominado "Ollo de Sapo" en la provincia de Lugo y parece apoyarse en discordancia, deducida por la cartografía, sobre el complejo granítico. Hacia el sur, ya en la hoja de Vitigudino, existen áreas de total predominio de esquistos pelíticos silíceos anquimetamórficos, con recurrencias de ritmitas grauwáckicas.

También en sentido vertical, la serie presenta variaciones de importante significado; hacia la base, en las zonas de contacto con las rocas graníticas, el esquisto-grauwáckico presenta un metamorfismo que lo transforma en esquistos moteados de andalucita y cordierita, donde encajan algunos horizontes calcosilíceos de tipo skarn; hacia el techo, en la región central, los esquistos contienen cuarcitas y calizas magnesianas oscuras, y abundantes horizontes de conglomerados.

Un tercer grupo litológico, de edad posterior al antes descrito, está constituido por las cuarcitas y las filitas de edad paleozoica inferior, que son discordantes con respecto al complejo esquistograuwáckico, sobre el que se apoya mediante un conglomerado basal en la zona portuguesa de Fermoselle a Freixo de Espada-a-Cinta y en Tamames y otras localidades de Zamora, Salamanca y Cáceres. Su porción inferior consiste en arcosas y cuarcitas blancas, amarillentas o rojizas, que al menos en parte son de edad arenigiense por la fauna encontrada en su parte superior; por esta razón, el grupo se -- considera cámbrico-ordovícico. En la porción portuguesa de la estructura de Tamames-Figueira, Carvalhosa (1959) halló abundantes crucianas skiddawienses, y en la Hoja de Plasencia se citan también crucianas, scholithus y bilobites de la misma edad, en las sierras de Francia y de Tamames.

Sobre las cuarcitas se apoya una formación de pizarras silíceas o arcillosas, más o menos grauwáckicas, con frecuentes impregnaciones hematíticas e intercalaciones de horizontes cuarcíticos, con restos indefinidos de pistas y braquiópodos, y en ellas también se citan algunos niveles carbonatados en las Sierras de Quilamas y El Zarzoso (Saavedra, -- 1970). La parte más superior está formada por pizarras ampelíticas, que sólo aparecen en la zona de Tamames, y contienen abundantes monograptus. La relación entre esta formación pizarra y el Paleozoico superior no está clara en la región que estamos describiendo, quizá por efecto de la discutida discontinuidad estratigráfica caledónica.

No obstante, en la región meridional del área que estamos describiendo, a partir de Cáceres y Valencia de Alcántara, se conoce la existencia de zonas muy reducidas devónico-carboníferas, alojadas en los sinclinales silúricos, que contienen fauna suficiente para su datación. La secuencia, que puede alcanzar varios cientos de metros, está constituida por:

Muro: Silúrico

- Pizarras
- Calizas arenosas o areniscas, en transición lateral.
- Calizas arrecifales o pararrecifales, con fauna.
- Calcoesquistos grises.
- Arcillas apizarradas o pizarrillas astillosas grises.
- Conglomerados de cuarcita con alternancias de arenas y de arcillas.

Fosilizando la topografía del roquedo precámbrico-paleozoico, bien rellenando depresiones o cuencas intramontañas o como simple cobertera de la penillanura, se encuentran los materiales continentales de supuesta edad terciaria, aunque es de suponer que entre ellos puedan ocultarse también depósitos antiguos de naturaleza eluvial, coluvial o aluvial -- formados en la Meseta desde su funcionamiento como antepaís -- emergido, marginal a la cuenca de sedimentación alpina, emplazamiento de la futura cadena orogénica alpina ibérica.

En la depresión de Salamanca-Ciudad Rodrigo se encuentra la porción del grupo terciario que se supone de edad más antigua, paleógena, y separa el país granítico septentrional de Vitigudino y el precámbrico-paleozoico de Las Hurdes. Se trata de una formación eminentemente detrítica de granulometría variable, aunque en general gruesa, y composición arcósica, en la que se intercalan lentejones de arcillas y de conglomerados, que muestran las frecuentes variaciones laterales de facies. El color general pardogrisáceo o pardoamarillento, salvo enrojecimiento local, la distingue de la formación superior.

La formación superior presenta ciertas diferencias - entre la región septentrional y la meridional de toda el área que estudiamos. En el norte es muy variable en cuanto a granu- lometría y en cuanto a potencia, como es de esperar de medio de deposición; se trata de arcillas, gredas y arenas de fuerte color rojo, que engloban cantos gruesos y muy gruesos de cuar- zo y cuarcita. Su edad alcanza por lo menos hasta el Tortonien- se, que es la de la fauna encontrada en Benavente y, al pare- cer, en Belver de los Montes y en Toro; su potencia es de has- ta varias decenas de metros.

Desde la porción central hacia el sur se pueden dis- tinguir, en sentido cronológico positivo, los siguientes miem- bros:

- Margas o arcillas rojizas, de hasta 80 m de poten- cia, a las que pertenecen las atapulgitas de Tala- ván-Torrejón el Rubio.
- Arcosas sobre microconglomerado basal y lentículas arcillosas; hasta 50 ó 60 m de espesor.
- Arcillas de color pardo oscuro; hasta 30 m
- Margocalizas a calizas, en variación lateral.

La fauna encontrada sólo ha dado una edad vindobo- - niense, aunque para algunos autores las calizas superiores ya pueden representar el Pontiense.

Las rañas pliocenas, las terrazas pleistocenas y los depósitos recientes cuaternarios eluviales, coluviales y alu- viales completan la litología regional.

En realidad, la litoestratigrafía de estas series -- más modernas no se conoce con detalle, porque siendo de más - interés geológico los terrenos antiguos a ellos se ha presta- do mayor atención. Y, sin embargo, desde el punto de vista -- práctico merecen estudiarse como posibles suministradores de minerales pesados, minerales radiactivos, gravas, arcillas es- peciales y otros materiales; en particular, en lo que a ra- - diactivos se refiere, el capítulo Plan de Trabajo revela el - interés de este tipo de terrenos más modernos, formados a ex- pensas de los antiguos.

#### 4. PLAN DE TRABAJO

De cuanto precede, se deducen los objetivos sucesivos concretos y los criterios a aplicar durante el desarrollo del trabajo a realizar.

Partiendo de la distribución y de las características faciales de los terrenos más antiguos y de las áreas ígneas, debe estudiarse la disposición geomorfológica al comienzo de la Era Mesozoica mediante el reconocimiento de los caracteres de la formación permotriásica, formada a partir de materiales procedentes de la destrucción del relieve hercínico. No es por tanto objeto de éste proyecto el basamento hercínico peninsular.

En particular, deberán establecerse las líneas de costa, cuencas interiores, valles y cauces de corrientes fluviales, con sus sentidos y posibles cambios de pendiente o divisorias entre aguas torrenciales y lentas; conos aluviales, llanuras aluviales de inundación, cuestas y glacis antiguos, zonas pantanosas y facies lacustres y cuales quiera otros dispositivos geomorfológicos favorables, en especial los que se formaron en climas húmedos templados o subtropicales. Todo ello mediante el reconocimiento detallado de las características granulométricas, petrológicas, sedimentológicas y geoquímicas de los sedimentos más o menos diagenizados.

Para ello será necesario diferenciar las láminas, horizontes, capas y miembros de la secuencia litológica de la formación, con vistas a su interpretación paleogeográfica, que

permita distinguir facies marinas de las intermedias o parállicas y de las continentales o límnicas, y la procedencia de los materiales que constituyeron los primitivos sedimentos - antes de su diagénesis.

Los mismos criterios deberán aplicarse a la totalidad de la secuencia litológica, sin distinción de edades, pero con especial interés en las porciones de facies continental, donde pueden haber encontrado alojamiento las mineralizaciones uraníferas.

La paleo-geomorfología puede dar idea de la situación de áreas de reducción o de áreas de oxidación de forma más o menos directa; así, el aterrazamiento u otra forma de aplanamiento de la topografía puede marcar una zona donde quizá se acumularon o fueron preservados materiales orgánicos; los rápidos en los arroyos impiden las condiciones reductoras.

En resumen, se trata de obtener mapas paleogeográficos a partir de las facies de los sedimentos, indicando las líneas de costa y las plataformas continentales, en las regiones móviles, y los límites de cuencas interiores de deposición y otras formas de acumulación subaérea, en las regiones estables, donde pueda seguirse la evolución geográfica y la importancia de los miembros litológicos, mediante la posible materialización de transgresiones y regresiones, líneas isobatas o isopacas, situación de facies de especial significado, como las arrecifales y pararrecifales, en el caso de las marinas, o las orgánicas y paleosuelos, en el de las continentales; las trazas de capas son fundamentales.

En cuanto a determinados yacimientos e indicios minerales, es claro que, para interpretar su significado geológico, será necesario disponer no sólo de su situación geográfica sino también del lugar preciso que ocupan en la secuencia litoestratigráfica.

Por el momento, se consideran del mayor interés, en relación con los objetivos del Proyecto, los minerales de -- aluminio, calcio, fósforo, hierro, manganeso, potasio, sodio y, en general, cuantos puedan constituir concentraciones de carácter singenético o que, siendo epigenéticos, se localicen en determinadas líneas o superficies de significado geológico inmediato, con el correspondiente control sedimentológico de su acumulación.

En cuanto a los radiactivos, de acuerdo con la Memoria de la Junta de Energía Nuclear, los caracteres de favorabilidad más generales, admitidos universalmente como guía de Prospección en éste tipo de terrenos, contrastados por una larga experiencia, hasta el punto de constituir un cuerpo de doctrina en que se conjugan los conocimientos científicos, técnicos y empíricos, son los siguientes:

- carácter de continentalidad de los sedimentos.
- evolución geológica favorable de varias cuencas.
- considerable extensión de algunos depósitos.
- buzamiento suave de los estratos en amplias unidades.
- tectonización de bajo grado en ciertas cuencas.
- bajo grado de clasificación de los componentes de los sedimentos.
- granulometría y permeabilidad adecuadas.
- alternancia estratigráfica de areniscas y niveles arcillosos.
- abundancia de material carbonoso u orgánico disperso.
- presencia de piritas de diverso origen y morfología.
- potencia suficiente del conjunto de estratos continentales.
- existencia de anomalías radiométricas extensas y significativas.
- extensión y valor considerable de algunas anomalías radiométricas.

- presencia en algunos puntos con minerales visibles de U en superficie.
- resultados satisfactorios de los estudios geoquímicos.
- presencia de colores de alteración supergénica.
- asociación frecuente entre "anomalías de color" y radiometría alta.

Y las características litológicas más adecuadas para la captación de los minerales de uranio pueden resumirse así:

- margas continentales alternando con areniscas.
- conglomerados calcáreos o mixtos, no pasivos, alternando con areniscas o margas continentales detríticas.
- conglomerados silíceos no masivos, alternando con areniscas o arcillas continentales detríticas.
- areniscas silíceas alternando con algunas capas de areniscas calcáreas (areniscas de aljibe).
- arcillas arcósicas continentales, arenas y areniscas feldespáticas poco cementadas y arcillas (facies de Madrid).
- idem. y aglomerados de bloques y gravas derivados de los macizos graníticos y neísicos.
- conglomerados, areniscas silíceas masivas, o alternando con arcillas detríticas; facies Butsandstein; permotrias o similares.
- argilitas y areniscas alternando; facies Weald.
- areniscas silíceas en bancos potentes alternando con margas y arcillas continentales (Weald cantábrico).
- argilitas y areniscas silíceas, facies Weald, con algunas intercalaciones calcáreas o margosas.
- argilitas y areniscas cuarcíticas, a veces conglomeráticas; facies Weald.
- idem en grandes bancos.
- argilitas detríticas y cuarcitas.
- argilitas, areniscas cuarcíticas y alguna capa calcárea; facies Weald.

- areniscas poco cementadas, arenas y conglomerados silíceos, arcillas caolínicas detríticas, en general poco cementadas, pueden alternar con algunas - capas margoso-calcárea, facies Utrillas o Weald de trítico.

Es claro que la primera tarea a realizar es el estudio de cuanta documentación sea de algún interés para los objetivos del Proyecto. Las fuentes de información son abundantes, incluso entre las propias publicaciones del Instituto -- Geológico y Minero de España. Son fundamentales los mapas geológicos y temáticos a escala 1:1.000.000.

- Mapa geológico
- Mapa tectónico
- Mapa litológico
- Mapa minero.

Y los mapas de la síntesis geológica a escala -- 1:200.000 que se encuentra totalmente publicados.

Mapas metalogenéticos a escala 1:1.500.000 y 1:200.000 cuya interpretación geológica puede ser el punto de partida.

- mapas de rocas industriales a escala 1:200.000.

Toda esta información básica deberá completarse con la de mayor detalle asequible, tanto superficial como las hojas geológicas 1:50.000, como del subsuelo o de mayor profundidad, como es la proporcionada por sondeos u obras subterráneas que puedan obtenerse de las Divisiones de Aguas Subterráneas, Geotecnia y Minería del propio I.G.M.E. o de otros organismos Estatales, como el Servicio Geológico de Obras Públicas y el I.R.I.D.A. del Ministerior de Agricultura.

En particular, los datos de los sondeos son de la mayor utilidad para el tarado de cortes geológicos y el establecimiento de curvas isopacas.

La relación o correspondencia entre características geológicas y yacimientos minerales puede consultarse en - - obras generales bien conocidas como:

- "Sedimentology and ore genesis", Amstutz, GC, Amsterdam 1964.
- "La g nese des sols en tant que ph nomene géologique" Erhart, H., Paris 1956.
- "Criaderos y yacimientos minerales" Febrel, T., - Madrid 1970.
- "Geologie Sédimentaire", Lombard, A., Liege 1956.
- "Sedimentologie et m tallogenie", Monser, G y Pel J., Li ge 1970.
- " Reef facies dolomitization and stratified mineralization" Monseur, G. y Pel, J., Berlin 1972.
- "G tologie des concentrations minerales stratiformes", Nicolini, P., Paris 1970.
- "Géologie des gites mineraux", Raguin, E., Paris 1961.
- "Géologie de l' ranium", Roubault, M., Paris - - 1958.
- "Gisements m tallif res. Géologie et principes - de recherches", Routhier, P., Paris 1963.
- "Les facies des minerais de fer et leurs analogues dans l'histoire de la T rre", Strakhov, NL., Moscú 1960.
- .. (traducido por el Servicio Geológico de Marruecos).
- "Conditions de formation des gisements de minerais", Tatarinov, PM., traducción al francés Paris 1959.

## 5. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS Y ADMINISTRATIVAS

### 5.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es el estudio geológico práctico de la región comprendida en las hojas de la síntesis geológica nacional, a escala 1:200.000, núms, 31, 39, - 40 y 47, cuya situación se indica en el plano de situación -- adjunto, y la interpretación de sus características geológicas y geográficas, para su inmediata aplicación a los futuros proyectos parciales del M.G.N.A. y a la exploración de recursos naturales, que realiza la División del I.G.M.E., y, en espe-- cial a la de sustancias energéticas radiactivas, confiadas -- por el Estado a la Junta de Energía Nuclear.

### 5.2. PLAZO DE EJECUCION Y PRESENTACION DE RESULTADOS

El plazo para la ejecución de cuantos trabajos incluye el Proyecto es de 48 meses, a contar de la fecha en que se disponga del primer libramiento con cargo al mismo.

A la expiración de éste plazo, el Consultor deberá - presentar en el Instituto Geológico y Minero de España la documentación y material de que habrá de constar el informe final, según se especifica en el capítulo correspondiente de este pliego de condiciones.

En caso de producirse retrasos, no imputables a la - Administración se aplicarán las penalidades previstas en la -

legislación vigente, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 45 del texto articulado de la Ley de Contratos del Estado (Decreto 923/1965 de 8 de abril) y Artículos 137 y siguientes del Reglamento General de Contratación.

### 5.3. CONDICIONES QUE HA DE CUMPLIR EL CONSULTOR

#### 5.3.1. De la Empresa

- a) Siendo éste un Proyecto que no requiere propiamente mano de obra ni utilización de maquinaria sino una alta especialización científica, se requeriría de la Empresa no tanto capacidad de obra como una elevada cualificación técnica. En consecuencia la Empresa deberá contar, al menos, en su plantilla, con 6 titulares superiores en Geología o Ingeniería de Minas, acreditando dicha condición mediante la presentación de la correspondiente cotización de Seguros Sociales de esos 6 técnicos en Mayo de 1973.
- b) Siendo muy conveniente el conocimiento geológico de la región para un mayor rendimiento en la tarea a realizar, la Empresa deberá presentar una lista de los trabajos geológicos que haya llevado a cabo en la zona adyacente indicando la escala de la cartografía si la hubiera y el objetivo del trabajo (hidrogeológico, minero, geotécnico, de geología pura, etc.).
- c) La Empresa deberá especificar, si los tiene, los laboratorios que ayuden a la labor cartográfica.

#### 5.3.2. Del Personal Específico para el Proyecto.

La empresa deberá presentar los nombres, titulación, media filiación, y breve curriculum vitae de cada uno de los técnicos superiores que intervendrán en el Proyecto, indican

do el "responsable" del trabajo por parte de la Empresa. Jefe de equipo.

#### 5.4. PLAN Y PROGRAMA DE TRABAJO

En el capítulo correspondiente se detalla el plan de trabajo, documentación y estudios especiales referentes al Proyecto objeto de éste pliego de condiciones.

De acuerdo con éste plan, las empresas consultoras concursantes deberán presentar un programa de trabajo adecuado a las necesidades técnicas del Proyecto, donde deberá incluirse el correspondiente cronograma de tiempos, fases de trabajo y dedicación de cada uno de los técnicos superiores que intervengan en las mismas.

En caso de adjudicación, la Administración notificará su aprobación o, en su defecto, las modificaciones que estime oportunas, al programa de trabajo presentado por la Empresa adjudicataria, en el plazo de quince días, o máximo de un mes según el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación, a contar de la notificación de la adjudicación definitiva del contrato.

En ningún caso, dicho programa podrá contradecir o modificar las fechas y plazos fijados en el pliego de cláusulas administrativas.

#### 5.5. INSPECCION DE LOS TRABAJOS

La marcha de los trabajos y cuantos documentos provisionales se produzcan podrán ser en todo momento inspeccionados por la Administración y, en su nombre, por el ingeniero de la División de Geología del I.G.M.E. a quien la Dirección del mismo confíe la inspección de los estudios. Como representante de la Administración, dicho ingeniero deberá velar por el que el trabajo se ejecute de acuerdo con el Artí-

culo 130 del Reglamento General de la Contratación.

#### 5.6. RECEPCION Y PLAZO DE GARANTIA

A la terminación del trabajo, se hará la recepción provisional, de acuerdo con el Artículo 170 del Reglamento General de Contratación.

Dicho Artículo y el Artículo 54 del texto articulado de la Ley de Contratos del Estado establecen el plazo de garantía de un mes para la especialidad de este tipo de estudios, a partir de la recepción provisional.

Por lo que, terminado el plazo de garantía, al amparo de lo establecido en el Artículo 173 del Reglamento General de Contratación, se realizará la recepción definitiva -- del trabajo.

#### 5.7. ABONO

Los precios unitarios, parciales y presupuesto total de éste Proyecto se especifican en el lugar correspondiente: y ellos servirán de base para calcular el importe de las certificaciones parciales.

En nombre de la Administración, el I.G.M.E. abonará a la Empresa consultora el valor de dichas certificaciones y el de la liquidación, en su día, disminuidos en la parte alícuota de la baja realizada, si la hubiere, de parte o todo el trabajo, siempre que tuviera el conforme de la Administración, de acuerdo con el Artículo 142 y siguientes del Reglamento General de Contratación.

#### 5.8. SUBCONTRATACIONES

En ningún caso, la Empresa consultora adjudicataria - podrá transferir a terceros todo o parte de los trabajos con-- tratados, sin previa autorización escrita de la Administración según el punto 1 del Artículo 183 del Reglamento General de -- Contracción y el Artículo 184 del mismo. Dicha autorización no eximirá al Consultor de las responsabilidades de todo orden de rivadas del contrato celebrado con aquélla.

Madrid, Octubre de 1974

Los Drs. Ingenieros, autores del Proyecto:

Fdo: José María Barón Ruiz

Fdo: Vicente Pastor Gómez

## 6. PRESUPUESTO

### 6.1. PERSONAL

Dada la extensión de la región a reconocer, se consideran necesarios cuatro equipos constituidos por un jefe del mismo, dos técnicos superiores, ingenieros de minas o geólogos de la suficiente experiencia en trabajos de campo, y un técnico de grado medio. En consecuencia, el personal a considerar, en este presupuesto, es:

- 4 jefes de equipo
- 8 técnicos superiores
- 4 técnicos de grado medio

### 6.2. PRECIOS UNITARIOS

6.2.1. Cantidades mensuales a devengar por los titulados antes indicados; incluidas dietas, desplazamientos, seguros sociales, pagas extraordinarias y cualesquiera cargas que su contratación pueda suponer:

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| - Técnico superior, jefe de equipo: | 163.500 pts |
| - Técnico superior:                 | 139.500 pts |
| - Técnico de grado medio:           | 83.000 pts  |

6.2.2. Partida alzada para secretariado y peonaje, también incluidas toda clase de cargas sociales y jornales extraordinarios; por mes/equipo: 180.000 pts

6.2.3. Transporte a zona de trabajo y regreso y dentro de la propia zona de trabajo: 5 pts/km.

6.2.4. Estudio de muestras en laboratorios de sedimentología, análisis químico, petrología o análogos; radiometría y estudios especiales:

- Estudio o análisis convencionales: 1.000 pts/m
- Estudio o análisis especiales: 5.000 pts/m

6.2.5. Varios, que incluyen el alquiler de local de oficina y adquisición de material: 25.000 pts/mes.

6.2.6. Asesorías especiales, como prestaciones de técnicos o científicos especialistas de reconocido prestigio: 1.000 pts/hora.

## 6.3. PRESUPUESTO GENERAL

## Personal técnico:

4 jefes de equipo, durante 48 meses:	31.392.000
8 técnicos superiores, idem:	53.568.000
4 técnicos de grado medio, idem:	15.936.000

## Secretariado y peonaje:

4 equipos, durante 48 meses:	34.560.000
------------------------------	------------

## Transporte:

a zona de trabajo y regreso:	960.000
desplazamientos de trabajo:	5.760.000

## Laboratorios:

20.000 muestras para estudios convencionales diversos:	20.000.000
2.000 muestras para estudios o análisis especiales:	10.000.000

## Varios:

oficina y material para 4 equipos, durante 48 meses:	4.800.000
--	-----------

## Asesorías especiales:

9.600 horas de prestación:	9.600.000
----------------------------	-----------

## Imprevistos:

2 % sobre el presupuesto de ejecución:	3.731.000
--	-----------

---

TOTAL DEL PRESUPUESTO: 190.307.520

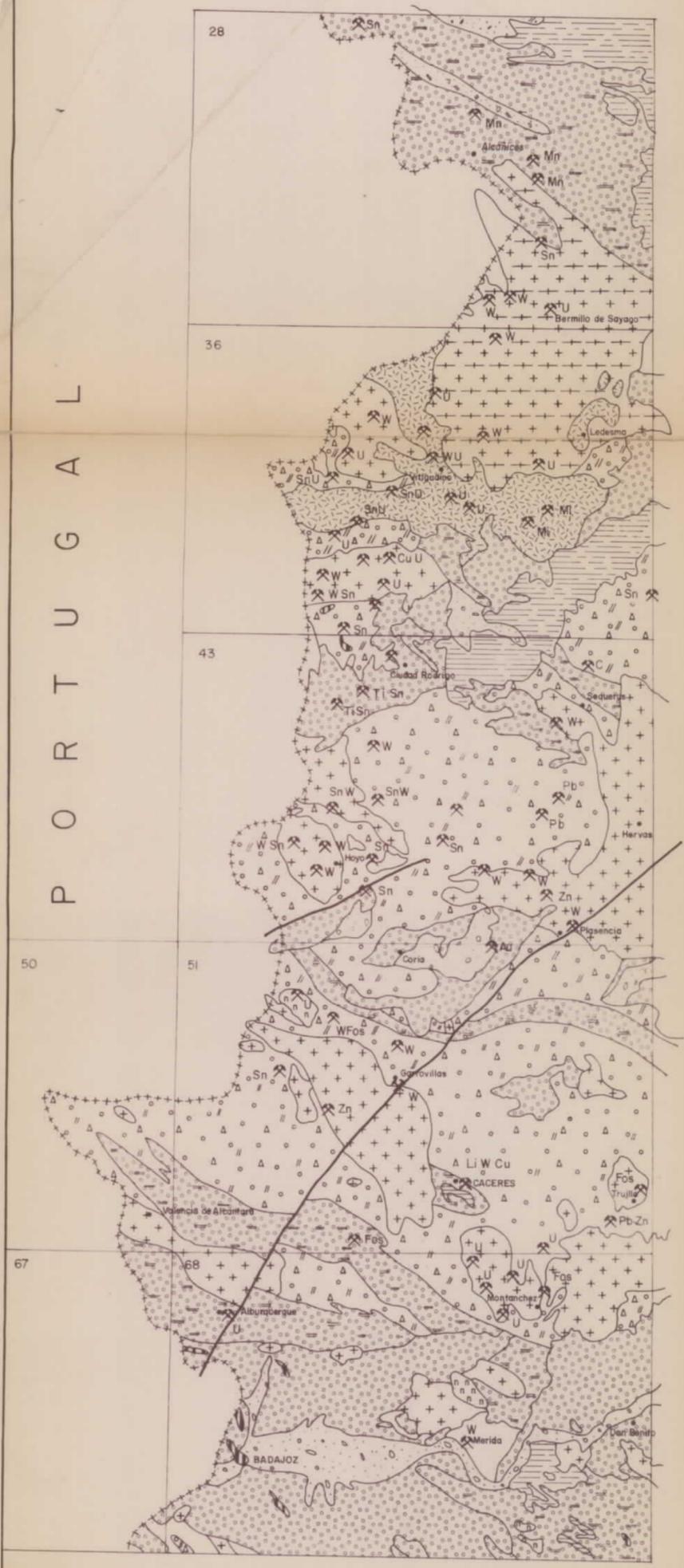
Asciende el presupuesto del presente Proyecto a la expresada cantidad de ciento noventa millones, trescientas siete mil, quinientas veinte pesetas.

Madrid, octubre de 1974

El Dr Ingenero, autor del Proyecto:

Vicente Pastor Gómez

P  
O  
R  
T  
U  
G  
A  
L



**TERRENOS POSTHERCINIANOS  
POCO O NADA DEFORMADOS**

- ALUVIONES CUATERNARIOS
- RAÑAS
- CONGLOMERADOS Y DETRITICOS MAS FINOS CONTINENTALES  
ARCILLAS Y ARENAS ARCOSICAS

**ROCAS DIAGENIZADAS Y  
ANQUIMETAMORFICAS**

- CONGLOMERADOS, ARCOSAS, CUARCITAS Y ESQUISTOS
- CONGLOMERADOS GRAUWACAS Y ESQUISTOS

**ROCAS CARBONATADAS**

- NO METAMORFICAS
- METAMORFICAS

**SIMBOLOS**

- CONTACTO ENTRE FORMACIONES
- FALLA
- INDICIO

**ROCAS METAMORFICAS**

- CONGLOMERADOS ARCOSICOS PORFIROIDES
- GNEISES Y ESQUISTOS CRISTALINOS

**ROCAS IGNEAS**

- VULCANITAS BASICAS
- GRANITOIDES POSTECTONICOS
- GRANITOIDES SINTECNICOS

**PLANO DE SITUACION**



00030

<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA</b> DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		<b>PLAN NACIONAL DE LA MINERIA</b> PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA	
DIBUJADO	J.A. Heras	<b>PLANO LITOESTRATIGRAFICO</b>	Clave
FECHA	Noviembre 1974		
COMPROBADO	V. PASTOR	LOCALIZACION Y ESTUDIO DE LAS DISCONTINUIDADES ESTRATIGRAFICAS Y SU INTERES ECONOMICO	Plano N.º
AUTOR	V. PASTOR		
ESCALA	1:1.000.000		

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE  
MATERIAS PRIMAS MINERALES

PROYECTO PARA EL ESTUDIO, EXPLOTACION Y  
CONSERVACION DE LOS PUNTOS DE INTERES  
GEOLOGICO SINGULAR

# INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
DEFINICION DEL PROYECTO	2
- Puntos de interés geológico singular	2
- Ambito geográfico	2
- Objetivos	3
FUENTES DE INFORMACION Y ORGANISMOS INTERESADOS	4
FASES DE EJECUCION	4
IDENTIFICACION Y ESTUDIO DE CADA PUNTO	5
EXPLOTACION Y CONVERSACION DE LOS PUNTOS SINGULARES	6
ARCHIVO DE LA DOCUMENTACION	7
DURACION Y FASES DE EJECUCION DEL PROYECTO	7
PUBLICACIONES	8
RESULTADOS QUE SE ESPERAN ALCANZAR	8
PRESUPUESTO DE LA PRIMERA FASE	10

PROYECTO PARA EL ESTUDIO, EXPLOTACION Y CONSERVACION  
DE LOS PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO SINGULAR

INTRODUCCION

Desde el punto de vista geológico, nuestro país, es un escenario natural maravilloso, por su variedad y por la aspereza con que muestra su estructura sin el espeso velo que confieren los climas húmedos.

Si a esto unimos la amabilidad natural de sus gentes, los servicios hoteleros y el clima seco y soleado, como antes dijimos, llegamos a la conclusión de que España, debe ser un pequeño paraíso para los amantes de la geología. Y así es: -- geólogos holandeses, franceses, alemanes, americanos, son visitantes permanentes de nuestro campo. Unas veces se trata de grupos con uno a varios profesores al frente que muestran en el terreno las teorías explicadas en sus aulas y en sus laboratorios, otras veces son graduados que preparan su tesis doctoral. Lo mismo sucede con nuestros alumnos y estudiosos de escuelas especiales de ingeniería y universidades y con los grupos de especialistas nacionales y extranjeros que en feliz armonía hacen sus excursiones e itinerarios geológicos.

Pero en muchas otras ocasiones es el hombre de la calle, el turista, el que visita con asombro escenarios geológicos, singularidades geológicas que sorprenden por su belleza, su extrañeza o su grandiosidad. Es el caso de Las Cañadas, El Monasterio de Piedra, La ciudad Encantada o Las Montañas de Fuego de Lanzarote por citar algún lugar.

Es un hecho general que el hombre respeta y se aficiona con aquello que conoce de forma natural y en este sentido el conocimiento de nuestra geología singular hará que todos conocamos y explotemos mejor nuestros recursos naturales, respete

mos más nuestro entorno (medio ambiente) y ayudemos a dar sen-  
tido y equilibrio a la vida del hombre actual.

Por otra parte el desarrollo del Proyecto MAGNA (Mapa Geo-  
lógico Nacional a escala 1:50.000) ofrece una oportunidad úni-  
ca para descubrir y conocer los puntos singulares de nuestro  
país.

#### DEFINICION DEL PROYECTO

##### PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO SINGULAR

Llamamos puntos de interés singular a aquellas zonas de  
terreno, accidentes geográficos, yacimientos fosilíferos, fe-  
nómenos de erosión, sedimentación, vulcanismo o tectónicos, -  
yacimientos minerales etc. que dentro de su tipo revisten ca-  
rácter singular por su dimensión, rareza, espectacularidad o  
bien por su valor económico.

Así los puntos pueden tener un interés singular de tipo:  
paleontológico, tectónico, volcánico, paleogeográfico, hidro-  
geológico, sedimentológico, mineralógico, petrológico, glaciá-  
rico, erosivo, geotérmico o como formación reciente.

Por extensión también consideramos, a efectos de este --  
Proyecto, dentro de la clasificación de puntos singulares --  
aquellas explotaciones de rocas o minerales que tienen carác-  
ter histórico (p.e. canteras romanas de Tarragona) los museos  
y colecciones de minerales, rocas y fósiles y aquellas cons-  
trucciones históricas (p.e. presa romana de Proserpina) que -  
están en íntima relación con la naturaleza de su entorno geo-  
lógico.

##### AMBITO GEOGRAFICO

El ámbito geográfico a cubrir es la totalidad del terri-  
torio nacional y en él podemos establecer tres categorías de

puntos singulares:

- aquellos que tienen interés nacional por su rareza, -- importancia intrínseca o magnitud.
- los de importancia regional, considerando a efectos de región la gran unidad geológica y
- locales los que tienen importancia relativa en la unidad geológica a que pertenecen ( a estos efectos conviene recordar las 33 unidades geológicas en que se ha dividido España para el proyecto MAGNA).

En realidad podemos establecer un cierto paralelismo entre los vértices geodésicos y los puntos geológicos singulares desde el punto de vista de clasificación relativa y así podríamos hablar de la malla de primer orden o nacional, de segundo orden o regional y de tercer orden o local.

#### OBJETIVOS

Este Proyecto tiene una serie de objetivos fundamentales a cubrir. Esquemáticamente son estos los de:

- Inventariar los puntos de interés geológico singular de acuerdo con la definición dada en el párrafo anterior.
- Estudiar estos puntos desde el punto de vista científico, clasificándolos al mismo tiempo como de interés nacional o de primer orden, regional o local según ha quedado establecido anteriormente.
- Archivar el material de estudio recogido (muestras , - fotografías, bibliografía, etc.).
- Preparar unas normas elementales para su conservación y
- Dar a conocer mediante publicaciones, conferencias, excursiones, películas, fotografías y otros medios de -- difusión los conocimientos adquiridos y elaborados para diferentes niveles de público.

## FUENTES DE INFORMACION Y ORGANISMOS INTERESADOS

Existe un gran paralelismo entre fuentes de información y organismos a los que directa o indirectamente interesa este Proyecto. Unos como fuentes de información para su estudio e inventario, otros en la fase de explotación como puntos de visita y estudio.

Citamos, pues, las principales fuentes de información y organismos directamente interesados: Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (MAGNA) Programa Nacional de Investigación Minera (PNIM), Programa Nacional de Investigación Geotécnica, (PINGEON), Programa Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), Universidades españolas y extranjeras, Dirección General de Minas, Jefaturas de Minas, Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), Dirección General de Planificación Territorial, Comisión Interministerial del Medio Ambiente (CIMA), Instituto Geográfico y Catastral, Corporaciones Locales, Dirección General de Bellas Artes (Arqueología) y en sentido amplio a los Ministerios de Industria, Planificación del Desarrollo, Educación y Ciencia e Información y Turismo.

Conviene destacar entre las fuentes de información toda la documentación complementaria que se va produciendo con la realización del Proyecto MAGNA

## FASES DE EJECUCION

Se prevé la ejecución del Proyecto en tres fases, coincidentes con los tres tipos de puntos establecidos:

Primera fase: puntos de interés nacional o de primer órden.

Segunda fase: puntos de interés regional o de segundo orden.

Tercera fase: puntos de interés local o de tercer orden.

Es evidente que la etapa de inventario de una fase cualquiera puede ir recogiendo información de otra, pero no sucede lo mismo con las otras etapas de estudio.

#### IDENTIFICACION Y ESTUDIO DE CADA PUNTO

La identificación de cada punto debe considerarse bajo dos aspectos: identificación en gabinete, en archivo, e identificación en el campo.

Como datos a recoger para identificación en archivo (véase ficha PS1 adjunta) se consignarán los siguientes:

Coordenadas Lambert

Provincia

Término municipal

Paraje

Croquis de situación o indicación de caminos y enlace al menos con una carretera Nacional, Comarcal o Local.

Calificación de los accesos

Fotografía aérea de la zona con indicación del punto

Una fotografía lo más expresiva posible.

En campo la señalización será suficiente para la fácil identificación del punto y delimitación del área de interés. Con el Organismo encargado de la conservación y explotación se estudiará en cada caso la señalización más conveniente, dentro de unas normas de carácter general que se establecerán durante el desarrollo del Proyecto.

El estudio de cada punto tendrá una información mínima normalizada (dependiente de la categoría del punto) y una información complementaria variable en cada caso y en la que se recogerá toda la información que pueda ser interesante y no esté comprendida en la normalizada.

La información normalizada contendrá los siguientes aspectos (véase ficha PS1 adjunta).

Tipo de punto (de interés paleontológico, tectónico, vulcánico, etc.)

Categoría: nacional, regional o local

Breve descripción de su significado e interés

Descripción de muestras cuando existan

Una fotografía de conjunto y tres fotografías de detalle

Citas bibliográficas

La información complementaria, como queda dicho anteriormente variará en su contenido y amplitud en cada caso y se archivará para su consulta.

#### EXPLOTACION Y CONSERVACION DE LOS PUNTOS SINGULARES

Una vez localizado y estudiado un punto se deberá pasar a la fase que llamamos de explotación (equivalente a visita y estudio). Para ello se divulgará mediante publicaciones, conferencias, coloquios etc., su existencia e importancia y esto llevará consigo la afluencia de un público estudioso y reducido unas veces masivo otras. Estos puntos son en realidad parte del patrimonio de nuestro país y como tal debemos entenderlo, lo que significa ante todo que debemos respetarlos. Pero por muy elemental que esto parezca, somos conoedores de actos que rozan el vandalismo, pues creemos que puede calificarse así el expolio de un yacimiento fosilífero singular.

He aquí en síntesis este Proyecto: descubrir y estudiar, nuestro patrimonio de singularidades geológicas, darlo a conocer con los beneficios de todo tipo que este reportará (didácticos, humanísticos, económicos, de prestigio internacional) y canalizar su correcto uso y conservación.

En la mayoría de los casos estos puntos no necesitan cuidados especiales de conservación, pero sí de vigilancia. Creemos que debería aplicarse una legislación similar a la propia de ruinas históricas (para yacimientos fosilíferos y explotaciones históricas) o de parques nacionales (en los demás casos).

Hecho el estudio de puntos singulares, archivo de la información, publicaciones y demás aspectos científicos por el Instituto Geológico y Minero de España, dependiente de la Dirección General de Minas, creemos que la conservación y vigilancia en el campo entra de lleno en la actividad altamente meritoria del Instituto de Conservación de la Naturaleza - - (ICONA) dotado con medios y personal para llevar a cabo esta misión (1). El IGME deberá prestar permanentemente la asistencia técnica necesaria al ICONA y Corporaciones Locales.

#### ARCHIVO DE LA DOCUMENTACION

Existirán tres archivos:

- Archivo de documentación normalizada
- Archivo de documentación complementaria
- Archivo para tratamiento en ordenador

Parece innecesario hacer comentarios a los dos primeros archivos. Simplemente recogerán sistemáticamente cada tipo de información establecido, en forma adecuada para su posterior consulta y estudio.

En el archivo para tratamiento en ordenador se recogerá, toda la información normalizada susceptible de este tratamiento, al objeto de poder trabajar e investigar con estos medios. Hay que pensar, para centrar las ideas, que el archivo de puntos de interés puede fácilmente sobrepasar el número de diez mil incluyendo evidentemente los de todo tipo.

#### DURACION Y FASES DE EJECUCION DEL PROYECTO

El Proyecto en su totalidad tiene prevista una duración, de doce años dividido en tres fases de cuatro años cada una - y coincidentes con las establecidas en párrafos anteriores.

(1) También podrán colaborar la Dirección General de Bellas Artes y las Corporaciones Locales.

Para mayor claridad repetimos nuevamente las fases:

- Fase primera : Puntos de interés nacional. Duración - cuatro años.
- Fase segunda : Puntos de interés regional. Duración - cuatro años.
- Fase tercera : Puntos de interés local. Duración cuatro años.

#### PUBLICACIONES

Está prevista la preparación de tres tipos de publicaciones:

Básicas. Sobre diferentes aspectos del conjunto del Proyecto.

Monografías. Sobre puntos o grupos de puntos que guarden cierta similitud

Libros-guía. Libros temáticos para preparación de excursiones.

#### RESULTADOS QUE SE ESPERAN ALCANZAR

A lo largo de los párrafos anteriores se han ido indicando los resultados que se esperan alcanzar con la realización de este Proyecto, pero hemos creído conveniente para mayor claridad, agruparlos de forma sistemática.

Se esperan alcanzar los siguientes resultados:

- Conocimiento de un patrimonio nacional, hasta hoy poco conocido y mal explotado.
- Creación de archivos de documentación para investigación y estudio.
- Conservación organizada de este patrimonio, aunando esfuerzos.

- Aprovechar, sistematizándola, gran cantidad de la información recogida por el MAGNA y por otras actividades geológicas.
- Ayudar a un mejor conocimiento de la Naturaleza y al respeto a la misma.
- Preparar un material didáctico utilísimo para enseñanza media y superior.
- Fomentar el turismo.
- Fomentar la investigación de un conjunto de puntos singulares lo que llevará a un mayor conocimiento de nuestra geología y en consecuencia al hallazgo y mejor aprovechamiento de nuestros recursos naturales.
- Elevar nuestro prestigio internacional al situarnos entre los países de vanguardia en investigación y conservación de la Naturaleza.

## PRESUPUESTO DE LA PRIMERA FASE

Se calcula, a continuación, el presupuesto global de la primera fase que tiene una duración prevista de cuatro años.

1. Estudio bibliográfico y de la documentación complementaria del MAGNA .....	400.000
2. Visitas a Organismos Nacionales, Universidades, Corporaciones Locales, Museos, etc. ....	800.000
3. Itinerarios de campo y estudios sobre el terreno .....	9.000.000
4. Material fotográfico, toma de muestras, envío de material .....	1.300.000
5. Creación de archivos .....	1.200.000
6. Trabajo de gabinete. Redacción y confección de informes .....	1.400.000
7. Colaboraciones de especialistas .....	1.000.000
8. Preparación de publicaciones .....	900.000
	16.000.000
SUMA	16.000.000

Madrid, Octubre de 1974

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE  
MATERIAS PRIMAS MINERALES

PROYECTO PARA LA UTILIZACION DE LAS  
TECNICAS DE TELEDETECCION POR EL --  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ES-  
PAÑA EN LOS PROYECTOS E INVESTIGA--  
CIONES A REALIZAR DURANTE EL IV - -  
PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO Y SO--  
CIAL.

# INDICE

	Pág.
1.- ANTECEDENTES	1
2.- OBJETO	4
3.- INSTRUMENTACION	6
4.- PRESUPUESTO	8
PERSONAL	9
MATERIAL	10
IMAGENES ERTS (PRECIOS GLOBALES)	11

## 1. ANTECEDENTES

Desde hace algunos años, se impone una nueva técnica que se llama Teledetección. Se superpone a diversas otras conocidas ya desde hace tiempo, auxiliando, sintetizando y acrecentando su complejidad.

De una manera general se puede decir que existe Teledetección desde el momento en que se adquiere información de un objeto cualquiera sin que haya contacto físico entre este objeto y el operador. El hombre, pues, hace Teledetección desde siempre utilizando tres de sus cinco sentidos para adquirir conocimientos del mundo exterior, sin contacto físico: la vista, el oído y el olfato.

La técnica de Teledetección aparece como el conjunto de los medios necesarios para extender las posibilidades humanas más allá de estos estrechos límites.

De hecho, aplicamos importantes restricciones a esta definición general, fruto del desarrollo histórico de la técnica de la Teledetección y sus aplicaciones.

Actualmente la definición cubre solamente las aplicaciones de la Teledetección a distancia utilizando la radiación electromagnética como portador de informaciones, con exclusión de las otras técnicas permitidas por la física (onda sonora, campo eléctrico, magnético o gravitacional, y partículas).

Se entiende por Teledetección ("Remote sensing" en inglés), un conjunto de técnicas puestas en servicio por medio de aviones, globos y satélites, que tienen por fin estu--

diar la superficie de la Tierra (o de otros planetas) o la atmósfera, utilizando las propiedades de las ondas electromagnéticas emitidas, reflejadas o difractadas por los distintos -- cuerpos observados. Ello permite inventariar los recursos terrestres, mejorar las previsiones meteorológicas, y más particularmente; aporta su contribución a la geología.

El origen de la Teledetección se confunde con el de la fotografía aérea, pero la gama de ondas que implica la Teledetección es mucho más amplia que la gama visible y va desde más allá del ultravioleta (0'3 m) hasta las ondas centimétricas del radar; se distinguen por una parte, las técnicas pasivas, en las que se registran la energía natural emitida o reflejada por los cuerpos, y, por otra parte, las técnicas activas, en las que se "iluminan" los cuerpos a estudiar antes de registrar la energía que ellos reenvían hacia el detector.

La atmósfera no transmite las radiaciones electromagnéticas de una manera uniforme; muchas son absorbidas en particular por el vapor de agua y el gas carbónico. Las "ventanas" de transmisión existen en la banda del espectro visible - (de 0'4 a 0'7 m), y, por otra parte, en el infrarrojo (desde 0'7 hasta aproximadamente 14 m); más allá, a partir de las ondas milimétricas, la atmósfera se hace un poco menos transparente. Estos son los tres dominios particulares empleados en la Teledetección.

El programa de Satélites Tecnológicos de Recursos de la Tierra (ERTS) representa el primer gran paso para el aprovechamiento conjunto de la tecnología espacial y sensores remotos dentro de un sistema de Investigación y desarrollo que está demostrando su eficacia en la administración de los recursos de la Tierra. Para ello la NASA puso en órbita un satélite experimental el ERTS-A lanzado el 23 de julio de 1972, - que toma imágenes multiespectrales de la superficie del globo, en una órbita casi polar circular, sincronizada con el Sol a 914 Km de altura. Estas imágenes las transmite por estaciones terrestres a un centro de procesamiento de datos en la Cen- -

tral de Vuelos Espaciales Goddard de NASA, donde se transforman en fotografías blanco y negro, color y datos susceptibles de ser interpretados mediante computadoras a disposición de toda la comunidad científica mundial.

La utilidad e importancia de las imágenes que provienen del ERTS, para el descubrimiento y evaluación de los recursos de la Tierra, quedará demostrada mediante las experiencias que se obtengan de su análisis e investigación. Por lo tanto no es arriesgado pensar, que en un futuro muy próximo serán los satélites elementos imprescindibles para cualquier tipo de estudio relacionado con la Teledetección.

## 2. OBJETO

El Instituto Geológico y Minero de España tiene prevista la utilización de las nuevas técnicas que cubre la Teledetección en apoyo a la resolución de los problemas que plantean los diferentes proyectos e investigaciones a ejecutar -- por él mismo durante el IV Plan de Desarrollo Económico y Social.

Las imágenes que vienen proporcionando los satélites artificiales están abriendo ya un precioso e inesperado campo, donde las técnicas de la Teledetección tienen una labor muy importante a desarrollar, tales como descubrimiento y evaluación de yacimientos de materias primas, polución de diversos tipos, etc.

Los estudios de estructuras profundas enmascaradas -- por potentes series sedimentarias, que hasta ahora solamente habían sido detectadas por esporádicas informaciones geofísicas o sondeos profundos, son ya accesibles mediante el tratamiento de imágenes y datos de satélites, gracias a la integración de métodos indirectos a los que únicamente se puede acceder por observaciones orbitales, que no sólo proporcionan una escala adecuada si no que gracias a su selectividad espectral permiten su análisis por diferentes canales.

También es posible poner de manifiesto grandes alineaciones y fracturas, que poseen un evidente interés al servir de guía para las investigaciones mineras. Así como al permitir la observación de macroestructuras de cobertura es factible delimitar y relacionar diferentes cuencas de sedimenta-

ción con vistas a la planificación y orientación de nuevas -- campañas mineras, petrolíferas y de recursos hidráulicos.

Por último, aparte de otros innumerables empleos cuyo campo queda fuera de la finalidad del proyecto las imágenes de satélite son imprescindibles para el estudio de la contaminación industrial a gran escala con su dispersión y distribución final en el mar o en la atmósfera.

Para conseguir estos objetivos es precisa la presencia de 3 técnicos superiores durante el tiempo que cubre dicho Plan, a los que habrá que dotar del instrumental necesario para desempeñar eficientemente su labor.

El insignificante porcentaje que representa este anteproyecto, no llega al 0'7 %, respecto a los 3.500 millones de pts. invertidos por el Instituto Geológico y Minero de España en el III Plan de Desarrollo Económico y Social, pone de manifiesto de un modo palpable su utilidad frente a los importantes resultados que se pueden obtener.

### 3. INSTRUMENTACION

Los datos que se obtienen de la "Teledetección" son transformados principalmente en fotografías e imágenes de diferentes tamaños y formas como: color, blanco y negro, diapositivas, color-compuesto, etc. Para el correcto aprovechamiento de esta información es imprescindible el auxilio de aparatos especializados de los que existe una gran variedad en el mercado. A continuación hacemos una breve reseña de los más necesarios.

Los diferentes tipos de lupas y estereoscopios no los describimos por ser de todos conocidos.

Visores de adicción de color. Como el I<sup>2</sup>S, que utiliza transparentes positivos, blanco y negro de 70 mm. En su soporte se colocan las diferentes bandas de una misma toma y después de ajustadas se adiciona a cada banda diferentes colores hasta obtener sobre un visor un color-compuesto de tamaño de 450 x 450 mm. Este aparato es muy interesante en investigación de yacimientos, hidrogeología, etc porque al "jugar" con diferentes colores se podrán hacer resaltar más las zonas de interés.

Analizadores de densidad de imagen. Basados en un circuito cerrado de televisión, permiten conocer las zonas de igual densidad de color en la imagen. A las zonas de equidensidad se les adciona un color y un sistema de computación proporciona el porcentaje de éste en la imagen. Se puede separar ocho zonas o más de equidensidad. Util para investigación de

yacimientos, geología estructural, hidrogeología, correlación entre diferentes cuencas sedimentarias, etc.

Reproductor de "color Diazo". Este aparato es un impresor y revelador que reproduce transparentes en color de diferentes bandas de una misma toma. La imagen transparente es expuesta bajo luz ultravioleta durante un cierto período de tiempo que depende de las condiciones de la imagen. Después se revela al pasar por una corriente de vapor de amoníaco. Se obtienen diferentes transparentes cada uno de un color que juntos nos darán un color-compuesto. Importante en investigación de filones.

Visor Richarson. Es un proyector óptico de aumento, usa transparentes de 225 x 225 mm. La imagen se proyecta en una pantalla de vidrio y se puede ver en tres tipos diferentes de aumento. El aparato tiene un control para poder orientar la imagen en cualquier posición, izquierda, arriba, abajo, giro, etc. Es muy importante en la investigación de fracturas, alineaciones, etc.

#### 4. PRESUPUESTO

Para la ejecución de los trabajos a los que se refiere el presente anteproyecto se ha estimado la concurrencia de tres técnicos superiores con plena dedicación durante los cuatro años de su duración.

De otra parte es necesario disponer de una serie de fotos y datos de satélite, a distintas escalas, así como de materiales adecuados para poder llevar a cabo su estudio y tratamiento.

Se ha estimado, el presupuesto que a continuación se expone:

PERSONAL

2 Titulados superiores

8.998'- pts./día/T.S. x 224 días/año = 2.015.552'- pts./año/T.S.

2.015.552'- pts. x 4 años = 8.062.208'- pts.

8.062.208'- x 2 Titulados = ..... 16.124.416'- pts.

1 Titulado superior

5.797'- pts./día x 224 días/año = 1.298.528'- pts./año/T.S.

1.298.528'- pts. x 4 años = ..... 5.198.112'- pts.

Total .....

21.318.528'-

5% Transportes y dietas .....

1.065.926'-

MATERIAL

2 lupas luminosas .....	8.000'-
2 estereos de espejos .....	130.000'-
2 mesas luz .....	25.000'-
1 visor "Richardson Enlarges" .....	275.000'-
1 analizador de densidad de margen "Spatial Data color 704" .....	515.000'-
1 maletín de fotomontajes .....	55.000'-
2 revelador impresor "Diazo-color" .....	200.000'-

790.000'-

Imágenes ERTS (precios globales)

2 coberturas (península Ibérica) a cuatro bandas:

- blanco y negro E/ 1:1.000.000 .....	48.000'-
- " " " E/ 1:500.000 .....	24.000'-
- " " " E/ 1:1.000.000 (Transparencia)	18.000'-

**00030**

1 cobertura (Península Ibérica)

- blanco y negro E/ 1:250.000 .....	30.000'-
-------------------------------------	----------

120.000'-

TOTAL .....

23.294.454'- pts

Asciende el presente presupuesto a VEINTITRES MILLONES DOSCIENTAS NOVENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTAS CINCUENTA Y CUATRO PESETAS (Pts. 23.294.454'-).