

7/19-6-72

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MEMORIA GENERAL 1966

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE CHILE



MEMORIA GENERAL 1966

MEMORIA
GENERAL
1966

IMPRESA EN CHILE
IMPRESA S. R. L. FILIA S. A. DE CHILE

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MEMORIA GENERAL 1966

Director:

Ilmo. Sr. D. Félix Aranguren y Sabas

CB: 1754436

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MEMORIA GENERAL 1966

IMPRESA EN EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Depósito legal: M. 14.574 - 1967

TIP.-LIT. COULLAUT - MANTUANO, 49 - MADRID - 2

I N D I C E

	Págs.
Prólogo... ..	7
Secretaría	11
Departamento primero.—Estudios Geológicos... ..	13
Departamento segundo.—Investigaciones Mineras... ..	19
Departamento tercero.—Geofísica	31
Departamento cuarto.—Hidrología Subterránea	43
Departamento quinto.—Preparación de Minerales... ..	51
Departamento sexto.—Laboratorios y Museo	55
Departamento séptimo.—Proyectos y Obras	65
Departamento octavo.—Publicaciones, Información y Biblioteca	75

P R O L O G O

Nos es muy grato presentar la Memoria correspondiente a las actividades del Instituto Geológico y Minero de España en el curso del año 1966, por ser un año en el que podemos dar a conocer un primer aumento de actividad, que esperamos sea propicio para ir alcanzando el nivel correspondiente a las necesidades del país, en el amplio campo de la investigación geológico-minera y de aguas subterráneas con sus necesarios trabajos complementarios en los diversos laboratorios del Instituto, que tanto contribuyen al éxito de la labor de conjunto.

El detalle de los trabajos realizados por cada Departamento y Sección figura en la Memoria; por ello sólo destacaremos como más significativos, en relación con el interés general del país, la investigación de hierros magnéticos en el SO., que permitirá cambiar, mejorando extraordinariamente, la base de primera materia hierro de nuestra siderurgia integral, que puede convertirse en una de las mejores de Europa, dando trabajo en el país y evitando la importación de minerales ricos o pellets, con el consiguiente pesado e incómodo gasto en divisas.

La inversión en esta investigación, todavía no terminada, no ha llegado a treinta millones de pesetas, habiéndose descubierto unos trescientos millones de toneladas seguras, lo cual demuestra la gran rentabilidad de este tipo de inversiones.

La zona es muy extensa y prometedora, y justifica la continuación de la investigación, sobre todo si se tiene en cuenta que los estudios de concentración, llevados a cabo paralelamente, permiten llegar con rendimientos en hierro superiores al 90 por 100 a concentrados de 65 por 100 de Fe, prácticamente sin fósforo ni azufre.

También ha sido de interés general el vuelo radiométrico realizado sobre 36.000 kilómetros cuadrados del Norte, en el cual se han encontrado anomalías de interés pertenecientes a las radiaciones del uranio y del po-

tasio, sobre las cuales se sigue trabajando en relación con el posible descubrimiento de hidrocarburos y sales potásicas.

Otro problema de interés general, al que ha prestado el Instituto Geológico y Minero de España gran atención, ha sido a la desfosforación de los minerales magnéticos del NO., cuyo problema quedó resuelto a nivel técnico y con muchas posibilidades de que también lo sea en el aspecto económico, por lo que, tratándose de un problema de gran trascendencia, se ha solicitado la construcción de una planta piloto que permitirá poner a prueba tanto este proceso como el precio de concentración, antes de abordar la construcción de la gran planta industrial, que las amplias reservas de la zona aconsejan, para revalorizar todas las posibilidades de mineral de hierro de la zona.

Destacamos la importancia de nuestras actividades en el terreno del estudio y alumbramiento, en su caso, de las aguas subterráneas existentes en el país.

El gran proyecto en marcha, en colaboración con la F. A. O., del estudio hidrogeológico de la cuenca del Guadalquivir siguió progresando de manera altamente satisfactoria.

Se puede asegurar un gran éxito de conjunto y con espectaculares resultados, algunos tan notables como el alumbramiento de importantes cantidades de agua dulce, en los niveles acuíferos que se suponía existían por debajo del agua salada de las marismas.

Esta colaboración está siendo magnífica y demuestra que los problemas de aguas subterráneas hay que abordarlos en grandes áreas y con medios suficientes, única manera de que los resultados sean rentables.

El estudio realizado hasta ahora permite asegurar razonablemente que se podrán captar unos 20 metros cúbicos por segundo en el área estudiada y poner en regadío unas 30.000 Ha. de buenos terrenos en un clima magnífico.

Esta colaboración y esta forma de trabajo al tratar las aguas subterráneas debe extenderse a otras áreas prometedoras del país, e incluso a las más difíciles, como en nuestras islas, tanto Baleares como Canarias, prácticamente sin aguas superficiales.

Entre las prometedoras consideramos de gran interés la cuenca artesiana de León, donde alumbramos agua en diferentes puntos, y entre ellos en Valencia de Don Juan, procediendo a un estudio global de la cuenca con el

correspondiente proyecto de ordenación de la misma, y el de la zona de Madrid.

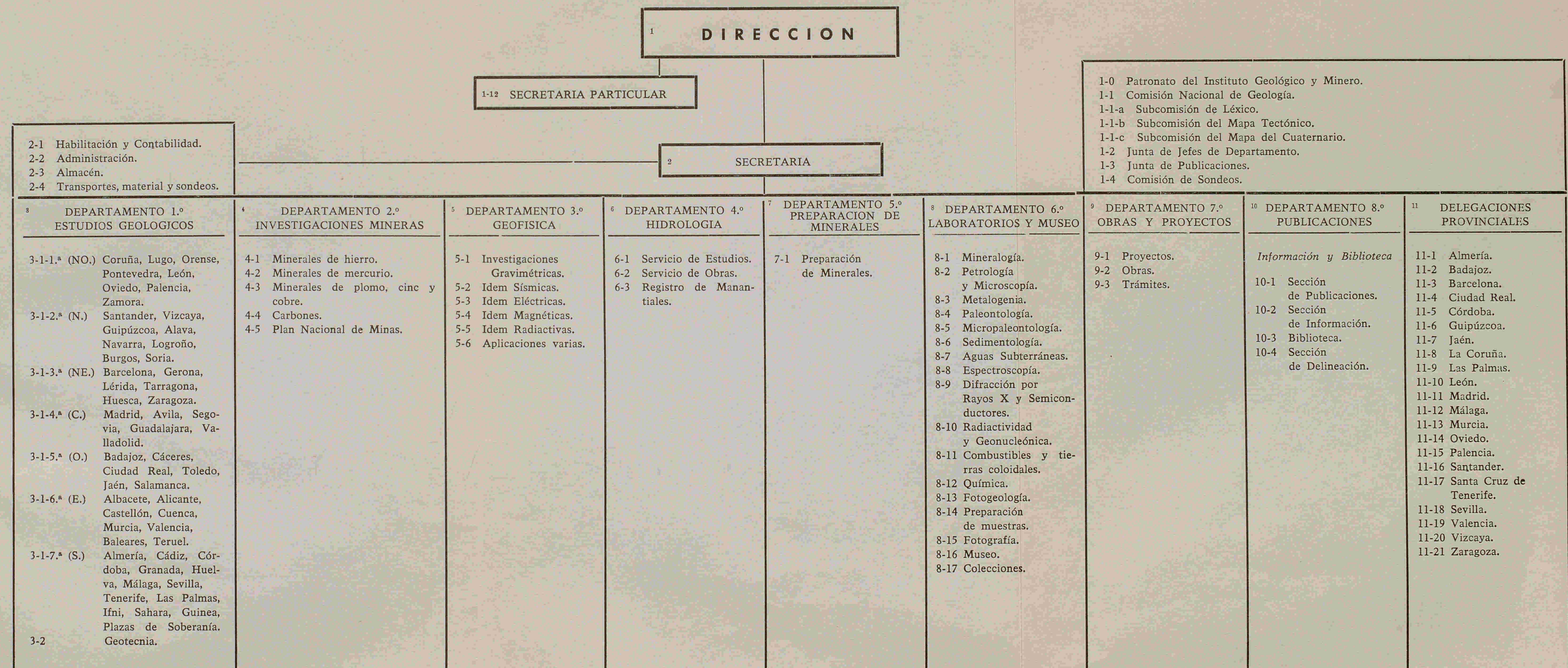
El Instituto Geológico y Minero de España ha tenido, en el dominio de las aguas subterráneas, éxitos importantes al resolver problemas locales como el abastecimiento de Igualada, Villafranca del Panadés, Tarragona, Macastre, Yecla, Almería; pero insistimos en que la forma de trabajar en este importantísimo problema de interés general del país, debe ser análoga a la utilizada en el Proyecto del Guadalquivir, en el que por primera vez se han aplicado versiones y mentalidades de conjunto, por medios adecuados a la resolución del problema.

El no extender este sistema a otras áreas, entre ellas la muy prometedora de Madrid, es debido únicamente a la falta de medios y al vacío que en algunos Centros se hace sistemáticamente a todo lo que con el agua subterránea se relaciona, y cuya explicación puede que más tarde se aclare, pues por ahora nos parece incomprensible.

El Instituto Geológico y Minero de España en 1966 ha invertido en total, en investigaciones varias, tanto geológicas como mineras y de aguas subterráneas, del orden de 150 millones de pesetas, más del doble de lo que tenía inicial y oficialmente presupuestado, gracias al apoyo encontrado tanto en el Director General de Minas y Combustibles como en el Subsecretario y Ministro de Industria, que consiguieron un importante aumento en nuestras disponibilidades.

Al darles las gracias por la atención que al Instituto Geológico y Minero de España han prestado, destacamos que gracias a estas mayores disponibilidades podemos presentar un fuerte balance positivo como resumen de nuestras actividades en 1966.

Ello debe servir de estímulo para continuar la misma política de inversión en la investigación de nuestros recursos naturales, mineros y de aguas subterráneas, que deberán complementarse con las disponibilidades necesarias para poder actuar con una mayor agilidad y flexibilidad, con esperanzas de conseguir con la aprobación del proyecto de reorganización en tramitación.



SECRETARIA

2.4. SONDEOS

Con los trenes de sonda dependientes de esta Sección se han hecho los siguientes sondeos:

2.4.1.A Percusión.

La sonda "Speed Star 81" realizó sondeos en Benahadux (Almería) y en Andoain (Guipúzcoa), y la "Craelius E2" los efectuó en Macastre (Valencia).

2.4.1.B Rotación.

La máquina "Longyear" hizo sondeos en Almadén (Ciudad Real), y en la misma zona hizo otros la "Craelius XCH 60".

2.4.2. Otros sondeos.

Por contrata se hicieron otros sondeos que figuran reseñados en los diversos capítulos de esta Memoria.

DEPARTAMENTO PRIMERO

ESTUDIOS GEOLOGICOS

3-1. Trabajos.

En el proyecto de estudios completos se inició en el mes de agosto el "Estudio geológico y fotogeológico de la provincia de Guipúzcoa", habiéndose trabajado durante los últimos meses del año de forma muy intensa e ininterrumpida en dicho trabajo.

Esperamos, si dificultades administrativas no nos lo impiden, tener terminado este estudio para el mes de agosto de 1967, y creemos sinceramente que su calidad será tal como para constituir un elemento de valor en la solución de numerosos problemas de infraestructura de la región, como pueden ser suministro de aguas subterráneas para pueblos e industrias, localización de materiales de construcción, asentamiento y trazado de obras civiles, minería, etc.

Hasta ahora la zona estudiada corresponde a la parte norte de la provincia. En dicha zona cabe distinguir tres unidades: una autóctona, apoyada sobre el macizo Rhun-Haya, que desde Behovia se extiende hasta Tolosa, adentrándose desde este límite hacia Navarra; otra formada por una serie de pequeñas unidades alóctonas, generalmente cabalgadas sobre el flysch cretácico superior, que constituyen usualmente resaltes topográficos sobre la llanura prelitoral, y una tercera unidad compuesta por el Eoceno que bordea la línea de costa, constituyendo un flysch de tectónica sencilla.

La serie estudiada, a grandes rasgos, se puede resumir como sigue:

ROCAS ÍGNEAS.—Granodioritas de grano grueso, de orígenes no bien establecidos aún.

PALEOZOICO.—Hasta la fecha no hemos encontrado datos seguros en la zona situada al NW. del collado de Arichulegui de la existencia de este Paleozoico, citado por Lamare. Los datos micropaleontológicos de algunas muestras parecen indicar más probablemente un Cretáceo inferior, no estando aún esclarecida esta cuestión.

KEUPER.—Arenisca abigarrada con abundantes y voluminosas masas de ofitas, a veces explotadas (Oyarzun) y a veces sin explotar (zona al SE. de Cizurquil).

JURÁSICO.—Se ha estudiado en las proximidades de Cizurquil y entre Azpeitia y Urrestilla, zonas en las que la serie jurásica no debe aparecer completa, ya que se han encontrado otros tramos en unidades diferentes de tectónica compleja.

De Azpeitia a Urrastilla encontramos, de techo a muro:

Margas areniscosas y nivelitos arenosos rosados y violáceos. Las margas con belemnites, intercalaciones de arcillitas gris-negras, micáceas, potencia mayor o igual a 50 metros.

Areniscas arcillosas rojas, con intercalaciones de calizas cristalinas, potencia mayor o igual a 10 metros.

Calizas tableadas, detrítico-organógenas. En el techo, numerosos pentacrinus. Mayor o igual a 60 metros.

Margas amarillentas, en el techo con numerosos fósiles ammonites, equinidos y otros, y arcillitas con intercalaciones de las mismas margas en la base, potencia mayor o igual a 50 metros.

Caliza cristalina, de aspecto carnioloide, potencia mayor o igual a 20 m.

Arenas y limonitas violáceas, rojas, blancas y amarillentas, potencia mayor o igual a 25 metros.

Caliza cristalina, probablemente dolomítica, potencia mayor o igual a 20 metros.

Margas amarillentas, potencia mayor o igual a 40 metros.

Recubrimiento.

APTENSE SUPERIOR-CENOMANENSE.—El Aptense superior presenta la facies urgoaptense arrecifal, que cambia lateralmente a facies calcáreas organógeno-detríticas y a facies arcillosas. Al sur de Ursubil, entre el flysch cretácico superior y las calizas arrecifales aptenses, aflora una potente serie de

conglomerados, microconglomerados y areniscas. El canto es de cuarzo, en general bastante más grueso que las areniscas del Eoceno, de las que difieren, además, por la ausencia de intercalaciones de flysch calizo-arcilloso.

Los colores son amarillentos. Hacia la base alternan con los colores rosados y van apareciendo intercalaciones de arcillas más negras.

En el techo predominan los conglomerados, y en la base las areniscas. La potencia mínima estimada hasta el momento es de unos 500 metros.

En principio, sin arriesgar una determinación, nos parecen correlacionables con los de la zona de San Marcos, el Monte Arkale y el comienzo de la carretera del Castillo del Inglés, en cuyas muestras se ha encontrado la *Orbitolina texana*, que nos delimita estratigráficamente la formación del Albense.

FLYSCH CRETÁCEO SUPERIOR.—Está caracterizado por las Stomiosferas; es un flysch calizo-margo-arcilloso, denominado "Flysch aturiense", que localmente forma el llamado flysch de bolas (carretera de Hernani a Fagollana, entre los kilómetros 12 a 13, y carretera general de San Sebastián a Irún, Km. 13).

DANÉS-MAESTRICHTIENSE.—Constituye un tramo de tonos rosados que puede ser utilizado como nivel guía, formado por calizas de grano fino con intercalaciones arcillosas. Este tramo nos ha permitido descubrir la existencia, al menos parcialmente, de un gran anticlinal de eje paralelo a la costa (a grandes rasgos), ya que se ha encontrado en la base del Eoceno, al norte del flysch cretáceo superior y al sur de dicho flysch, en las zonas de Aya y en la carretera general de San Sebastián a Madrid, entre los kilómetros 459 y 460.

EOCENO INFERIOR Y MEDIO.—Constituye el flysch arenoso-arcilloso de bancos potentes que bordea la costa, cuyo techo llega como máximo al Priabonense que datamos en Biarritz, que estimamos superior a lo más alto del Eoceno de la costa española.

GEOTECNIA

13-I. Estudio geotécnico en Cabezón de la Sal.

El estudio ha consistido en la realización de un reconocimiento del subsuelo en una zona del pueblo de Cabezón de la Sal para determinar las posibles causas del asentamiento de algunos edificios.

Se hizo un estudio geológico y fotogeológico, y se realizaron una serie de sondeos de investigación y ensayos de penetración dinámica.

En laboratorio se estudiaron las muestras de los sondeos, con los ensayos necesarios para determinar las características en cuanto a la cimentación en estos terrenos.

13-II. Estudio geotécnico para evacuación de aguas residuales de las industrias papeleras en Guipúzcoa.

El objeto del estudio es encontrar unos niveles permeables de capacidad suficiente para el almacenamiento de estos residuos. Al mismo tiempo estos niveles deben estar a la necesaria profundidad para tener garantías sobre la no contaminación de las aguas que son objeto de aprovechamiento en la actualidad.

Se ha realizado un estudio geológico de detalle de las diferentes zonas, donde se supone sería posible la inyección.

En la zona del río Oria se ha perforado un sondeo, alcanzando la profundidad de 612 metros. El estudio de la microfauna de este sondeo ha puesto de manifiesto que, a los 353 metros, se cortó el Jurásico, el cual ha continuado en profundidad.

La formación jurásica es la que estimamos puede ser apta para conseguir nuestro objetivo.

En este sondeo se realizó una prueba de acidificación elemental.

13-III. Estudio hidrogeológico para delimitación de un perímetro de protección al balneario de Belascoain (Navarra).

Como su título indica, se hizo un estudio hidrogeológico de la zona donde está ubicado este manantial de agua minero-medicinal.

Se redactó un informe sobre el estudio realizado y se señaló el perímetro de protección aconsejado por el estudio.

13-IV. Estudio geotécnico para evacuación de aguas residuales en la Factoría "Laminaciones de Lesaca" (Navarra).

Se realizó un estudio geológico y fotogeológico de la zona, y posteriormente se hizo un sondeo de investigación en el cual (y como estaba previsto) a la profundidad de 56 metros se cortaron las dolomías, posible roca almacén de estos residuos.

Se han efectuado las pruebas convenientes para asegurarnos de que estos residuos no salgan en superficie, bien al río Onil o al Bidasoa. Para ello se inyectó dentro del sondeo un volumen elevado de una disolución de fluoresceína a razón de 2 dm³/s.

Observados los puntos por donde remotamente pudiera salir, no se observó nada anormal.

Por lo tanto, se va a proceder a la realización de un sondeo de diámetro suficiente para la inyección de estos residuos.

13-IV-1. Plan Nacional del Yeso.

Este Plan ha sido elaborado, tras numerosas consultas a las Direcciones Generales de Minas y de Industrias de Materiales para la Construcción, Sindicato de la Construcción y Jefaturas de Distrito.

Como indica su título, el ámbito del estudio es nacional, habiéndose dividido la geografía española en las siguientes zonas:

	Duración prevista para el estudio
1.º Centro	12 meses.
2.º Andalucía Central y Meridional	15 "
3.º Levante y Sudeste	18 "
4.º Cataluña..	10 "
5.º Valle del Ebro	20 "
6.º Vasco-Navarra	8 "
7.º Asturias... ..	7 "
8.º Valles del Pisuega y alto Duero	12 "
9.º Cordillera Ibérica	15 "

La finalidad fundamental del estudio es la de reconocer los principales yacimientos de cada zona. Por ello se van a utilizar, junto a las técnicas clásicas de geología, el reconocimiento sistemático mediante sondeos con extracción de testigo continuo, la ejecución de análisis y estudio petrográfico, fabricación de horno piloto de yeso de las muestras y testigos obtenidos, y ejecución de nuevos análisis y ensayos.

Para mayor eficacia en la ejecución material, cada zona es objeto de un proyecto específico, como los dos redactados para la Zona Centro y Zona Catalana.

En la Zona Centro ha comenzado ya el estudio bibliográfico y de campo, y se han tomado algunas muestras de diferentes localidades. También se ha confeccionado el Mapa Base de la zona que refleja la estadística suministrada por la Jefatura del Distrito de Madrid.

Se va a iniciar la labor de levantamiento y replanteo de los primeros sondeos, y muy en breve se comenzará la perforación.

13-IV-2. Estudio del cerro "El Cuco", en Villena, para cantera de caliza mármora.

La finalidad del estudio era ver las posibilidades de explotación comercial de esta caliza para utilizarla pulimentada como roca ornamental.

Se hizo un estudio muy minucioso, con levantamiento topográfico y referencia taquimétrica de los puntos principales observados con medidas de buzamiento y diaclasamiento, grado de alteración de la roca, porosidad, color, recubrimiento, posibles dimensiones de los bloques a extraer, etc., además de tomar una muestra para su estudio posterior en laboratorio.

La caliza es luteciense, con abundante microfauna; ha sufrido un metamorfismo dinámico, causado fundamentalmente por el Trías, de tal forma que se puede observar la diferente fracturación de la roca, potencia y disposición de la brecha de contacto en el flanco sur del cerro "El Cuco".

Todos los datos obtenidos, junto con el estudio de laboratorio, se reflejaron en un informe en cuyos gráficos se marcaron también los posibles frentes de cantera y se acompañó de una veintena de muestras pulimentadas.

DEPARTAMENTO SEGUNDO

INVESTIGACIONES MINERAS

Se han investigado diferentes clases de menas en el ámbito nacional, como son las del mercurio (mercurio nativo, cinabrio), las de plomo y plata (galena, galena argentífera), la de cinc (esfalerita), las de cobre (calcopirita y calcosina) y las de hierro (magnetita, hematites roja, parda y variedades, y siderosa).

La gran mayoría de estas investigaciones no están totalmente finalizadas, y a juzgar por los resultados obtenidos han constituido verdaderos éxitos, alguno de clara trascendencia.

4-I. INVESTIGACIONES DE MERCURIO

SONDEOS.

Se han terminado hasta el presente 13 sondeos, distribuidos en tres zonas, que constituyen el primer paso en la investigación emprendida.

4-I-1. Zona anexa a Almadén.

Se han señalado siete sondeos, de los que se han terminado seis hasta el presente:

Número 1.—Alcanzó los 288,97 metros, con resultados esperanzadores a partir de los 246 metros. Se encuentra ubicado cerca del Pilar de la Legua.

Número 3.—Se situó entre los Km. 3 y 4 de la carretera de Almadén a Ciudad Real. Cortó mercurio nativo de escasa importancia.

Número 7.—Está emplazado también al sur de la misma carretera, a un nivel superior al del sondeo número 1. Cortó varios niveles de cuarcita con manifestaciones de cinabrio de cierta importancia.

Número 9.—Muy próximo al Km. 3, llegó a los 277 metros sin que cortara impregnaciones cinabríferas de alguna consideración.

Número 13.—Sigue atravesando en estos momentos pizarras negras del Gotlandés y lavas. Está muy cerca de las cuarcitas, pero las dificultades mecánicas hacen muy penoso el avance.

Número 14.—Situado en la propia mina, en una zona donde según los planos no existen labores de ninguna clase, se cortó cinabrio en cantidad aceptable, pero la existencia de una zona de fractura no permitió reconocer más que unos pocos metros de estos niveles mineralizados en la cuarcita de "San Nicolás".

Número 15.—Pertenece a la misma zona que el anterior y con él se espera poder sacar conclusiones más concretas. Está a punto de empezar.

4-I-2. Zona de Almadenejos.

Se realizaron dos sondeos:

Número 2.—Atravesó las cuarcitas del criadero con mineralizaciones cinabríferas de muy escasa importancia. Se encuentra situado al sur de la estación de Almadenejos.

Número 10.—A levante del anterior, está en una zona de fractura que constituye posiblemente el límite occidental de la mineralización de Almadenejos.

4-I-3. Zona de Las Cuevas.

Se hicieron los sondeos 4, 5, 6, 8, 11 y 12 en este área de notable interés. El número 5 resultó muy espectacular, por la abundancia de mercurio nativo que se encontró a los 245 metros. El número 12 fue sin duda el mejor, puesto que se cortaron más de 50 metros en condiciones de explotabilidad, siempre que no se trate de un lentejón aislado. Esta zona no ha quedado totalmente aclarada, y por su gran interés propusimos unas pruebas geofísicas adecuadas, así como también nos parece conveniente un es-

tudio geoquímico con detector de mercurio y algunos ensayos de fluorescencia.

4-I-4. Otras investigaciones.

Se realizaron algunas visitas a la mina "Nueva Concepción", de Almadenejos, con toma de muestras y análisis de las mismas.

Se ha procedido en varios lugares a un reconocimiento geológico detallado, como consecuencia de noticias sobre mineralizaciones que hasta el momento han sido completamente falsas.

Estos reconocimientos geológicos se han extendido al área de Valdeazogues, que nos parece de gran interés y cuya interpretación hemos completado sobre el mapa geológico que el Instituto dio en marzo de 1961.

4-II. INVESTIGACIONES DE PLOMO

4-II-1. Zona del Zumajo.

ESTUDIO GEOFÍSICO. (Método electromagnético.)

Se estudiaron por el método geofísico electromagnético las siguientes áreas:

1. *Filón del Zumajo.* — a) Del Cortijo del Zumajo a la carretera Villanueva de Córdoba-Venta de Cardena.—b) De la antigua concesión "Membrillejo" a la mina "San Juan".—c) De la mina "El Aguila" al arroyo de Pedro Moro.—d) Del arroyo de Pedro Moro a la mina de don Alfonso Valero.—e) Zona situada al sur de la casa Cortijo del Zumajo.

2. *Zona de La Morrilla.*—El trabajo totaliza unos 200 perfiles con separación variable entre ellos (de 50 a 200 metros) y con lecturas generalmente cada 20 metros, según la dirección de los perfiles.

Se encuentran como zonas de máximo interés las situadas en los sectores El Zumajo (Cortijo), Membrillejo, Aguila y La Morrilla.

CALICATAS.

Se han realizado unos 3.100 metros de excavación en calicatas, dependiendo de la zona aflorante o de los resultados de la prospección electro-

magnética. Algunas calicatas han puesto de manifiesto exclusivamente una zona de paso de filón cuarzoso, con hastiales graníticos ligeramente alterados. En otras se ha puesto al descubierto el filón de cuarzo con diseminación granular de galena, que han motivado otros trabajos posteriores de mayor envergadura.

POCILLO DE INVESTIGACIÓN.

Se han realizado tres pocillos de investigación. Los tres con profundidad de unos 30 metros.

En el primero de ellos, realizado junto a la carretera de Villanueva de Córdoba a Venta de Cardena, se perforaron treinta metros de transversal cortando el filón, sin plomo, y algunas fallas rectas más o menos paralelas a la dirección del filón, con indicios de carbonatos.

En el segundo, después de verificada la profundización, cuyos últimos metros correspondían a granito alterado y caolinizado, debido a algunas fracturas y fallas hubo de ser suspendido el transversal para cortar el filón, pues el terreno era insostenible.

Se cortó ligera mineralización, que en superficie correspondía a una zona igualmente alterada, con abundantes manifestaciones de embolados de galena y cuarzo, en zona caolinizada, sin hastiales definidos.

Correspondía esta zona a un sector parcialmente amplio de las anomalías geofísicas, donde parecía, por observaciones superficiales, existir una fractura transversal.

En el tercer pocillo, en cuya área superficial las calicatas pusieron de manifiesto abundantes manifestaciones de plomo y un filón perfectamente definido con potencia que oscilaba entre los 60 centímetros y 1,50 metros, se está realizando una galería en dirección que lleva unos 40 metros de longitud y que presenta inmejorable aspecto en cuanto a metalización.

SONDEOS.

La contrata para ejecución de 2.400 metros lineales de sondeos fue concedida a una casa especializada, en diciembre de 1966.

4-III. INVESTIGACIONES DE PLOMO Y PLATA

4-III-1. Zona de Fuente la Lancha.

ESTUDIO GEOFÍSICO. (Método electromagnético.)

Se ha cubierto con este método geofísico el área programada, equivalente a 20 perfiles, con separación de 200 metros entre cada dos de ellos y observaciones cada 20 metros, y 18 perfiles con separación de 100 y 200 metros y observaciones cada 20 metros.

POCILLOS DE INVESTIGACIÓN.

La ejecución de dos pocillos de unos 30 metros de longitud cada uno y los transversales correspondientes no han cortado mineralización, pese a que superficialmente los filones estaban perfectamente definidos y su dirección era la correspondiente a filones mineralizados. Solamente se ha observado abundancia de pirita.

SONDEOS.

Los realizados en la zona de ejecución no dieron resultados, aunque se cortaron zonas filonianas con cuarzo estéril y pizarras negruzcas con abundante diseminación de pirita.

Dieron resultados positivos los realizados en la zona del pozo abandonado "Joselito", donde se han cortado dos filones cuyas leyes medias en plomo oscilan entre 2,73 y 5,49 por 100 Pb, y las leyes en plata del concentrado oscilan 1.100 y 1.500 g./Tm., habiéndose obtenido leyes en plomo del concentrado que oscilan, según diez filones, entre 58 y 80 por 100 en Pb metal. De los ensayos realizados se estima que la recuperación de plomo en un proceso industrial será, aproximadamente, del 95 por 100.

En la zona de contacto entre el granito y las pizarras metamórficas se efectuó un sondeo de investigación sobre una fuerte anomalía, que dio una zona fuertemente alterada y caolinizada en el seno del granito, sin mineralización.

En total se han realizado sondeos con una longitud total de 870 metros, con inclinación de unos 60-70° bajo la horizontal.

4-IV. INVESTIGACIONES DE COBRE

4-IV-1. Zona de Villanueva de Córdoba.

GEOFÍSICA.

Se ha prospectado la zona filoniana, posible prolongación meridional del filón "Ossi", donde se han realizado los sondeos 1 y 2.

En este lugar se han hecho 24 perfiles de unos 400 metros, con lecturas cada 20 metros, cubriéndose así una longitud de 1.100 metros.

SONDEOS.

Se han perforado 336,40 metros en cinco sondeos, cuyos emplazamientos y resultados han sido los siguientes:

Sondeos 1 y 2.—Situados en el camino de La Bermejuela, a unos ocho kilómetros al SW. de Villanueva de Córdoba, sobre un potente filón de cuarzo fuertemente teñido de óxidos de hierro y en un punto donde se han visto algunos pequeños cantos metalizados sueltos que se suponía procedían del filón próximo. La longitud total del sondeo número 1 fue de 36,80 metros. El filón se cortó entre los 22,50 y los 24,70 metros, donde se presenta constituido por cuarzo con abundantes óxidos de hierro y algunas pintas de malaquita. En una diaclasa del granito, a los 18,80 metros, se observan indicios de Fe, As y Cu.

Ante estos resultados se emplazó el sondeo número 2 poco más al NW., en la dirección del filón, a unos 20 metros de una antigua labor en el paraje Las Almagreras. Su longitud fue de 47,60 metros y cortó dos filones de cuarzo con óxidos de hierro a los 6,50-7,40 metros y 23,50-23,80 metros, respectivamente, sin que se haya observado metalización.

Sondeo 3.—En la misma zona filoniana y a una distancia semejante a la de los anteriores de la población, pero en el camino de Las Anchuras. El sondeo alcanzó 50 metros de longitud y se cortaron dos filones de cuarzo con óxidos de hierro a los 16,50 y 33,75 metros, pero sin metalización.

Sondeos 4 y 5.—En la prolongación meridional de la antigua mina "Ossi" (Km. 66 de la carretera de Pozoblanco a Villaviciosa), junto al camino de la Virgen de Luna.

Sus profundidades fueron 77 y 125 metros.

El primero cortó el filón a los 45 metros con algunas pintas de malaquita, pero no se han observado sulfuros.

En el segundo se cortaron, entre los 100 y los 120 metros, varias vetas de cuarzo con óxidos de hierro pero sin metalización.

4-IV-2. Zona de Alcaracejos.

GEOFÍSICA.

En el área de Cantos Blancos se han hecho 122 perfiles electromagnéticos, distribuidos en zonas de anchuras variables y distancia entre perfiles de 50 metros, con lo que se ha cubierto una longitud de 7.500 metros entre las carreteras de Alcaracejos a Pozoblanco, Alcaracejos a El Viso y la de Pozoblanco a El Viso.

SONDEOS.

Al sur de la carretera de Pozoblanco a Alcaracejos, a la altura del kilómetro 97,200, en la probable continuación septentrional del filón "Canadá", se han perforado 230,30 metros en tres sondeos, de los que se malogró el segundo por pérdida de la corona.

Sondeo 1.—Alcanzó 112 metros de longitud. Entre los 57,80 y los 93,50 metros se encontró una potente zona filoniana constituida por vetas abundantes de calcita, cuarzo y pirita. En la base de la misma se presenta una porción fuertemente brechificada constituida por fragmentos de calcita, cuarzo, oligisto, calcopirita y calcosina con malaquita secundaria en las geodas, entre los 90,70 y los 93,70 metros.

Sondeo 2.—Llegó a los 77,60 metros y cortó igualmente la zona de brecha con cobre, pero muy disminuida de potencia porque sólo se presentó entre los 67 y 67,50 metros.

En la zona de Cantos Blancos, propiamente dicha, se han perforado 562 metros, según se especifica a continuación.

Sondeo 1.—Situado a unos 450 metros al SE. del pozo "Potosí", en la dirección filoniana, a unos 23 metros del eje de la anomalía electromagnética y a unos 50 metros del eje de una antigua escombrera, entre los perfiles L y K.

Se esperaba cortar el filón entre los 120 y los 140 metros de longitud, pero solamente se atravesó una zona de filoncillos de cuarzo, teñidos de óxi-

do de hierro, entre los 130 y los 165 metros, en que se dio por terminada la perforación. Se supone que el sondeo sufrió una fuerte desviación y no llegó a cortar el verdadero filón.

Sondeos 2 y 2'.—Estos sondeos se situaron en el perfil J, a unos 60 metros del anterior, en la dirección filoniana. El primero, que se prolongó hasta los 37 metros, cortó un relleno de antigua labor entre los 26,80 y los 32 metros.

El sondeo 2' tuvo por objeto cortar el filón por debajo de la mencionada labor, lo que se consiguió entre los 49,80 y los 61 metros, pero los testigos extraídos consisten en vetas profusas de calcita entre granito alterado sin que se aprecie metalización alguna.

Sondeo 3.—Se situó en el perfil geofísico I'', a 20 metros de una interesante anomalía electromagnética. Se cortaron dos zonas filonianas a los 18,90-20 metros y 33-34 metros, respectivamente. La primera consiste en vetas de calcita oscura en granito alterado rojizo y la segunda en vetillas de cuarzo; ambas sin metalización.

Sondeo 4.—En el perfil N'', a 30 metros de la anomalía. A los 16-20 metros se cortó una zona filoniana, sin metalización, constituida por cuarzo entre granito enrojecido por los óxidos de hierro.

Sondeo 5.—Situado a 65 metros del filón metalizado descubierto por una calicata superficial y en el pocillo de investigación.

Entre 70 y 102 metros se ha cortado una potente zona filoniana, constituida por cuarzo y calcita entre granito alterado. No se ha observado metalización.

Actualmente se están perforando dos sondeos, a unos 2.500 metros al nordeste de este último, en lo que parece continuación septentrional del mismo filón y donde las calicatas superficiales han localizado la zona filoniana con metalización en la porción más meridional.

OBRAS.

En la prolongación de Cantos Blancos, tanto en el filón conocido como en otro que corre paralelamente a él, se han abierto unos 300 metros cúbicos de calicatas que han localizado perfectamente dichos filones en la posición correspondiente a las anomalías obtenidas en el trabajo geofísico.

También se ha profundizado un pozo de reconocimiento a unos 850 metros al norte del pozo "Convenio", sobre un punto donde el filón explotado

en dicha mina se cruza con otro de dirección NE. que se ha podido seguir en varios kilómetros mediante el estudio geofísico. En dicho punto las calicatas han mostrado la presencia de sulfuros. El pozo tiene 25 metros de profundidad y actualmente se trabaja en una galería en dirección para reconocer el filón a esta profundidad.

4-IV-3. Zona de Villanueva del Duque-Villaralto.

SONDEOS.

El único sondeo realizado, hasta el momento, en esta zona ha sido en la entrada del camino que se dirige a Villaralto desde aproximadamente el kilómetro 81,40 de la carretera de Alcaracejos a El Viso.

En este punto existe un afloramiento de un potente filón de cuarzo cuyo aspecto es semejante al filón de Cantos Blancos. El sondeo ha llegado a los 80 metros de profundidad; el examen de los testigos parece mostrar que la montera de cuarzo masivo se ramifica en profundidad en varias vetas y filones menores de dicha sustancia que se han cortado entre los 33,70 y los 60,50 metros. No se ha observado mineralización alguna.

Actualmente se está comenzando un nuevo sondeo en un punto a medio camino entre Villanueva del Duque y Villaralto, donde las calicatas han descubierto la presencia de sulfuros. Un poco al sur existe un antiguo pozo de reconocimiento abandonado.

OBRAS.

A unos 300 metros al norte del punto anterior, en la dirección del filón, se está terminando de profundizar un pozo de reconocimiento que tendrá 25 metros y en el que se hará una galería en dirección.

4-V. INVESTIGACIONES DE HIERRO

4-V-1. Hierros del Suroeste de España.

En la última Memoria de 1964-65 se hablaba de las investigaciones de magnetitas que se estaban realizando en el SW. de España. La región sometida a investigación fue objeto de una reserva provisional a favor del

Estado que comprende, dentro de las provincias de Badajoz, Huelva y Sevilla, aproximadamente unos 16.000 kilómetros cuadrados, distribuidos a lo largo de la Sierra Morena en su tramo final dentro de España.

Los estudios magnetométricos fueron bastante elocuentes al localizar en la superficie terrestre las anomalías magnéticas aéreas y han dado lugar a que se realizara por este Instituto Geológico una de las mayores campañas llevadas a cabo por este Centro. Hemos tenido, y tenemos aún en la actualidad, trece torres de sondeos perforando. Se han perforado ya más de 5.000 metros y persiste la proporción del 21 por 100 positivo, o sea que de cada 100 metros perforados hay 21 metros en magnetita.

El plan presentado preveía un desdoblamiento de actividades de perforación. Unas perforaciones se deberían efectuar en zonas completamente desconocidas, donde no existían siquiera afloramientos por exiguos que fuesen, y otras se profundizarían en zonas desconocidas, pero cercanas a zonas de explotaciones mineras, y cuya existencia se podía presumir de alguna forma. Se organizaron tres distintos centros de acción: El Pedroso (Sevilla), Santa Olalla de Cala (Huelva) y Jerez de los Caballeros (Badajoz), esta última en dependencia del centro anteriormente citado.

Preside la acción investigadora la idea de sacar el mayor rendimiento posible a los medios económicos de que se disponía, ya que la finalidad primordial era encontrar magnetita en cantidad para poder hacer frente de alguna forma a la penuria de materias primas feríferas en la nación, con vistas al Plan Siderúrgico Nacional.

Como los primeros sondeos efectuados en zonas de anomalías magnéticas, pero sin afloramiento alguno, no dieron el resultado apetecido, y tampoco fue positiva la investigación de prolongaciones magnéticas del criadero de Navalázaro (El Pedroso, Sevilla), la mayor parte de los sondeos se han concentrado en Minas de Cala (Santa Olalla de Cala, Huelva), en el coto minero de San Guillermo (Jerez de los Caballeros, Badajoz) y en la Sierra de El Pedroso, mina "La Lima", Sevilla.

La campaña de sondeos nos ha llevado a una cubicación bien apreciable de mena magnética, que podemos cifrar sin ambages en unos 230 millones de toneladas, con una probabilidad del 90 por 100 de certeza.

El estudio de los testigos está ya bastante avanzado y podemos afirmar que el todo uno es perfectamente concentrable magnéticamente, cuando lo requiera la mena, siendo otra parte directamente aprovechable y beneficiable en las plantas siderúrgicas.

4-V-2. Hierros de Tabuenca (Zaragoza).

Una vez presentado el correspondiente proyecto y aprobado, se inicia la verdadera prospección de los criaderos de hematites y de siderosa, objeto de la investigación.

4-V-3. Hierros de Sierra Menera.

La empresa Sierra Menera, S. A., ha solicitado del Instituto Geológico y Minero de España la supervisión y asesoramiento, para la investigación que lleva a cabo en los presentes momentos, de sus criaderos. Los resultados son los siguientes:

Desde el mes de febrero, y hasta finalizar el año, se llevó a cabo una campaña de sondeos en colaboración con la Compañía Sofremines, cuyo objeto ha sido conocer las reservas del yacimiento en las zonas de Corral, Obispos, Castilla y El Llano, así como la calidad de los minerales. Los sondeos rebasaron los 6.000 metros. Al mismo tiempo fue estudiada la génesis del yacimiento por el ingeniero del Instituto encargado del trabajo, que, en desacuerdo con la teoría metasomática hidrotermal admitida, ha propuesto otra, por la que se consideran estos depósitos procedentes de una acción de aguas ácidas superficiales, sobre masas de carbonatos organógenos.

Esta teoría parece ajustarse totalmente a los hechos observados.

Se ha comenzado un reconocimiento sistemático de otros yacimientos de la zona, que se continuará durante el año próximo.

DEPARTAMENTO TERCERO

GEOFISICA

Continuaron los trabajos de prospección en diferentes zonas de España, con la aplicación de los métodos geofísicos más adecuados a los problemas que en cada caso se trataba de resolver. Principalmente con los métodos gravimétricos, eléctricos, electromagnéticos y magnéticos.

Las prospecciones gravimétricas han sido preferentemente empleadas en el estudio de estructuras con relación a los trabajos realizados por compañías que investigan hidrocarburos.

Los trabajos eléctricos se hicieron para reconocer estratigráficamente las zonas en las que se intentaba buscar agua subterránea o yacimientos de sal.

Los trabajos magnéticos, con magnetómetros de torsión, han tenido una intensa actividad este año en la zona del SW., donde se investigan yacimientos de hierro magnético, habiéndose ejecutado miles de estaciones magnéticas con resultados muy interesantes, por la cuantía de anomalías registradas, así como por la importancia en magnitud de algunas de ellas, dando lugar a descubrimientos de zonas de magnetita, reconocida después con sondeos mecánicos de resultado positivo.

Entre los trabajos eléctricos realizados durante el año hay que destacar los llevados a cabo en Ubeda (Jaén) y otras zonas próximas a esta localidad con resultados muy satisfactorios, habiéndose predicho la existencia de sal en diferentes lugares, que resultó confirmada por sondeos mecánicos realizados con posterioridad.

También se realizaron, a partir del mes de septiembre, trabajos de pros-

pección eléctrica con instrumentos de corriente continua y alterna en la colaboración del Instituto Geológico y Minero al Proyecto del Guadalquivir, que con la FAO se realiza del Fondo especial de las Naciones Unidas.

Estos trabajos se han hecho en zonas de Sevilla y Granada.

Se han hecho numerosas testificaciones eléctricas en sondeos, siempre con la finalidad de estudiar con mayor precisión la columna estratigráfica, principalmente empleando la sonda de determinación de rayos γ y en algunas ocasiones, cuando el sondeo lo ha permitido por no estar entubado, la polarización espontánea y la resistividad.

Con la sonda "Failing F. D. I.", dotada de compresor, hemos hecho comprobaciones, practicando algunos sondeos mecánicos para aguas subterráneas, con resultados satisfactorios.

El conjunto de las investigaciones realizadas se puede resumir en las siguientes:

- 5-I-1. Prospección gravimétrica en Ubeda (Jaén).
- 5-I-2. Prospección gravimétrica en Villena-Caudete-Benejama.
- 5-I-3. Prospección gravimétrica en Olot (Gerona).
- 5-I-4. Prospección gravimétrica en Baena (Córdoba).
- 5-I-5. Prospección gravimétrica en Cuenca.
- 5-I-6. Prospección gravimétrica en Gijón (Oviedo).
- 5-III-1. Prospección geoeléctrica en Ubeda (Jaén).
- 5-III-2. Prospección geoeléctrica en Sevilla.
- 5-III-3. Prospección geoeléctrica en Granada.
- 5-IV-1. Prospección magnética en Santa Olalla de Cala (Huelva).
- 5-IV-2. Prospección magnética en Jerez de los Caballeros (Badajoz).
- 5-IV-3. Prospección magnética en El Pedroso (Sevilla).
- 5-IV-4. Prospección electromagnética en Córdoba.
- 5-IV-5. Prospección electromagnética en Herrerías (Huelva).
- 5-V-1. Testificación eléctrica en Bonares (Huelva).

Todos estos trabajos demuestran el interés que tiene el empleo de los métodos geofísicos cuando se quieren aclarar problemas geológicos o mineros a los que la geología no puede alcanzar por la dificultad que existe frecuentemente para interpretar las observaciones geológicas y extrapolar los datos tomados en la superficie a las partes ocultas.

La contribución de varios métodos geofísicos permitirá emplazar los sondeos mecánicos con mayor probabilidad de éxito y ahorro de dinero en la fase anterior al descubrimiento de las sustancias útiles que se investigan.

5-I. PROSPECCION GRAVIMETRICA

De muchos de estos estudios no nos está permitido dar resultados concretos, por tratarse de trabajos de carácter confidencial.

En general, los trabajos se han hecho aprovechando todos los caminos transitables con vehículos todo terreno, situando las estaciones a 500 metros dentro de cada itinerario.

Las medidas topográficas se realizaron con taquímetro "Wild T1A", de colimación automática. Se empleó el sistema de nivelación por pendientes con doble visual y vuelta de campana, según la regla de Bessel. Los itinerarios se cerraron sobre ellos mismos, haciéndose también alguno con recorrido de ida y vuelta en los lugares en que era necesario para disponer de mayor número de observaciones, a fin de tener mayor control de las curvas del mapa de Bouguer.

Se utilizaron las señales de nivelación de precisión alta, así como los vértices geodésicos existentes en la zona a fin de calar mejor la compensación de los cierres altimétricos y planimétricos. La planimetría se midió por el método declinado.

La planimetría se representó en el sistema de coordenadas conforme de Lambert.

Los gravímetros utilizados fueron "Worden", de 0,01 mgal. de apreciación. Se tomaron como bases gravimétricas de partida las de la Red Gravimétrica Nacional.

Las medidas fueron corregidas del efecto de la marea lunisolar, haciendo uso de las tablas publicadas por la EAEG.

Para el cálculo de la densidad de reducción de las medidas se utilizó el sistema de "tripletes".

Los mapas de Bouguer se dieron con curvas de miligal en miligal.

En algunos casos calculamos las anomalías residuales para mejor interpretación de los resultados.

Se repitieron las observaciones de gravímetro en un 10 por 100 para ve-

rificar el funcionamiento del instrumento y estudio de la dispersión de las medidas, resultando un error probable de 0,03 mgal., por lo que podemos asegurar que las medidas fueron de excelente calidad.

5-I-1. Prospección gravimétrica en Ubeda (Jaén).

Tuvo como finalidad descubrir anomalías negativas de la gravedad para tratar de localizar zonas interesantes donde realizar estudios por sondeos eléctricos que fijasen con mayor detalle los lugares para emplazar las perforaciones para encontrar yacimientos de sal.

El trabajo no fue muy extenso, pero mostró las zonas mejores, que posteriormente han sido estudiadas por el método eléctrico de corriente continua.

5-I-2. Prospección gravimétrica en Villena-Caudete-Benejama.

Para la Compañía SEPESA, y en sus concesiones de Villena-Caudete-Benejama, se realizó un trabajo complementario gravimétrico que tuvo zonas de mucho detalle, en el que se reconocieron estructuras, y muy especialmente la zona de Jumilla, donde la gravimetría manifestó de manera muy clara el anticlinal de esta localidad. Se hizo una cuadrícula de observaciones con estaciones cada 250 metros, alineados en perfiles. Los resultados concordantes con los trabajos sísmicos pusieron de manifiesto un anticlinal volcado, que fue comprobado por sondeo mecánico.

El carácter confidencial de estas prospecciones nos impide dar información más detallada de los resultados obtenidos.

5-I-3. Prospección gravimétrica en Olot (Gerona).

Para la Compañía SEPESA se realizó un trabajo gravimétrico en Olot (Gerona) que tuvo por objeto aclarar aspectos geológicos de una supuesta flexura de formaciones con vista al emplazamiento de un sondeo profundo para investigar hidrocarburos. Los resultados de la prospección fueron muy satisfactorios, a pesar de la enorme dificultad que representaba hacer este trabajo en zona de alta montaña, donde la evaluación de la corrección topográfica resultaba muy difícil. Con los resultados obtenidos quedó claramente manifestada la flexura supuesta y localizada su posición.

5-I-4. Prospección gravimétrica en Baena (Córdoba).

Para complementar trabajos anteriores y rellenar zonas no bien reconocidas en la zona de Baena se llevó a cabo un trabajo gravimétrico para la Compañía SEPESA. Los resultados obtenidos muestran aspectos interesantes para mayor conocimiento de la tectónica y los accidentes, necesario todo ello para el mayor conocimiento geológico profundo de la región.

5-I-5. Prospección gravimétrica en Cuenca.

En la región de Minglanilla, y para Aprovechamientos Salineros, S. A., se hizo un trabajo gravimétrico en los meses de julio y agosto. La finalidad de este estudio ha sido detectar existencias de mínimos gravimétricos que pudieran corresponder a acumulaciones salinas.

El trabajo marca la existencia de un gran mínimo de dirección N.-S. que partiendo de Minglanilla llega a Enguídanos.

Este mínimo tiene valores de $-71,00$ a $-78,00$ miligales. Consecuencia de este estudio será un trabajo de investigación geoelectrica por medio de perfiles de sondeos eléctricos verticales cubriendo la zona, a fin de obtener cortes geológicos en la zona de la anomalía para posteriormente realizar sondeos mecánicos en los lugares que se consideren más interesantes.

5-I-6. Prospección gravimétrica en Gijón (Oviedo).

A final de año se comenzó un trabajo gravimétrico en la zona de Gijón y Villaviciosa para la Compañía CIEPSA, que tiene por objeto complementar trabajos sísmicos realizados para aclarar aspectos estructurales de las formaciones sedimentarias en esa zona con vistas a investigar hidrocarburos.

El trabajo no se pudo terminar en el año 1966 y se continúa durante 1967.

Los valores encontrados demuestran la existencia de un efecto isostático fuerte que será preciso sustraer para llegar a valores residuales, de lo que pueden deducirse resultados significativos.

5-III. PROSPECCION ELECTRICA

Se ha continuado el estudio de yacimientos salinos en la provincia de Jaén. Se utilizaron los voltímetros de válvula, recientemente adquiridos por el Instituto, de mayor sensibilidad que los instrumentos potenciométricos anteriormente existentes.

Los resultados de esta campaña de sondeos eléctricos son altamente satisfactorios, y bien podemos afirmar que se han descubierto masas de sal gema tan importantes que rebasan los límites más optimistas que en principio se tenían.

Las zonas estudiadas son las siguientes:

5-III-1-a. Zona de Ubeda.

Se extiende desde las proximidades de esta ciudad, hacia el sur, hasta las proximidades de Peal de Becerro y Quesada. El número total de sondeos eléctricos realizados es de 350, distribuidos en perfiles, habiéndose comprobado, mediante sondeos mecánicos, cinco puntos que se creyeron interesantes, bastante alejados unos de otros.

En los sondeos eléctricos números 135 y 230 se han cortado espesores de sal superiores a los 200 metros, lo cual califica la bondad del método y su efectividad, situándonos ante un verdadero DESCUBRIMIENTO.

En el momento de redactarse esta Memoria, el sondeo mecánico que se está realizando en un sondeo eléctrico situado en las proximidades de Peal de Becerro lleva cortados más de 100 metros de sal.

5-III-1-b. Zona de Mancha Real.

Se ha realizado en este área una extensa campaña de reconocimiento geofísico mediante sondeos eléctricos y con una posterior comprobación con sondeos mecánicos. Los sondeos eléctricos realizados son 265, con una posterior ampliación de 20 más.

Se determinaron dos zonas de interés y otra que queda por reconocer para un futuro próximo, mediante una campaña más amplia de geofísica y, por consiguiente, más detallada.

Los resultados obtenidos confirman la existencia de sal en el subsuelo, pero razones de índole particular nos impiden dar una información más extensa sobre los resultados obtenidos.

5-III-1-c. Zona de Torredonjimeno.

En primer lugar se realizaron unos perfiles con sondeos eléctricos a lo largo de las carreteras que desde Torredonjimeno conducen a Jamilena, Torredelcampo, etc.

En total son 125 sondeos los realizados en este área, y aunque los resultados no son tan prometedores como los anteriores, sin embargo creemos que, llevando una campaña de mayor detalle a esta zona, pueden asimismo localizarse masas de interés.

Toda esta campaña de investigación, con un total de 740 sondeos eléctricos, fue promovida por Electroquímica Andaluza, S. A. Esta campaña ha durado unos nueve meses.

PROYECTO HIDROGEOLOGICO DEL GUADALQUIVIR

A fines de octubre este Departamento destinó a este Proyecto dos equipos de prospección por corriente continua y otros dos por corriente alterna. Después de una breve puesta en marcha se han desdoblado los equipos, trabajando uno en Sevilla y otro en el centro de Granada. De las ambiciones y fines del programa quedará constancia en otra parte de esta Memoria. Aquí nos queda, pues, sólo informar de nuestra extensa labor realizada.

5-III-2. Sevilla.

Se trata de llegar a establecer un plano de la topografía del techo de las margas azules tan ampliamente extendidas en todo el valle del Guadalquivir. Se ha establecido una cuadrícula de dos kilómetros de longitud que cubre las hojas de Sevilla, Dos Hermanas, Carmona, etc. En el momento presente hay realizados 120 sondeos eléctricos, además de unos 40 sondeos más que son repeticiones que hubo que realizar para comprobación de resultados.

5-III-3. Granada.

El programa seguido tiene otras características diferentes. Se han estudiado dos problemas relacionados con la zona de gravas de La Zubia y otro en relación con el problema de las dolomías de La Mala y Ercuzar. El número total de sondeos eléctricos de estas zonas es de 58, y creemos que posiblemente el problema de La Zubia, de localización de las gravas, pueda tener una magnífica solución que dé lugar a unos importantísimos alumbramientos de agua.

En estos momentos, este equipo se encuentra trabajando en Guadix, en Los Llanos del Marquesado, donde hay un problema de localización de conglomerados y gravas que pueda dar lugar a importantes caudales de agua y que en esta zona repercutirían sensiblemente en la economía del país.

5-IV. PROSPECCION MAGNETICA

Continuando los trabajos de investigación de minerales de hierro en el SW. de España, este Departamento mantuvo en la zona de trabajo cuatro equipos dotados de magnetómetros "Askania" de torsión para medir la componente vertical del campo magnético terrestre.

Se establecieron tres centros de trabajo, que son: Santa Olalla de Cala (Huelva), El Pedroso (Sevilla) y Jerez de los Caballeros (Badajoz), habiéndose realizado levantamientos topográficos, toma de datos, cálculo y dibujo de curvas iso-anómalas en quince cuadrículas, que totalizan unas 50.000 estaciones magnéticas. Los resultados de esta campaña de prospección magnética han sido comprobados después por sondeos mecánicos, y podemos afirmar que los resultados son extraordinariamente satisfactorios. Ciertamente se trata de resolver con estas investigaciones uno de los más importantes problemas que se plantean actualmente en la economía española, como es el de proporcionar un suministro de minerales de hierro a la siderurgia nacional en cantidad y calidad.

En el estudio realizado por este Departamento se han podido seleccionar varias áreas, que abren una perspectiva optimista para la minería de aquella región y para la industria siderúrgica. No se trata, pues, de un estudio científico de carácter especulativo, pues la realidad de los sondeos mecá-

nicos realizados en las zonas de anomalías muestran minerales de gran riqueza por su alto contenido en hierro.

A la vista de los excelentes resultados de esta investigación, en un próximo futuro habrá que ampliar las zonas ya estudiadas, porque la zona cubierta por nuestros trabajos es reducida si se compara con la reserva que hizo el Estado en esta región de España.

A continuación damos una relación de las estaciones magnéticas observadas para cada zona y el área cubierta aproximadamente por la investigación.

5-IV-1. Prospección magnética en Santa Olalla del Cala (Huelva).

Cuadrícula n.º 1	1.512	estaciones.	Superficie aprox.	1.500.000 m ²
Idem n.º 2	3.024	"	"	1.475.000 m ²
Idem n.º 2 (posterior)..	3.024	"	"	2.536.000 m ²
Idem n.º 7... ..	1.980	"	"	1.885.000 m ²
Idem n.º 7 (ampliación) ...	2.010	"	"	1.914.000 m ²
Idem n.º 7 (2.ª ampliación)...	1.005	"	"	924.000 m ²
Idem n.º 8... ..	2.000	"	"	1.819.000 m ²
Idem n.º 9... ..	1.800	"	"	1.368.800 m ²
Idem n.º 9 (ampliación) ...	2.580	"	"	2.478.000 m ²
TOTALES				20.216 estaciones.
				15.899.800 m ²

5-IV-2. Prospección magnética en Jerez de los Caballeros.

Cuadrícula n.º 4	1.724	estaciones.	Superficie aprox.	1.280.000 m ²
Idem n.º 4 (Zona detalle)..	353	"	"	700.000 m ²
Idem n.º 6... ..	1.450	"	"	673.200 m ²
Idem n.º 12... ..	547	"	"	186.400 m ²
Idem n.º 14... ..	450	"	"	304.500 m ²
TOTALES				4.524 estaciones.
				3.144.100 m ²

5-IV-3. Prospección magnética en El Pedroso (Sevilla).

Cuadrícula n.º 5	10.254	estaciones.	Superficie aprox.	8.087.000 m ²
Idem n.º 10	1.340	"	"	1.241.000 m ²
Idem n.º 11	2.823	"	"	3.040.000 m ²
Idem n.º 13	980	"	"	792.000 m ²
Idem n.º 15	902	"	"	792.000 m ²
TOTALES				16.299 estaciones.
				13.952.000 m ²

El resto de las estaciones magnéticas se realizaron como reconocimientos generales para localizar las zonas más interesantes, con un total aproximado de 9.000 estaciones magnéticas.

5-IV-4. Prospección electromagnética en Córdoba.

Durante el año 1966 se realizaron estudios geofísicos por el método electromagnético, modalidad "Turam", en la provincia de Córdoba, zona de Pozoblanco y otras.

Las zonas que se investigaron fueron las siguientes:

- a) Antigua zona minera de Cantos Blancos y su prolongación hacia el norte, realizándose seis dispositivos de 3.400 metros cada uno, con un número total de perfiles de 200, con una longitud de perfil de 600 metros y unas 6.000 observaciones a 20 metros.
- b) Zona de Villaralto y El Viso. Se hicieron dos dispositivos de 3.600 metros de longitud, con un total de 48 perfiles con 1.060 observaciones.
- c) Zona de Villanueva de Córdoba. Se hizo un dispositivo de 3.600 metros con 24 perfiles y un total aproximado de 676 estaciones.
- d) Zona de Fuente la Lancha. Se trabajó a la altura del Km. 9 de la carretera de Hinojosa del Duque. Se realizaron un dispositivo lineal de 3.600 metros, con un total de 24 perfiles y 480 estaciones, y un bucle de 1.200×300 metros y 24 perfiles y 389 estaciones, para establecer comparación de anomalías producidas por bucle y cable.
- e) Zona de Fuente la Lancha. En las antiguas minas de "Belmonte" y "Gallito". Se realizó un dispositivo de 1.800 metros con 18 perfiles, separación entre perfiles a 40 metros, exceptuando la zona de anomalía, en la que se intercalaron a 20 metros, con un total de 432 estaciones; también se estudió esta zona con un dispositivo en bucle de 60×150 metros, repitiéndose los mismos perfiles. Esta zona se estudió con las dos frecuencias de 220 y 660 ciclos.
- f) En la zona de la mina "Luisito" se hizo un dispositivo a 1.300 metros y 18 perfiles a intervalos de 10 metros con 11 estaciones por perfil y un total de 198 estaciones.
- g) En la zona de la mina "La Espuela de San Miguel" se hizo un dispositivo de 1.500 metros con 20 perfiles de 20 estaciones y un total de 400 estaciones.

5-IV-5. Prospección electromagnética en Herrerías.

Para tratar de localizar masas de pirita, se hizo un trabajo de prospección electromagnética en las minas de "Herrerías" empleando el sistema "Turam", con frecuencia de 660 ciclos.

Se ejecutaron perfiles con cuatro dispositivos y un total de 755 estaciones. Se interpretaron los perfiles con diferencia de fase y relación de amplitud para estimaciones de profundidad de las sustancias que producen las anomalías observadas; se estudiaron curvas de componentes reales e imaginarias en algunos perfiles. Este trabajo será complementado con un trabajo gravimétrico de detalle y otro de polarización inducida.

5-V-1. Testificación eléctrica en Bonares (Huelva).

Para comprobar los horizontes geológicos en un sondeo realizado por el Proyecto del Guadalquivir se realizó una testificación eléctrica del sondeo de Bonares, en el que se reconoció hasta 70 metros, localizándose un nivel arenoso entre los 10 y 20 metros, continuando en terreno margoso el resto de la perforación.

5-V-2. Testificación eléctrica en Barajas (Madrid).

Con el fin de reconocer tres pozos se realizaron tres testificaciones eléctricas, alcanzando la primera 150 metros, la segunda 105 metros y la tercera 190 metros. Las tres han servido para estudiar la columna estratigráfica a fin de conocer las zonas más interesantes para alumbramiento de agua subterránea.

5-V-3. Testificación radiactiva en Ubeda (Jaén).

Las testificaciones eléctricas llevadas a cabo en Jaén han tenido como fin precisar la profundidad de las capas de sal para tener mejor conocimiento de las zonas atravesadas por los sondeos y poder establecer correlaciones estratigráficas.

DEPARTAMENTO CUARTO

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

6-I. INVESTIGACIONES HIDROGEOLOGICAS EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

Durante el año 1966 han continuado los trabajos en este Proyecto de Investigación, en colaboración con las Naciones Unidas.

Dicho estudio, que tendrá una duración de tres años y medio, dispone de un presupuesto de 97 millones de pesetas.

Las características principales del Proyecto son las siguientes:

6-I-1. Organismos ejecutores.

Por las Naciones Unidas: F. A. O.

Por el Gobierno de España: Instituto Geológico y Minero de España.

6-I-2. Organismos colaboradores.

Instituto Nacional de Colonización.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Distritos Mineros de Sevilla, Córdoba y Granada.

Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), Viena, etc.

6-I-3. Duración.

Aproximadamente tres años y medio.

6-I-4. Fecha de comienzo e inversiones.

Técnicos españoles y de la F. A. O. comenzaron los trabajos previos de preparación en otoño de 1965. El Proyecto fue aprobado en Consejo de Ministros el 17 de diciembre de 1965. Fue firmado por el Gobierno español el 13 de enero de 1966. Fue declarado operacional por la F. A. O. el 6 de julio de 1966, fecha a partir de la cual la F. A. O. puede iniciar los subcontratos.

No obstante, en febrero de 1966 se empezó ya a trabajar, y en marzo de ese año empezaron los estudios de campo.

Hasta la fecha las inversiones realizadas pueden relacionarse, aproximadamente, como sigue:

F. A. O.:

Gastos	175.000 \$
Compromisos en firme	526.300 \$

Instituto Geológico y Minero de España:

Gastos... ..	7.000.000 ptas.
Valor material importado	5.000.000 ptas.
Compromisos en firme	3.000.000 ptas.

Estas cifras corresponden a los gastos realizados en 1965 y en 1966. Al término de este último ejercicio las inversiones del Gobierno se ajustarán aproximadamente a las previsiones del Plan de Operaciones; por parte de la F. A. O., las partidas de Geofísica y Sondeos llevan retraso debido a la fecha en que fue declarado operacional el Proyecto.

Por esta citada causa se ha producido en algunos aspectos un desfase de unos seis meses, que será preciso ordenar antes del final del Proyecto. La F. A. O. prevé para ello un 25 por 100 de aumento de su aportación, y por parte del Gobierno también será necesario una ampliación.

6-I-5. Labor realizada.

a) **HIDROLOGÍA.**—El estudio de la marcha de los trabajos hidrogeológicos es el siguiente:

En Granada los trabajos se han centrado sobre la zona 10 (Granada) y 9 (Guadix-Baza). Se han cartografiado 16 hojas a escala 1:50.000, estudiado unos 1.500 pozos, manantiales, etc.; nivelado 275 puntos acuíferos y realizado once ensayos de bombeo para estudio de la vega de Granada.

En el área de Sevilla los trabajos se han situado sobre la zona 4 (Sevilla-Carmona), 5 (Carmona-Ecija) y 2 (Bajo Guadalquivir). Se han cartografiado 21 hojas a escala 1:50.000, estudiado 800 puntos acuíferos y nivelado unos 450 puntos acuíferos. Se han realizado unos 800 análisis químicos completos.

Se han finalizado los primeros informes preliminares sobre las zonas 4, 2, 9 y 10 (las números 2 y 9, en fase de delineación).

b) GEOFÍSICA.—El subcontrato de Geofísica de la F. A. O. ha sido adjudicado a la Sociedad alemana "Prakla". Los trabajos de campo comenzaron en diciembre.

A mediados de septiembre comenzaron los trabajos de campo de los dos equipos de resistividad eléctrica del Instituto Geológico y Minero de España. Los equipos de Sevilla estudiaron el borde de las marismas y el área del Polo de Desarrollo de Sevilla.

El equipo de Granada ha estudiado una zona de la vega, el área de Escuzar-Malá, y en la actualidad trabaja en la zona de Guadix.

c) SONDEOS.—La adjudicación de sondeos por parte de la F. A. O. se remitirá en enero de 1967. Los sondeos del Instituto Geológico y Minero de España (3.000.000 de ptas.) están en curso.

Se han determinado nuevos emplazamientos para efectuar sondeos de reconocimiento hidrogeológico (unos 30 emplazamientos).

d) HIDROGEOLOGÍA.—Los técnicos de la F. A. O. especializados en climatología e hidrogeología de superficie han empezado su trabajo en agosto de 1966. Su labor se centra en la recopilación de datos existentes y estudio crítico de los mismos.

e) ESTUDIO DE CIRCULACIÓN MEDIANTE ISÓTOPOS RADIATIVOS.—Las tomas de muestras y su análisis en la IAEA están en curso; ya se tienen los primeros resultados.

f) ESTUDIOS AGRONÓMICOS.—Comenzaron a mediados de octubre de 1966. Se han elegido en colaboración con el Instituto Nacional de Coloni-

zación, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y algunas Diputaciones Provinciales unas parcelas experimentales sobre las cuales se realizarán pruebas de cultivos, riegos, rendimientos de diversas especies y otras parcelas experimentales de comparación para el estudio de datos de riego.

Las parcelas se encuentran en Sevilla, Granada, Córdoba, Bembéjar y Jerez de la Frontera.

La mayoría de las parcelas están ya sembradas, y los primeros cultivos en marcha.

6-I-6. Reuniones de la Comisión de Coordinación.

Durante 1966 la Comisión de Coordinación, en la que intervienen representantes de los Ministerios de Agricultura, Obras Públicas e Industria se han reunido tres veces para examinar la marcha de los trabajos y conseguir una coordinación con vista a la utilización futura de los resultados del estudio.

6-II. ESTUDIO DE LA CUENCA ARTESIANA DE LEÓN

En mayo de 1966 dio comienzo el estudio hidrogeológico de la cuenca artesiana de León, de acuerdo con el Consorcio establecido con la Excelentísima Diputación Provincial.

Abarcará la zona que comprende la cuenca artesiana de León, así como el estudio geológico e hidrogeológico del Paleozoico de sus alrededores, con objeto de poder determinar el balance hidráulico de la cuenca. Este ámbito es el de las hojas 1:50.000 llamadas de Riello, La Robla, Vegas del Condado, Cistierna, Benavides, León, Gradefes, Villamizar, Astorga, Santa María del Páramo, Mansilla de las Mulas, Sahagún, La Bañeza, Villamañán, Valencia de Don Juan y Valderas, en esta provincia, así como Villada en la de Palencia y Benavente en la de Zamora, en cuanto es necesario el estudio de ambas zonas como complemento de las de León. Con relación a las hojas topográficas 1:50.000, los expresados municipios tienen los siguientes números respectivos: 128, 129, 130, 131, 160, 161, 162, 163, 193, 194, 195, 196, 231, 232, 271, 234 y 270.

Los estudios a realizar serán los que a continuación se expresan:

6-II-1. Estudio geológico.

Estudio de fotointerpretación de la cuenca hidrográfica. Estudio estratigráfico de ídem. Estudio petrográfico de ídem. Estudio tectónico de ídem y confección del mapa geológico de detalle en cuanto a las necesidades hidrogeológicas.

6-II-2. Estudio geofísico.

Perfiles geofísicos por el método eléctrico, a red 1 Km. o,5 Km. en las áreas que recomienda el estudio geológico.

6-II-3. Estudio hidrológico.

Toma de datos de captaciones existentes. Caudales. Niveles piezométricos. Profundidades. Muestras de agua. Temperaturas. Análisis de aguas para determinar su potabilidad. Balance hidráulico. Ensayos de bombeo con instalación de piezómetros. Determinación de permeabilidades y zonas de influencia. Curvas depresión caudal. Curvas de recuperación.

6-II-4. Estudio hidrogeológico.

Confección del mapa hidrogeológico. Delimitación de la cuenca artesiana de León. Determinación de las zonas de posibles futuros alumbramientos.

6-II-5. Conclusiones y recomendaciones.

Se estudiará asimismo el método de captación y aprovechamiento de aguas subterráneas que mejor se adapten a los problemas existentes y se propondrá un sistema de control técnico de la explotación de las referidas aguas subterráneas, determinándose el aspecto técnico para una eventual reglamentación del establecimiento de los perímetros de protección en los puntos en que se considere necesario.

El Instituto realizará también, y como consecuencia de los estudios de referencia, las obras que se expresan:

Sondeos de investigación utilizables como sondeos pilotos para ensayos

de bombeo. Sondeos de explotación que se efectuarían según los resultados del estudio en sitios aconsejables. Aforos para determinación de caudales y régimen de explotación en los puntos que se estime necesario.

El proyecto deberá permitir a la Excm. Diputación Provincial:

Explorar los recursos de aguas subterráneas de la cuenca artesiana de León de una forma racional, permitiendo un abastecimiento suficiente para las localidades de la cuenca y para las necesidades agrícolas e industriales.

Adquirir conocimientos suficientes para establecer una reglamentación y control de estos recursos sobre una base científica.

Conocer las posibilidades de desarrollo máximo de la cuenca artesiana tanto en vistas a ampliar regadíos como para abastecimientos y zonas industriales.

Durante el año 1966 ha quedado terminado el estudio geológico de las hojas antes citadas.

Se han reconocido 800 puntos acuíferos, cuyos datos de niveles, caudal y temperatura se han trasladado a los correspondientes planos.

Se han realizado cuatro sondeos de investigación y explotación.

El realizado en el Campamento militar de Ferrol de Bernesga ha proporcionado a los 80 metros dos niveles acuíferos artesianos, con un caudal de cinco litros/segundo, con lo que queda asegurado el suministro de dicho Campamento.

En Puente de Castro, localidad cercana a León, se ha realizado un sondeo de 400 metros de profundidad que proporciona un caudal surgente de 20 l/s. y que se piensa destinar al abastecimiento de esta importante barriada de León.

El sondeo realizado en Valencia de Don Juan ha proporcionado un caudal surgente de 40 l/s., el más importante de los obtenidos hasta ahora en la cuenca.

El sondeo realizado en Sahagún está pendiente de aforo.

6-III. ALMERIA

Continúa la campaña de sondeos para dotar de agua potable la ciudad de Almería.

El conjunto de sondeos aforados arroja la cifra de 230 l/s., equivalentes a unos 800 m³/hora de agua potable.

Se han efectuado sondeos en Benahadux y Antas, con destino a abastecimiento público.

6-IV. ALICANTE

Se ha terminado el estudio hidrogeológico de los siguientes términos municipales: Alcoy, Alcocer de Planes, Altafara, Agrés, Alquería de Aznar, Benifallin, Benilloba, Benillup, Benimarfull, Castella, Cocentaina, Ganyanes, Gorga, Ibi, Millena, Muro de Alcoy, Onil, Sax, Beniarrés, Lorcha, Planes, Almudaina, Cuatretonda, Facheca, Balones, Benimasot, Tollos, Vall de Aleda, Vall de Gallinera y Vall de Ebo.

6-V. TARRAGONA

Se ha realizado un sondeo con destino al abastecimiento de la capital, habiéndose conseguido un caudal de 23 litros/segundo.

Otros dos sondeos, realizados con éxito, se espera aforarlos en breve.

6-VI. MADRID

Se ha continuado con la campaña de aforos en los sondeos de investigación realizados con motivo del estudio hidrogeológico de la cuenca de Madrid, con ayuda de sondeos piezométricos.

En la zona de Viveros, y según los estudios realizados, el Canal de Isabel II ha efectuado una captación del orden de los 250 litros/segundo.

En Barajas, las pruebas de aforo, con caudal de 80 l/s., permitirán instalar otra unidad de captación análoga a la de Viveros.

6-VII. MANANTIALES MINERO-MEDICINALES Y MINERO-INDUSTRIALES

Se han informado para declaración de las condiciones de este epígrafe, después de efectuados los correspondientes análisis de las aguas en los La-

boratorios de Química, Radiactividad, Geonucleónica y Espectroquímica de este Instituto, las solicitudes relativas a los manantiales de:

- "Salinas de Pinilla", término de Alcaraz y El Bonillo (Albacete).
- "Charco del Novillo y Gutierrez", término de Montoro (Córdoba).
- "Guesalberri", término de Cegama (Guipúzcoa).
- "Bañares", término de Benasque (Huesca).
- "Fuentefría", término de Benasque (Huesca).
- "Lavadero", término de Benasque (Huesca).
- "Opiladas", término de Benasque (Huesca).
- "San Cosme", término de Benasque (Huesca).
- "San Marcial", término de Benasque (Huesca).
- "Fuente Agria del Río Yeguas", término de Marmolejo (Jaén).
- "Salinas de los Huedos", término de Ubeda (Jaén).
- "Salinas de la Cruz", término de Ubeda (Jaén).
- "Font de Sall", término de Altrón y Surp (Lérida).
- "Femapro 9.ª", término de Villacastillo (León).
- "Fuente de los Capitanes", término de Santiago de Compostela (Coruña).
- "Monte Sol", término de Nerja (Málaga).
- "Ontxa Txulo", término de Arriba (Navarra).
- "La Salina", término de Salinas de Oro (Navarra).
- "Sousas", término de Verín (Orense).
- "Fuente de Ermelo", término de Mondariz (Pontevedra).
- "Fuente del Estrecho del Vadiello", término de Los Olmos (Teruel).
- "Las Especies", término de Manzanera (Teruel).



DEPARTAMENTO QUINTO

PREPARACION DE MINERALES

Trabajos realizados.

- Estudio de concentración de los minerales de estaño del Grupo Minero de Golpejar (Salamanca).
- Estudio de separación de las especies tántalo-columbita y casiterita contenidos en los concentrados de mineral de estaño del Grupo Minero "Tres Arroyos", del término municipal de Alburquerque (Badajoz).
- Ensayos de tratamiento en hidrociclón sobre cuatro muestras de caolín de Basazuri, S. L.
- Estudio de enriquecimiento sobre un concentrado de volframio de la mina "Pepita", de Mérida (Badajoz).
- Estudio de preconcentración gravimétrica en mesa sobre dos muestras de mineral de plomo-fluorita de Minersa.
- Estudio de concentración de los minerales de cinabrio de las escombreras de Almadén.
- Estudio de concentración de la barita contenida en los estériles de flotación de los minerales de plomo-cinc de las minas de Cierco (Lérida).
- Ensayos de concentración sobre dos muestras de mineral del Grupo Minero "Más", de Porriño (Pontevedra), para determinar si deben considerarse como caolines.
- Ensayos de concentración sobre dos muestras de mineral de la mina "Mercedes Segunda", de Tuy (Pontevedra), para determinar si pueden considerarse como caolines.

- Estudio de concentración y defosforación de los minerales de hierro de "Coto Vivaldi" y "Coto Wagner", de la zona de Ponferrada.
- Estudio de concentración de los carbonatos de hierro de Vizcaya.
- Ensayos de concentración sobre tres muestras de mineral de plomo de las investigaciones mineras de Fuente La Lancha (Córdoba).

Además de los trabajos citados, se han efectuado, en colaboración con otros Departamentos, los siguientes:

Análisis granulométricos	12
Preparación de muestras	1.709
Levigación	46

También se han atendido numerosas consultas sobre asuntos de la competencia de este Departamento.

Los doce primeros trabajos constituyen verdaderos estudios de investigación, y en ellos se ha perseguido, según el problema planteado, determinar el sistema de concentración más eficaz para el tratamiento industrial del mineral, o ensayar la posibilidad de empleo de un determinado sistema de concentración.

De los siete primeros citados, el que se refiere a la concentración de minerales de estaño del Grupo Minero de Golpejar tiene un marcado interés, pues ha servido de base para el proyecto de un lavadero de gran capacidad que tratará los minerales de una extensa zona en la provincia de Salamanca.

Los trabajos que han sido solicitados por la Jefatura del Distrito Minero de La Coruña lo han sido para determinar, de acuerdo con las normas establecidas por el Consejo de Minería, si los minerales de las minas de referencia pueden ser considerados como caolines.

En lo que se refiere a los estudios de concentración de minerales de hierro, puede decirse que han constituido la principal actividad de este Departamento, y los resultados obtenidos han permitido establecer las bases para el mejor aprovechamiento industrial, tanto de los carbonatos de Vizcaya como de los minerales de la zona de Ponferrada.

En lo que a estos últimos se refiere, la concentración magnética en húmedo permite elevar notablemente la ley en hierro y rebajar el contenido en fósforo, pero la total eliminación de éste no es posible, y ello ha indu-

cido a estudiar la defosforación por otros procedimientos, siendo el de tratamiento químico con ácido sulfúrico el que ha dado mejores resultados.

Como resumen de los estudios efectuados hasta la fecha sobre estos minerales, puede decirse que tanto la concentración como la defosforación y pelletización están técnicamente resueltos, quedando por determinar la parte económica de estas operaciones.

Como el estudio económico debe basarse en datos prácticos que sólo pueden obtenerse en ensayos a escala semi-industrial, consideramos necesario ir a la instalación de una planta piloto en la que, además de obtener estos datos, se podría comprobar y perfeccionar la técnica del proceso y su adaptación a los distintos tipos de mineral que componen el yacimiento.

DEPARTAMENTO SEXTO

LABORATORIOS Y MUSEO

Mantiene el Instituto continuas relaciones con el público por medio de este Departamento, prestándoles servicios en los laboratorios con sus análisis y estudios, de importancia fundamental para nuestra economía. Se completan estas actividades con los cursillos que se organizan y con la participación activa en reuniones internacionales, donde se aprecian y elogian las aportaciones españolas. Otras relaciones son a través del Museo, con visitantes tanto en grupos de estudiantes como por personas interesadas en ver una fauna determinada o minerales de una zona.

Afortunadamente se dispuso de consignación durante el año para iniciar la actualización de los laboratorios, figurando entre las partidas más importantes la adquisición de un espectrógrafo óptico de emisión de lectura directa, de una microsonda, de un espectrógrafo automático de absorción atómica. Queda por actualizar, entre otros, el Laboratorio de Radiactividad y Geonucleónica, donde se necesitan equipos transistorizados para las medidas de radiactividad de líquidos y sólidos y un espectrógrafo de masas, principalmente para masas elevadas con análisis directo de la masa sólida.

8-I. Mineralogía.

Labor de cooperación con los diversos Departamentos de la Casa es la realizada por este Laboratorio, así como una selección de los ejemplares que pueden destinarse al Museo, ser depositados en las vitrinas de repuesto o incluirlos entre los fondos destinados a cambio.

8-II. Petrología y Microscopía. — 8-III. Metalogenia.

Continuos estudios de colaboración se realizan en este Laboratorio, y entre ellos destacamos como más importantes los siguientes:

La activa colaboración para la memoria de la hoja de Calañas (Huelva), número 959. De su tectónica, estratigrafía y petrografía se deducen importantes consecuencias sobre la génesis de las piritas, que se destacan en la memoria de la hoja y han sido referidas en otros trabajos ya publicados.

Se ocupó en el estudio (mineralogía, estructura y textura) de los carbonatos de Bilbao y de los hierros del NW. de España, principalmente encaminado a su concentración mecánica. De las actividades del Laboratorio en este sentido se publicará en breve un trabajo en *Notas y Comunicaciones*.

Con vistas a su concentración mecánica, se ha efectuado un minucioso estudio de las pirrotinas de Fornás (Santiago de Compostela), primero del todo uno y posteriormente de concentrado y rechazos. El estudio ha sido mineralógico, textural y estadístico.

Estudio de muestras de roca y mineral procedentes de Almadén. Gran parte de las rocas estudiadas proceden de testigos de sondeos efectuados por el Instituto y han servido de base para formar la columna estratigráfica atravesada por los mismos.

A continuación enumeramos los restantes trabajos efectuados por el Laboratorio durante el año, varios de ellos indispensables para la tramitación de concesiones y proyectos: Estudio petrográfico de dos muestras graníticas, por encargo de don Vicente Sos Baynat, de Mérida. Estudio petrográfico de una muestra de pizarra de Galicia. Estudio petrográfico y metalogénico de unas muestras de la zona de Torrecampo (Córdoba). Estudio petrográfico de una muestra de la mina "El Marquesado". Estudio petrográfico y metalogénico de una muestra por encargo de "Soriamont Investment". Clasificación de ocho muestras graníticas para el Servicio Geológico de Obras Públicas. Estudio petrográfico de una muestra enviada por la Compañía Española de Dolomías. Estudio petrográfico de una muestra de kieselgur, solicitado por don Francisco Pascau Olives. Estudio petrográfico de tres muestras procedentes de la excavación de la presa "Río Torio" en León. Estudio petrográfico de dos muestras calizas para la Compañía "Agromán". Estudio petrográfico de una muestra de la cantera "El Bach", de Gerona. Estudio petrográfico de tres muestras con impregnación de mala-

quita de la zona de Los Pedroches. Estudio metalogénico de dos muestras calizas con sulfuros. Estudio microscópico de una muestra con metalización de cinabrio. Estudio petrográfico y metalogénico de tres muestras de roca y cinco de mineral, procedentes del Sahara español. Estudio petrográfico de 17 muestras de rocas procedentes de la investigación de Córdoba. Estudio metalogénico de unas muestras mineralizadas de la investigación de Córdoba. Estudio metalogénico de muestras de mineral de hierro procedentes de Luarca. Estudio metalogénico de muestras de mineral de hierro procedentes de Luesma (Zaragoza). Clasificación de rocas de la zona de Cala (Huelva). Determinación de índices de refracción con la "Sprindle Stage" para la Universidad de Oviedo (Cátedra de Petrografía).

En combinación con el Laboratorio de Rayos X estamos comenzando a preparar diagramas por difracción tipo, partiendo de muestras con minerales puros.

Se han realizado diapositivas en color de reacciones microquímicas características de los distintos elementos Hg, Bi, Zn, Pb, Cu, As, Sb, Co.

Estudio petrográfico de 14 muestras de rocas del mapa provincial de Salamanca.

Entre los meses de abril a septiembre, la Srta. Casilda Ruiz efectuó su tesina "Tectónica de la Hoja de Las Navas del Marqués".

Aparte de estos trabajos reseñados, se ha realizado la confección de las siguientes preparaciones:

Veintisiete láminas transparentes de rocas del mapa provincial de Salamanca; 29 láminas transparentes para la investigación de "La Aliseda"; 101 láminas transparentes para varios estudios, y 26 preparaciones pulidas para la Cátedra de Criaderos de la Escuela de Minas.

8-IV. Macropaleontología.

Se realizaron algunos estudios de fósiles para diversos trabajos: geológicos, hidrológicos y mineros.

Se estudiaron también las plantas fósiles del Museo correspondientes al Carbonífero y se dio una mayor precisión estratigráfica. Este trabajo quedará terminado el año 1967 para su publicación.

Ha sido revisada toda nuestra fauna de *Spirifer* del Devoniano, que constituye una de las mejores colecciones del mundo, por el Dr. Krans, y la de *Blastoides*, de extraordinario interés científico, por el Dr. Breimer.

Se hizo una monografía de los fósiles del Maestrichtiense de Sensui (Lérida), en vías de publicación, así como otra sobre los vertebrados de Córcoles (Guadalajara), y se estudiaron los vertebrados fósiles en depósito y otros procedentes de aportaciones espeleológicas.

8-V. Micropaleontología.

Se han estudiado diversos puntos correspondientes a hojas geológicas del mapa 1:50.000, así como otras de sondeos, trabajos de investigación y puntos aislados de España.

En la zona de Levante se ha estudiado una serie que va desde el Cretáceo medio hasta el Burdigaliense. En este último se encuentra una gran abundancia de Miogypsinas.

De la zona central se han datado varios puntos correspondientes a las provincias de Guadalajara y Cuenca, de acuerdo con las características microscópicas previamente establecidas.

De las formaciones neógenas de la cuenca del Guadalquivir se han determinado algunas muestras, especialmente del Tortonense y del Plioceno inferior.

De la provincia de Guipúzcoa se estudió una serie estratigráfica comprendida entre el Trías y el Paleoceno, con predominio de la parte más alta en facies flysch y capas rojas. Finalmente, en un sondeo de "Papeleras de San Sebastián" se encontraron niveles desde el Lías al Cretáceo superior con un Aptense de cierta potencia, rico en Orbitolinas y Textulariellas.

8-VI. Sedimentología.

Este Laboratorio es otro de los que trabajan en cooperación con las demás actividades del Instituto, en el que se realizaron cuantos estudios fueron encomendados.

8-VII. Aguas subterráneas.

Hace tiempo que se estaba intentando pasar a este Laboratorio, especializado hasta ahora en permeabilidades, velocidades de circulación, etc., todo lo referente a los análisis químicos de aguas y cuanto se relaciona con la calidad y clasificación de las mismas.

La elevada cantidad de muestras de aguas recibidas del "Plan del Guadalquivir" obligó a que este deseo fuese una realidad y se le dio una orientación moderna; por ello, en cuanto se ha podido, se montaron técnicas físicas para la valoración de los diversos elementos, principalmente de los cationes. En estos momentos, con dos productores se están efectuando cada media jornada tandas de 24 muestras con 12 determinaciones en cada una.

8-VIII. Espectroscopía.

De momento sólo se dispone de tres grupos de técnicas: Espectroscopía de emisión, con procedimiento fotográfico. Espectroscopía de absorción atómica, con registro automático. Espectroscopía automática, de fluorescencia de rayos X.

En espectroscopía de emisión se cumplieron 130 órdenes, con 1.222 muestras y 8.957 determinaciones, procedentes tanto de particulares y centros oficiales como del propio Instituto.

Uno de los trabajos, realizado sistemáticamente durante un cuatrienio, cuyo plazo experimental finalizó con el primer semestre del año a que nos referimos, es el estudio de la asimilación del cobre, hierro, manganeso, molibdeno y cinc por las coníferas. Debidamente asesorados por técnicos forestales se seleccionaron para las experiencias los pinos albar o piñonero, negral y pinaster. Los sitios de las plantaciones, desde el punto de vista de diversidad de terrenos y climas, dentro de la limitación que hay que imponer a un trabajo de este tipo, fueron: Porriño (Pontevedra), Cartaya (Huelva), Valdepeñas de la Sierra (Guadalajara) y Coca (Segovia). Todas las muestras se analizaron por duplicado, después de la extracción de los elementos en forma de oxinatos. Se hicieron 260 placas, con una media de ocho muestras dobles, o sea 2.088, lo que da un total de determinaciones superiores a 20.000. En estos momentos se están redactando las conclusiones encaminadas a fijar la parte de la planta a utilizar y época de toma de la muestra, encaminadas a la prospección biogeoquímica de los cinco elementos mencionados. Sería interesante continuar este estudio para los mismos u otros elementos con diversas especies arbóreas.

El efecto estructural en la emisión espectral de los productos metalúrgicos es otro de los temas objeto preferente de la investigación de este Laboratorio. En estos momentos se estudia el efecto de la estructura en la emisión de las diversas morfologías del grafito. Sobre este tema, el Jefe del

Laboratorio está invitado a pronunciar una conferencia en la Universidad de Carleton (Otawa).

La técnica de absorción atómica se montó en el último trimestre, y con ella se están efectuando las valoraciones de calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro y aluminio en una tanda superior a las 800 muestras de los sondeos de investigación de las calizas en La Aliseda (Cáceres). Inmediatamente se continuará con otra tanda de varios centenares de muestras para un estudio geoquímico de Almadén (Ciudad Real) y de los fosfatos del Sahara.

Las determinaciones elementales por fluorescencia de rayos X se realizaron principalmente como complemento de los estudios que realizan los Laboratorios de Petrología y de Metalogenia; entre ellos figuran varias de minerales del Sahara.

8-IX. Difracción de rayos X y Semiconductores.

Varios trabajos de investigación fueron el tema de las actividades de este Laboratorio.

1. Sobre los "Fenómenos de felificación de cristales de vermiculita en soluciones de aminoácidos" se llega a las conclusiones siguientes:

a) Al poner en contacto la vermiculita con soluciones diluidas de aminoácidos se sustituye el ión interlamilar que compensa la carga superficial negativa de las láminas del silicato por la forma catiónica $^+\text{NH}_3 - \text{R} - \text{COOH} (\text{A}^+)$ del aminoácido, forma que se encuentra en la solución, en equilibrio con las otras dos posibles: $^+\text{NH}_3 - \text{R} - \text{COO}^- (\text{A}^+)$ y $\text{NH}_2 - \text{R} - \text{COO}^- (\text{A}^-)$ con una determinada concentración que depende del pH de la solución.

b) Saturado el cristal de la forma (A^+) del aminoácido, y según sea la concentración exterior de ésta y de la forma $(\text{A}^\pm)$, tiene lugar una reacción interna en que parte de la forma (A^+) se transforma en $(\text{A}^\pm)$, con lo cual aumenta la constancia dieléctrica del medio entre las láminas, disminuyendo las fuerzas atractivas entre éstas y separándose de $14 \text{ \AA}$ a $20 \text{ \AA}$, posición donde nuevamente se alcanza el equilibrio. Posterior aumento de la constante dieléctrica hace que las láminas se separen más, momento en el cual los iones (A^+) forman una capa difusa asociada a cada lámina, que compensa la carga negativa de la propia lámina. Cada pareja de capas difusas de iones (A^+) originan fuerzas repulsivas entre láminas, con lo cual las lá-

minas continúan separándose hasta que las fuerzas repulsivas son iguales y de signo contrario a las atractivas de Van der Waals. Debido a este punto de equilibrio entre fuerzas opuestas el cristal forma un gel, pero no se dispersa más allá de una determinada distancia d entre láminas.

El cristal hinchado puede considerarse como un sistema coloidal en el que las partículas son las láminas del cristal de vermiculita, rodeadas de una doble capa de cargas: la capa fija de cargas ($-$), situada en la misma superficie, y la capa difusa de cargas ($+$) asociada a los iones (A^+). El medio coloidal lo constituye el H_2O con las moléculas (A^+) y ($A^\pm$) del aminoácido.

De acuerdo con este esquema, el sistema sigue las leyes predichas en la "teoría de doble capa" de Gany-Chapman, comprobadas experimentalmente.

2. En el estudio por difracción de rayos X, iniciado en 1965 sobre la calidad de los yesos de la zona centro de la península, se han analizado 50 muestras (productos de cantera y de fábrica) de las provincias de Madrid, Toledo y Guadalajara.

Se llegó a las siguientes conclusiones: a) En la mayoría de los casos, los terrenos yesíferos pueden proporcionar canteras con piedra de buena calidad. b) Salvo las fábricas de "escayola", las productoras de yeso blanco y negro no emplean las condiciones adecuadas para el perfecto cocido de las muestras (pérdida de $1\ 1/2$ molécula de H_2O del yeso natural) de forma que el producto obtenido en la mayoría de las fábricas debe considerarse como crudo o como pasado.

3. La medida de la relación $\frac{S\ Zn}{S\ Fe}$ en las blendas sirve para deter-

minar la temperatura de formación del yacimiento. Indirectamente una medida de esta relación consiste en determinar la distorsión que produce en la red cristalina del mineral la sustitución de los átomos de Zn por átomos de Fe. Se diseñó una técnica para realizar este tipo de medidas por difracción de rayos X, con difractómetro de goniómetro automático y contador Geiger. La novedad de la técnica consiste en utilizar dos o tres mg. de muestra, ya que en muchos casos era muy difícil disponer de mayor cantidad.

Se analizaron nueve muestras de blendas procedentes de la Sierra de

Guadarrama y se determinó la temperatura de formación de sus correspondientes yacimientos.

4. Se estudia la calidad (grado de pureza y cristalinidad), así como las propiedades coloidales de algunas muestras de sepiolita procedentes de un yacimiento situado en la provincia de Madrid, llegándose a la conclusión de que el material de cantera, previo cierto tratamiento térmico y de molienda, se encontraba en óptimas condiciones para producir lodos empleados en sondeos sobre terrenos salíferos; se pudo comprobar que el rendimiento podía ser superior al de los preparados comerciales, compuestos a base de atapulgita y empleados con estos mismos fines.

8-X. Laboratorio de Radiactividad y Geonucleónica.

Se realizaron 25 análisis de radiactividad de aguas y 40 de muestras de mineral.

Se han realizado estudios de cenizas previos en algunos lignitos españoles, así como la radiactividad de minerales de hierro del Sahara, estudios que continúan en la actualidad.

8-XI. Combustibles y Tierras Coloidales.

Las muestras de combustibles sólidos y líquidos recibidas fueron estudiadas principalmente en el Laboratorio de Química, y las de tierras coloidales lo fueron en el de difracción de rayos X.

8-XII. Química.

La labor durante el año 1966 se resume en el análisis de 3.408 muestras con más de 9.700 determinaciones; de estas muestras, 434 corresponden a valoraciones de sílice libre, encomendadas por la Dirección General de Minas y Combustibles, y 24 a expedientes de declaración de aguas mineromedicinales.

Para el Departamento de Preparación de Minerales se hicieron 934 determinaciones en 311 muestras.

8-XIII. Fotogeología.

Este Laboratorio se ha integrado en el Departamento de Geología.

8-XIV. Preparación de muestras.

Con el incremento de muestras sólidas recibidas, tanto oficiales como particulares, se ha necesitado ampliar este Laboratorio. Al finalizar el año se recibe la nueva maquinaria de trituración, molienda, porfirización y clasificación granulométrica, con lo que se eleva considerablemente el número posible de muestras a tratar.

8-XV. Fotografía.

Laboratorio auxiliar o complementario de los múltiples servicios del Instituto, se puede decir que trabajó para todos cuantas veces fue requerido para ello.

8-XVI. Museo.

Hasta el momento posee este Museo una de las colecciones más completas de minerales, invertebrados fósiles y rocas, instalados según las más modernas concepciones de iluminación y orden existentes en la actualidad, dentro del marco incomparable de un recinto amplio y solemne a la vez que recogido.

Era necesario actualizar la clasificación, y para ello se ha hecho una revisión de las plantas fósiles del Carbonífero, con corrección de atribuciones, mayor precisión estratigráfica y cambio de marbetes.

En las vitrinas del Devoniano se colocará debidamente la fauna de Blas-toides y la de Spirifer, que sin duda constituirán la colección más completa hasta el presente.

Como proyectos conducentes a una mejora del Museo se pretende crear una sección histórica y otra de vertebrados fósiles, ambas prácticamente inexistentes hoy día.

Para dar cima a este proyecto contamos con el numeroso material en depósito, así como con las aportaciones de varios grupos espeleológicos castellanos, que esperan ver sus donaciones acogidas en un recinto adecuado.

Se va a dotar de la iluminación necesaria a las vitrinas, en las que han empezado a colocarse las series evolutivas de varios grupos animales, en los que se podrá estudiar el Phyllium del Caballo, Rinoceronte, Elefante, Ciervo y otros géneros actuales.

8-XVII. Colecciones.

Se han preparado varias colecciones de 40 y de 75 minerales con destino a particulares y centros docentes.

En cuanto a fósiles, entre otras, se ha llevado a cabo la preparación de dos colecciones especiales por encargo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.

DEPARTAMENTO SEPTIMO

PROYECTOS Y OBRAS

9-I. PROYECTOS

Los proyectos redactados en colaboración con los demás Departamentos del Instituto fueron:

9-I-1. Proyecto de investigación de mineral de hierro en Tabuena (Zaragoza).

Se firmó el proyecto en 26 de enero de 1966.

Comprende: Estudio geológico, calicatas, sondeos, análisis químicos y de concentración.

Está actualmente en ejecución.

9-I-2. Proyecto de abastecimiento de aguas a Jadraque (Guadalajara).

Se firmó en 26 de enero de 1966.

Las obras son: Galería de captación, conducción y depósito regulador.

Se encuentra actualmente en ejecución.

9-I-3. Proyecto reformado de investigación de minerales de plomo en Villanueva de Córdoba-Alcaracejos (Córdoba).

Se firmó en 26 de enero de 1966.

Comprende: Calicatas, pocillos y sondeos.

9-I-4. Proyecto de investigación de aguas subterráneas en la cuenca sur de Guadarrama y Gredos.

Se firmó el 29 de enero de 1966.

Comprende: Estudios geológicos, geofísicos, sondeos y aforos para el aprovechamiento de las aguas subterráneas de la cuenca mencionada, para el aprovechamiento de aguas con destino a la capital de España.

9-I-5. Estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa.

Se firmó el 15 de febrero de 1966.

Comprende: Los estudios necesarios para la formación del mapa geológico y minero de la provincia de Guipúzcoa a escala 1:50.000.

9-I-6. Estudio geotécnico de la provincia de Guipúzcoa.

Se firmó el 18 de febrero de 1966.

Se trata de un estudio geotécnico con sondeos de gran diámetro para la inyección de las aguas residuales de las papeleras de Guipúzcoa.

9-I-7. Sondeo de investigación de aguas subterráneas en Castalla (Alicante).

Se firmó el 10 de marzo de 1966.

Se trata de un sondeo de gran diámetro para alumbramiento de aguas subterráneas, como resultado del estudio hidrogeológico de la provincia de Alicante.

9-I-8. Sondeo de investigación de aguas subterráneas en Macastre (Valencia).

Se firmó el 17 de marzo de 1966.

Se trata de un sondeo de gran diámetro para el alumbramiento de aguas subterráneas, consecuencia del estudio hidrogeológico realizado en la zona.

9-I-9. Sondeos de pequeño diámetro para investigación hidrogeológica en la cuenca del Guadalquivir.

Se firmó el 16 de marzo de 1966.

Se trata de perforaciones para completar y aclarar las interpretaciones

geológicas y geofísicas del Proyecto de investigaciones hidrogeológicas en la cuenca del Guadalquivir y un Plan de Operación, firmado por el Gobierno español el 12 de enero de 1966, y posteriormente por la F. A. O. y el U. N. S. F.

9-I-10. Proyecto de estudio geotécnico de las canteras de caliza de La Aliseda (Cáceres).

Se firmó el 22 de marzo de 1966.

Se trata de un estudio geotécnico con sondeos y análisis para determinar la cantidad y calidad de los materiales calizos del cerro del Caracol, Aliseda (Cáceres), para fabricar cemento.

9-I-11. Proyecto de estudio geológico en la zona occidental del valle del Ebro, provincia de Logroño.

Se firmó el 6 de abril de 1966.

Comprende: Los estudios necesarios para la realización del mapa geológico y minero a escala 1:50.000 de las hojas topográficas número 201 (Belorado) y el tercio occidental de la hoja número 202 (Santo Domingo de la Calzada) y además la provincia de Logroño en su totalidad.

9-I-12. Proyecto de estudio geológico de una zona de la provincia de Córdoba.

Se firmó el 17 de abril de 1966.

Comprende: Los estudios necesarios para la realización del mapa geológico y minero a escala 1:50.000 de las hojas número 901 (Villaviciosa de Córdoba), 922 (Santa María de Tras-Sierra) y 923 (Córdoba).

9-I-13. Proyecto de estudio de los yacimientos de yeso de la zona centro de la península.

Firmado el 3 de mayo de 1966.

El proyecto tiene por objeto: Cartografiar los yacimientos de yesos existentes en la zona. Cubicación de la parte explotable. Determinar la calidad media de cada yacimiento. Inventariar todos los yacimientos. Sentar las bases para su explotación racional.

9-I-14. Proyecto de abastecimiento de aguas a Alcudia de Carlet (Valencia).

Firmado el 3 de mayo de 1966.

Comprende el siguiente proyecto: La elevación y conducción del agua aforada en el sondeo (30 l/s.) ejecutado por el Instituto hasta un depósito regulador en las inmediaciones de la población.

Está parada la tramitación del proyecto, por orden de la Superioridad.

9-I-15. Proyecto de investigación geofísica aérea de hidrocarburos y minerales de hierro en el norte de España.

Se firmó el 10 de mayo de 1966.

Comprende el siguiente proyecto: Una investigación geofísica aérea de hidrocarburos por el método "Lundberg Explorations Limited", de Toronto, Ontario (Canadá), con el complemento del magnetómetro "Lundberg" de componentes verticales para la investigación de minerales de hierro. El área de investigación está comprendida entre los paralelos 42° y 43° y los meridianos 1°30' W. y 2°30' E., con un área comprobatoria, previa, del método en la zona productiva de Ayoluengo.

9-I-16. Investigación de minerales de hierro en Badajoz.

Firmado el 21 de mayo de 1966.

Tiene por objeto: La investigación de los minerales de hierro de la provincia de Badajoz y comprende geofísica, calicatas, sondeos y análisis.

9-I-17. Investigación de minerales de hierro en las provincias de Huelva y Sevilla.

Firmado el 30 de mayo de 1966.

Semejante al anterior, pero en las provincias de Huelva y Sevilla.

9-I-18. Proyecto de sondeo de investigación de aguas subterráneas en Puente Castro (León).

Se firmó el 1 de junio de 1966.

Tiene por objeto: La investigación de aguas subterráneas en la locali-

dad citada, por un sondeo de gran diámetro, consecuencia del estudio hidrogeológico que el Instituto realiza en esa provincia.

9-I-19. Estudio hidrogeológico en las cercanías de Burgos.

Firmado el 23 de junio de 1966.

Tiene por objeto: La investigación de aguas subterráneas para las necesidades primeras del Polo de Formación Industrial de Burgos. Comprende estudio geológico, geofísico, sondeos y aforos de los mismos.

9-I-20. Proyecto de reforma al de abastecimiento de aguas de Benejama, Campo de Mirra y Cañada (Alicante).

Firmado el 28 de junio de 1966.

Debido al cambio de tensión a 20.000 V. de las líneas de distribución en alta, hubo necesidad de modificar las instalaciones mientras se estaban llevando a cabo las obras.

Obra terminada en noviembre de 1966.

9-I-21. Proyecto de un sondeo de investigación de aguas subterráneas en Valencia de Don Juan (León).

Se firmó el 30 de julio de 1966.

Se trata de un sondeo de gran diámetro para alumbramiento de aguas subterráneas en la localidad, consecuencia del estudio hidrogeológico que este Instituto está haciendo en la provincia.

9-I-22. Proyecto de un sondeo de investigación de aguas subterráneas en Sahagún (León).

Se firmó el 30 de julio de 1966.

Se trata de un sondeo igual que el anterior.

9-I-23. Proyecto de un sondeo de investigación de aguas subterráneas en Ferral del Bernesga (León).

Se firmó el 13 de septiembre de 1966.

El mismo objeto que el anterior.

9-I-24. Proyecto de sondeos mecánicos de reconocimiento geológico en Guipúzcoa.

Se firmó el 21 de septiembre de 1966.

Debido a que la tectónica de la provincia es complicada, se hace necesario este proyecto para los estudios geológicos y mineros.

9-I-25. Proyecto de estudio de los yacimientos de yeso de España en la región de Cataluña.

Se firmó el 22 de octubre de 1966.

Dentro del Plan nacional para el estudio, cartografía, cubicación, determinación de calidades, inventario y normas de explotación de los yacimientos de yeso en España, se firmó el primer proyecto de la zona Centro el 3 de mayo de 1966, indicado en este informe con el número 13, y a continuación el presente proyecto de la zona de Cataluña.

9-I-26. Proyecto de sondeos de investigación para el estudio hidrogeológico de la cuenca del Guadalquivir.

Se firmó el 15 de noviembre de 1966.

En el número 9 de este informe se reseña otro proyecto de las mismas características que éste, cuyo objeto es el mismo, y que tiene como variante el que son los sondeos que se ejecutarán durante el año 67.

9-I-27. Proyecto de investigación minera de la reserva provisional de oro, a favor del Estado, de la zona de Calzadilla de Coria (Cáceres).

Se firmó el 23 de noviembre de 1966.

Es un proyecto de investigación minera, con estudio geológico-minero, calicatas y pozos de investigación, con análisis completos de las muestras obtenidas.

9-I-28. Proyecto de investigación de mineral de plomo en Ciudad Real.

Se firmó el 5 de diciembre de 1966.

Comprende este proyecto de investigación minera el área comprendida entre las hojas 809, 810, 835, 836, 860 y 861 de la provincia de Ciudad

Real, en la que se realizarán estudios geológicos y geofísicos, calicatas, pozos y sondeos.

9-I-29. Proyecto de investigación de mineral de bismuto en la zona sur del contacto granito-metamórfico, del Valle de los Pedroches (Córdoba).

Se firmó el 7 de diciembre de 1966.

El proyecto comprende obras de pozo y galerías de investigación de bismuto, ejecutados con el detalle suficiente para que puedan ser utilizadas en la explotación futura, ya que se presume la existencia del mineral por las primeras labores de investigación. Hay también en el proyecto análisis de muestras.

9-I-30. Proyecto de investigación de plomo en la zona sur y sureste de Alcaracejos (Córdoba).

Se firmó el 26 de diciembre de 1966.

Comprende el proyecto una investigación exhaustiva en esta región para continuar y mejorar los trabajos de investigación que se han realizado en esta zona durante el año 1966. Comprende estudios geológicos, geofísicos, geoquímicos, pocillos, galerías, calicatas y sondeos.

9-I-31. Proyecto de estudio geológico y fotogeológico de la zona septentrional de la provincia de Córdoba.

Se firmó el 7 de diciembre de 1966.

Se trata de formar el plano geológico y minero a escala 1:50.000 de un área de 4.000 kilómetros cuadrados al norte de la provincia de Córdoba, reservada a favor del Estado en el segundo trimestre del año 1966. Este estudio servirá de base para la investigación minera.

9-I-32.2 Proyecto de sondeos de investigación hidrogeológica en Niebla, Rocío (Huelva) y Aznalcázar (Sevilla).

Se firmó el 23 de diciembre de 1966.

Del estudio hidrogeológico de la cuenca del Guadalquivir que hemos ya mencionado, que se lleva a cabo en colaboración con la F. A. O., se han de-

terminado una serie de interesantes regiones para la explotación de recursos hidráulicos subterráneos; de aquí este proyecto de sondeos y tratamientos especiales de acidificación, polifosfatos, etc.

9.II. OBRAS

Obras ejecutadas durante el año 1966 en las que ha intervenido el personal de este Departamento.

9-II-1. Abastecimiento de aguas a Benejama, Campo de Mirra y Cañada, provincia de Alicante.

En el paraje Campet, del término municipal de Campo de Mirra, realizó el Instituto un sondeo para alumbramiento de aguas subterráneas, de 150 metros de profundidad, aforado con resultado positivo.

Se redactó el oportuno proyecto de línea eléctrica, transformador, bomba sumergida de extracción, bomba horizontal de elevación y 500 metros de tubería de elevación. Las obras se terminaron en noviembre de 1966, obteniéndose un caudal de 17 dm^3/s . en la cota calculada para abastecer a los tres pueblos.

9-II-2. Abastecimiento de aguas a Azuqueca de Henares (Guadalajara).

Se terminó un pozo de 13 metros de profundidad con 35 metros de galería en su fondo para captación de un caudal de 6 dm^3/s . Se instaló la línea eléctrica, transformador, bomba sumergida, depuración, tubería de elevación del agua desde el pozo al depósito regulador, con lo cual el pueblo dispuso en el mes de julio de los 6 dm^3/s . para abastecer a la nueva barriada construida por las mismas fechas.

9-II-3. Abastecimiento de aguas a Tabernas (Almería).

Las obras se inauguraron el día 18 de julio; consistían en la elevación de agua de un sondeo ejecutado por el Instituto cercano al aeródromo de Tabernas, con la instalación de línea eléctrica, transformador y bomba su-

mergida. Una vez el agua en la superficie, $15 \text{ dm}^3/\text{s.}$, es conducida, mediante tubería de 4 Km. de longitud, hasta un depósito regulador, en las cercanías del pueblo, de 580 m^3 de capacidad. De esta forma quedó solucionado el difícil problema del abastecimiento de Tabernas.

9-II-4. Abastecimiento de aguas a Corvera (Murcia).

En el mes de julio se hizo el replanteo de estas obras, que consistían en línea eléctrica, transformador, bomba de elevación de agua de un pozo regulador por el Instituto ($5 \text{ dm}^3/\text{s.}$), conducción de 5 Km. y depósito regulador, en las cercanías del pueblo, con una capacidad de 425 metros cúbicos.

Se encuentran las obras en avanzado estado de ejecución.

9-II-5. Investigación de primeras materias para la fabricación de cemento en la isla de Fuerteventura (Las Palmas).

Se replantearon los sondeos de investigación en octubre. Actualmente se encuentran en ejecución. Consisten en 1.600 metros de sondeo con obtención de testigo continuo y envío de muestras, para su análisis, a Madrid. Se hicieron los levantamientos taquimétricos de todos los puntos de perforación para la cubicación de materiales.

9-II-6. Investigación minera en Tabuena (Zaragoza).

Se encuentra en ejecución, y los primeros estudios y replanteos se describieron anteriormente.

9-II-7. Abastecimiento de aguas a Jadraque (Guadalajara).

Se hizo el replanteo de las obras en septiembre y actualmente están en ejecución. El proyecto se describió anteriormente.

DEPARTAMENTO OCTAVO

PUBLICACIONES, INFORMACION Y BIBLIOTECA

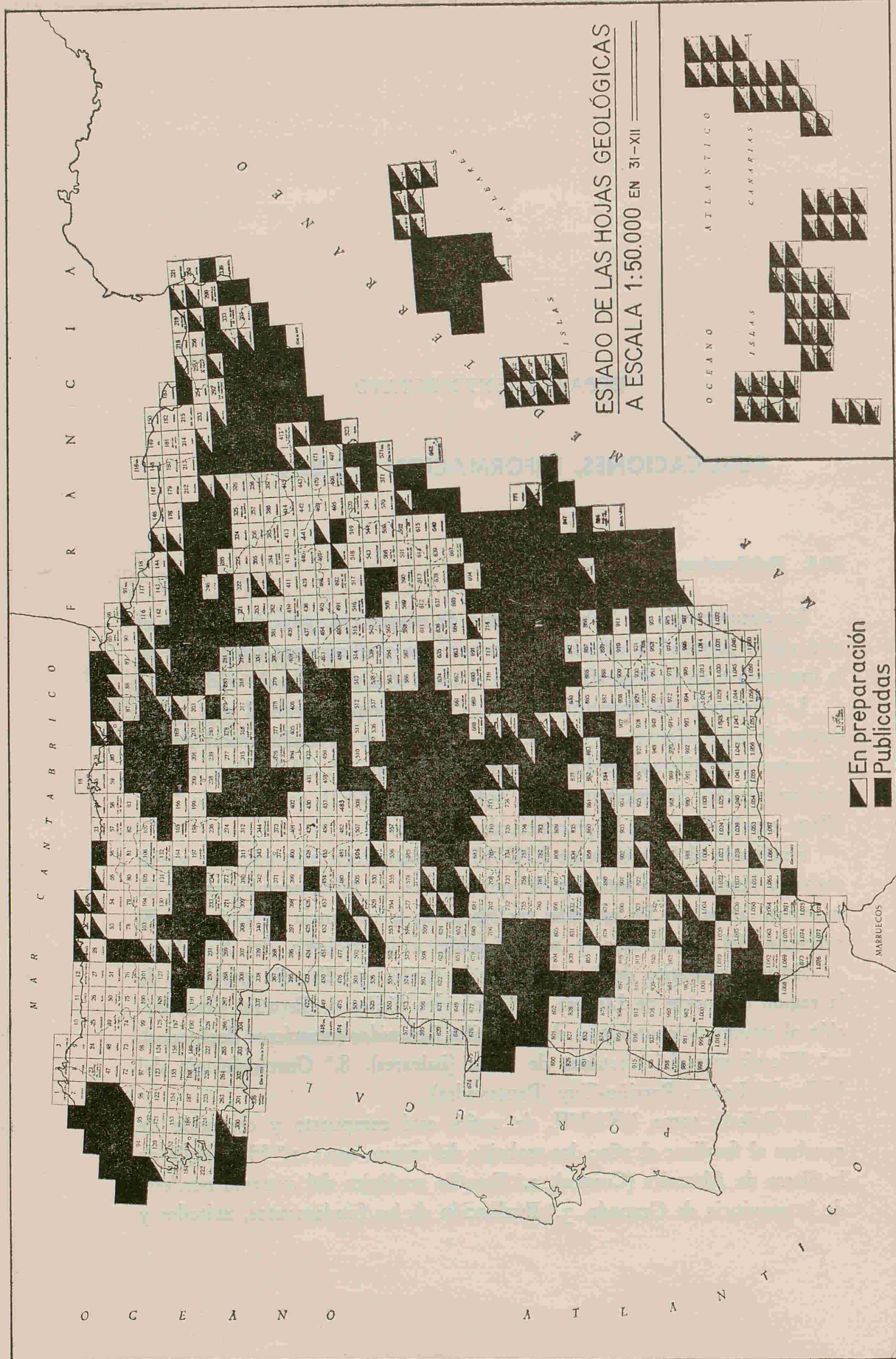
10-1. Publicaciones.

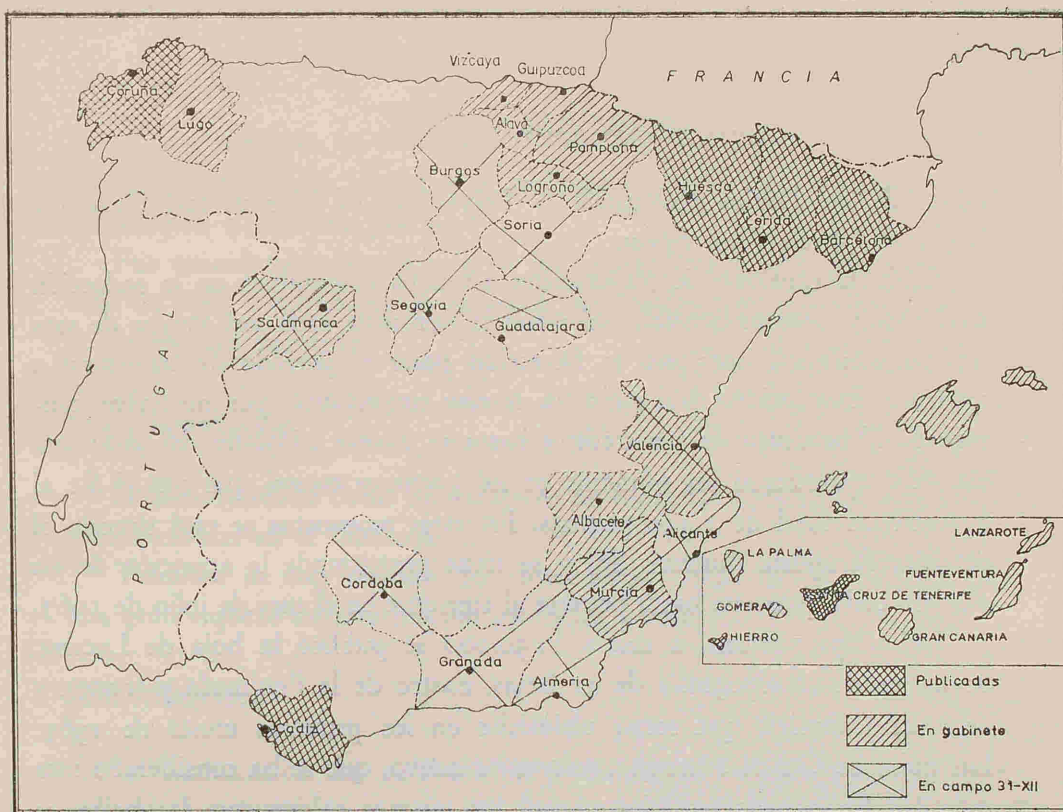
La circunstancia de haber dispuesto de mayor consignación durante el año 1966, permitió la edición de una serie de publicaciones congeladas en la imprenta y en la litografía durante el año 1965, por falta de créditos.

La Memoria del Instituto tomo LXVI, correspondiente al año 1965, consta de 170 páginas y 77 láminas; su título es "Paleobotanical dating of upper carboniferous folding phases in NW. Spain". Al finalizar el año, está en pruebas de imprenta la de 1966, tomo LXVII, con el título "Catálogo espeleológico de la provincia de Valencia".

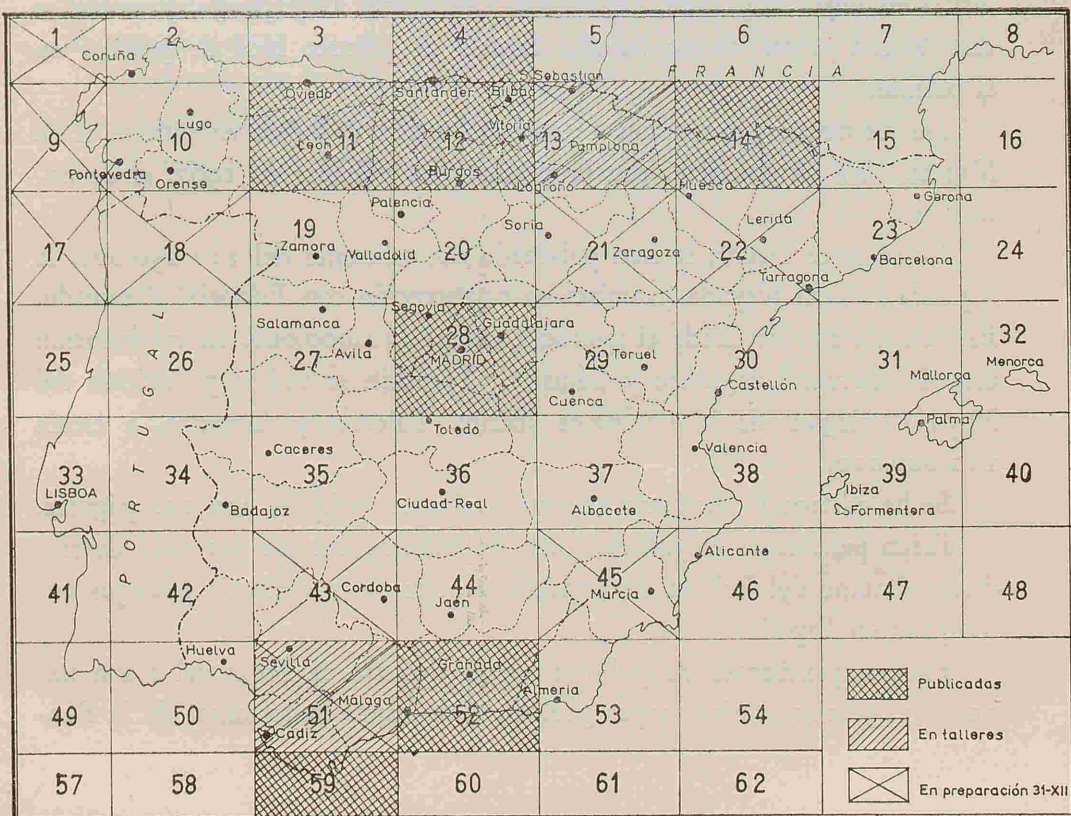
Finalizado el Boletín tomo LXXVI, de 1965, con 365 páginas, varios mapas y láminas. Los artículos del mismo son: 1.º Nota necrológica. 2.º El momento actual de los estudios geológicos en la provincia de León. 3.º El concepto del olitostromo y su aplicación a la geología del Subbético. 4.º Estudio geológico de los alrededores de Avilés. 5.º Estudio geológico de la región del norte de Llanera. 6.º Ranínidos fósiles de España. Contribución al estudio paleontológico de la familia *Raninidae* (crustáceos decápodos). 7.º Microfaunas del Cretáceo de Ibiza (Baleares). 8.º Geomorfología del Valle del Louro, Porriño-Tuy (Pontevedra).

El Boletín tomo LXXVII, de 1966, está compuesto y corregido de pruebas al finalizar el año; los trabajos del mismo son: 1.º Hidrología de la Sierra de Altomira (Cuenca). 2.º Estudio geológico del extremo nordeste de la provincia de Granada. 3.º Evaluación de los fundamentos, métodos y





Estado de los mapas provinciales a escala 1:200.000



Estado de la 5.ª edición del mapa a escala 1:400.000

logros de las ciencias geológicas. 4.º Palynology of Silurian and Devonian Rocks in North West Spain.

Dada la cantidad de importantes artículos disponibles en la redacción de *Notas y Comunicaciones*, así como la demanda cada vez mayor de esta revista, consideró oportuno la Dirección pasar el periodo de trimestral a mensual. Este primer año tuvo un retraso importante, por no haber conseguido libramiento de sus créditos hasta el último trimestre del año; por ello sólo aparecieron los números de los primeros meses, que son el 81 al 87, con un total de 1.340 páginas. En estos momentos se está tirando el del mes de agosto (número 88) y se tiene programada la aparición de un número cada quincena hasta ponerse al corriente en el mes de julio de 1967.

Del mapa nacional a escala 1:50.000 se publicó la hoja de Lucena. Se ha tirado la topografía de 42 hojas, cuatro de la Península y treinta y ocho de Canarias, que serán ultimadas en los primeros meses de 1967. Las hojas de Canarias tienen un formato nuevo, que se ha considerado más práctico. En la parte inferior, y con los mismos colores que las hojas, se tiran los cortes. En el margen derecho van dos croquis, uno, el tectónico de la hoja a escala 1:200.000, y el otro, cuadrícula de la división de la provincia en hojas 1:50.000. La Memoria se reduce a un pliego, y ambas se distribuirán juntas dentro de una carpeta de plástico fácil de guardar en el bolsillo.

De los mapas provinciales 1:200.000 queda tirándose en talleres el de Murcia. Está en gabinete, con programa para publicar en 1967, el de Salamanca.

Entre otros mapas, se han publicado dos ediciones del 1:1.250.000, la segunda edición plegada y ambas en colaboración con Editorial Paraninfo. Está en periodo de tirada el sismoestructural 1:1.000.000, en colaboración con el Instituto Geográfico y Catastral. También se tiró la 5.ª edición del Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, a escala 1:1.000.000.

Se ha editado la Memoria general del bienio 1964-65, con 120 páginas.

Están pendientes en talleres, pero sin haberse iniciado por falta de créditos, el tomo del Boletín de Sondeos y otros de trabajos de geólogos extranjeros en España.

Existen pendientes de publicar varias decenas de hojas del mapa nacional 1:50.000, varios mapas geológicos de zonas importantes de la Pen-



ínsula Ibérica y gran cantidad de trabajos, los que, para su puesta al día, necesitarían 9.500.000 pesetas.

Fue considerable el aumento de las ventas, con lo que se venció la flección de 1965 y rebasaron las de 1964, que habían sido las mayores de toda la historia del Instituto.

10-2. Información.

Se han obtenido datos informativos de todas las publicaciones periódicas o no recibidas en el Instituto.

También se han recibido las interesantes fichas del B. R. G. M., con una gran riqueza de información geológica y minera.

10-3. Biblioteca.

La disminución del personal de esta dependencia, consecuencia de la reducida retribución, es causa de que no estuviese atendido como serían nuestros deseos. Dadas las cordiales relaciones con la Dirección General de Archivos y Bibliotecas, tenemos muy buenas impresiones sobre la inmediata solución de este problema y restablecimiento de la antigua plantilla de tres técnicos.

Limitación en la adquisición de revistas y libros, que fue causada por las reducidas disponibilidades para este fin.

El movimiento de consultas y préstamos fue el normal de otros años.

NUMERACION DE LAS HOJAS Y MEMORIAS

DEL MAPA A 1:50.000

N.º	Hoja y Memoria	Reg.	N.º	Hoja y Memoria	Reg.
1.	560, Alcalá de Henares (Madrid)...	4. ^a M H	53.	206, Peralta (Navarra).....	3. ^a H
2.	810, Almodóvar Campo (C. R.)...	5. ^a H	54.	446, Valls (Tarragona).....	2. ^a M H
3.	194, Sta. M. ^a del Páramo (León)...	1. ^a H	55.	193, Astorga (León).....	1. ^a H
4.	460, Hiendelaencina (Guadalajara).	4. ^a H	56.	785, Almagro (Ciudad Real).....	5. ^a
5.	421, Barcelona (Barcelona).....	3. ^a	57.	244, Alfaro (Logroño).....	2. ^a
6.	984, Sevilla (Sevilla).....	7. ^a	58.	741, Minaya (Albacete).....	6. ^a
7.	559, Madrid (Madrid).....	4. ^a M	59.	359, Balaguer (Lérida).....	3. ^a
8.	522, Tortosa (Tarragona).....	3. ^a H M	60.	811, Moral de Calatrava (C. R.).	5. ^a
9.	173, Tafalla (Navarra).....	2. ^a H	61.	1.003, Utrera (Sevilla).....	7. ^a
10.	195, Mansilla de las Mulas (León).	1. ^a	62.	112, Vitoria (Alava).....	2. ^a
11.	836, Mestanza (Ciudad Real).....	5. ^a H	63.	838, Sta. Cruz Mudela (C. Real).	5. ^a
12.	420, S. Baudilio Llobregat (Barc.).	3. ^a H	64.	786, Manzanares (Ciudad Real).	5. ^a
13.	886, Beas de Segura (Jaén).....	5. ^a	65.	843, Hellín (Albacete).....	6. ^a
14.	792, Alpera (Albacete).....	6. ^a H	66.	461, Sigüenza (Guadalajara).....	4. ^a M H
15.	196, Sahagún (León).....	1. ^a	67.	434, Barahona (Soria).....	4. ^a
16.	547, Alcanar (Tarragona).....	3. ^a H	68.	394, Calella (Barcelona).....	3. ^a
17.	535, Algete (Madrid).....	4. ^a	69.	1.017, Asperillo (Huelva).....	7. ^a
18.	985, Carmona (Sevilla).....	7. ^a	70.	205, Lodosa (Navarra).....	2. ^a
19.	237, Castrogeriz (Burgos).....	2. ^a	71.	812, Valdepeñas (Ciudad Real)...	5. ^a
20.	881, Villanueva Córdoba (Córd.).	7. ^a	72.	207, Sos Rey Católico (Zarag.).	3. ^a
21.	882, Venta de Cardena (Córdoba).	7. ^a H	73.	389, Tárrega (Lérida).....	3. ^a
22.	567, Teruel (Teruel).....	6. ^a H	74.	192, Lucillo (León).....	1. ^a M H
23.	433, Atienza (Guadalajara).....	4. ^a	75.	245, Sádaba (Zaragoza).....	3. ^a
24.	791, Chinchilla (Albacete).....	6. ^a	76.	558, Villaviciosa Odón (Madrid)..	4. ^a
25.	817, Pétrola (Albacete).....	6. ^a	77.	702, S. Vicente Alcántara (Bad.).	5. ^a
26.	885, Santisteban del Puerto (Jaén).	5. ^a	78.	627, Talavera de la Reina (Tole.).	5. ^a
27.	790, Albacete (Albacete).....	6. ^a	79.	764, Munera (Albacete).....	6. ^a
28.	784, Ciudad Real (Ciudad Real)...	5. ^a	80.	297, Estartit (Gerona).....	3. ^a
29.	943, Posadas (Córdoba).....	7. ^a	81.	727, Alburquerque (Badajoz).....	5. ^a
30.	232, Villamañán (León).....	1. ^a	82.	172, Allo (Navarra).....	2. ^a
31.	498, Hospitalet (Barcelona).....	3. ^a	83.	390, Cervera (Lérida).....	3. ^a H
32.	161, León (León).....	1. ^a	84.	629, Toledo (Toledo).....	5. ^a H
33.	448, Gavá (Barcelona).....	3. ^a M H	85.	742, La Roda (Albacete).....	6. ^a
34.	759, Piedrabuena (Ciudad Real)...	5. ^a	86.	603, Escalona (Toledo).....	5. ^a
35.	766, Valdeganga (Albacete).....	6. ^a H	87.	605, Aranjuez (Madrid).....	5. ^a
36.	1.072, Estepona (Málaga).....	7. ^a	88.	608, Huete (Cuenca).....	6. ^a M H
37.	864, Montizón (Jaén).....	5. ^a	89.	604, Villaluenga (Toledo).....	5. ^a
38.	171, Viana (Navarra).....	2. ^a	90.	872, Alicante (Alicante).....	6. ^a M H
39.	906, Ubeda (Jaén).....	5. ^a	91.	628, Torrijos (Toledo).....	5. ^a
40.	765, La Gineta (Albacete).....	6. ^a	92.	914, Guardamar Segura (Alican.).	6. ^a
41.	1.002, Dos Hermanas (Sevilla).....	7. ^a	93.	607, Tarancón (Cuenca).....	6. ^a M H
42.	162, Gradefes (León).....	1. ^a	94.	137, Miranda de Ebro (Burgos)...	2. ^a M H
43.	473, Tarragona (Tarragona).....	3. ^a M H	95.	935, Torrevieja (Alicante).....	6. ^a
44.	168, Briviesca (Burgos).....	2. ^a	96.	294, Manlleu (Barcelona).....	3. ^a
45.	139, Eulate (Navarra).....	2. ^a	97.	393, Mataró (Barcelona).....	3. ^a
46.	743, Madrigueras (Albacete).....	6. ^a	98.	703, Arroyo de la Luz (Cáceres).	5. ^a
47.	816, Peñas de S. Pedro (Albacete).	6. ^a	99.	905, Linares (Jaén).....	5. ^a M H
48.	163, Villamizar (León).....	1. ^a	100.	360, Bellvís (Lérida).....	3. ^a M H
49.	388, Lérida (Lérida).....	3. ^a M	101.	753, Miajadas (Cáceres).....	5. ^a
50.	581, Navalcarnero (Madrid).....	4. ^a	102.	610, Cuenca (Cuenca).....	6. ^a M H
51.	760, Daimiel (Ciudad Real).....	5. ^a	103.	478, Salamanca (Salamanca).....	5. ^a
52.	282, Tudela (Navarra).....	2. ^a	104.	606, Chinchón (Madrid).....	4. ^a M H

* En prensa.—H Hoja agotada.—M Memoria agotada o pendiente de impresión.—S Suspenseo.

N.º	Hoja y Memoria	Reg.	N.º	Hoja y Memoria	Reg.
105. 392,	Sabadell (Barcelona).....	3.ª M H	164. 659,	Lillo (Toledo).....	5.ª M H
106. 722,	Valencia (Valencia).....	6.ª H	165. 658,	Mora de Toledo (Toledo)...	5.ª M H
107. 346,	Aranda de Duero (Burgos)..	2.ª	166. 729,	Alcuéscar (Cáceres).....	5.ª
108. 391,	Igualada (Barcelona).....	3.ª M H	167. 656,	Gálvez (Toledo).....	5.ª M H
109. 704,	Caceres (Cáceres).....	5.ª	168. 934,	Murcia (Murcia).....	6.ª H
110. 243,	Calanorra (Logroño).....	2.ª	169. 955,	Fuente Alamo (Murcia).....	6.ª
111. 216,	Belver (Lérda).....	3.ª M H	170. 609,	Villar de Olalla (Cuenca).....	6.ª M H
112. 21,	La Coruña (La Coruña).....	1.ª M H	171. 696,	Burjasot (Valencia).....	6.ª M H
113. 841,	Alcaraz (Albacete).....	6.ª	172. 913,	Orihuela (Alicante).....	6.ª M H
114. 135,	Sedano (Burgos).....	2.ª	173. 763,	Sotuelamos (Albacete).....	6.ª
115. 6,	San Salvador Serantes (Cor.)..	1.ª	174. 20,	S.sargas (Coruña).....	1.ª
116. 38,	Bermeo (Vizcaya).....	2.ª	175. 159,	Bembibre (León).....	1.ª H M
117. 39,	Lequeitio (Vizcaya).....	2.ª	176. 235,	San Cebrán (Palencia).....	1.ª
118. 141,	Pamplona (Navarra).....	2.ª H M	177. 167,	Montorio (Burgos).....	2.ª
119. 334,	Gerona (Gerona).....	3.ª M H	178. 345,	Roa de Duero (Burgos).....	2.ª
120. 287,	Barbastro (Huesca).....	3.ª	179. 375,	Fuenteleón (Burgos).....	2.ª
121. 329,	Pons (Lérda).....	3.ª M H	180. 286,	Huesca (Huesca).....	3.ª
122. 488,	Ablanque (Guadalajara).....	4.ª	181. 330,	Cardona (Barcelona).....	3.ª
123. 584,	Moncén (Guadalajara).....	4.ª M H	182. 447,	Villanueva y Geltrú (Barcel.)..	3.ª H M
124. 630,	Yepes (Toledo).....	5.ª	183. 472,	Reus (Tarragona).....	3.ª H M
125. 752,	M.randilla (Badajoz).....	5.ª	184. 602,	Navamorcuende (Toledo)....	5.ª
126. 641,	Castellón (Castellón).....	6.ª	185. 626,	Calera (Toledo).....	5.ª M H
127. 871,	Elca (Alicante).....	6.ª	186. 660,	Corral de Almaguer (Tole.)..	5.ª M H
128. 1.018,	El Rocio (Huelva).....	7.ª	187. 686,	Turleque (Toledo).....	5.ª M H
129. 1.033,	Palacio Doñana (Huelva)...	7.ª	188. 687,	Villacañas (Toledo).....	5.ª M H
130. 249,	Alquezar (Huesca).....	3.ª H	189. 713,	Alcázar de S. Juan (C. Real)..	5.ª M H
131. 45,	Betanzos (La Coruña).....	1.ª M	190. 933,	Alhama de Murcia (Murcia)...	6.ª H
132. 109,	Villarcayo (Burgos).....	2.ª	191. 956,	San Javier (Murcia).....	6.ª
133. 174,	Sangüesa (Navarra).....	2.ª H	192. 977,	Cartagena (Murcia).....	6.ª H
134. 314,	Ciuruelo Abajo (Burgos)....	2.ª	193. 978,	Llano (Murcia).....	6.ª
135. 247,	Ayerbe Huesca).....	3.ª H	194. 945,	Castro del Río (Córdoba)...	7.ª
136. 331,	Puigreg (Barcelona).....	3.ª M H	195. 1.021,	Morón (Sevilla).....	7.ª
137. 361,	Gusón (Lérda).....	3.ª H	196. 1.047,	Sanlúcar (Cádiz).....	7.ª M
138. 561,	Pastrana (Guadalajara).....	4.ª M H	197. 313,	Antigüedad (Palencia).....	1.ª
139. 562,	Sacedón (Guadalajara).....	4.ª M H	198. 44,	Carballo (La Coruña).....	1.ª M H
140. 585,	Almonacid Zorita (Guadala.)..	4.ª M H	199. 43,	Lage (Coruña).....	1.ª
141. 580,	Ménrida (Toledo).....	5.ª	200. 261,	Túy (Pontevedra).....	1.ª
142. 631,	Ocaña (Toledo).....	5.ª M H	201. 86,	Orozco (Vizcaya).....	2.ª
143. 655,	Los Navalmorales (Toledo)...	5.ª M H	202. 111,	Orduña (Vizcaya).....	2.ª H
144. 777,	Mérida (Badajoz).....	5.ª	203. 276,	Lerma (Burgos).....	2.ª
145. 669,	Moncófar (Castellón).....	6.ª	204. 85,	Villasana de Mena (Burgos)..	2.ª H
146. 616,	Villafamés (Castellón).....	6.ª H	205. 110,	Medina de Pomar (Burgos)..	2.ª H
147. 617,	Faro de Oropesa (Castellón)..	6.ª	206. 290,	Isona (Lérida).....	3.ª
148. 632,	Horcajo de Santiago (Cuen.)..	6.ª M H	207. 295,	Bañolas (Gerona).....	3.ª H
149. 633,	Palomares Campo (Cuenca)..	6.ª M H	208. 328,	Artesa de Segre (Lérida)...	3.ª H
150. 924,	Bujalance (Córdoba).....	7.ª	209. 366,	S. Felú de Guixols (Gerona)..	3.ª
151. 32,	Llanes (Oviedo).....	1.ª	210. 419,	Villafranca Panadés (Barce.)..	3.ª H
152. 370,	Toro (Zamora).....	1.ª	211. 738,	Villarta de San Juan (C. R.)..	5.ª
153. 158,	Ponferrada (León).....	1.ª M H	212. 657,	Sonseca (Toledo).....	5.ª S
154. 248,	Apiés (Huesca).....	3.ª M H	213. 688,	Quintanar la Orden (Toledo)..	5.ª S
155. 40,	Jazquível (San Sebastián)....	2.ª	214. 730,	Montánchez (Cáceres).....	5.ª
156. 362,	Calaf (Barcelona).....	3.ª	215. 775,	Badajoz (Badajoz).....	5.ª
157. 740,	Villarrobledo (Albacete).....	6.ª	216. 976,	Mazarrón (Murcia).....	6.ª H
158. 487,	Ledanca (Guadalajara).....	4.ª M H	217. 747,	Sueca (Valencia).....	6.ª M H
159. 582,	Getafe (Madrid).....	4.ª	218. 891,	Cieza (Murcia).....	6.ª H
160. 583,	Arganda (Madrid).....	4.ª	219. 892,	Fortuna (Murcia).....	6.ª H
161. 726,	Pino de Valencia (Cáceres)..	5.ª	220. 893,	Elche (Alicante).....	6.ª M H
162. 701,	Valencia de Alcántara (Cácl.)..	5.ª	221. 1.034,	Lebrija (Sevilla).....	7.ª M
163. 778,	Don Benito (Badajoz).....	5.ª	222. 210,	Yebra de Basa (Huesca).....	3.ª

* En prensa.—H Hoja agotada.—M Memoria agotada o pendiente de impresión.—S Suspense.

N.º	Hoja y Memoria	Reg.	N.º	Hoja y Memoria	Reg.
223. 68.	Camariñas (Coruña).....	1.ª M	282. 1.061.	Cádiz (Cádiz).....	7.ª
224. 260.	Oya (Pontevedra).....	1.ª	283. 69.	Santa Comba (La Coruña)...	1.ª M
225. 275.	Sta. M.ª del Campo (Burgos). ..	2.ª	284. 320.	Tarazona (Zaragoza).....	3.ª
226. 347.	Peñaranda de Duero (Burg.). ..	2.ª	285. 462.	Maranchón (Guadalajara)....	4.ª
227. 369.	Corese (Zamora).....	1.ª	286. 533.	S. Lorenzo Escor. (Madrid)..	4.ª
228. 208.	Uncastillo (Zaragoza).....	3.ª	287. 705.	Trujillo (Cáceres).....	5.ª
229. 209.	Agüero (Huesca).....	3.ª	288. 731.	Zorita (Cáceres).....	5.ª
230. 284.	Ejea de los Caballeros (Zar.). ..	3.ª	289. 754.	Madrigalejo (Cáceres).....	5.ª
231. 601.	Navalcán (Toledo).....	5.ª S	290. 527.	Sequeros (Salamanca).....	5.ª
232. 685.	Orgaz (Toledo).....	5.ª S	291. 720.	Requena (Valencia).....	6.ª
233. 750.	Gallina (Badajoz).....	5.ª	292. 767.	Carcelén (Albacete).....	6.ª
234. 762.	Tomelloso (Ciudad Real)....	5.ª	293. 821.	Alcoy (Alicante).....	6.ª
235. 776.	Montijo (Badajoz).....	5.ª	294. 846.	Castalla (Alcánte).....	6.ª
236. 787.	Alhambra (Ciudad Real).....	5.ª S	295. 770.	Alcira (Valencia).....	6.ª
237. 803.	Almendralejo (Badajoz).....	5.ª	296. 93.	Outes (Coruña).....	1.ª M
238. 788.	El Bonillo (Ciudad Real)....	5.ª	297. 211.	Boltaña (Huesca).....	3.ª
239. 795.	Játiva (Valencia).....	6.ª	298. 484.	Buitrago Lozoya (Madrid)...	4.ª
240. 796.	Gandía (Valencia).....	6.ª S	299. 695.	Liria (Valencia).....	6.ª
241. 815.	Robledo (Albacete).....	6.ª	300. 845.	Yecla (Murcia).....	6.ª
242. 820.	Onteniente (Valencia).....	6.ª	301. 954.	Totana (Murcia).....	6.ª
243. 823.	Jávea (Alicante).....	6.ª H	302. 932.	Coy (Murcia).....	6.ª
244. 870.	Pinoso (Alicante).....	6.ª S	303. 668.	Sagunto (Valencia).....	6.ª
245. 1.048.	Jerez de Frontera (Cádiz). ..	7.ª M	304. 92.	Finisterre (La Coruña).....	1.ª M
246. 1.049.	Arcos de Frontera (Cádiz). ..	7.ª S	305. 77.	Plaza Teverga (Oviedo).....	1.ª
247. 67.	Mugía (Coruña).....	1.ª	306. 84.	Espinosa Monteros (Burgos). ..	2.ª
248. 134.	Polientes (Palencia).....	1.ª	307. 289.	Benabarre (Huesca).....	3.ª
249. 374.	Peñafiel (Valladolid).....	4.ª	308. 435.	Arcos de Jalón (Soria).....	2.ª
250. 352.	Tabuenca (Zaragoza).....	3.ª	309. 175.	Sigüés (Zaragoza).....	3.ª
251. 403.	Maderuelo (Segovia).....	4.ª	310. 283.	Fustiñana (Navarra).....	3.ª S
252. 779.	Villanueva Serena (Badajoz). ..	5.ª	311. 509.	Torrelaguna (Madrid).....	4.ª
253. 814.	Villanueva Fuente (C. Real). ..	5.ª	312. 946.	Martos (Jaén).....	5.ª
254. 829.	Villafranca Barros (Badajoz). ..	5.ª	313. 541.	Santa Eulalia (Teruel).....	6.ª
255. 853.	Burguillos Cerro (Badajoz)...	5.ª	314. 542.	Alfambra (Teruel).....	6.ª
256. 854.	Zafra (Badajoz).....	5.ª	315. 719.	Venta del Moro (Valencia)...	6.ª
257. 715.	El Provencio (Cuenca).....	6.ª	316. 744.	Casas Ibáñez (Albacete).....	6.ª
258. 789.	Lezuza (Albacete).....	6.ª	317. 746.	Llombay (Valencia).....	6.ª
259. 793.	Almansa (Albacete).....	6.ª	318. 204.	Logroño (Logroño).....	2.ª
260. 794.	Canals (Valencia).....	6.ª	319. 241.	Anguano (Logroño).....	2.ª
261. 812.	Mula (Murcia).....	6.ª	321. 251.	Arén (Huesca).....	3.ª *
262. 944.	Espejo (Córdoba).....	7.ª	320. 242.	Munilla (Logroño).....	2.ª *
263. 29.	Oviedo (Oviedo).....	1.ª S	322. 327.	Os de Balaguer (Lérida).....	3.ª
264. 52.	Proaza (Oviedo).....	1.ª H	323. 532.	Las Navas Marqués (Ávila)..	4.ª
265. 133.	Prádanos de Ojeda (Palencia) ..	1.ª	324. 751.	Villar del Rey (Badajoz).....	5.ª
266. 273.	Palencia (Palencia).....	1.ª S	325. 692.	Campillo Altobuey (Cuenca) ..	6.ª *
267. 298.	La Guardia (Pontevedra) ...	1.ª	326. 693.	Utiel (Valencia).....	6.ª
268. 136.	Oña (Burgos).....	2.ª	327. 745.	Jalance (Valencia).....	6.ª
269. 348.	Fuentearmegil (Soria).....	2.ª	328. 818.	Montealegre (Albacete).....	6.ª
270. 349.	Cabrejas del Pinar (Soria) ...	2.ª	329. 848.	Altea (Alcánte).....	6.ª
271. 363.	Manresa (Barcelona).....	3.ª	330. 70.	Ordenes (La Coruña).....	1.ª M
272. 418.	Montblanch (Tarragona).....	3.ª H	331. 644.	Pollensa (Mallorca).....	3.ª
273. 427.	Medina del Campo (Vallad.). ..	4.ª	332. 822.	Ben'sa (Alcánte).....	6.ª
274. 876.	Fuente de Cantos (Badajoz). ..	5.ª	333. 844.	Ontur (Albacete).....	6.ª
275. 877.	Llerena (Badajoz).....	5.ª	334. 869.	Jumilla (Murcia).....	6.ª
276. 721.	Cheste (Valencia).....	6.ª	335. 46.	Oza de los Ríos (Coruña)...	1.ª *
277. 768.	Ayora (Valencia).....	6.ª	336. 645.	Formentor (Baleares).....	3.ª *
278. 769.	Navarrés (Valencia).....	6.ª	337. 671.	Inca (Baleares).....	3.ª *
279. 819.	Caudete (Albacete).....	6.ª	338. 672.	Artá (Baleares).....	3.ª
280. 494.	Calanda (Teruel).....	6.ª	339. 699.	Porreras (Baleares).....	3.ª
281. 965.	Ecija (Sevilla).....	7.ª	340. 700.	Manacor (Baleares).....	3.ª *

* En prensa.—H Hoja agotada.—M Memoria agotada o pendiente de impresión.—S Suspenseo.

N.º	Hoja y Memoria	Reg.	N.º	Hoja y Memoria	Reg.
341. 723, Cala Figuera (Balears).....	3. ^a H		367. 22, Puertedeume (Coruña).....	1. ^a *	
342. 724, Lluchmayor (Balears).....	3. ^a H		368. 967, Baena (Córdoba).....	7. ^a *	
343. 748, Isla de Conejera (Balears).....	3. ^a *		369. 252, Tremp (Lérida).....	3. ^a *	
344. 485, Valdepeñas Sierra (Guadalj.)	4. ^a		370. 959, Calañas (Huelva).....	7. ^a *	
345. 653, Valdeverdeja (Cáceres).....	5. ^a		371. 1079-80, Alegranza (Canarias).....	7. ^a *	
346. 890, Calasparra (Murcia).....	6. ^a		372. 1081, Montaña Clara (Canarias)...	7. ^a *	
347. 899, Guadalcanal (Sevilla).....	7. ^a		373. 1082, Graciosa (Canarias).....	7. ^a *	
348. 129, La Robla (León).....	1. ^a		374. 1083, Tegüise (Canarias).....	7. ^a *	
349. 299, Tomiño (Pontevedra).....	1. ^a M		375. 1084, Haria (Canarias).....	7. ^a *	
350. 108, Las Rozas (Santander).....	2. ^a M		376. 1087, Punta Pechiguera (Canarias)	7. ^a *	
351. 643, La Calobra (Balears).....	3. ^a H		377. 1088, Arrecife (Canarias).....	7. ^a *	
352. 670, Sóller (Balears).....	3. ^a H		378. 1089, El Charco (Canarias).....	7. ^a *	
353. 697, Andraitx (Balears).....	3. ^a H		379. 1092, Cotillo (Canarias).....	7. ^a *	
354. 698, Palma Mallorca (Balears)...	3. ^a H		380. 1093, Lobos (Canarias).....	7. ^a *	
355. 725, Felanitx (Balears).....	3. ^a H		381. 1098, La Oliva (Canarias).....	7. ^a *	
356. 486, Jadraque (Guadalajara).....	4. ^a		382. 1099, Puerto de Lajas (Canarias).	7. ^a *	
357. 650, Cañaveral (Cáceres).....	5. ^a		383. 1106-07, Puerto Cabras (Canarias)	7. ^a *	
358. 856, Maguilla (Badajoz).....	5. ^a *		384. 1114, La Parer (Canarias).....	7. ^a *	
359. 594, Alcalá Chisvert (Castellón)...	6. ^a		385. 1115, Tuineje (Canarias).....	7. ^a *	
360. 666, Chelva (Valencia).....	6. ^a		386. 1122, Jandia (Canarias).....	7. ^a *	
361. 857, Valsequillo (Córdoba).....	7. ^a		387. 1108, Vallehermoso (Canarias)....	7. ^a *	
362. 160, Benavides (León).....	1. ^a *		388. 1109, Cabo Mahoma (Canarias)...	7. ^a *	
363. 989, Lucena (Córdoba).....	7. ^a M		389. 1116, Playa de Santiago (Canarias)	7. ^a *	
364. 858, El Viso (Córdoba).....	7. ^a *		390. 1117, S. Sebastián Gomera (Can.)	7. ^a *	
365. 920, Constantina (Sevilla)	7. ^a				
366. 593, Cuevas Vinromá (Castellón).	6. ^a				

* En prensa.—H Hoja agotada.—M Memoria agotada o pendiente de impresión.—S Suspenso.

LISTA DE PRECIOS
de las publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España
para la Península Ibérica, Iberoamérica y Filipinas

	Ptas.		Ptas.
Bibliografía de Minería, Metalurgia, Geología y Ciencias Afines (Catá- logo)	300	Memorias del Mapa Geológico de Marruecos a escala 1:50.000 ...	100
Apéndice	8	Memoria explicativa del Mapa Geo- lógico de Marruecos a 1:400.000 ...	150
CARTOGRAFIA GEOLOGICA		GEOFISICA	
Mapa Geológico de España, escala 1:1.000.000 (2 hojas), 5.ª edición.	400	Interpretación geológica de las me- diciones geofísicas. Tomos I, II, III y IV (cada uno)	400
Mapa Geológico de España, escala 1:400.000. Cada hoja..	20	Idem, tomo V... ..	250
Mapa Geológico de España, escala 1:400.000. Nueva ed. Cada hoja.	70	MEMORIAS ANUALES	
Mapas provinciales, a escala 1:200.000, de Barcelona, Cádiz, Huesca y La Coruña. Cada uno.	150	Estudio Petrográfico de la Serranía de Ronda. Cada tomo	100
Hojas del Mapa Geológico de Es- paña a escala 1:50.000	100	Monografía de las melanopsis... ..	100
Mapa de Guinea, 1:400.000	25	Conchas bivalvas de agua dulce (ca- da tomo)... ..	100
Mapa Manantiales Minero-Medici- nales, a 1:1.500.000... ..	50	El Petróleo... ..	100
Mapa Vulcanológico, 1:1.000.000... ..	70	La Cordillera del Rif (2 vols. texto y 1 de láminas). Todo... ..	300
Mapa del Sahara, 1:1.500.000... ..	150	Reservas mundiales de piritas (ca- da tomo)	200
Mapa Geológico de España a esca- la 1:1.250.000, 1.ª edición	100	Reservas mundiales de fosfatos (cada tomo).. ..	200
Mapa Sismotectónico de la Penín- sula Ibérica, 1:2.500.000.. ..	100	Libro Jubilar (cada tomo)	200
Mapa Provincial de Cádiz a escala 1:100.000 (4 hojas)	250	El Cretáceo en España	200
Mapa topográfico de Asturias, esca- la 1:100.000, de Schulz... ..	100	Memoria de Cantillana... ..	100
Mapa de Marruecos, 1:400.000	200	Memorias Generales anuales	25
Hojas de Marruecos a escala 1:50.000. Cada hoja	100	C. R. XIV Congreso Geológico, cada tomo	100
Mapa Minero, a escala 1:1.000.000.	200	Resumen de la H. Geológica	300
Mapa de España escala 1:2.500.000	75	Recherches sur les terrains anciens de la Cordillere Cantabrique.. ...	200
Mapa del Hierro (bosquejo), con separata	50	Temas geológicos de Mallorca.. ...	300
Mapa del Carbón (bosquejo), con separata	50	Introducción al estudio de Petrolo- gía estructural... ..	150
Mapa metalogénico de España, con separata	70	Bibliografía de Minería, Metalurgia, Geología y Ciencias Afines (1776- 1961)	300
Mapa de Tenerife (bosquejo), a es- cala 1:200.000... ..	70	Apéndice... ..	8
Mapa petrográfico estructural de Galicia, a escala 1:400.000	150	Manantiales salinos del suelo espa- ñol	150
CRIADEROS DE HIERROS		Microfacies del Secundario y Ter- ciario de la zona pirenaica espa- ñola	150
Murcia..	100	Paleobotanical Dating of Upper Carboniferous Folding Phases in NW. Spain... ..	250
Sevilla, Jaén y Córdoba	150	BOLETINES	
MEMORIAS CARTOGRAFICAS		Cada tomo... ..	300
Explicación Mapa 1:1.000.000. To- mo I	100	NOTAS Y COMUNICACIONES	
Las nuevas ediciones del Mapa a escala 1:1.000.000..	25	Cada ejemplar: hasta el 60..	50
Explicación del Mapa Geológico de España 1:400.000. Cada tomo ...	50	" desde el 61..	100
Memoria provincial de Huesca... ..	150	GUIAS GEOLOGICAS	
Memorias del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000	100	Cada ejemplar	50
Datos para el estudio de las hojas del Mapa Geológico 1:50.000.		BOLETINES DE SONDEOS	
Gijón, Oviedo	100	Cada fascículo	100

ESTAS PUBLICACIONES SE ENVIAN A PROVINCIAS CONTRA REEMBOLSO

PARA LAS LIBRERIAS.—Los pedidos tendrán un 25 por 100 de comisión, que deberán descontar de su importe.

PARA TODOS LOS PAISES, EXCEPTO PORTUGAL, IBEROAMERICA Y FILIPINAS, LOS PRECIOS SON DOBLES DE LOS MARCADOS EN ESTA LISTA

TRABAJOS A ENTIDADES Y PARTICULARES

En este Instituto, fundado en el año 1849, existen laboratorios donde se estudian, analizan y ensayan rocas, menas, minerales, aguas, combustibles, tierras coloidales y productos metalúrgicos e industriales. También se efectúan determinaciones espectroquímicas, químicas y de constantes físicas, estructuras cristalinas y mediciones de radiactividad, así como separación y concentración de menas por sus diversas técnicas, y ensayos industriales de las mismas.

Tanto para investigación como para fines docentes, se preparan colecciones de ejemplares, y también se realizan clasificaciones de rocas, minerales y fósiles.

Los estudios y prospecciones geofísicas se efectúan por los métodos eléctrico, electromagnético, de polarización inducida, magnético, sísmico, gravimétrico y radiactivo y mediante prospecciones geoquímicas.

Se ejecutan estudios e informes geológicos, así como investigaciones de criaderos y se ofrece asesoramiento para la explotación de los mismos.

Se redactan proyectos de alumbramiento de aguas subterráneas y se proporcionan toda clase de asesoramientos para la ejecución de los mismos.

Con destino a entidades y particulares se ejecutarán toda clase de trabajos relacionados con las actividades del Instituto: Geología, Minería y Aguas Subterráneas.

