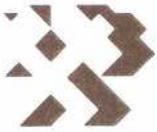
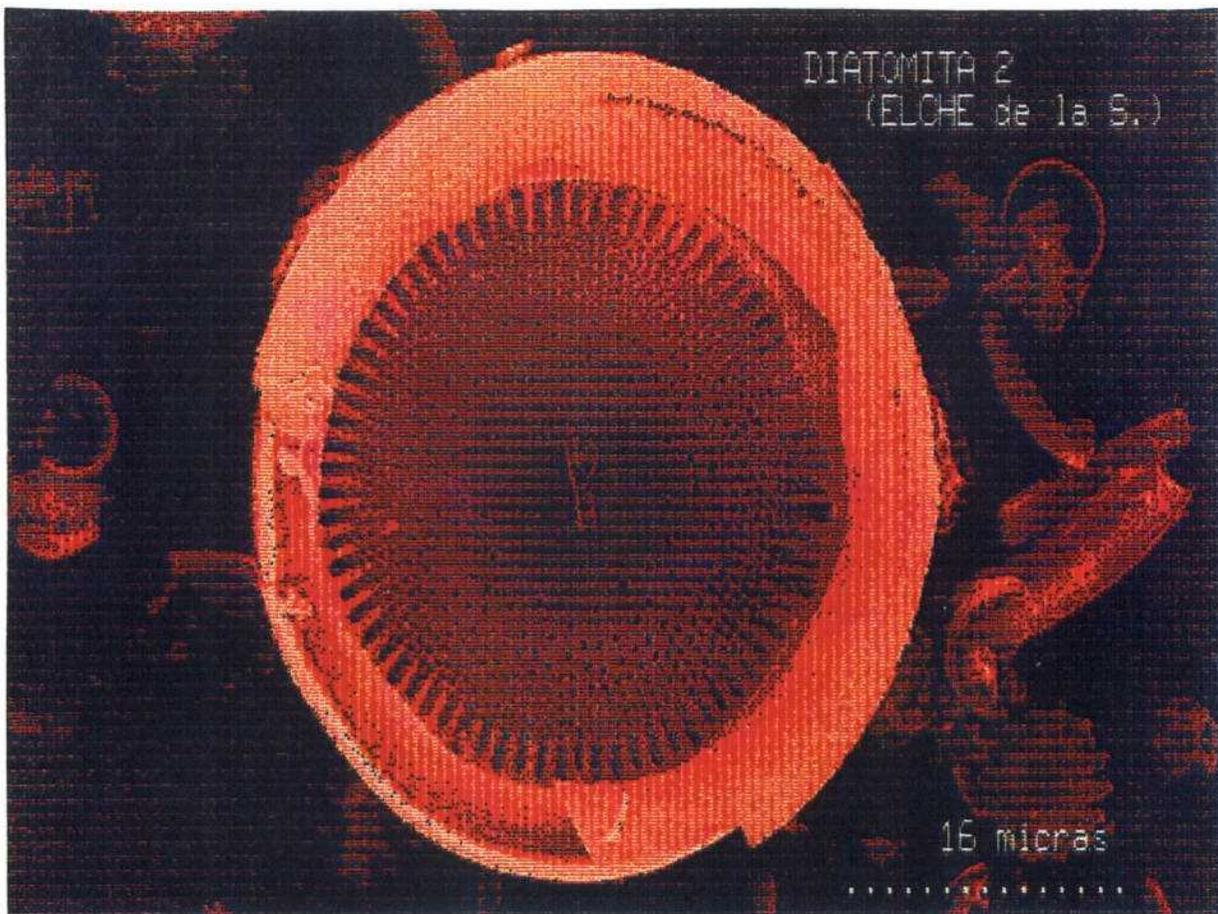


SICDAN - 88077



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INVESTIGACIÓN DE DIATOMITAS EN EL SUR DE ALBACETE



**TOMO I
MEMORIA**

AGOSTO 1993



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

11334

IN MEMORIAM

Este trabajo está dedicado a nuestro compañero del ITGE, Emilio Elízaga Muñoz, que murió víctima del cáncer en Agosto de 1992. En su memoria y con el recuerdo de tantas tardes de entretenida discusión sobre lo que fue su pasión: LA GEOLOGÍA, a la que dedicó buena parte de su vida, el autor desea conservar entre estas páginas la imagen viva de quién fuera un gran profesional y una excelente persona.

Manuel Regueiro

AUTORES

El presente trabajo ha sido realizado por la Sección de Rocas y Minerales Industriales de la Dirección de Recursos Minerales y han intervenido en su elaboración las siguientes personas:

Dirección y Supervisión: D.GREGORIO GÓMEZ MORENO

Asesoría: D.JOSÉ PEDRO CALVO SORANDO (UCM)
D.EMILIO ELÍZAGA MUÑOZ

Trabajos de campo: D.MANUEL REGUEIRO Y GONZÁLEZ-BARROS
D.VICENTE CALDERÓN ALMELA
Da.MARÍA DEL MAR BLAZQUEZ GÓMEZ

Redacción y Edición: D.MANUEL REGUEIRO Y GONZÁLEZ-BARROS

Oficial de sondeos: D.MANUEL ROMERO LEDESMA

Delineación: D.FERNANDO PÉREZ MORAS
D.MANUEL DRAKE ALONSO

Los análisis de las muestras han sido realizados en los laboratorios del ITGE en Tres Cantos (Madrid)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
2. DIATOMITAS	1
2.1 GENERALIDADES	1
2.2 GÉNESIS DE LOS DEPÓSITOS DE DIATOMITAS	2
2.3 PROSPECCIÓN	3
2.4 EXPLOTACIÓN	5
2.5 YACIMIENTOS DE DIATOMITA EN EL MUNDO	6
2.6 PRODUCCIÓN MUNDIAL	7
2.7 CONSUMO MUNDIAL	9
2.8 PROPIEDADES	10
2.9 PRODUCTOS COMERCIALES. TRATAMIENTO	10
2.9.1 DIATOMITA NATURAL	11
2.9.2 DIATOMITA CALCINADA	11
2.9.3 DIATOMITA FLUXO-CALCINADA	11
2.10 USOS	12
2.11 ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS	12
3. SITUACIÓN EN ESPAÑA	13
3.1 YACIMIENTOS	13
3.2 PRODUCCIÓN	19
3.3 PRECIOS	21
3.4 CONSUMO	21
4. YACIMIENTOS DEL SUR DE ALBACETE	23
4.1 ANTECEDENTES	23

4.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	25
4.2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA	25
4.2.2 SITUACIÓN GEOLÓGICA	25
4.2.2.1 LITOESTRATIGRAFÍA	26
4.2.2.2 TECTÓNICA	30
4.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	32
4.3.1 METODOLOGÍA GENERAL. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS	32
4.3.2 METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	34
4.4 SELECCIÓN DE ZONAS	36
4.4.1 SITUACIÓN MINERA	36
4.4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN	40
4.4.2.1 CRITERIOS GEOLÓGICOS	40
4.4.2.2 MUESTREO PRELIMINAR	41
4.4.2.3 RESERVAS DEL ESTADO	42
5. ZONA N°1. ISSO	43
5.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	43
5.1.1 ESTRATIGRAFÍA	43
5.1.2 TECTÓNICA	50
5.2 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS	50
5.3 LABORES REALIZADAS	53
5.3.1 MUESTREO DE SUPERFICIE	53
5.3.2 SONDEO	55
5.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	55
6. ZONA N°2. HIJAR	56

6.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	56
6.1.1 ESTRATIGRAFÍA	56
6.1.2 TECTÓNICA	60
6.2 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS	61
6.3 LABORES REALIZADAS	63
6.3.1 MUESTREO DE SUPERFICIE	63
6.3.2 SONDEOS	66
6.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	70
7. ZONA N°3 PALOTARES-CENAJO	71
7.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	71
7.1.1 ESTRATIGRAFÍA	71
7.1.2 TECTÓNICA	76
7.2 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS	76
7.3 LABORES REALIZADAS	78
7.3.1 MUESTREO DE SUPERFICIE	78
7.3.1.1 CONCLUSIONES A LOS ENSAYOS DEL MUESTREO SUPERFICIAL	79
7.3.2 SONDEOS	80
7.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	90
8. ZONA N° 4 MOLINICOS	91
8.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	91
8.1.1 ESTRATIGRAFÍA	91
8.1.2 TECTÓNICA	95
8.2 LABORES REALIZADAS	96
8.2.1 MUESTREO DE SUPERFICIE	96

8.2.1.1 CONCLUSIONES A LOS ENSAYOS DEL MUESTREO SUPERFICIAL	97
8.2.2 SONDEO	98
8.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	99
9. ZONA Nº 5 TORIL	100
9.1 TRABAJOS REALIZADOS	100
9.1.1 MUESTREO DE SUPERFICIE	100
9.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	101
10. RESUMEN Y CONCLUSIONES	102
11. BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXO A. ESTADÍSTICAS MUNDIALES DEL COMERCIO DE LA DIATOMITA	
ANEXO B. ESPECIFICACIONES DE LOS USOS DE LA DIATOMITA	
ANEXO C. COLUMNAS DE LOS SONDEOS	
ANEXO D. FOTOGRAFÍAS	
ANEXO E. ROCAS BITUMINOSAS EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE ALBACETE	

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Este informe resume las investigaciones realizadas por la Sección de Rocas y Minerales Industriales del ITGE en las diversas cuencas lacustres neógenas localizadas en el sur de la provincia de Albacete.

Se ha realizado una investigación sistemática de las áreas con yacimientos potenciales de diatomitas en la zona antes mencionada, con el fin de evaluar de manera precisa sus características geológicas y mineras y establecer los criterios básicos de prospección y la metodología a seguir tanto en cuanto al muestreo como a los procedimientos analíticos.

La presentación del estudio se ha realizado con una primera parte sobre las diatomitas sus características generales, propiedades, usos, especificaciones, etc así como un resumen de los yacimientos españoles, producciones precios y consumo, y una segunda parte donde se reflejan los resultados de los trabajos realizados en los yacimientos del sur de Albacete.

2. DIATOMITAS

2.1 GENERALIDADES

Las diatomitas son rocas sedimentarias silíceas, constituidas fundamentalmente por la acumulación de restos esqueléticos fosilizados de diatomeas. Las diatomeas son plantas unicelulares sin flor (protistas) relacionadas con las algas y de hábitat acuático, que tienen la capacidad de formar caparazones o estructuras de valvas (frústulas) precipitando sílice opalina sobre las paredes de su propia célula viva. Dichos caparazones compuestos por dos valvas encajadas y de los que se conocen hasta 12.000 especies diferentes, presentan habitualmente una fina ornamentación, producto de un sistema ordenado de huecos ultramicroscópicos cuya función es permitir el paso de nutrientes a la membrana celular por ósmosis. Sus formas son muy diversas, variando los tamaños entre 10 y 500 μm . Son precisamente dicha estructura del esqueleto y su composición, los elementos responsables de las características y propiedades que determinan el empleo industrial de la diatomita.

Las diatomeas viven flotando en la superficie del agua formando colonias y su aspecto vivo es semejante a una baba verdosa oscura. No hace demasiado tiempo una invasión de estos organismos planteó serios problemas en la ciudad italiana de Venecia.

Cuando el organismo muere, se hunde como un sedimento y su contenido orgánico sufre una descomposición más o menos compleja. La acumulación, bajo condiciones favorables, de caparazones de diatomeas puede llegar a constituir un importante depósito de diatomita.

Desde el punto de vista comercial, el término diatomita se emplea para depósitos de dichos caparazones en que aparecen con una pureza y volumen suficiente para su aprovechamiento industrial.

Los depósitos importantes existentes en el mundo son bien de origen marino o de agua dulce, y varía de edad desde el Cuaternario hasta el Terciario.

La diatomita de "visu" tiene un aspecto generalmente compacto, es de color claro,

blanco o amarillento (aunque la presencia de materia orgánica puede hacer que su color sea gris e incluso negro), tacto suave, ligera y blanda, muy porosa y fácilmente disgregable.

Aunque todavía existe una cierta confusión de nomenclatura con nombres como trípoli, tripolita, tierra de infusorios, sílice amorfa, debido a su reciente introducción, el nombre de diatomita se está imponiendo en el mundo industrial y comercial, si bien los términos Kieselghur o "tierra de diatomeas" se siguen empleando.

Trípoli es la actual denominación de una forma de sílice (calcedonítas), de partícula fina microcristalina, producto del lixiviado de calizas silíceas o cherts calcáreos, cuyos usos son similares a los de las diatomitas, por lo que incluso en recientes estadísticas oficiales (Ministerio de Industria y Energía), se sigue confundiendo con la diatomita. A efectos estadísticos esto es solo una confusión de nomenclatura, ya que las cifras de producción de diatomitas oficiales no incluyen el trípoli, el cual (efectivamente existen yacimientos de trípoli en explotación en España -Castro Urdiales -) sin embargo viene agrupado con otros materiales dentro del apartado de "arenas silíceas".

2.2 GÉNESIS DE LOS DEPÓSITOS DE DIATOMITAS

Para la prospección de diatomitas, es preciso tener unas ideas generales de las condiciones de vida y desarrollo de los organismos que dan lugar a dichas acumulaciones de caparazones silíceos.

Las diatomeas viven actualmente en ambientes muy variados tales como aguas marinas, aguas dulces, aguas salobres e incluso fuentes termales, suelos húmedos y zonas de turberas.

Las condiciones favorables para el desarrollo de las diatomeas son:

1. **Zonas iluminadas.** Ya que al ser organismos fotosintéticos, necesitan luz para su crecimiento.
2. **Presencia de sílice disuelta en el agua.** Dicha sílice puede proceder de sedimentos con abundante cuarzo, aguas cargadas de sílice o volcanismo cercano.
Se ha comprobado la relación frecuente de depósitos de diatomitas con cenizas volcánicas.
El máximo desarrollo de diatomeas se alcanza con valores de 5 a 20 ppm de sílice en el agua.
3. **Ausencia de aportes importantes de terrígenos.**
4. **Abundancia de nutrientes (fosfatos y nitratos).**
5. **Temperatura baja.** En medios actuales el máximo desarrollo de diatomeas tiene lugar en zonas de latitudes altas.
6. **Escasez de contaminantes.**

Cuando se reúnen todas las condiciones anteriores y debido a la elevada capacidad reproductiva de las diatomeas, se producen concentraciones muy elevadas de estos organismos (hasta 12×10^6 en un litro).

Aún así, las acumulaciones anuales de caparazones en los fondos de zonas de desarrollo de diatomeas, no conducen necesariamente a la génesis de un yacimiento de diatomitas.

Existen pues una serie de condiciones que debe cumplir el ambiente sedimentario para que pueda producirse un yacimiento, tales como:

1. **Saturación de las aguas en sílice**, ya que de lo contrario los caparazones silíceos tienden a disolverse de nuevo en las aguas.
2. **Velocidades de sedimentación altas**. Dichas velocidades son mucho mayores en lagos (0.3-1 mm/año) que en fondos marinos (5-50 mm/1000 años), sin embargo las acumulaciones económicas suelen ser de origen marino probablemente por la mayor persistencia de las condiciones favorables para la acumulación en dicho medio.

Una buena conservación de los depósitos tras su génesis incide directamente sobre los posibles usos industriales del producto. Así la cementación y consolidación del depósito y la recristalización de la sílice biogénica son procesos que favorecen la conservación del yacimiento.

Una historia geológica excesivamente compleja tiende a destruir los yacimientos, es por ello que se conocen muy pocos depósitos anteriores al Terciario.

Las diatomitas lacustres aparecen en las series sedimentarias asociadas a margas calcáreas, calizas, arcillas arenosas, cenizas volcánicas, niveles ricos en materia orgánica (margas bituminosas e incluso lignitos) y evaporitas.

Las diatomitas marinas, los sedimentos asociados suelen ser arcillas y margas.

En ambos casos los depósitos suelen ser frecuentemente ritmitas con morfología varvada (reflejando un tipo de secuencia estacional, por lo que son sedimentos que pueden utilizarse para estudios paleoclimáticos).

Los niveles de ópalo (porcelanita) son muy corrientes en las series diatomíticas, bien intercalados entre los niveles de diatomitas, bien formando secuencias en la base de las diatomitas como producto de su lixiviado y posterior reprecipitación.

2.3 PROSPECCION

Los criterios básicos de prospección de diatomitas están directamente relacionados con los datos anteriormente expuestos sobre la génesis de los yacimientos de este tipo de materiales.

Queda claro que las áreas favorables se podrán determinar en base al conocimiento

estratigráfico de donde reconstruir la paleogeografía de los medios mas apropiados para el desarrollo de diatomeas. En cualquier caso las formaciones de origen marino y las de origen lacustre deberán ser tratadas de modo muy diferente.

Otro criterio discriminante a la hora de realizar una prospección de diatomitas, es la práctica ausencia de materiales terrígenos asociados a los depósitos de diatomita.

Este tipo de yacimientos se presentan generalmente asociados a sedimentos de tipo químico o bioquímico. Los terrígenos asociados suelen ser arcillas finas, poco o nada arenosas con alguna pasada más gruesa local.

La presencia de vulcanismo próximo (cenizas volcánicas) , puede ser, sobre todo para las diatomitas lacustres, un indicador relativamente importante.

En el campo, las diatomitas presentan un blanqueo característico y una débil resistencia a la erosión. Estas características deben ser punto de partida para la investigación preliminar.

La muestra de mano de diatomita se distingue por su bajo peso, alta capacidad de absorción y tacto suave, si bien cuando la diatomita tiene un alto contenido en contaminantes carbonatados, pierde dichas características y su color es mas amarillento.

Es pues conveniente el empleo de CIH para la identificación de campo.

Una vez localizados los indicios, se debe realizar una campaña de apertura de catas, con el fin de determinar la importancia de las capas y realizar un desmuestre en corte fresco.

Las campañas de sondeos son siempre recomendables para la valoración del yacimiento, si bien la obtención de muestras de diatomita de buena calidad resulta difícil cuando se realizan sondeos mecánicos, debido a la fácil disgregación que sufre el material. El diámetro de testigo a extraer debe ser bastante grande (10 a 15 cm o más).

Los ensayos sobre las muestras obtenidas permitirán evaluar la calidad del material y la valoración del depósito. La blancura de la diatomita es un reflejo de su pureza, del mismo modo que cuanto mas baja sea su densidad menor será el contenido en contaminantes.

La débil consolidación que habitualmente presentan las diatomitas, redonda en una mayor facilidad para la trituración con un mínimo de deterioro de la estructura de los caparzones individuales.

La composición química, es un factor de gran importancia. pero no definitivo en si mismo para muchas de las aplicaciones de la diatomita.

Otros ensayos de laboratorio son la determinación microscópica, abrasión, resistividad, velocidad de filtrado, densidad húmeda, granulometría, porosidad, contenido en elementos traza, etc.

La ubicación de los depósitos es, en principio, fácil dada la estructura frecuentemente sencilla de los yacimientos, sin embargo es relativamente difícil predecir la continuidad lateral de los niveles con buena calidad, por lo que el control estratigráfico del yacimiento se hace imprescindible. El control del espesor del recubrimiento es también un elemento determinante en la valoración del yacimiento.

Tanto el empleo de imágenes infrarrojo desde avión, como de imágenes landsat, son técnicas específicas cuyo empleo en la prospección de diatomitas ha sido o podría ser de gran utilidad.

La prospección geobotánica podría también ser una técnica útil para dicha prospección.

2.4 EXPLOTACIÓN

La explotación de las diatomitas se efectúa generalmente a cielo abierto. La maquinaria necesaria para las operaciones suele ser relativamente sencilla, utilizándose excavadoras o bulldozers convencionales. El empleo de explosivos es restringido en general para el desmonte de niveles calcáreos duros.

En los Estados Unidos y en los yacimientos más importantes, los sistemas de extracción y transporte están altamente mecanizados (con sistemas parecidos a las grandes explotaciones españolas de lignitos -pe. Puentes de García Rodríguez -), sin embargo por lo general las operaciones más habituales en cantera consisten en la extracción y acumulado, con un desbaste somero, para posteriormente transportar el material en camiones, bien a los centros de transformación (es importante por lo tanto que dichos centros se encuentren en las proximidades de los yacimientos, dado el desfavorable impacto del transporte en los costos), bien a los centros de consumo directo.

En algunos yacimientos se explota la diatomita en subterráneo, mediante el sistema de cámaras y pilares, si bien este procedimiento encarece notablemente los costes.

Las diatomitas actuales tanto lacustres como de zonas de turberas o pantanos, se explotan mediante dragas. Este tipo de materiales suele ser de peor calidad - no se puede emplear en filtros - al ir acompañado de materia orgánica sin descomponer totalmente.

En cuanto a la explotabilidad, se considera volumen mínimo explotable de 1 a 2 x10⁶ Tm de material bruto.

El espesor mínimo de la capa explotable se estima en 2 m.

La presencia de coberteras incide negativamente en la explotabilidad considerándose que la relación espesor de cobertera/espesor de la capa explotable debe ser < 2 para coberteras blandas (ripables) y < 1 para coberteras duras (no ripables).

Las condiciones atmosféricas, dada la alta capacidad absorbente de las diatomitas, producen significativos aumentos en los precios de transporte por lo que las plantas de tratamiento - tal y como se ha dicho antes - deben situarse en las proximidades del yacimiento.

2.5 YACIMIENTOS DE DIATOMITA EN EL MUNDO

Existen en todo el mundo un gran número de yacimientos de diatomita, la mayoría de origen lacustre, si bien los más importantes en cuanto a reservas y calidad son los marinos.

El mayor yacimiento del mundo se encuentra en Estados Unidos en Lompoc (California). El depósito es de origen marino y los niveles diatomíticos aparecen en una sucesión de más de 200 m dentro de un amplio sinclinal de la Fm. Monterrey (Mioceno superior-Plioceno inferior). Las reservas probadas de este yacimiento son de 8.2×10^6 Tm.

Otros yacimientos de EEUU, en este caso lacustres, se encuentran en Nevada (reservas identificadas 25×10^6 Tm), Oregón y Washington.

En América otros yacimientos importantes se encuentran en México, Canadá, Perú, Argentina, Colombia y Brasil, estos tres últimos de menor entidad.

En Europa, Rumania es el primer productor, seguida de la Unión Soviética, Francia, España, Dinamarca, Alemania Federal e Italia.

Yugoslavia, Grecia e Islandia tienen algunos depósitos lacustres de interés.

Dinamarca explota unos depósitos marinos de edad terciaria de un material denominado "moler", mezcla de diatomita (30%) y arcilla.

En África, los yacimientos más importantes de diatomita están situados en su parte oriental, particularmente en Kenia y Sudáfrica (Transvaal y El Cabo). Argelia posee importantes depósitos marinos de edad Miocena.

En el resto del mundo Japón, Corea, Indonesia, Australia, Nueva Zelanda y China poseen depósitos de importancia limitada.

A continuación se incluye una estimación de las reservas de diatomita mundiales modificada de la realizada por el United States Bureau of Mines (1989):

**TABLA 1. RESERVAS Y BASE DE RESERVAS DE DIATOMITAS DEL MUNDO
(EN TM x 10⁶)**

	RESERVAS	BASE DE RESERVAS
EEUU	250	454
CANADÁ + MÉJICO	50	100
PERÚ	25	67
BRASIL	1	2
AFRICA	10	20
ASIA	20	50
FRANCIA	1	2
ISLANDIA	1	2
OCEANIA	10	20
ARGENTINA + COLOMBI	15	31
RESTO EUROPA	400	1196
TOTAL	783	1.944

La base de reservas incluye recursos demostrados que son actualmente rentables (reservas), marginalmente rentables (reservas marginales) y no rentables en la actualidad (reservas subeconómicas).

2.6 PRODUCCIÓN MUNDIAL

La producción mundial de diatomita en el período 1976-1987 varió entre 1.67 y 1.85x10⁶ t (Tablas 2,3 y 4). Los datos incluidos en dichas tablas deben considerarse solamente como indicativos debido a que de algunos países productores (especialmente Rumania y la Unión Soviética) no se dispone de estadísticas fiables. De hecho los datos para la Unión Soviética son estimaciones en base a las tendencias de la industria minera soviética en su conjunto.

Los Estados Unidos son el mayor productor del mundo, con una producción que en el año 1988 se estima en 628.000 Tm. Esta cifra significa un incremento de mas de un 5% respecto a la producción del año 1987 (597.000 Tm), debido a la entrada en funcionamiento de dos nuevas plantas de tratamiento (producción máxima 100.000 Tm/año) a finales de 1986. La producción anual de los Estados Unidos representa un tercio de la producción mundial.

Tras Rumania (15.4% producc. mundial) y la Unión Soviética (14.0%), el mayor productor europeo es Francia (250.000 Tm en 1987), que ha visto reducida su producción en un 4% respecto al año anterior. La producción francesa representa el 14% de la producción mundial.

TABLA 2

AÑO	EEUU	RUMANIA	RUSIA	FRANCI	ESPAÑA	DINAMA	KOREA S	ALEMANIA	MEJICO	ITALI	OTROS	TOTAL	% +/-
1980	625	253	230	220	24	150	25	53	56	30	78	1744	+1.3
1981	623	285	230	210	38	67	42	42	57	25	69	1688	-3.2
1982	556	285	235	244	63	74	55	43	56	20	78	1709	+1.2
1983	562	296	236	221	56	72	56	45	44	25	89	1702	-0.4
1984	569	300	241	248	73	73	48	49	45	28	76	1750	+2.8
1985	576	300	245	270	96	72	54	48	45	30	84	1820	+4.0
1986	570	300	250	269	128	93	55	49	36	27	103	1880	+3.3
1987	597	280	255	250	66	73	64	47	34	28	73	1810	-3.7
1988	629	280*	260*	250*	81	73*	71	47	35	28	116	1870	+3.3
1989	617	260*	260*	254*	84	73*	75	48*	38*	28*	113	1850	-1.0

FUENTES: MINERAL YEARBOOK 1988 (US BUREAU OF MINES)
 MINERAL COMMODITY SUMMARIES 1990
 ESTADISTICA MINERA ESPAÑOLA 1990
 AUSTRALIAN MINERAL INDUSTRY ANNUAL REVIEW
 AUSTRALIAN MINERAL INDUSTRY QUATERLY
 ROMANIAN MINISTRY OF MINES
 WORLD MINERAL PRODUCTION 1985-89. PRELIMINARY STATISTICS (BRITISH GEOLOGICAL SURVEY)

* ESTIMATED ■ MOLER

Dinamarca (4% producc mundial) y España (5.5%) son también principales productores de diatomita, si bien la producción sufrió ligeros descensos en el año 1987. Sobre la producción española que ha venido aumentado de manera espectacular durante la década de los ochenta, se hablara mas adelante.

La producción danesa de moler bajó de 81.000 Tm en 1986 a 72.000 Tm en 1987.

Otros productores importantes son Corea del Sur (2.7%), Alemania Federal (2.6%), Méjico, Islandia e Italia.

La producción mundial durante el año 1988 se situó entorno a los 1.86 millones de toneladas, con un incremento del 2.5% respecto al año anterior (1.82 x10⁶ Tm), con lo que se vuelve a recuperar la tendencia alcista observada desde el 85 y truncada en el 87 con un descenso del 2% centrado principalmente en los países de la Europa occidental (-8%) y Asia (-7%). Los aumentos de los países en desarrollo de la América Latina (+2%) y Africa (+14%) reflejan la tendencia de los pequeños productores a aumentar la producción para satisfacer las demandas regionales reduciendo las costosas importaciones.

	<u>USA</u>	<u>Romania</u>	<u>France</u>	<u>USSR</u>	<u>Denmark</u>	<u>Spain</u> ⁽¹⁾	<u>South Korea</u>	<u>West Germany</u>	<u>Mexico</u>	<u>Iceland</u>	<u>Italy</u>	<u>Total</u>	<u>World Total</u>
1976	572	213	210	215	251	17	14	53	26	23	18	1,612	1,681
1977	588	243	206	215	185	28	23	50	24	21	30	1,613	1,671
1978	591	244	200	220	185	21	19	48	41	20	30	1,619	1,679
1979	650	250	200	225	150	27	24	44	44	21	30	1,665	1,720
1980	625	253	220	230	150	24	25	53	56	18	30	1,684	1,744
1981	623	285	210	230	67	38	42	42	57	20	25	1,639	1,688
1982	556	285	244	235	74	63	55	43	56	25	20	1,656	1,709
1983	562	296	221	235	71	56	56	45	44	25	25	1,636	1,701
1984	569	300	248	240	72	73	48	49	45	27	28	1,699	1,751
1985	576	300	250	245	80	96	54	48	45	29	30	1,753	1,818
1986	570	300	260	250	81	128	54	50	44	24	27	1,788	1,855
1987	597	280	250	255	72	100	50	50	45	25	28	1,752	1,828
% of 1987 production	33	15	14	14	4	6	3	3	3	1	2	96	100

(1) Includes tripolite

Source: Table

TABLA N° 3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE DIATOMITAS. PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES. 1976-1987. tx1000.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986 ^d	1987 ^e
Western Europe												
Austria	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denmark Moler	230	160	160	125	125	63	70	65	64	75	75	66
Denmark Diatomite	21	25	25	25	25	4	4	6	8	5	6	6
France	210	206	200	200	220	210	244	221	248	250	260	250
West Germany	53	50	48	44	53	42	43	45	49	48	50	50
Iceland	23	21	20	21	18	20	25	25	27	29	24	25
Italy	18	30	30	30	30	25	22	25	29	30	27	23
Portugal	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
Spain (1)	17	28	21	27	24	38	63	56	73	96	128	100
Sweden	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turkey (e)	9	9	9	9	9	10	10	10	3	3	3	3
UK	4	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Total	590	535	519	485	508	416	482	455	502	538	575	530
Eastern Europe												
Romania	213	243	244	250	253	285	285	296	300	300	300	280
USSR (e)	215	215	220	225	230	230	238	235	240	245	257	255
Total	428	458	464	475	483	515	523	531	540	545	557	535
North America												
Canada	3	1	2	2	4	3	2	2	4	4	5	5
USA	572	588	591	650	625	623	556	562	569	576	570	597
Total	575	589	593	652	629	626	558	564	573	580	575	602
Central and Latin America												
Argentina	14	12	7	7	7	5	7	11	5	11	10	8
Brazil (2)	5	10	12	16	15	9	13	16	16	13	15	18
Chile	0	0	5	1	1	0	0	1	2	3	2	2
Colombia	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Costa Rica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Mexico	26	24	41	44	56	57	55	44	45	45	44	45
Peru (e)	16	8	5	-	7	7	7	7	7	15	15	15
Total	63	56	72	69	87	79	84	80	77	88	87	89
Africa												
Algeria (e)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
Egypt	0	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kenya	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
South Africa	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Total	8	8	7	7	6	7	7	7	4	6	7	8
Asia												
South Korea	14	23	19	24	25	40	55	56	46	54	54	50
Thailand	-	0	-	3	3	2	2	2	1	-	-	-
Total	14	23	19	27	27	42	57	58	47	54	54	50
Oceania												
Australia	2	1	2	4	3	1	1	2	6	7	9	12
New Zealand	1	1	1	1	1	1	2	2
Total	3	2	3	5	4	2	3	4	6	7	9	12
WORLD TOTAL (Countries listed)	1,681	1,671	1,679	1,720	1,744	1,588	1,709	1,701	1,751	1,818	1,854	1,828

d = preliminary
e = estimated

(1) Includes tripoli
(2) Marketable

Source: US Bureau of Mines Minerals Yearbooks
Australian Mineral Industry Annual Review
Australian Mineral Industry Quarterly
Romanian Ministry of Mines
Roskill estimates

TABLA N° 4. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE DIATOMITAS. 1976-1987. tx1000

2.7 CONSUMO MUNDIAL

No existen estadísticas publicadas sobre el consumo mundial de diatomita. Las Tablas 5 y 6 (Roskill 1988) muestran el consumo aparente de diatomita de los países occidentales en el período de 1983 a 1986. El consumo aparente se define como la producción más las importaciones menos las exportaciones. Los datos de producción se derivan de las tablas descritas en el apartado anterior, de las estadísticas comerciales del mercado internacional (Tablas incluidas en el Anejo A) y de estimaciones. Dichas estimaciones no incluyen los datos del BENELUX ya que la información de dicha zona indica un consumo negativo probablemente debido a re-exportaciones. Así mismo los datos de Holanda, si bien se ha incluido en las tablas, podrían ser muy superiores al consumo real.

En 1986 el consumo aparente del mundo occidental de vio reducido en un 3%, bajando de los 1.28 millones de Tm hasta los 1.24. Esto se debió fundamentalmente a una reducción de la demanda de la Europa Occidental y de Norteamérica (entre ambas representan el 86% de la demanda total). Los Estados Unidos son con mucho el principal país consumidor, representando el 36% del consumo del mundo Occidental.

En 1986, el consumo de diatomita de la Europa Occidental descendió un 6% (579.000 Tm). La mayor reducción de consumo de un país individual fue la de Dinamarca (51%). También sufrieron reducciones importantes Austria (46%), Suecia (34%) y Alemania Federal (26%). Si bien el consumo aparente aumentó considerablemente en algunos países como en España (46% hasta alcanzar 79.000 Tm) y Portugal, donde el consumo aumento a mas del doble.

En Asia, el consumo aparente descendió un 9% hasta quedar por debajo de las 58.000 Tm. El consumo en Japón descendió en un 76%. Sin embargo el consumo aumentó en Corea del Sur, Taiwán, Tailandia y Filipinas. Esto podría deberse a un aumento de la demanda de diatomita para ayudas de filtración por los productores de aceites vegetales para refinar sus productos antes de exportarlos aumentando así su valor.

El consumo aparente de América Latina se elevó en 1986 casi un 8% (de 86.000 a 92.000 Tm). Probablemente resultado de un aumento de producción. El consumo aparente de México (49% del total de América Latina) bajó un 5% a 45.000 Tm.

En Oceanía, el consumo aparente de diatomita aumentó un 36% en 1986. El consumo de Australia se elevó un 41% hasta las 18.000 Tm, de las cuales 10.000 Tm se importaron.

Rusia y otros países de economía planificada, se han excluido de las Tablas 5 y 6, dada la falta de estadísticas fiables. Se conocen exportaciones e importaciones entre Rusia y los países occidentales, pero dada su escasa entidad se supone que la mayoría del comercio soviético se realiza con países del COMECON. El consumo en los países del bloque comunista será muy posiblemente parecido a su producción, que para 1986 se estima en 550.000 Tm.

Western World: Apparent consumption of diatomite divided by region, 1983-1986

	<u>1983</u>		<u>1984</u>		<u>1985</u>		<u>1986</u>	
	<u>Consumption (000t)</u>	<u>% total</u>						
Western Europe	538.1	45.3	563.2	46.1	615.5	48.0	579.4	46.6
North America	454.4	38.2	479.2	39.2	493.3	38.5	487.0	39.2
Latin America	83.5	7.0	81.4	6.7	85.6	6.7	92.0	7.4
Africa	13.2	1.1	9.4	0.8	10.0	0.8	7.0	0.6
Asia	78.0	6.6	67.4	5.5	63.5	5.0	57.8	4.7
Oceania	21.0	1.8	21.1	1.7	14.0	1.0	19.0	1.5
Western World	<u>1,188.2</u>		<u>1,221.9</u>		<u>1,281.9</u>		<u>1,242.2</u>	

Source: Table

TABLA N° 5. CONSUMO APARENTE DE DIATOMITA DE LOS PAISES OCCIDENTALES POR REGIONES. 1983-1986

	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>
<u>Western Europe</u>				
Austria	14.20	12.90	14.50	7.90
Denmark	22.30	20.20	26.20	12.89
Finland	4.30	4.20	...	5.49
France	203.80	223.90	225.30	214.03
West Germany	104.70	106.60	110.90	82.60
Greece	...	1.90
Iceland	25.60	27.30	30.00	23.98
Italy	27.10	29.70	30.80	32.88
Netherlands	33.90	41.80	83.30	76.65
Norway	1.60	1.60	2.20	1.99
Portugal	5.70	5.80	1.80	4.87
Spain	54.90	55.40	54.10	79.25
Sweden	2.00	1.70	2.10	1.38
Switzerland	10.10	6.20	6.90	6.25
Turkey	9.60	2.70	2.70	3.00
UK	13.30	21.30	24.70	26.19
Total (1)	<u>538.10</u>	<u>563.20</u>	<u>615.50</u>	<u>579.35</u>
<u>North America</u>				
Canada	25.30	25.90	26.20	35.34
USA	<u>429.10</u>	<u>453.50</u>	<u>467.10</u>	<u>451.61</u>
Total	<u>454.40</u>	<u>479.40</u>	<u>493.30</u>	<u>486.95</u>
<u>Latin America</u>				
Argentina	12.60	10.00	12.00	10.00
Brazil	18.30	17.40	17.80	18.00
Chile	0.80	0.80	0.80	2.00
Costa Rica	0.50	0.50	0.50	0.64
Mexico	44.00	45.40	47.20	45.00
Peru	<u>7.30</u>	<u>7.30</u>	<u>7.30</u>	<u>16.46</u>
Total	<u>83.50</u>	<u>81.40</u>	<u>85.60</u>	<u>92.10</u>
<u>Africa</u>				
Algeria	4.60	1.80	1.80	3.00
Kenya	1.60	1.80	1.80	3.00
Morocco	0.10	0.20	0.10	...
South Africa	<u>6.90</u>	<u>5.50</u>	<u>6.30</u>	<u>1.00</u>
Total	<u>13.20</u>	<u>9.40</u>	<u>10.00</u>	<u>7.00</u>
<u>Asia</u>				
South Korea	56.00	48.50	50.00	50.02
Japan	18.10	14.00	9.80	2.39
Philippines	0.70	0.30	0.10	0.38
Taiwan	2.80	4.00	3.10	3.99
Thailand	<u>0.40</u>	<u>0.60</u>	<u>0.50</u>	<u>1.05</u>
Total	<u>78.00</u>	<u>67.40</u>	<u>63.50</u>	<u>57.83</u>
<u>Oceania</u>				
Australia	19.20	19.30	12.50	17.64
New Zealand	<u>1.80</u>	<u>1.80</u>	<u>1.50</u>	<u>1.35</u>
Total	<u>21.00</u>	<u>21.10</u>	<u>14.00</u>	<u>18.99</u>
TOTAL (Western World(1))	<u>1,188.20</u>	<u>1,221.90</u>	<u>1,281.90</u>	<u>1,242.22</u>
(1) excludes BLEU				

TABLA N° 6. CONSUMO APARENTE DE DIATOMITA DE LOS PAISES OCCIDENTALES. 1983-1989

2.8 PROPIEDADES

Las propiedades físico-químicas de la diatomita, están íntimamente relacionadas con el tamaño, espesor y la estructura de los caparazones o frústulas, de los contactos entre partículas individuales, de la textura y naturaleza de la sílice que constituye el material y de las impurezas sólidas que acompañan a los caparazones.

El **peso específico** de la diatomita en estado natural es variable pero del orden de **2.1 gr/cm³**, llegando a alcanzar valores de 0.45 cuando está pulverizada y seca.

Su **capacidad de retención de líquidos** es muy elevado, al menos con respecto a ácidos, fertilizantes líquidos, alcohol, agua (entre 1.5 y 4 veces su peso) y otros fluidos. Precisamente su introducción industrial surgió de su incorporación a la fabricación de dinamita para la adsorción de nitroglicerina. Respecto a dicha capacidad existe una cierta confusión en cuanto a si es absorción (adherencia mecánica del fluido al material) o adsorción (adherencia química del fluido al sólido por fuerzas iónicas). En adelante en este texto se empleará la palabra absorción sea cual fuere el mecanismo de adherencia.

La **conductividad térmica** de la diatomita es baja debido a su porosidad (0.49-0.77 Kcal/h/cm²/cm/°C), si bien aumenta con la densidad y la proporción de impurezas que contenga.

El elevado contenido en sílice amorfa (entre 86 y 94% cuando son de buena calidad), le da **cierta resistencia estructural** (seca puede soportar del orden de hasta 0.02 Kg/cm² - aprox 1960 Pa -), **inercia química** (excepto frente a bases fuertes y ácido fluorhídrico) y **alto punto de fusión** (puede variar entre 1400°C y 1750°C).

La **dureza** del producto natural varía entre 1 y 1.5 en la escala de Mohs, mientras que las de los caparazones individuales oscila entre 4 y 6.5.

La diversidad de aplicaciones y el valor comercial de la diatomita viene condicionada por su **estructura microscópica, porosidad, densidad aparente, elasticidad, capacidad de absorción, inercia química, conductividad térmica, coloración, peso específico, granulometría, composición química y superficie específica.**

2.9 PRODUCTOS COMERCIALES. TRATAMIENTO

Se comercializan en el mundo numerosos productos de diatomita, la mayoría para aplicaciones específicas.

Hay tres tipos principales de diatomitas comerciales, en función del tipo de tratamiento : natural, calcinada y fluxo-calcinada (estos dos últimos tipos se suelen denominar comercialmente diatomitas activadas),

El tamaño de partícula aumenta con el tipo de tratamiento. La diatomita natural, que es la que tiene el menor tamaño medio de grano, se emplea en algunas aplicaciones para filtración y como carga industrial. La diatomita calcinada y fluxo-calcinada se emplea fundamentalmente en filtración.

El método adoptado para el tratamiento de la diatomita depende del uso al que va destinada. Si se trata de obtener ladrillos o bloques sólidos para su uso como aislantes térmicos, estas piezas pueden sacarse del yacimiento directamente mediante los equipos necesarios. El ladrillo se seca en hornos tipo túnel y posteriormente las piezas se remodelan con muelas de carbón. El proceso se acompaña de un prensado de los bloques.

2.9.1 DIATOMITA NATURAL

Al depender las propiedades de la diatomita de la forma y estructura de los esqueletos de las diatomeas que la componen, es importante evitar procesos de tratamiento que destruyan dichas estructuras, por lo que no deben utilizarse procesos de pulverizado o molienda en molinos de bolas.

El procesado habitual de las diatomitas suele incluir un machaqueo primario grosero, seguido de una molienda y secado simultaneo por chorro de aire caliente. Este proceso de tratamiento inicial da como resultado la separación del polvo en diferentes fracciones granulométricas, la eliminación de impurezas y la expulsión del agua de adsorción.

Las diatomitas con el tratamiento antes descrito se comercializan como diatomitas "naturales".

2.9.2 DIATOMITA CALCINADA

La diatomita calcinada se obtiene por tratamiento térmico del polvo natural en hornos rotatorios. La diatomita se calienta hasta que se alcanza una fusión incipiente (1000°C), proceso que elimina la materia orgánica, encoge y endurece las partículas individuales y también sinteriza algo del material dando lugar a la formación de aglomeraciones de partículas lo que uniformiza la distribución granulométrica del producto. El ópalo A se transforma en Ó-Cristobalita cristalina. El resultado es de color rosado por la oxidación del hierro presente en el crudo. La diatomita calcinada tiene un tamaño medio de partícula entre 2.5 y 7 μm . Este tipo de producto da unas velocidades de flujo en el filtrado superiores al polvo natural, que puede ser considerado de grado medio.

2.9.3 DIATOMITA FLUXO-CALCINADA

Se obtiene así mismo por tratamiento térmico de diatomita natural con la adición de un fundente -normalmente entre un 3 y un 10%- como carbonato sódico, sal o hidróxido sódico. Este proceso homogeniza aún más la distribución granulométrica de las partículas, al aglomerarse las partículas para formar partículas filtrantes de una tamaño mayor, reduciendo la superficie específica, cambiando la textura superficial y convirtiendo los materiales arcillosos en escorias de silicatos de aluminio con lo que el color final del producto es muy blanco. El tamaño medio de partícula de las diatomita fluxo-calcinada varía entre 5 y 40 μm . Este tipo de productos dan unas velocidades altas de filtrado. Las pérdidas en la fabricación de diatomita para filtros llega a ser de dos tercios del material original.

2.10 USOS

La diatomita se emplea en un gran numero de aplicaciones industriales, debido a su particular estructura y a su composición que proporcionan a este material una porosidad, área superficial y capacidad absorbente elevadas, así como una baja densidad dureza y conductividad e inercia química.

El empleo mas importante de la diatomita es el de **auxiliar de filtración** en la separación de sólidos en suspensión en fluidos en las industrias cerveceras, alimentarias, farmacéuticas, purificación de aguas, cosméticos, lacas, aceites minerales y químicas. El 69% de la diatomita vendida en Estados Unidos y alrededor del 60% de la comercializada en Europa, se destinó a auxiliares de filtración en 1987.

Los otros usos importantes de la diatomita son como **cargas** en las industrias del papel, las pinturas y los plásticos (16% del consumo de EEUU en 1987) y como **aislantes** en productos refractarios y en hornos (2% del consumo de EEUU en 1987).

Entre los empleos de menor importancia en relación al consumo total, se encuentran **soportes catalizadores** en la industria química y petroquímica, **hormigones ligeros** en la construcción, **aditivos puzolánicos** en la fabricación de cementos, **adiciones blanqueantes** en cementos blancos, en la fabricación de abonos como **revestidor** de granos de nitrato amónico, evitando su aglomeración, **absorbente industrial**, **abrasivos suaves**, **soporte cromatográfico**. El consumo para absorbentes, aditivos y mezclas silicatadas en EEUU durante 1987 representó un 13%.

La Fig 1 esquematiza el inmenso campo de aplicaciones de la diatomita.

2.11 ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS

Las especificaciones industriales varían notablemente en función del sector y subsector industrial a que se dirija el producto, primando en general el alto contenido en sílice, ausencia de impurezas - especialmente óxidos de hierro - e inercia química.

En el **Anejo B**, se incluyen las especificaciones para cada uno de los empleos antes descritos, según diferentes fuentes. No existe normativa oficial española al respecto, por lo que también se incluye en dicho Anejo una lista de algunas normas extranjeras que regulan estos materiales.

Los ensayos de caracterización mas usuales son:

- Análisis químico
- Humedad
- Densidad aparente
- Capacidad de absorción de líquidos
- Granulometría
- Estudio petrográfico
- pH
- Color

Mas adelante se describirá la metodología de la analítica empleada en este proyecto.

DIATOMITA

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (+impurezas).

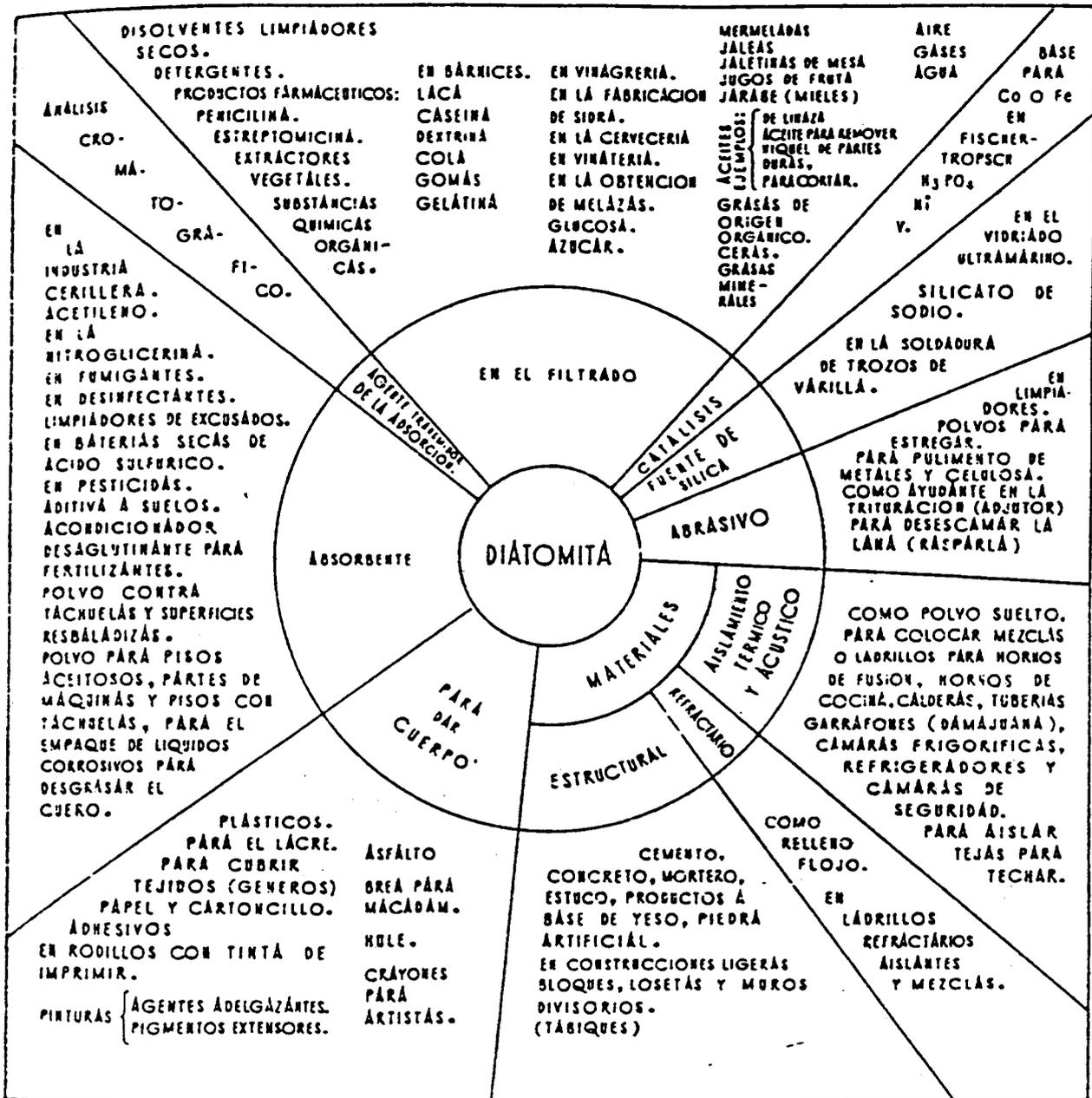


FIGURA Nº 1. APLICACIONES DE LA DIATOMITA :

3. SITUACIÓN EN ESPAÑA

3.1 YACIMIENTOS

En España, los yacimientos de diatomita se localizan en las Comunidades Autónomas de Andalucía (Provincias de Jaén, Sevilla, Almería y Cádiz), Murcia y Castilla La Mancha (Provincia de Albacete), intercalados en series sedimentarias correspondientes al Mioceno Superior y Plioceno. El Mapa nº 1 refleja la distribución de los yacimientos españoles de diatomitas.

Entre los indicios mencionables, pero sin interés económico se encuentran los de Tarifa, Gibraltar, Baleares, La Roda (Albacete) y Lorca (Murcia).

Las explotaciones que actualmente tienen importancia económica son las de Albacete (Zona de Hellín-Elche de la Sierra), si bien en Níjar (Almería) y en Porcuna y Martos (Jaén) existen explotaciones con producciones más reducidas.

Los centros de producción tradicionales en Andalucía (Martos y Porcuna en Jaén, Benahadux en Almería), han visto el cese de sus actividades como resultado de la baja calidad de los materiales debido a un excesivo contenido en carbonato cálcico, que limitaba considerablemente las aplicaciones del producto.

La formación de margas diatomíticas en Andalucía occidental, cubre centenares de kilómetros cuadrados en las provincias de Cádiz y Sevilla, y algunas zonas, como las situadas entre Lebrija, Sanlúcar de Barrameda y Jerez son muy extensas. Más al Norte, entre Marchena, El Arahál y Puebla de Cazalla, hay también afloramientos importantes. Las formaciones en las que se encuentran estos depósitos pertenecen al Mioceno Superior, habiéndose depositado en ambientes claramente marinos.

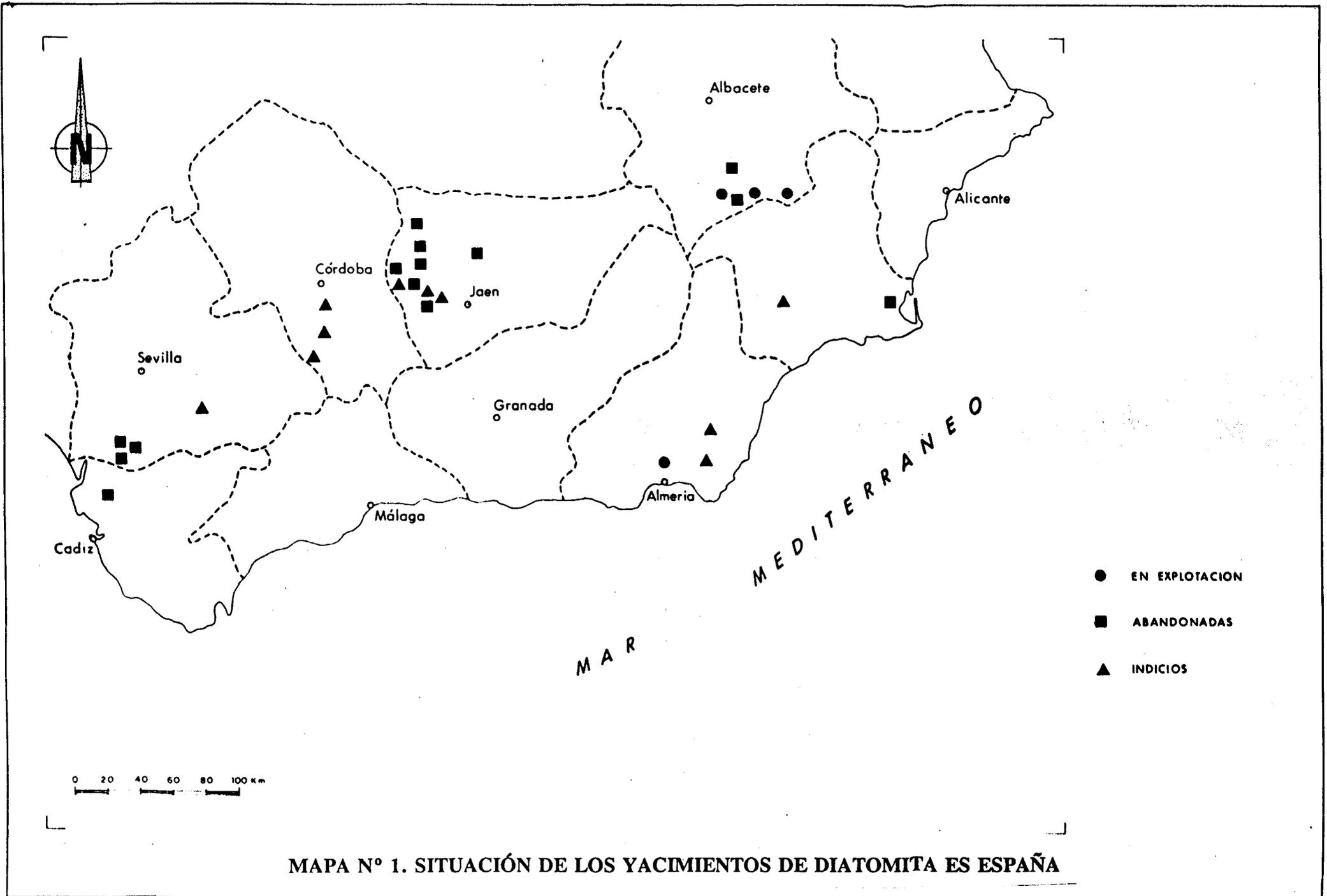
* JAEN

Las diatomitas de Jaén se encuentran entre margas marinas terciarias y principalmente en la zona de Porcuna-Santiago de Calatrava-Martos. En esta zona, donde a finales de los años 60 había hasta diez explotaciones abiertas (Porcuna, Andujar, Santiago de Calatrava, Mengibar) -tradicionalmente productora - ha pasado en los últimos años a tener tan solo una explotación activa (Martos) con volúmenes de extracción muy bajos.

El material se denomina en la región vulgarmente "tiza".

La producción de la explotación de Martos se trataba directamente en una planta existente en dicha población, propiedad de la empresa JUAN PETIT SA. El material era molido en molino de martillos, secado en horno rotativo y remolido hasta tamaños del orden de 1mm. La humedad final es del 11%. La capacidad de producción de la planta era de 4000 Kg/día y el número de operarios 2. El producto final era enviado a una planta situada en Alcañiz (Teruel), donde se elaboraban ladrillos refractarios y polvo de diatomita.

Actualmente esta explotación (Sta Bárbara), sigue administrativamente abierta (Plan de labores de 1990), si bien en 1989 no se realizó ninguna extracción, y en Julio de 1990 la



MAPA Nº 1. SITUACIÓN DE LOS YACIMIENTOS DE DIATOMITA ES ESPAÑA

explotación se encontraba en muy mal estado. Esta explotación se trabaja durante los períodos estivales de manera familiar, el material que se saca es el necesario para toda la campaña y se envía - tal y como indica el plan de labores - a la planta que en Andujar tiene (PRODUCTOS QUIMICOS FILTRANTES SA), industria que recientemente ha trasladado sus instalaciones de su antigua sede al Polígono de Ave María de dicha localidad.

El titular de los derechos mineros es Juan Pérez Domínguez.

La producción de Martos no supera las 1000 Tm/año.

Los siguientes análisis dan una idea de la calidad del material de Martos:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
55.2	7.2	3.02	0.16	12.6	1.26	2.1	0.84	17.26
50.2	4.78	2.47	0.14	17.8	1.00	1.9	0.83	20.69
55.6	3.98			12.6				
44.7	5.43			21.9				

La producción de la explotación de Porcuna (entre 500 y 1000 Tm/año) también extraído durante el verano y también por unas familias- se envía así mismo a la planta de Andújar.

Dicha planta elabora dos tipos de productos distintos:

a) Ladrillos aislantes

La fábrica produce alrededor de 400.000 ladrillos para aislantes térmicos al año, que vende a precios que oscilan entre 50 y 65 pts/unidad.

El material diatomítico seleccionado (para evitar la parte más margosa) en la explotación de Martos, se mezcla en proporciones variables en función de la densidad del ladrillo a obtener, con arcilla de Bailén y orujillo. En general se emplea un 50% de diatomita, un 45% de orujillo y un 5% de arcilla.

La mezcla final nunca tiene + de 5% de carbonatos y la sílice total (arcilla+diatomita) ronda el 70-75%.

El proceso de la mezcla es muy simple: se moldea por extrusión de manera similar a los ladrillos de cerámica, se dejan secar al sol durante 2 o 3 semanas y luego se ahornan en hornos de 8 cámaras. Se inicia con leña la combustión que luego continúa de manera autónoma al sellar los hornos, por causa de el orujillo. El proceso de autocombustión dura alrededor de una semana. Posteriormente se mecanizan los ladrillos a las dimensiones especificadas por el cliente.

El mercado de estos productos como aislantes refractarios se encuentra en Galicia y Vizcaya fundamentalmente siendo los clientes principales Inespal y la siderurgia de Avilés.

b) Diatomita molida

Para estos productos el material de cantera se somete tan solo a molienda y tamizado (<200 mallas =10%). Los productos resultantes se destinan al mercado de refractarios o como absorbentes (camas de gatos). El precio de venta de este producto es de unas 13 pts/kg. La producción entre ladrillos y diatomita molida es de unas 1000 Tm/año.

Un análisis del material empleado en la planta de Andujar da los siguientes resultados:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
65.8	8.86	1.97	0.45	10.2	1.14	1.05	0.24	15.19

* SEVILLA

Los yacimientos que se explotaron en la provincia de Sevilla, se localizan exclusivamente en el área de Lebrija (Cerro Benito (TOLSA) y El Cuervo). Su empleo fue esencialmente en industrias locales como carga en la fabricación de piensos compuestos, insecticidas y pinturas y en la clarificación de vinos.

Estos yacimientos son de tipo marino, las diatomitas se intercalan entre niveles margo-arcillosos, buzando el conjunto hacia el Oeste.

Un análisis del material procedente del Cerro Benito da los siguientes resultados:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
79.2	2.09	0.99	0.11	2.30	1.28	2.67	1.83	8.51

* ALMERIA

En la localidad de Benahadux, se ha explotado un sedimento constituido por arcillas de tipo paligorskita que contiene una pequeña proporción de diatomeas. La empresa Cementos Alba SA lo empleaba para la fabricación de cementos ligeros. Un análisis del material extraído de esta zona dio los siguientes resultados:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
3.64	3.02	0.69	0.17	47.54	0.44	1.38	1.13	40.00

Niveles de diatomitas, siempre de pequeño espesor y no explotables, han sido citados en la cuenca de Lorca, Sorbas, Alcor, Campo de Níjar, cuenca de Agua Amarga

Actualmente Níjar es el único punto de la provincia donde se explotan diatomitas comerciales. En 1988 la producción de esta explotación propiedad de Antonio Ruiz Moral fue de 3645 Tm con un contenido en SiO₂ de 3098 Tm, es decir una riqueza del 84,99%.

* ALBACETE

El área de Albacete es la que presenta los yacimientos más importantes de España. La explotación de estos yacimientos viene realizándose desde hace más de 60 años, aunque el despegue de la producción data de la última década. En este caso se trata de diatomeas de tipo continental, si bien la edad de los sedimentos lacustres es también Mioceno Superior.

Las explotaciones de esta zona se encuentran situadas al sur de la provincia de Albacete, casi en el límite con Murcia, en las proximidades de Elche de la Sierra. Entre esta localidad y el embalse de Camarillas, al sur de la población de Hellín y próximo a la carretera Albacete-Murcia, existen actualmente cuatro explotaciones en activo, dos de ellas con un alto volumen de producción.

* MANVILLE ESPAÑOLA SA

La explotación de mayor importancia, se sitúa a unos 6 Km de Elche de la Sierra en dirección a Hellín. La explotación es bien visible por el gran volumen de escombrera que tiene alrededor. Esta cantera, denominada "Portela" por su anterior propietario, está siendo explotada por la empresa Manville Española SA. La diatomita que produce es de alta calidad, válida para su uso en filtración. El procesado del material extraído se lleva a cabo en una planta de tratamiento en Alicante.

Actualmente la empresa matriz Manville International Corp. en Estados Unidos ha quebrado, como consecuencia del pago de las indemnizaciones por responsabilidad civil por el empleo de asbestos, que ha sido prohibido en dicho país por ser un producto cancerígeno. Es posible que esta situación afecte a la filial española.

Una muestra seleccionada del material extraído de dicha cantera dio los siguientes resultados:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
86.37	<0.2	0.48	0.02	0.35	0.25	0.08	0.08	11.5

El material que se comercializa -para su empleo en filtros -desde la planta de Alicante y una vez fluxocalcinada para aglutinar las diatomeas, , tiene el siguiente análisis:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
86.11	4.49	1.12	Ind	0.67	0.81	0.59	5.05	0.56

La producción de la planta de Alicante se estima entre 18.000 y 25.000 Tm/año.

Los productos comercializados son: diatomita natural, vendida bajo el nombre comercial de "Celite", y diatomita fluxocalcinada, que se produce con diferentes especificaciones, para distintas aplicaciones. Así para cargas industriales se vende con el nombre "Celite", y para ayudas al filtrado con el nombre "Primsil".

Manville Española no comercializa sus productos. Las ventas nacionales las realiza Padi SL, y las internacionales Manville Europe Corp, en París.

* ALARCON PALACIOS SA

La segunda explotación en importancia de la zona es la de Alarcón Palacios SA, situada muy próxima a la de Manville, tanto al norte (donde antiguamente se explotó en régimen de cámaras y pilares además de en corta) como al sur de la carretera Hellín-Elche de la Sierra.

Actualmente la explotación está centrada en la corta sur. La explotación es selectiva y el material extraído se envía a la planta que esta empresa posee en Hellín. Su empleo fundamental es como absorbente (camas de gatos), fertilizantes, hormigones ligeros y filtrado (las de mejor calidad).

El tratamiento para absorbentes domésticos consiste en una simple molienda y tras una separación un amasado con agua para producir esferas de 0.5 a 2 cm. Posteriormente se colorean para mejorar su aspecto e incluso se perfuman ligeramente.

El transformado para hormigones ligeros consiste en una molienda y una separación para después someter al material a una fluxo-calcinación en horno rotatorio hasta producir esferulas de 1-2cm.

La producción de esta planta se estima entre 10.000 y 20.000 Tm/año.

De esta cantera se dispone de los siguientes análisis representativos:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
74.59	0.76	1.00	<0.02	5.61	1.26	0.17	0.19	15.2
59.47				14.00				21.8

El primero es una muestra seleccionada, mientras el segundo es una "todo-uno".

Actualmente MINAS DE ALMAGRERA SA está en negociaciones con ALARCON PALACIOS SA, para la adquisición de sus canteras de diatomita, debido al mal momento económico que atraviesa dicha empresa.

* CEKESA

La tercera cantera en importancia de la zona se encuentra situada en el término municipal de Hellín al N del río Segura en las estribaciones orientales del pantano del Cenajo. El acceso principal se realiza a través de la carretera que une el Cenajo con la carretera Hellín-Elche de la Sierra.

Existen diversos frentes de extracción, si bien el principal se encuentra mas alejado

de la cerrada del embalse. La extracción se realiza a cielo abierto. La amplitud del frente mas activo - denominado "Los Peces" por la gran cantidad de peces fósiles que de él se han extraído - es considerable, con alturas superiores a los 40 m. Las diatomitas aparecen en niveles de muy variada calidad intercaladas entre margas calcáreas. Los slumps o "capas re-vueltas" son frecuentes.

La producción de esta cantera es de alrededor de 8.500 Tm/año.

El material extraído se suele secar de forma natural extendiéndolo sobre el suelo en la épocas de estiaje. Las instalaciones de tratamiento se encuentran muy próximas a la cantera y consisten en un sistema de triturado, horno de desecación y separación.

El material extraído se comercializa en tres calidades:

- Media calidad. Granel 60-65% SiO₂. Para fertilizantes.
- Alta calidad. 70% SiO₂. Empleado por UERT para soporte de catalizadores.
- Baja calidad. Borra 30-40% SiO₂. Adición activa en cementos.

Muestras de los materiales extraídos en Cekesa dan los siguientes resultados analíticos:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	PPC
65.9	0.98	0.42	0.025	15.1	0.56	0.19	0.10	15.9
68.83	1.45	0.70	0.073	12.7	0.76	0.21	0.17	15.4
62.96	1.16	0.49	0.06	14.1	0.9	0.21	0.57	20.0

La primera muestra corresponde al Frente "Los Peces", la segunda al material de alta calidad y la tercera al de calidad media, estas dos últimas tomadas del stock de la planta de tratamiento.

* RUIZ MORAL

Esta explotación es la de menos actividad de todas la de la zona. Se encuentra situada también en el término municipal de Hellín, al O del pantano de Camarillas, en el paraje denominado El Tesorico. A 7 Km al N de la explotación se encuentra la estación de ferrocarril de Agramón. El acceso principal se realiza por la carretera Agramón-Las Minas.

Las series diatomíticas aparecen aquí con un suave buzamiento hacia el NE.

Las reservas de este yacimiento se sitúan en 27 Mtm

Los productos extraídos de esta zona se emplea en la fabricación de cementos ligeros.

De estas canteras se dispone de los siguientes análisis químicos:

SiO ₂	CaO	PPC
41.93	22.4	27.52
29.9	30.8	32.90

Ruiz Moral ha abierto recientemente una nueva explotación en terrenos adquiridos a CEKESA en la misma zona donde tiene las canteras CEKESA, pero al E de la Rambla Sorda.

3.2 PRODUCCIÓN

España era en el año 1986 el tercer productor de Europa tras Rumania y Francia y el quinto del mundo.

El mercado español de la diatomita ha mantenido un crecimiento bastante estable después de la brusca caída de la producción de 1987, si bien todavía no ha alcanzado las cotas de 1986. Su situación actual en el mercado mundial no ha variado sustancialmente incluso con el descenso de producción mencionado.

En 1989 se produjeron 83.943 Tm un 3% más que el año anterior.

Para 1988, la distribución provincial de la producción y las empresas productoras fue la siguiente, según el Panorama Minero (ITGE):

PROVINCIA	MINERAL (t)	CONTENIDO SiO ₂ (Tm)	VALOR (x1000 Pts)
ALBACETE	77.686	52.191	174.185
ALMERIA	3.645	3.098	7.590
TOTAL	81.331	55.289	181.775

EMPRESA	DOMICILIO SOCIAL	PROVINCIA	EXPLOTACIÓN	SITUACIÓN EXPL.
CEKESA	Elche de la Sierra	Albacete	Tfo Lucas	Hellín (Albacete)
MANVILLE ESPAÑOLA	Alicante	Alicante	Rosa y San Manuel	Elche de la Sierra
RUIZ MORAL, ANTONIO	Espinardo	Murcia	Villol	Hellín
RUIZ MORAL, ANTONIO	Espinardo	Murcia	Marfa y José	Níjar (Almería)

El destino final de la producción durante 1988, según la Estadística Minera de España fue:

Tratamiento en otras explotaciones.....	51,3%
Fabricación de cementos.....	27,8%
Productos absorbentes, filtrantes, decolorantes..	15,2%
Fertilizantes.....	4,8%
Otros destinos.....	0,9%

Las Tablas nº 7 y 8 que a continuación se incluyen, reflejan la producción española de diatomita (1985-89) y un resumen de las estadísticas nacionales para 1989.

TABLA N° 7

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
PRODUCCION (t)	55.638	73.013	96.251	128.050	66.217	81.331	83.943
VALOR PRODUCCION(10 ³ Pts)	101.894	147.372	159.873	197.239	180.035	181.775	189.206
IMPORTACIONES(t)	2.704	2.579	2.742	3.354	3.221	3.448	4.435
VALOR IMPORTAC.(10 ³ Pts)	123.038	129.931	151.380	166.236	165.943	175.383	232.833
EXPORTACIONES (t)	3.268	2.233	3.250	4.087	7.780	9.065	8.619
VALOR EXPORTAC.(10 ³ Pts)	58.654	52.440	98.094	92.430	146.161	192.046	177.950

FUENTE: Estadística Minera Española.Ministerio de Industria y Energía.
Estadística del Comercio Exterior: Dirección General de Aduanas.

TABLA N° 8.PRODUCCION 1989

EMPLEO	%	TOTAL	CEKESA	A. PALACIOS	MANVILLE	RUIZ MORAL	
			ALBACETE	ALBACETE	ALBACETE	ALMERIA	ALBACETE
- Tratamiento en planta	53.6	44.993		12.500	25.000		
- Fabricación de cemento.....	34.5	28.960	26.456				2.504
- Absorbentes, Filtros, Decolorant.	7.5	6.296		3.500		2.781	
- Fertilizantes.....	4.2	3.526	3.812				
- Otros.....	0.2	168					
TOTAL	100	83.943	30.268	16.000	25.000	4.284	

De las estadísticas nacionales se puede deducir la siguiente tabla:

AÑO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
VALOR MED.PTS/t PRODUCC	1.831	2.018	1.661	1.540	2.718	2.235	2.254
VALOR MED.PTS/t EXPORT.	17.948	23.484	30.182	22.615	18.786	21.185	20.646
VALOR MED.PTS/t IMPORT.	45.502	50.380	55.207	49.563	51.519	50.865	52.498

En el año 1989 se exportaron 8.619 t por un valor de 177.950.000 pts, es decir el precio medio de la t exportada fue de 20.646 pts. En ese mismo año se importaron 4.435 t por un valor de 232.833.000 pts, es decir el precio medio de la t importada fue de 52.498 pts. La producción total del año 1989 fue de 83.943 t, su valor total fue de 189.206.000 pts, el contenido en SiO₂ del 66.4%. El valor medio de la t producida fue de 2.245 pts.

Estas cifras revelan la enorme valor añadido que representan para la industria de la diatomita natural la alta calidad (>87% SiO₂) o bien los tratamientos de enriquecimiento de dichos productos, ya que las 8.619 t exportadas, significaron en términos de valor, casi tanto como el total de la producción en su conjunto (83.943 t).

3.3 PRECIOS

NACIONALES

Los precios son evidentemente muy variables en función de la calidad ofrecida.

Así para los productos de más baja calidad (30-40% SiO₂), los precios oscilan entre 200 y 350 pts/Tm.

Los productos de calidad media (60-70% SiO₂) varían entre 1000 y 2500 pts/Tm.

Los productos de alta calidad (> 80% SiO₂) dependen directamente de las especificaciones de uso, pero se encuentran entre 10.000 y 30.000 pts/Tm.

INTERNACIONALES

Los mercados internacionales muestran una relativa estabilidad en los precios en los últimos años.

Empleando los valores del año 1988 como referencia, tenemos los siguientes precios por Tm en Estados Unidos y en Gran Bretaña:

Precios EEUU	\$ en EEUU	1 \$ = 150 R	Precios GB	£/Tm FOB GB	1£ = 180 R
Cargas	226 \$	33.900 R	Calcinada	315-330 £	56.700 - 59.400 R
Filtrado	217 \$	32.550 R	Fluxo-calcinada	330-360 £	59.400 - 64.800 R
Aislamiento	110 \$	16.500 R			
Otros	120 \$	18.000 R			

La enorme diferencia de precios entre EEUU y GB es debida a los altos costos de transporte de este material que por su baja densidad ocupa grandes volúmenes con muy poco peso.

3.4 CONSUMO

La Tabla n° 9, que se incluye a continuación, refleja el balance del mercado español de la diatomita durante los años 1985-89 en Mp.

El consumo aparente (Diferencia entre producción+importación y exportación), ha experimentado un fuerte crecimiento del año 1988 al 1989, pasando de 165 Mp a 244 Mp, como consecuencia del considerable aumento de las importaciones.

TABLA N° 9

AÑO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
PRODUCCION	55.638	73.013	96.251	128.050	66.217	81.331	83.900
IMPORTACIÓN	2.704	2.579	2.742	3.354	3.221	3.448	4.580
EXPORTACIÓN	3.268	2.233	3.250	4.087	7.780	9.065	8.402
CONSUMO APAR.	56.202	73.359	95.743	127.317	61.658	75.714	80.078
VARIAC. CONSUM		+30.5%	+30.5%	+33%	-48.4%	+22.8%	+5.7%

Tras el fuerte descenso del consumo aparente de 1987, parece que se ha llegado a un cierto equilibrio con crecimientos moderados mas acordes con un mercado estable y en consonancia con los crecimientos de la producción.

4. YACIMIENTOS DEL SUR DE ALBACETE

4.1 ANTECEDENTES

Los yacimientos de diatomitas del sur de Albacete, se vienen explotando desde hace más de 70 años, si bien en los últimos 10 la producción ha aumentado considerablemente.

Tanto desde el punto de vista geológico, como desde el punto de vista minero o industrial, son abundantes los trabajos que se refieren a la zona. Sin embargo no se ha llevado a cabo todavía una evaluación global de los recursos.

Desde finales del siglo pasado (Areitio y Larrinaga, 1873)(Nickels, 1892) y principios del presente (Azpeitia Amoros, 1911), se tienen datos de la existencia de diatomitas en Albacete, siendo el trabajo de Azpeitia, obra básica de partida para el conocimiento de las diatomitas españolas, dado que los yacimientos que se han explotado o se explotan económicamente se encuentran entre los 18 investigados por este autor.

Sobre el carácter aplicado de las diatomitas se han publicado diversos trabajos (Bustinza 1943; Aleixandre 1945), y más recientemente Belzunce M.J. et al (1985).

Los rasgos geológicos de la zona objeto de estudio han sido profusamente estudiados por diferentes autores o entidades. Entre otros: Mallada (1884-1904), Brinkman y Galwitz (1933), Staub (1934), I.G.M.E (M.G.N 1ª serie 1939-1955), Paquet (Tesis 1969), Jerez Mir (Tesis 1971-1980), Jerez Mir (1973), IGME-YRIDA (1971), I.G.M.E (MAGNA 2ª serie 1974-1984), Calvo J.P.(Tesis 1978), Calvo et al (1978), Calvo (1981), Bellón et al (1981), Calvo y Elízaga (1985,1987,1988), Bellanca et al (1989),Elízaga y Calvo (1988) y finalmente Elízaga (Tesis 1990), en cuyo trabajo se encuentra una relación comentada de todos los trabajos precedentes.

Trabajos centrados en aspectos paleontológicos de la zona de interés son los estudios antiguos de Areitio y Larrinaga (1873-1874),Nickels (1892) y Azpeitia (1911) y el importante estudio paleoecológico de Margalef (1953) y los de Vernuil y Collomb (1952),Jodot (1958) y más recientemente Servant-Vildary S. (1984).

Las obras de los pantanos del Cenajo (1932) y Camarillas (1929-1945), generaron diversos estudios geológicos y campañas de sondeos, que se han consultado para la ejecución de este proyecto.

Informes mas concretos dedicados al aprovechamiento industrial de las diatomitas han sido elaborados por el Ministerio de Industria a través de la Dirección General de Minas (1971), el Consejo Superior de Industria (1976) o el IGME (1981).

En 1977 la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, realizó para el I.N.I. una "Investigación de diatomitas en Albacete", cuyo alcance y resultados se comentan a continuación.

El trabajo tiene una primera parte que resume las características generales de la diatomita, sus propiedades, usos y especificaciones, su tratamiento y elaboración. Incluye así mismo datos sobre los yacimientos y el mercado mundial y la situación en España.

La segunda parte se refiere a la investigación realizada en los yacimientos del sur de Albacete.

El objetivo básico de dicho estudio consistió en "realizar una serie de recorridos generales y toma de muestras, con la intención de caracterizar someramente a la formación diatomítica".

Con dicho fin, se solicitaron 3 permisos de exploración que cubrían la totalidad de la zona de interés (cuencas miocenas lacustres) dentro de las cuales se realizó una subdivisión en 5 zonas para su posterior investigación.

En dichas zonas, que cubrían por igual zonas con derechos mineros vigentes e incluso explotaciones activas, y zonas francas se llevó a cabo una campaña de muestreo superficial, tanto en afloramientos como en cortas, con un total de 86 muestras. Sobre dichas muestras se realizaron posteriormente diferentes ensayos: Análisis químicos parciales (SiO_2 , CaO y PF), y análisis químicos completos- en las muestras de mejor calidad- y ensayos físicos (Granulometrías, densidades aparentes y aceite retenido).

Las conclusiones del estudio, resaltan la importancia económica de la explotación de las diatomitas y consideran como únicas zonas de interés aquellas que se encuentran actualmente en explotación o bajo derechos mineros vigentes.

Las recomendaciones indican la posibilidad de futuras investigaciones en colaboración con las empresas mineras de la zona, o en ciertas áreas libres que existían entonces entre los permisos declarados y que geológicamente podrían tener interés.

4.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Las diferentes cuencas del Neógeno lacustre investigadas, se encuentran localizadas al sureste de la provincia de Albacete y nordeste de la provincia de Murcia. (Mapa nº 2), dentro de las siguientes hojas del M.T.N.E.: nº 842 (Lietor), nº 843 (Hellín), nº 866 (Yeste), nº 867 (Elche de la Sierra), y nº 868 (Isso).

Todas las cuencas, situadas entre los 300 y 700 m. de altitud, se encuentran limitadas por sierras de alturas superiores a los 1000 m. El acceso a las cuencas se hace a través de pequeños puertos. La morfología recuerda, por lo tanto, el proceso genético y la probable evolución aislada de cada uno de estos lagos fósiles.

La red fluvial, está constituida por el río Segura y su afluente el río Mundo, que se une al primero al norte de Calasparra en la divisoria entre Albacete y Murcia.

El río Mundo está regulado por los embalses de Talave y Camarillas, mientras que el Segura lo está por los de Fuensanta y Cenajo.

Ambos ríos presentan un fuerte encajamiento a su paso entre las sierras que circundan las cuencas lacustres y en algunos casos (Cenajo y Camarillas), los vasos de los embalses cubren parcialmente las cuencas neógenas.

4.2.2 SITUACIÓN GEOLÓGICA

La información suministrada en este capítulo se ha adaptado de la tesis doctoral del Dr Emilio Elízaga.

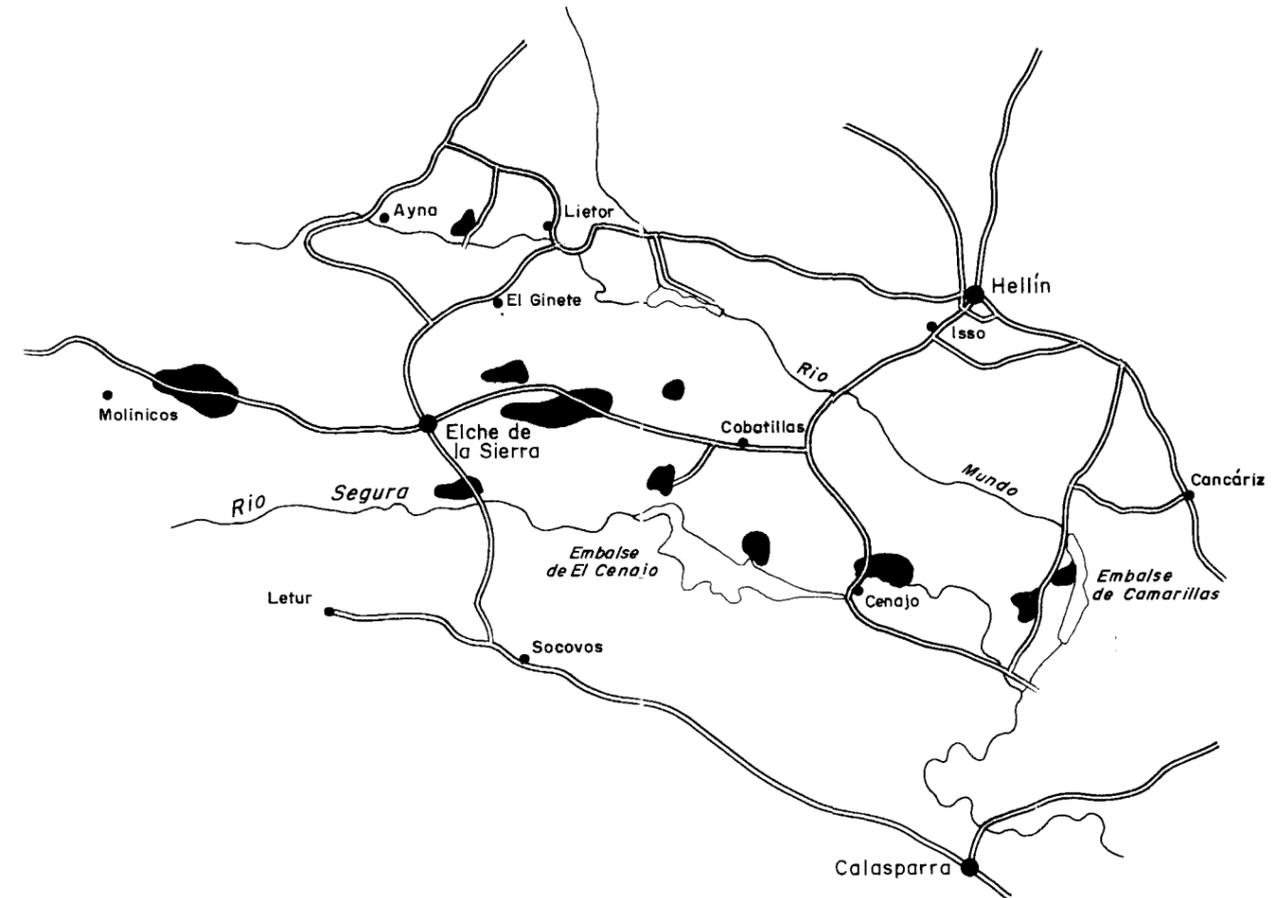
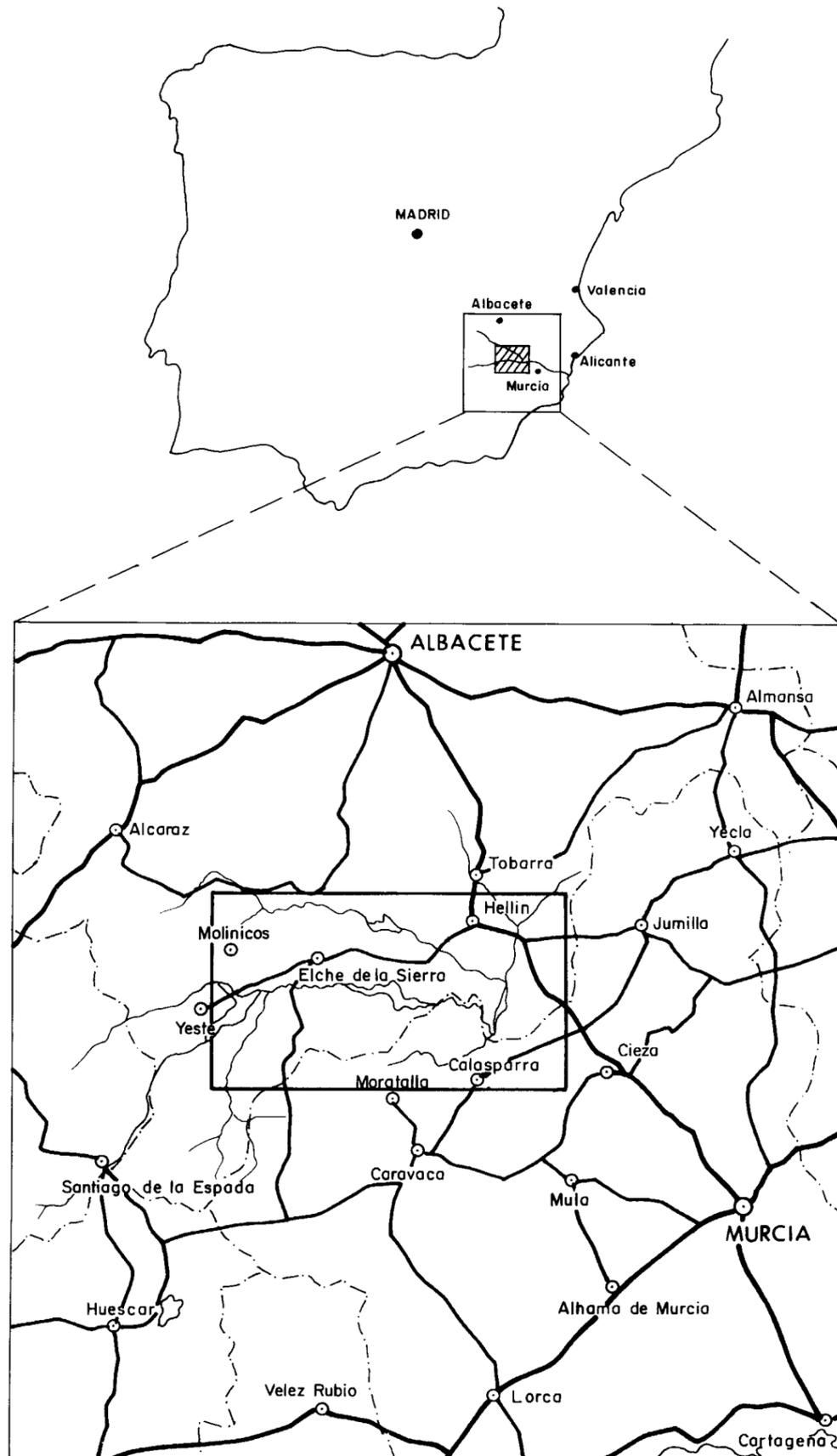
La zona investigada se encuentra en la región más septentrional de las Cordilleras Béticas (Zona Prebética) (Fig 2), en el arco estructural Cazorla-Alcaraz-Hellín.

Los depósitos investigados corresponden a sedimentos en facies continental depositados en cuencas aisladas de pequeña extensión. Estos lagos neógenos, estratigráficamente superpuestos a materiales marinos de edad Mioceno medio, se constituyeron sobre estructuras sinformes previas, modeladas en materiales Cretácicos, Jurásicos y Terciarios, de los cuales los más modernos tienen edad Tortoniense-medio.

Las cuencas se encuentran en general limitadas por fracturas normales que han seguido activas durante una sedimentación afectada por la halocinesis de los materiales en Facies Keuper del Triásico superior. Su efecto se observa claramente donde dichas facies llegan a aflorar, por verticalizaciones de los estratos lacustres en los contactos y discordancias internas.

El Mapa nº3 refleja la situación geológica de las cuencas investigadas.

MAPA Nº 2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA INVESTIGADA



 Afloramientos principales de diatomitas



MAPA N° 3. SITUACIÓN GEOLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

PREBETICO EXTERNO
CENOZOICO



Cuaternario



Terciario (Mioceno medio - Plioceno)
Lacustre

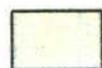


Rocas volcanicas (5,7 ± 0,3 MA)

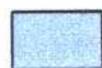


Terciario (Pre - Mioceno - medio)

MESOZOICO
PREBETICO EXTERNO



Cretácico



Jurásico



Triásico

PREBETICO INTERNO



Cretácico

SUBETICO



Jurásico

SITUACION GEOLOGICA DE LAS
CUENCAS LACUSTRES



ESCALA GRAFICA



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

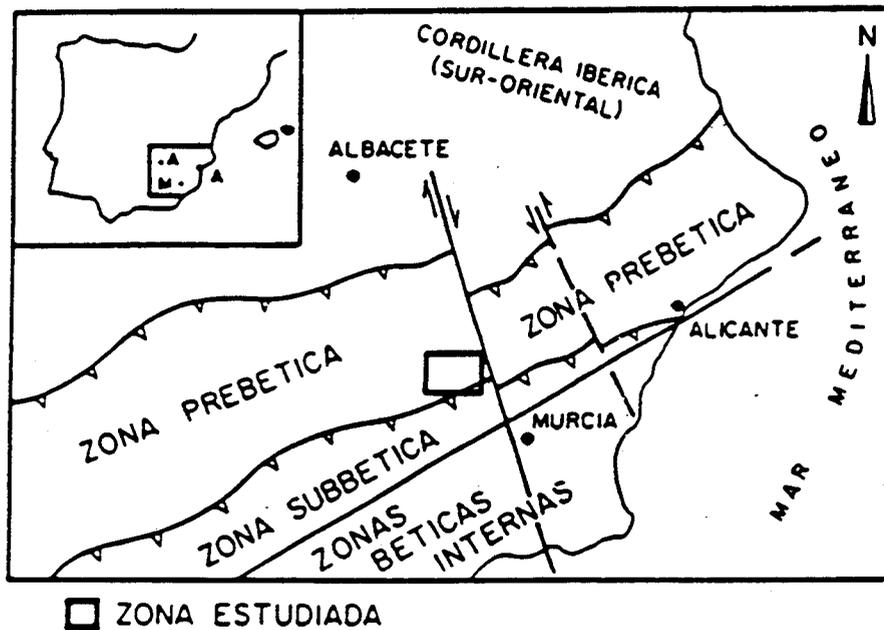


FIGURA Nº 2. SITUACIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.2.2.1 LITOSTRATIGRAFÍA

* TRIÁSICO

En el área objeto de estudio, los materiales más antiguos que afloran corresponden al Triásico, en facies Muschelkalk. Se trata de calizas margosas y dolomías y afloran al este de Hellín. El MAGNA les atribuye una edad Anisiense-Ladiniense y su potencia estimada es de 150 m.

Sobre estos materiales se encuentran las Facies Keuper, constituidas por arcillas y yesos a veces masivos (como los observados en la Zona de Isso). Se les atribuye una edad Carniense-Rhaetiense.

* JURÁSICO

El Jurásico está representado en la región por:

a) **Lias-Dogger** constituido de muro a techo por las siguientes unidades algunas asimilables a las Fm. definidas en toda la Cordillera Ibérica:

* Dolomías tableadas (Fm. Imón)(intramicritas y dolomicroesparitas) muy características (Potencia = 15-20 m) en contacto con los yesos y arcillas de techo de las Facies Keuper a través de arcillas abigarradas con pasadas de dolomías (2-3 m).

* Carniolas (Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña) (doloesparitas)(Potencia = 80 m).

* Dolomías (a veces calizas oolíticas) (micritas, ooesparitas y dolomicritas) con intercalaciones de margas verdes y rojas (Potencia = 60m).

* Dolomías de grano grueso (se aprecian los romboedros de dolomita), lateralmente pasan a calizas oolíticas. A techo intercalaciones de terrígenos. (Potencia = 200-250 m)

* Oolitos ferruginosos (Capa de oolitos ferruginosos de Arroyo Frío). Representa el fin de la sedimentación del Dogger.

b) **Malm**, constituido por tres tramos de muro a techo:

* Calizas nodulosas con Ammonites (biomicritas y pelmicritas) (Potencia = 7-10 m.). Oxfordiense Sup.

* Margas y alternancia de calizas y margo-calizas (micritas y biomicritas). (Potencia = 150 m, hacia el NW se carga de terrígenos y disminuye a 20 m). Kimmeridgiense Inf.

* Dolomías ocreas con fantasmas de pisolitos.(Potencia = >100 m.). Kimmeridgiense Med.

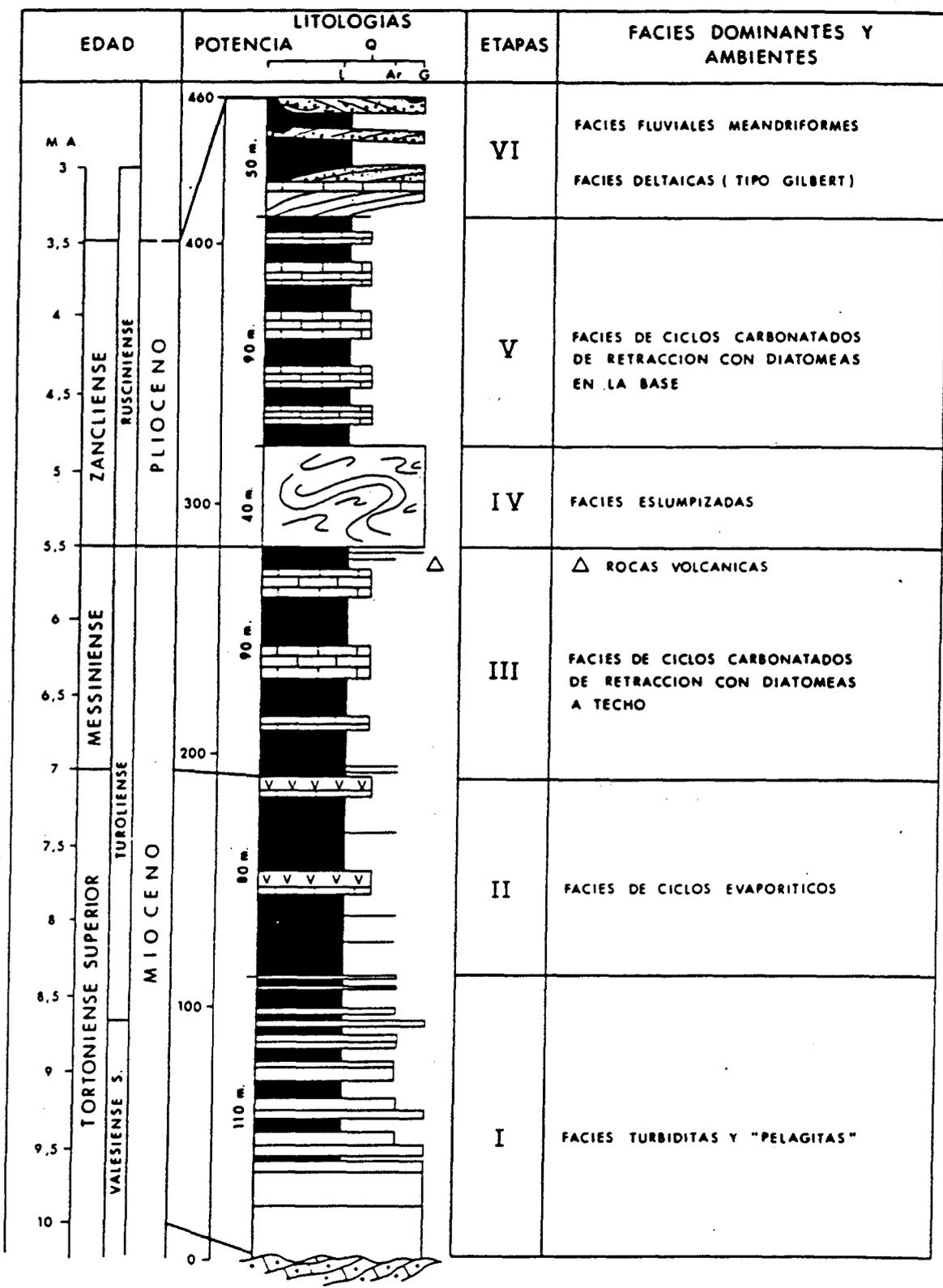


FIGURA N° 3. SUCESIÓN CRONOESTRATIGRÁFICA DE LAS CUENCAS LACUSTRES

* CRETÁCICO

Discordantes sobre los sedimentos jurásicos se encuentran en esta región los siguientes materiales del Cretácico de muro a techo:

- Facies Utrillas. Paraconglomerados y niveles de arenas. Albiense med-sup a Cenomaniense inf.
- Dolomías masivas o tableadas con intercalaciones de limos dolomíticos. (Potencia variable > 100 m.). Cenomaniense-Turonense.
- Calizas y brechas calcáreas con cantos negros (micritas y biomicritas). Coniaciense-Santoniense.

* TERCIARIO

- Mioceno marino

Las cuencas lacustres investigadas, han sido depositadas sobre sedimentos miocenos en facies marinas, que se distribuyen de forma discontinua a lo largo de todo el sector centro-meridional de la provincia de Albacete y cuyo espesor raramente alcanza los 200 m.

Litológicamente se trata de conglomerados y areniscas gruesas con abundantes fragmentos de bioclastos, calizas bioclásticas y margas.

El hecho de que la sedimentación de estos depósitos tuviera lugar en un ámbito paleogeográfico tipo "archipiélago" con tipologías de facies de playas, barras costeras, depósitos de pie de acantilado, plataformas de morfología irregular, etc, hace que el yacente de las series lacustres sea muy variable de unas zonas a otras.

Estos materiales corresponden al Tortoniense inferior.

- Mioceno continental (-Plioceno inf-med)

Las series que han sido investigadas en el presente trabajo, por su posible interés minero, presentan la sucesión cronoestratigráfica general siguiente según E. Elízaga 1990 (Fig nº 3):

- Terrígenos. Facies turbiditas y pelagitas. Vallesiense superior. Potencia media 110 m. Esta 1ª Etapa de la evolución de la cuenca sobre los grabens formados tras el último evento tectónico que plegó los sedimentos del Mioceno marino, se caracteriza por la sedimentación de materiales extracuencales siliciclásticos heredados del sustrato circundante, probablemente resultado de la erosión de abanicos deltaicos que bordeaban los incipientes lagos.
- Margas, calizas, evaporitas y areniscas. Vallesiense S.L. Potencia media 80 m. Constituyen una 2ª Etapa diferenciable en la evolución de las cuencas, con al menos 2 grandes ciclos evaporíticos, constituidos por margas (en muchos casos dolomíticas) con intercalaciones de

areniscas (con cemento yesífero) y a techo capas de carbonatos que culminan en capas de yesos laminares fibrosos y lenticulares decimétricas y niveles enrojecidos (hard ground), todo lo cual permite calificar esta etapa como hipersalina con momentos de práctica desecación de los lagos.

- Caliza y margas y niveles con abundante contenido de restos de diatomeas. Se consideran tres fases diferenciables dentro de esta sección de la serie estratigráfica general:

En la primera fase (3ª Etapa general) de unos 90 m de potencia media, la sedimentación carbonatada se desarrolla en forma de ciclos de 5 a 6 m. de carbonatos y margas. Estos ciclos comienzan por margas, masivas y laminadas que a techo intercalan progresivamente con mayor frecuencia niveles de carbonatos cada vez más potentes. Al final de esta etapa se observa un aumento progresivo de sílex, lo que se traduce en un ambiente cada vez más idóneo para el desarrollo de las diatomeas, que coincide con la mayor tasa de sedimentación de diatomitas y porcelanitas, en evidente relación con manifestaciones volcánicas contemporáneas de tipo lamproítico (Datadas en el Cerro de Mongrillo por el método K/Ar, en $5,7 \pm 0,3$ M.A.).

La segunda fase (4ª Etapa general) con unos 40 m de potencia media es resultado de dos eventos sísmicos casi continuos con manifestaciones volcánicas asociadas de tipo lamproítico y lleva aparejada la removilización y resedimentación de parte de los materiales previos. Estos eventos sísmicos han podido ser datados- tanto por dataciones absolutas de los materiales volcánicos como por restos de micromamíferos- como Turolense superior. Los tramos slumpizados se inician generalmente con capas de turbiditas, sobre los que se sitúan capas de carbonatos, diatomitas, porcelanitas y margas con algún nivel de areniscas y conglomerados extracuencales. Forman generalmente antiformas con planos axiales inclinados con ángulos inferiores a los 30°. El movimiento indicado por estas estructuras tiene componente Sur, lo que hace pensar en un desplazamiento desde los bordes activos de las cuencas (borde Norte) hacia sus zonas centrales (Sureste y Sur)

La tercera fase (5ª etapa general), con un espesor medio de 90 m., presenta ciclos métricos de margas en la base y carbonatos a techo con abundantes niveles de diatomitas, que evidencian ambientes con alta evaporación de agua. Los ciclos inferiores de la etapa son diatomíticos. La precipitación de aragonito en primer lugar y calcita en segundo, indican una progresiva dilución de las aguas. En la vertical los ciclos se van haciendo menos margosos y más carbonatados hasta que pasan a carbonatos en capas finas (cm) y finalmente de mayor espesor (dm). La entrada de terrígenos pone fin a esta etapa.

- Terrígenos de ambientes fluviales. Constituye la última etapa sedimentaria de la evolución de las cuencas lacustres (Sexta Etapa). Probablemente Plioceno inferior-medio. Potencia media 50 m. La entrada de terrígenos se hace primero por intercalación de carbonatos y arcillas, hasta que finalmente estos se organizan en complejos deltáicos y canales fluviales.

La máxima potencia reconocida en el conjunto de las cuencas estudiadas supera los 450 m.

La equivalencia en las etapas sedimentarias descritas que han supuesto el relleno de estas cuencas obedece a una evolución geológica similar y en general aislada.

La evidencia geológica indica que las cuencas funcionaron como sistemas estrictamente cerrados de carácter perenne con profundidades variables entre muy pocos metros (Etapa 2ª) hasta 50 e incluso 100 m (Etapa 3ª).

La máxima profundidad señalada, coincide con un momento de baja salinidad del agua lacustre. Este momento aparece relacionado con una alta producción de diatomeas.

Los datos isotópicos indican una progresiva evolución desde condiciones fuertemente salinas (Etapa 2ª) a condiciones salobres y dulces fluctuantes, en etapas posteriores. Este último extremo viene a confirmarse con los datos paleoecológicos de las faunas de gasterópodos estudiados.

*** CUATERNARIO**

Los materiales del cuaternario están ampliamente representados en la zona de estudio, su morfología y génesis y composición es muy variada, si bien se pueden dividir en:

" Cuaternario Antiguo. Pleistoceno

Se pueden incluir aquí los travertinos que resaltan en el relieve en las hojas de Isso, Elche de la Sierra y Lietor y que por su morfología pudieran confundirse (y de hecho se han confundido -Magna 868 Isso-) con las calizas masivas del techo del Neógeno.

Su interés radica en la existencia de formaciones kársticas a muro, que podrían tener aplicación como roca ornamental (Falsa Agata).

Su génesis parece estar relacionada con zonas pantanosas aisladas junto a antiguos cauces, por lo que lateralmente suelen pasar a arcillas y limos de llanura de inundación.

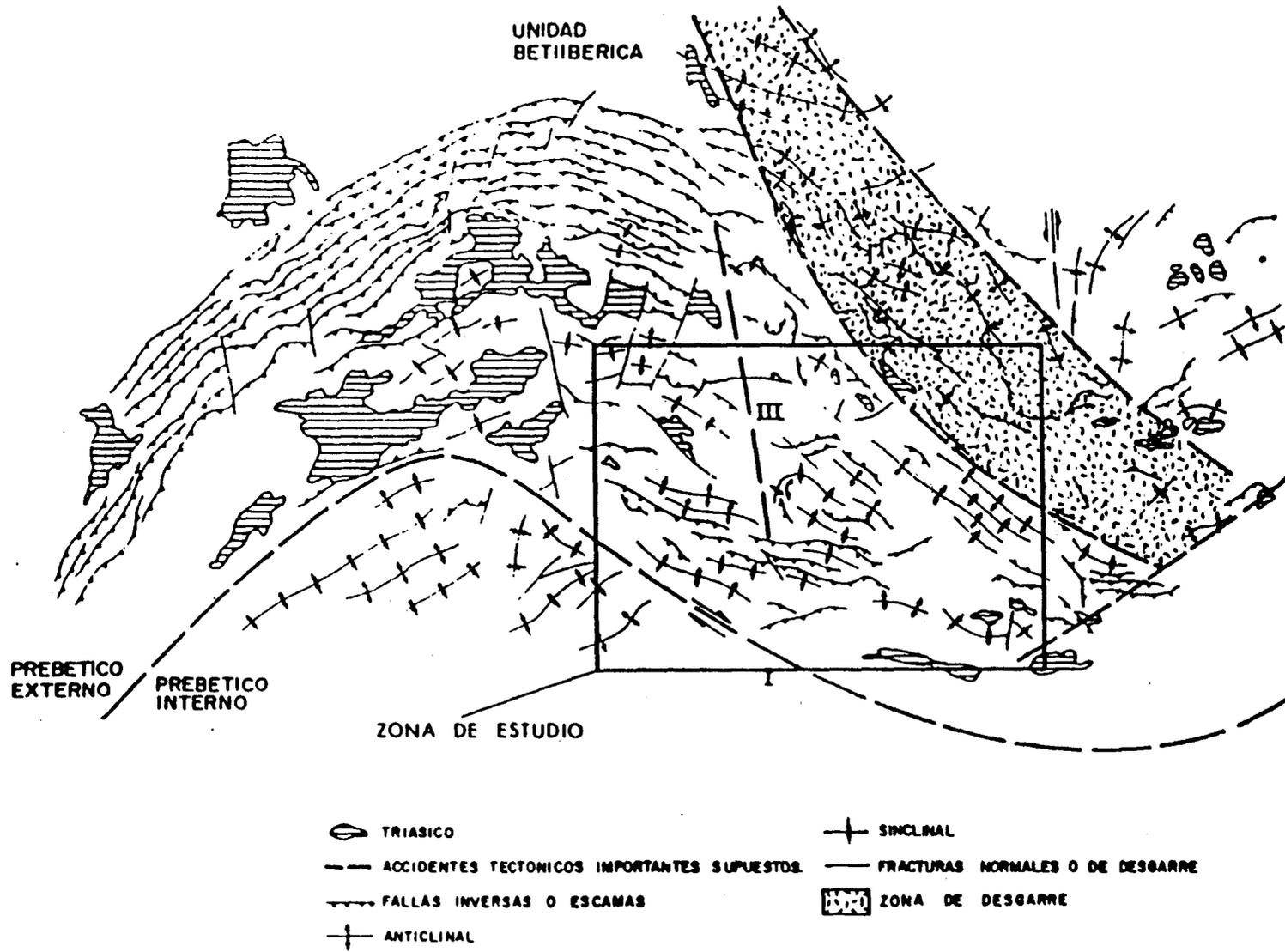
Aunque aquí se le atribuye la edad mencionada, no es imposible que pertenecieran al tránsito Plioceno-Cuaternario.

" Cuaternario Reciente. Holoceno

Los terrenos más modernos presentes en la zona son: caliches, coluviones, conos de deyección, abanicos aluviales, limos de inundación, terrazas, eluviales y depósitos de rambla.

ARCO ESTRUCTURAL ALCARAZ - HELLIN

FIGURA N.º 4. SITUACIÓN TECTÓNICA DE LA ZONA ESTUDIADA



Modificado del Estudio Hidrogeológico, Caerle - Hellin - Yecta y Tesis doctoral de Jesús Mir (1.973)
ELIZAGA, E. et al 1984

4.2.2.2 TECTONICA

- REGIONAL

La zona investigada se sitúa estructuralmente en el área Prebética o zona más externa de las Cordilleras Béticas, concretamente en el "arco estructural" Alcaraz-Hellín (Fig.4), donde las directrices Béticas al oeste (SO-NE) sufren un brusco giro adaptándose, en el este, a las Ibéricas (NO-SE), como consecuencia de una importante falla de desgarre dextrógira en el zócalo, que condiciona la vergencia de los pliegues.

Existe pues una íntima relación entre el basamento rígido y fracturado y una cobertera afectada tanto por los movimientos del zócalo como por los efectos halocinéticos de las Facies Keuper triásicas que además actúan como elemento principal de despegue.

La tectónica alpina comenzó durante el Jurásico dando lugar a la emersión de la mitad oeste del norte de la zona investigada durante el Malm, que quedó karstificada y fosilizada por las facies Utrillas durante el Cenomaniense inferior.

Durante el Cretácico superior, esta zona permaneció como plataforma interna muy somera, hasta el final del Cretácico en que se iniciaron los movimientos de emersión.

En el prebético externo, los depósitos terciarios más antiguos corresponden al Aquitaniense-Burdigaliense inferior, discordantes sobre los materiales del Oligoceno superior del Prebético interno. Esta discontinuidad corresponde a la base de la UTS nº 1 (Soler et al 1983) en la Plataforma Valencia. Sobre esta UTS se desarrollan dos nuevas unidades de edad Burdigaliense-Langheniense y Serravaliense Tortoniense, separadas por sus respectivas rupturas.

El final de esta última UTS, se corresponde con el cierre del estrecho norbético (Calvo et al., 1978) como consecuencia de la Fase de compresión que tuvo lugar durante el Tortoniense inferior. Esta fase es también responsable de la estructura en escamas del Arco estructural Alcaraz-Hellín.

A partir de ese momento, la zona investigada quedó emergida, ya con sus características estructurales más importantes definidas, iniciándose la sedimentación lacustre objetivo de la investigación.

Posteriormente a la última fase de compresión (Serravaliense-Tortoniense inferior), esta región se mantiene fundamentalmente en régimen distensivo con desarrollo de halocinesis en las facies Keuper de edad Triásico Superior.

- ASOCIADA A LAS CUENCAS LACUSTRES

Las cuencas lacustres se ubican sobre sinformas, limitadas en muchos casos por fracturas, que afectan a materiales jurásicos.

El estado tensional generado por la última etapa de compresión regional y el principio de la etapa distensiva ha producido las fallas normales y en dirección que generalmente limitan

los bloques jurásicos, lo que sugiere una evolución de tipo pull apart.

Estas fallas normales (NO-SE y NE-SO) siguen activas durante la sedimentación lacustre, lo que favorece la subsidencia. La halocinesis del Keuper es patente tanto en sus bordes como en las zonas internas, tal y como se ha puesto de manifiesto en las observaciones de campo y por la investigación geoelectrica llevada a cabo por el IGME (1985) en la Cuenca de Camarillas-Las Minas.

La etapa de distensión general dio lugar también a emisiones volcánicas ($5,7 \pm 0,3$ MA. Bellon et al 1981), cuyos piroclastos aparecen fosilizados por las facies lacustres slumpizadas. El reconocimiento de estas facies removilizadas en la mayoría de las cuencas estudiadas indica el desarrollo regional de la inestabilidad. Su probable coincidencia temporal permite su empleo razonable como línea de tiempo.

Tras este importante evento, la sedimentación de las cuencas continua sin interrupciones importantes- salvo los imprevisibles movimientos halocinéticos del Keuper- hasta la mitad del Plioceno, momento en que la superposición de potentes conglomerados discordantes con las facies lacustres del techo de las cuencas marca el fin de la sedimentación lacustre.

4.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.3.1 METODOLOGÍA GENERAL.PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

La investigación realizada en las cuencas lacustres del sur de Albacete, con el fin de evaluar la potencial existencia de yacimientos de diatomitas ha seguido el siguiente método y plan de trabajo:

1. Recopilación, ordenación y tratamiento de la información geológico-minera.

Prestando especial atención a la localización de documentos y datos procedentes tanto del ITGE como de otros organismos (MOPU, Servicios Geológicos Regionales, ENADIMSA, DGM etc) y a las publicaciones nacionales e internacionales de índole geológica, minera, estadística o industrial que pudiera tener relación con las diatomitas.

2. Situación minera.

El objetivo de la investigación se centraba exclusivamente en aquellas zonas libres de derechos mineros, por lo que era imprescindible la localización precisa de todos aquellos derechos mineros que afectaran a la zona investigada. A tal efecto se realizaron diversas visitas a la Jefatura de Minas de Albacete para concretar la situación minera de la zona a investigar.

3. Localización y reconocimiento de campo de las diferentes zonas libres.

Una vez recopilados todos los datos anteriormente comentados, se procedió a realizar una primera toma de contacto con las diferentes zonas de interés.

En esta primera campaña de campo se realizaron diversas series estratigráficas y un primer muestreo selectivo para determinar la calidad de los materiales aflorantes.

El conjunto de las observaciones de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras tomadas, sirvieron para determinar las zonas sobre las que solicitar reservas provisionales a favor del estado, con el fin de realizar las investigaciones posteriores sobre derechos mineros consolidados, en previsión de la posibilidad de localizar algún yacimiento de interés minero.

4. Solicitud de reservas provisionales a favor del estado.

Con el fin evitar interferencia de intereses particulares y a partir de los resultados de los trabajos previos de reconocimiento se solicitarón cinco **Reservas Provisionales a Favor del Estado** denominadas "Isso" "Toril" "Palotares" "Hijar" y "Molinicos".

Las siguientes fases de la investigación se simultanearon en las distintas zonas seleccionadas, por lo que las decisiones sobre el alcance y tipo de investigaciones a realizar en cada zona se fueron tomando en función de la información que iban proporcionando los sucesivos muestreos selectivos los sondeos y los ensayos correspondientes efectuados sobre las muestras obtenidas por

uno u otro medio.

5. Cartografía geológica escala 1/25.000

Se confeccionó una detallada cartografía geológica a escala 1/25.000 de las reservas "Isso", "Palotares", "Hijar" y "Molinicos", acompañada de la realización de distintas columnas estratigráficas de las series de interés que además se muestrearon en aquellos puntos en que se apreció un posible contenido diatomítico.

La ejecución de la cartografía se apoyó en campo y en gabinete con un estudio fotogeológico para el que se emplearon los vuelos a escala 1/18.000 y 1/30.000 del I.G.N.

6. Campaña de sondeos

En los puntos que en función de los datos de que se dispuso en cada momento, se consideró interesante y dentro del perímetro de las reservas solicitadas, se realizaron distintos sondeos tácticos.

Los trabajos se realizaron con una sonda **Diamec 250**, con sistema de avance hidráulico y un motor Diter tipo 325/2 de 41 CV de potencia y 2400 rpm.

Los diámetros de perforación fueron: Enboquillado con 66 mm y perforación con 56 mm. El testigo obtenido era de 56 mm (con tubería de 66mm) y 42mm (con tubería de 56mm). Se emplearon coronas de diamante y widia.

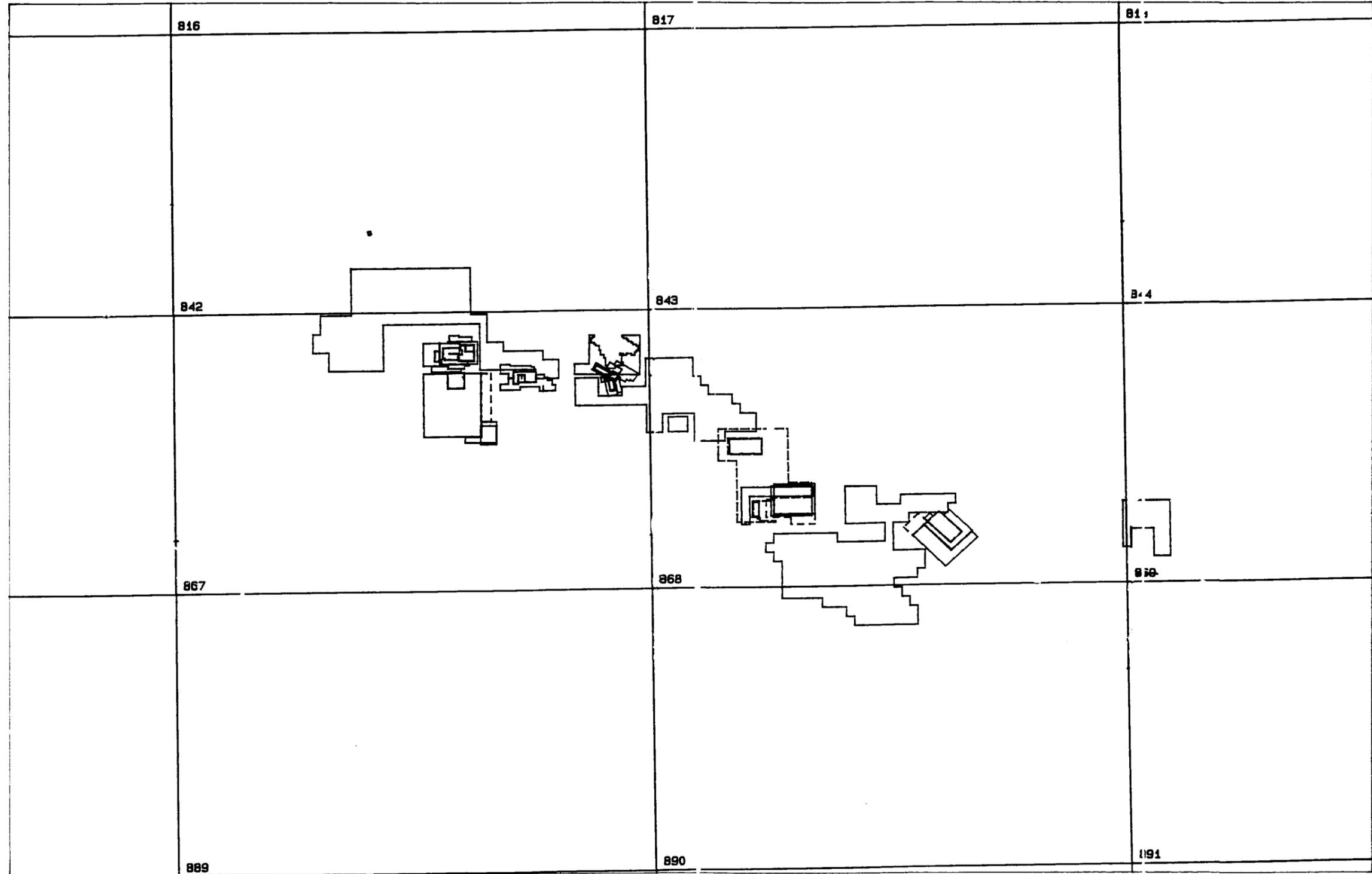
Los sondeos se testificaron y muestrearon de manera integral, con el fin de valorar las posibilidades mineral reales del conjunto litológico atravesado. Las muestras obtenidas de enviaron al laboratorio para su análisis.

7. Ensayos de laboratorio

Las muestras obtenidas, tanto en los muestreos superficiales como durante la campaña de sondeos, fueron enviadas al laboratorio para la realización de diferentes análisis que se detallan en el apartado de metodología específica.

8. Redacción del informe final.

El informe final incluye todos los datos obtenidos durante la ejecución de los trabajos de campo y gabinete y las conclusiones y recomendaciones mas importantes que se deducen del análisis de dichos datos.



48° 45' 00.00"	48° 45' 00.00"
48° 45' 00.00"	48° 45' 00.00"
48° 45' 00.00"	48° 45' 00.00"
48° 45' 00.00"	48° 45' 00.00"

HUSO DE REFERENCIA: 30
 METRADO Y CONTROLADO POR EL I.T.S.E.

-----	TERCEROS DERECHOS DE LA MINA, DE	-----	PER. DE ORO EN CONVENIO
-----	ALICATA CONVENIO DE LA MINA, DE	-----	PER. DE PLATA CONVENIO
-----	TERCEROS DE LA O Y ALICATA DE LA O	-----	DE CONVENIO
-----	ALICATA DE LA O O ALICATA DE LA O Y O	-----	TERCEROS DE LA MINA

MAPA N° 4. DERECHOS MINEROS EN LA ZONA DE ESTUDIO

4.3.2 METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

A) MÉTODOS

Las distintas fases de realización, han producido un elevado número de muestras, lo que ha llevado a la continua revisión de la metodología empleada en función de las necesidades del proyecto.

En las primeras fases del proyecto (muestreo superficial), las muestras obtenidas se enviaron al laboratorio para la realización de los siguientes análisis:

- **Análisis químico** por Fluorescencia de Rayos X, que incluye los siguientes elementos: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, TiO₂, MnO, K₂O, Na₂O MgO y P.F.

- **Densidad aparente, densidad real, porosidad y humedad**

- **Difracción de Rayos X.**

Durante las sucesivas campañas de muestreo superficial, en las distintas zonas seleccionadas, se continuó con la misma metodología analítica, empleando tan solo DRX y FRX.

Sin embargo, al comenzar la campana de sondeos y debido a la gran cantidad de muestras previstas y teniendo en cuenta los objetivos del proyecto y las características de las muestras de que se trataba, se modificó la metodología analítica para realizar los siguientes análisis:

- **Residuo insoluble al ataque con CIH caliente.**

Puesto que se trata de muestras con un elevado contenido en carbonatos, este ataque permitía conocer, de manera rápida la cantidad de material silíceo presente en la muestra, pudiendo decidir posteriormente el realizar nuevos análisis sobre aquellas muestras de interés para determinar las características de dicho material silíceo.

- **Perdida por calcinación a 1100°C**

Este análisis, junto con el anterior, permitía conocer aproximadamente el contenido en CO₃Ca de la muestra.

- En aquellas muestras con un **RI superior al 15%** se realizó un **análisis químico** completo por FRX y una DRX.

El objeto de realizar la DRX es determinar a que tipo de sílice corresponde la contenida en la muestra.

Evidentemente si se trata de diatomita, la sílice será opalina, por lo que al ser un material amorfo no aparecerá en la DRX, mas que- en el caso de aquellas muestras con un elevado contenido - como un abombamiento a los 20θ (Fig n°5), por lo que los minerales principal y secundario detectados por la DRX deberán ser calcita, dolomita o aragonito. Si por el contrario, la sílice corresponde a cuarzo o a arcillas, estos minerales aparecerán en la difracción como principales secundarios o accesorios. En cualquier caso los resultados de la DRX, junto con los de la FRX, nos permitirán realizar una primera interpretación mineralógica de las muestras y consecuentemente una evaluación de la calidad de las muestras analizadas.

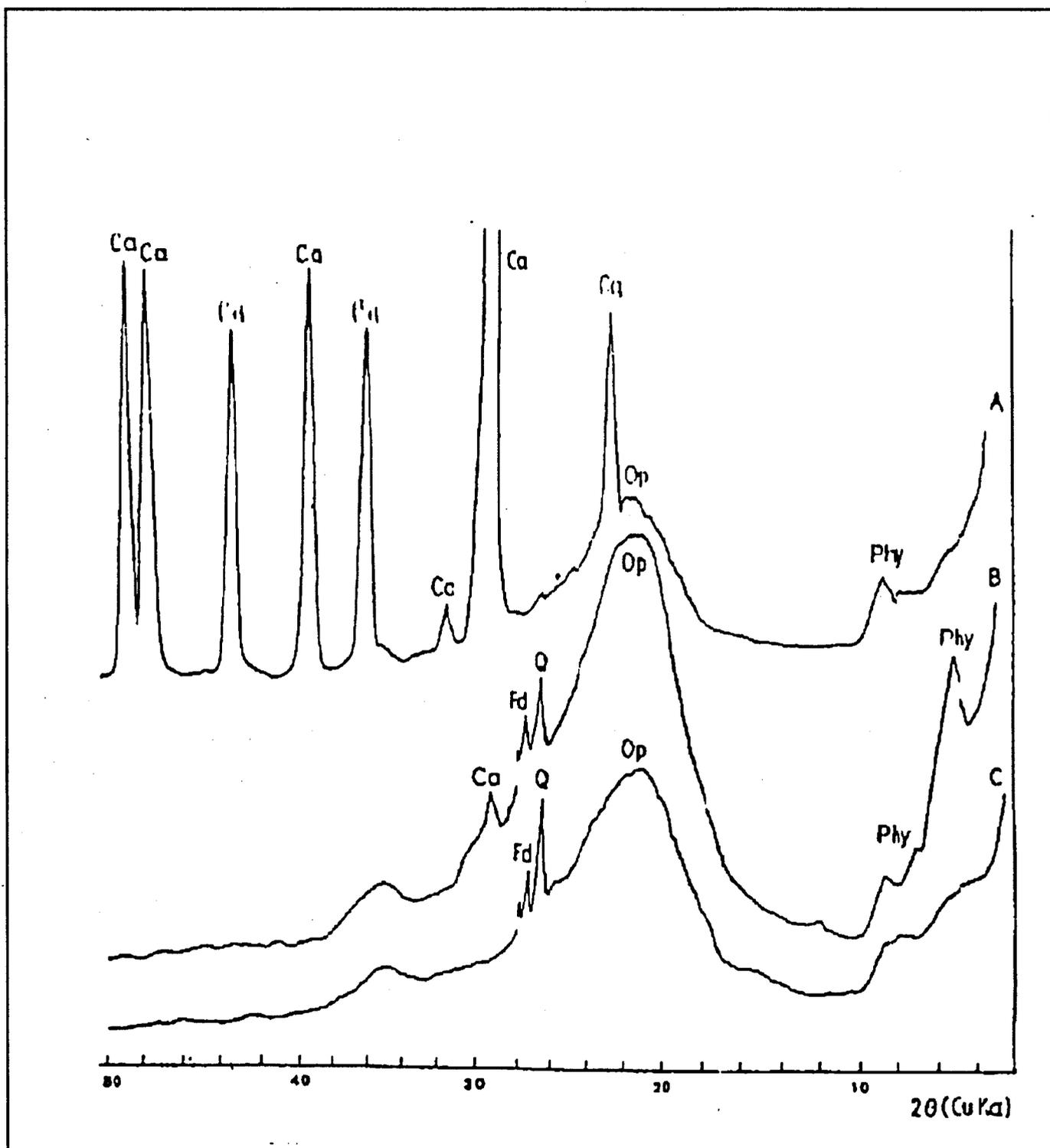


FIGURA N° 5. CUADRO COMPARATIVO DE DRX DE MATERIALES DIATOMÍDICOS

- A) CALIZA DIATOMÍTICA**
- B) DIATOMITA ARCILLOSA**
- C) DIATOMITA**

Ca=Calcita; Op=Opalo; Phy=Filosilicatos; Fd=Feldepató; Q=Cuarzo

La Fig n° 6 representa, en forma esquemática la metodología empleada.

B) EQUIPOS

B.1 Fluorescencia de Rayos X

Equipo **Philips 1404**, con las siguientes condiciones de trabajo: tubo de escandio-molibdeno con una intensidad media, según el elemento a analizar, de 70 mA y con una potencia de 30 KV. Las muestras a analizar, en pastillas perladas mediante fusión de 1 gr de material con 5 gr de tetraborato de litio ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), siendo los cristales analizadores utilizados, LiF (200) para Fe, Ca, Ti, Mn, y K, PET para Si, Al y PX1 para Mg. Los patrones de calibrado que se emplearon pertenecen a la British Chemical Standard (BCS), al National Bureau of Standard (NBS) y al South Africa Bureau of Standards (NIM).

B.2 Espectrofotometría de absorción atómica

Equipo modelo **IL-951**. Se analizó el elemento Na, con las siguientes condiciones analíticas: determinación por emisión ($\lambda = 589 \text{ nm}$), con una llama aire-acetileno y con la posición del mechero cruzada frente a la óptica del equipo.

B.3 Difracción de Rayos X.

Difractómetro **Philips**, modelo **PW 1710**, con rendija automática, voltaje de 40 KV e intensidad de 40 mA.

La mineralogía se estudió sobre la muestra todo-uno, mediante un barrido difractométrico entre 2 y 60° de 25 minutos de duración.

4.3.3 METODOLOGÍA DE LA TESTIFICACIÓN

La prospección de las distintas cuencas estudiadas mediante sondeos tácticos ha llevado aparejada una testificación exhaustiva de los sondeos.

La metodología empleada ha sido la siguiente:

- **Testificación litológica** completa del sondeo.

Incluyendo además los datos de % de recuperación correspondiente a las diferentes maniobras de extracción.

- **Partición del sondeo** en los tramos litológicamente diferenciados.

- **Selección** de los tramos a muestrear en función de las litologías favorables.

- Los tramos seleccionados se han partido en dos y una

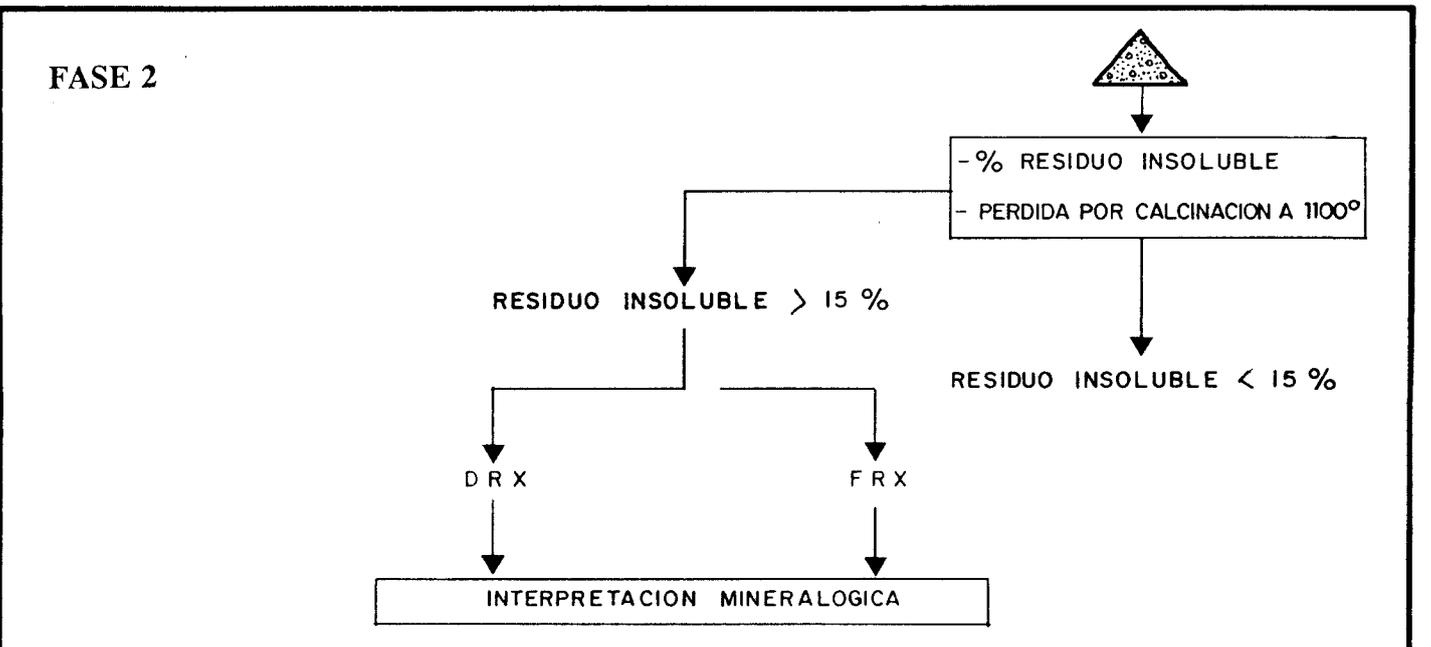
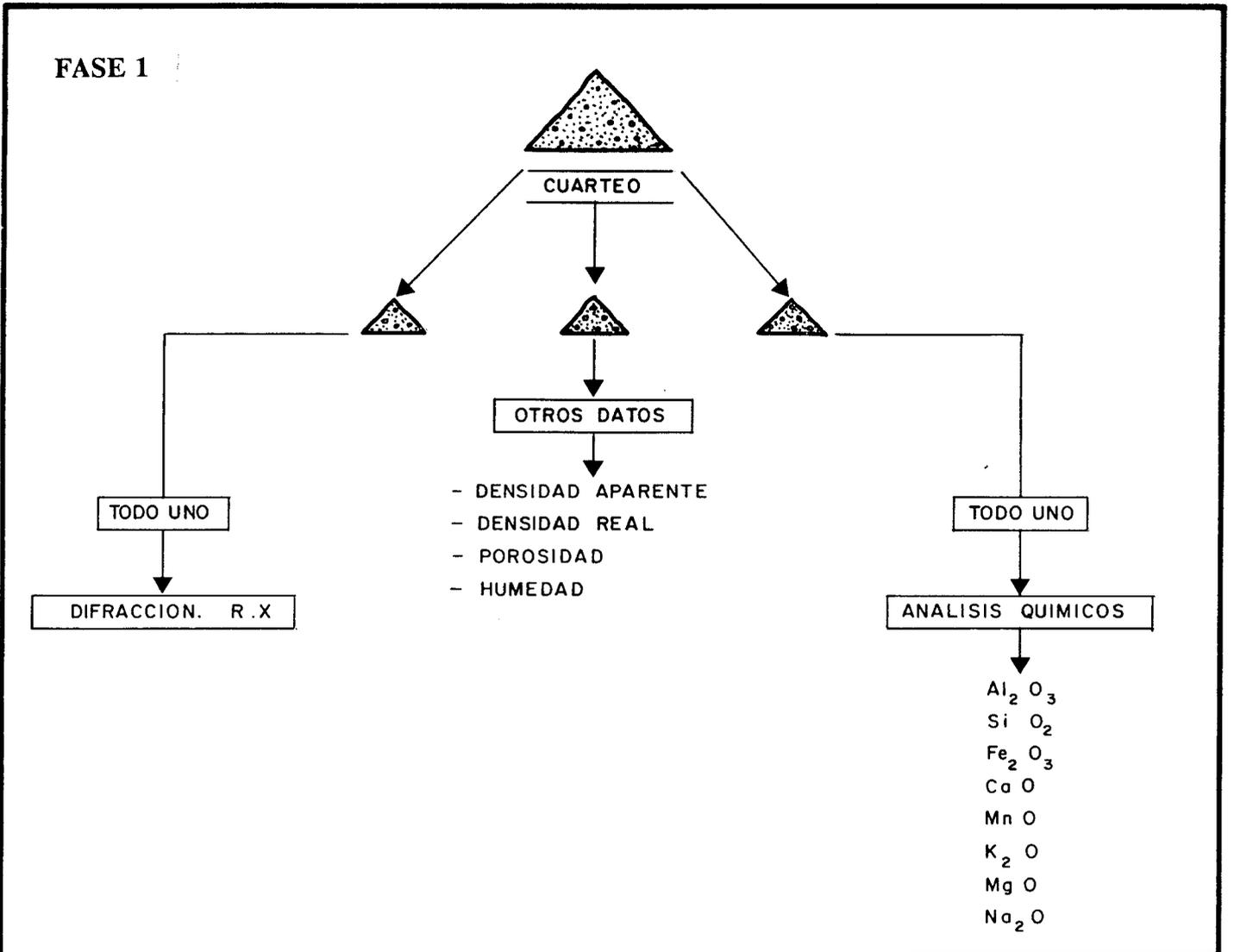
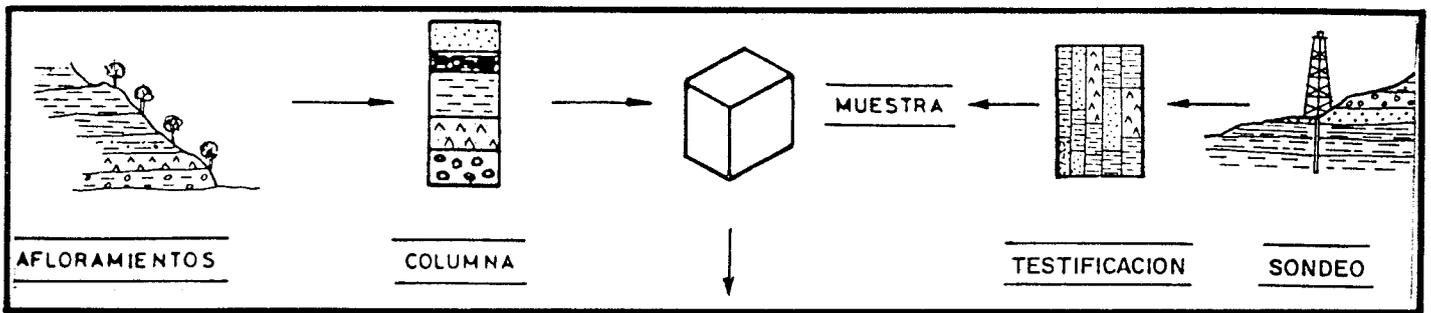


FIG.6 METODOLOGÍA DE ENSAYOS

mitad se ha introducido en bolsas perfectamente rotuladas para su envío al laboratorio.

Este último aspecto de la metodología es importante, por cuanto que no se han desmuestreado aisladamente aquellos tramos que por su escaso espesor no podrían ser beneficiados de manera independiente en ningún caso aunque su riqueza fuera evidente.

El desmuestre pues, ha tenido una orientación básicamente práctica.

4.4 SELECCIÓN DE ZONAS

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la selección de zonas a investigar a seguido un método específico cuyos apartados individuales se explicarán a continuación.

4.4.1 SITUACIÓN MINERA

La región investigada se encuentra situada dentro de las hojas nº 842 (Lietor), nº 843 (Hellín), nº 867 (Elche de la Sierra) y nº 868 (Isso) y un pequeño sector al O de la hoja nº 866 (Yeste).

Como los objetivos de la investigación se centraban en áreas de las cuencas lacustres libres de derechos mineros, se procedió a realizar una revisión del catastro minero en cada una de las hojas mencionadas y para las cuencas neógenas.

El Mapa nº 4 refleja la situación de los derechos mineros consolidados en el área de estudio.

A continuación se incluye la información básica obtenida del Catastro Minero Informatizado del ITGE y de las visitas a la Jefatura de Minas de Albacete, para cada una de las hojas del MTN afectadas.

- HOJA Nº 842. LIETOR

TIPO	NÚMERO	NOMBRE	SUSTANCIA	SUPERFICIE	TITULAR	SOLIC	OTORG
C.E.	287	La Esperanza	Arenas silíc.	4.0 Ha	BONIFACIO ROLDAN	04-87	
P.I.	1441	Volcán-Lietor	Sección C	288 C.M.	MINAS VOLCAN SA		06-89

- HOJA N° 867. ELCHE DE LA SIERRA

TIPO	NÚMERO	NOMBRE	SUSTANCIA	SUPERFICIE	TITULAR	SOLIC	OTORG
C.E.	820	San Manuel	Diatomita	35.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-15	03-78
C.E.	821	San Jorge	Diatomita	20.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-15	04-78
C.E.	857	Lola	Diatomita	20.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-17	04-78
C.E.	858	Rosa	Diatomita	40.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-17	03-78
C.E.	872	D.Quijote de la M	Diatomita	33.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	02-18	04-78
C.E.	874	Sancho Panza	Diatomita	27.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	02-18	04-78
C.E.	876	Cristobal Colón	Diatomita	21.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	02-18	04-78
C.E.	886	Mi Manolo	Diatomita	19.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	06-18	04-78
C.E.	896	San Eduardo	Diatomita	27.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-18	04-78
C.E.	897	San Manuel	Diatomita	47.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-18	04-78
C.E.	914	Dulcinea	Diatomita	32.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	04-19	04-78
C.E.	943	Por si acaso	Diatomita	86.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	07-21	04-78
C.E.	1006	San Joaquín	Diatomita	61.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	12-29	04-78
C.E.	1053	Concha y Rosalía	Diatomita	95.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	06-35	04-78
C.E.	1056	Miguel	Diatomita	125.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	08-35	04-78
C.E.	1058	Jorgito	Diatomita	48.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	08-35	04-78
C.E.	1059	Rafael	Diatomita	129.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	08-35	04-78
C.E.	1061	Amalia y Josefa	Diatomita	100.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	09-35	04-78
C.E.	1063	Jaime	Diatomita	56.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	10-35	04-78

TIPO	NÚMERO	NOMBRE	SUSTANCIA	SUPERFICIE	TITULAR	SOLIC	OTORG
C.E.	1072	El Triunfo	Diatomita	81.0 Ha	ALARCON PALACIOS SA	03-36	04-78
C.E.	1074	Complemento	Diatomita	105.0 Ha	ALARCON PALACIOS SA	04-34	04-78
C.E.	1217	San Gil	Diatomita	187.0 Ha	ALARCON PALACIOS SA	08-62	04-78
C.E.	1222	Matilde Gertrudis	Diatomita	1370.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	06-63	04-78
P.I.	1254	Dos Hermanos	Diatomita	166.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	05-69	11-80
C.E.	1254.10	Dos Hermanos	Diatomita	4.0 Cuadric	MANVILLE ESPAÑOLA SA	05-69	
C.E.	1281	Miguel y Jorge	Diatomita	192.0 Ha	MANVILLE ESPAÑOLA SA	09-71	02-81
C.E.	1291	Lietor	Diatomita	497.0 Ha	ANTONIO RUIZ MORAL	11-72	05-85
P.I.	1399.10	Segura	Diatomita	162 Cuadrícul	MINERSA	01-86	
P.I.	1404	Victor	Diatomita	92.0 Cuadric.	MINERSA	07-87	

Por consiguiente en esta hoja y en lo referente a Concesiones de Explotación exclusivamente, la empresa MANVILLE ESPAÑOLA SA, es propietaria de un total de 2703 Ha. mientras que ALARCON PALACIOS SA dispone de 373 Ha y ANTONIO RUIZ MORAL de 497 Ha.

- HOJA N° 868. ISSO

TIPO	NÚMERO	NOMBRE	SUSTANCIA	SUPERFICIE	TITULAR	SOLIC	OTORG
C.E.	1233	Tío Lucas	Diatomita	300.0 Ha	CEKESA	04-66	05-78
C.E.	1234	Villol	Diatomita	200.0 Ha	ANTONIO RUIZ MORAL	11-66	06-77
C.E.	1236	Villol 2	Diatomita	104.0 Ha	ANTONIO RUIZ MORAL	12-66	06-77
C.E.	1249	La Quinta	Diatomita	227.0 Ha	ANTONIO RUIZ MORAL	02-68	01-77
C.E.	1251	Damiancin	Sección C	41.0 Ha	VICTORIANO VILLENA J	12-68	07-82
C.E.	1253	Cañada Guerrero	Diatomita	200.0 Ha	CEKESA	05-69	10-80
P.I.	1285	Nuevo Volcán	Sección C	1819.0 Ha	ANTONIO RUIZ MORAL	03-72	12-80
C.E.	1285.10	Nuevo Volcán	Diatomita	12.0 Cuadric.	ANTONIO RUIZ MORAL	03-72	
C.E.	1288.10	Ampl. a la Quinta	Diatomita	380.0 Ha	ANTONIO RUIZ MORAL	05-72	06-85
P.I.	1400.10	Alicia Mundo	Sección C	173.0 Cuadric.	MINERSA	01-86	
P.I.	1404	Victor	Sección C	92.0 Cuadric.	MINERSA	07-87	
C.E.	1233	Tío Lucas	Diatomita	300.0 Ha	CEKESA		07-71
C.E.	21193	Picanas	Diatomita	185.0 Ha	CEKESA		01-73
C.E.	21544.10	Yoana	Sección C	26.0 Cuadric.	A.CARRILLO DE LA ORD	09-87	

En esta hoja la situación de las Concesiones de Explotación se puede resumir como sigue:

CEKESA..... 985 Ha
 ANTONIO RUIZ MORAL..... 1271 Ha
 VICTORIANO VILLENA..... 41 Ha
 A.CARRILLO DE LA ORDEN.. 780 Ha

4.4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Sobre la base de la situación minera antes mencionada, se realizó una selección de áreas basada en criterios geológicos para lo que se empleo la cartografía MAGNA, así como la información geológica disponible. Los criterios empleados en esta y posteriores selecciones fueron los siguientes:

4.4.2.1 CRITERIOS GEOLÓGICOS

*** MEGAESCALA**

Se trata de cuencas desarrolladas durante el Mioceno, en contexto extensivo (a partir del Tortonense inferior \equiv Vallesiense-Turolense), con formación de "horst" y semigrabens condicionados por lineaciones previas, combinadas localmente con fracturas aprox. N-S.

Esta situación es patente en las cuencas del límite sur de la provincia de Albacete y, en parte, es extensible a otras cuencas de Levante y más septentrionales (Cerdanya, Ribesalbes,...)

*** MACROESCALA**

Dentro del contexto anterior se instalaron sistemas lacustres de carácter permanente a lo largo del Mioceno Superior. Dichos sistemas son, a diferencia de otros sistemas lacustres terciarios peninsulares, moderadamente profundos, al menos en determinados estadios de su evolución. La relativa fuerte potencia (centenas de metros) y persistencia de facies en la vertical atestiguan esta situación.

Dentro de las sucesiones lacustres los indicios o las grandes reservas de diatomitas se suelen situar hacia su parte media a superior, coincidiendo con fases tectónicas extensivas más pronunciadas y de mayor expansividad- profundización de los sistemas lacustres. Las primeras fases de relleno aparecen asociadas al desmantelamiento de los relieves que limitan las cuencas, con desarrollo de aparatos aluviales (abanicos aluviales, abanicos deltáicos, sistemas fluviales), que introducen importantes cantidades de terrígenos hacia el interior de las cuencas.

Las cuencas lacustres reconocidas, evidencian dentro de su registro una notable y continua inestabilidad tectónica, plasmada en la alta frecuencia de resedimentaciones ("scars", "gullies", turbiditas, "slumps", deformaciones convolucionadas, "seismitas",...). Un episodio de mayor inestabilidad aparece representado por un depósito de "megaslump" de hasta 30 m, de espesor visible en las cuencas del Cenajo, las Minas-Camarillas e Hajar. En algunos puntos pueden aparecer otras capas "slumpizadas" gruesas próximas en la vertical a ese depósito resedimentado.

Los mayores depósitos de diatomitas en la zona se encuentran en clara asociación con el depósito de "megaslump", bien contenidas en él y, sobre todo, a su techo, bien por debajo de él. Todas las explotaciones de diatomita en la zona, así como algunos de los mejores indicios se sitúan en esta posición estratigráfica. Sin embargo esta aseveración, no ha podido ser comprobada de forma similar en el área de Elche de la Sierra-Cobatillas, por ausencia de afloramientos y/o información geológica suficiente.

Esta relación con el "megaslump", es sin duda el criterio de prospección más fiable para la zona considerada. Esta relación es además acorde con el esquema de evolución antes expuesto dado que dicho proceso de resedimentación acompañaría y sería producto, de un episodio de extensión tectónica de las fosas, más notable en el margen activo de los semigrabens (en este caso las áreas septentrionales de las cuencas del Cenajo y las Minas-Camarillas). A este efecto extensivo se añadiría la instalación de dispositivos volcánicos (Cerro del Monagrillo), como aportadores netos de sílice al sistema lacustre.

* FACIES

A nivel de facies, los tramos ricos en diatomeas se sitúan en las facies más abiertas dentro de la zonación del sistema lacustre. La polaridad de facies, de centro a margen de los lagos será la siguiente:

BORDE CUENCA ----->			CENTRO CUENCA		
Sedimentos / terrígenos / más gruesos /	Bancos de / carbonatos / con rasgos / palustres /	\ Margas arcill. / \ con abundante / \ materia / \ orgánica /	/ Calizas tableadas / / con gasterópodos / / /	\ Margas laminadas / \ con abundante / \ carbonato / \ resedimentado /	/ Diatomitas y/o / / margas / / diatomíticas /

Las facies más ricas en diatomeas aparecen representadas por sucesiones monótonas de diatomitas y ocasionalmente por margas diatomíticas más masivas de neto color blanco.

Las primeras etapas de deposición de las cuencas presentan dolomitas anhedrales asociadas a sulfatos que reflejan un ambiente de formación restringido con fuerte evaporación. La progresiva dilución de las aguas se manifiesta por la presencia de abundante aragonito en el muro de la serie que pasa a calcita hacia el techo.

Geoquímicamente, las diatomitas y carbonatos asociados presentan valores isotópicos de ^{18}O y ^{13}C en descenso gradual de muro a techo lo que indica un descenso de la relación evaporación /aporte dentro de la cuenca.

La composición mineralógica de la diatomeas es de ópalo A, aragonito y calcita.

Las especies de diatomeas presentes son fundamentalmente de carácter planctónico.

4.4.2.2 MUESTREO PRELIMINAR

En las zonas libres de derechos mineros y que presentaban posibilidades dentro de los criterios geológicos antes expuestos, se realizó un muestreo preliminar apoyado por los datos de investigaciones anteriores (Enadimsa 1978), con objeto de seleccionar las áreas a limitar por una Reserva Provisional a favor del Estado, donde con posterioridad se realizarían investigaciones más detalladas.

Los resultados de dicha campaña se incluyen y comentan en los capítulos correspondientes a cada una de las zonas investigadas.

Con todos los anteriores argumentos se procedió a la selección definitiva de las áreas de trabajo.

4.4.2.3 RESERVAS DEL ESTADO

Las investigaciones subsiguientes se centraron en 5 zonas sobre las que se solicitaron reservas provisionales a favor del estado.

El cuadro siguiente resume las características de las inscripciones solicitadas:

ZONA	HOJA 1/50.000	DENOMINACIÓN	SUPERFICIE	SUSTANCIA	FECHA INSCRIPCIÓN
LIETOR	842	HIJAR	56 C.M.	DIATOMITA	26-10-88
ISSO	868	ISSO	263 C.M.	DIATOMITA	26-10-88
ELCHE DE LA S	866-867	MOLINICOS	186 C.M.	DIATOMITA	26-10-88
CENAJO	867-868	PALOTARES	154 C.M.	DIATOMITA	26-10-88
CAMARILLAS	868	TORIL	120 C.M.	DIATOMITA	26-10-88

5. ZONA N°1. ISSO.

La Zona n° 1 se encuentra situada dentro de la hoja n° 868 del M.T.N. E.1/50.000, al SO de la población de Hellín y ocupa una superficie de 79 Km².

5.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

A continuación se describen las formaciones aflorantes en la zona investigada, pertenecientes a materiales cuyas edades van desde el Triásico al Cuaternario del Prebético Externo.

El Mapa n° 5, incluido a continuación, refleja la cartografía geológica realizada, la situación de las columnas estratigráficas levantadas, de las muestras de superficie y del sondeo táctico efectuado en el área de estudio.

5.1.1 ESTRATIGRAFIA

*** TRIASICO**

En contacto habitualmente mecánico con las demás formaciones, dada su relación con procesos halocinéticos.

- ARCILLAS ROJAS Y YESOS. FACIES KEUPER

Se trata de arcillas, limolitas y margas yesíferas con paquetes de yesos a veces muy potentes intercalados.

Los materiales que afloran en los alrededores de Isso, son fundamentalmente arcillas rojas o abigarradas con escasa proporción de yeso y se han empleado en la fábrica de ladrillos existente a la entrada de dicha población.

En esta zona se ha podido comprobar el funcionamiento diapírico del Keuper que llega a afectar a los materiales detríticos suprayacentes de edad probablemente Pliocuatnario, que actualmente emplea la fábrica de ladrillos antes mencionada.

En la zona occidental de la reserva, cerca de las casas de Peñalavada y prácticamente al borde de la margen O del Río Mundo, se ha observado un pequeño asomo de un nuevo diapiro del Keuper, constituido exclusivamente por masas de yesos rojos, blancos y grises, afectando en este caso a una brecha dolomítica de edad jurásica y probablemente en relación con una fractura NO-SE.

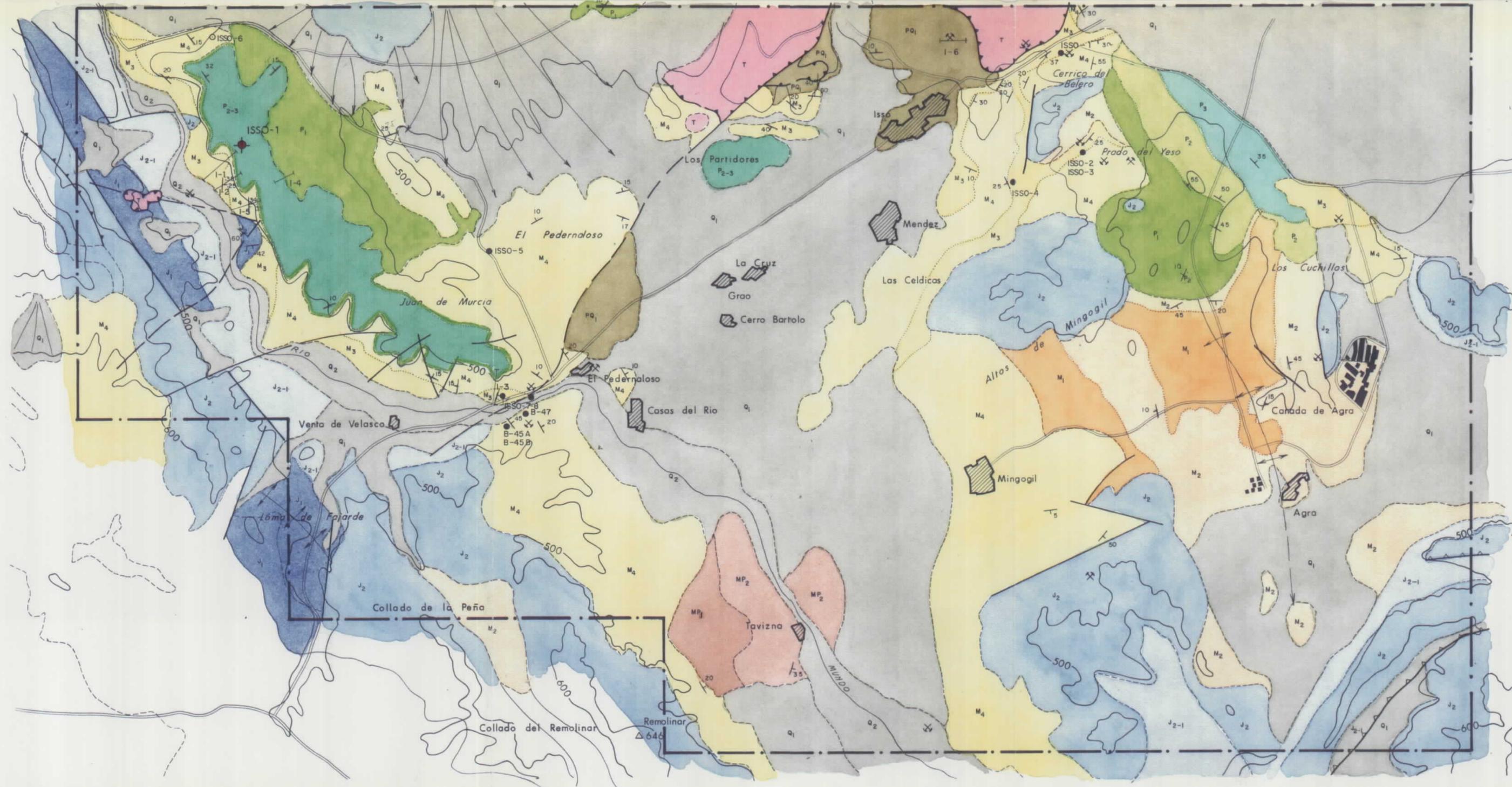
*** JURASICO**

El Jurásico de esta región constituye los bordes de las cuencas Miocenas objeto de estudio, y para la zona investigada se diferencian en general dos conjuntos de litologías distintas y edad comprendida en el Lias-Dogger.

- ARCILLAS VERDES, MARGO DOLOMIAS Y CALIZAS.

MAPA GEOLOGICO Y SITUACION DE LABORES

ZONA-I. ISSO



LEYENDA

- | | | | |
|--------------------------|-------------------|------------------|--|
| CUATERNARIO..... | Holoceno..... | Q ₂ | Terrazas |
| | | Q ₁ | Sed de rambla Arenas rojizas y gravas. Costras carbonatadas. |
| PLEISTOCENO..... | | PQ ₁ | Margas verdes. Conglomerados, arenas y areniscas |
| | PLIOCENO..... | | P ₂₋₃ |
| | | P ₃ | Conglomerados y areniscas rojas poligénicas |
| | | P ₂ | Margas margo-calizas, calizas con sílex |
| | | P ₁ | Arcillas rojas, arenas y conglomerados margas verdes con yesos |
| TERCIARIO..... | MIO-PLIOCENO..... | MP ₂ | Conglomerados poligénicos y calizas |
| | | MP ₁ | Limos amarillentos |
| MIOCENO CONTINENTAL..... | | M ₄ | Calizas tableadas y calizas en bancos |
| | | M ₃ | Margas blancas y calizas en bancos |
| MIOCENO MARINO..... | | M ₂ | Biocalcarentas |
| | | M ₁ | Arenas, areniscas |
| JURASICO..... | | J ₂₋₁ | Brechas dolomíticas |
| | | J ₂ | Dolomias masivas |
| | | J ₁ | Arcillas verdes, dolomias margosas |
| TRIASICO..... | | T | Arcillas rojas y yesos |
-
- | | | | |
|-----|--|---------|-------------------------|
| ✕ | Cantera activa | ⇓ | Conos de deyección |
| ✕ | Cantera inactiva | | Contacto normal |
| ● | Situación de muestras de superficie | - - - - | Contacto discordante |
| — — | Columna estratigrafica | — — | Contacto mecánico |
| 15 | Dirección y buzamiento de los estratos | — — | Fallo |
| | | ▲▲▲ | Diapiro |
| | | ▲▲▲ | Cabalgamiento |
| | | ↑↑↑ | Anticlinal |
| | | ◆ | Sondeo de investigación |

Cartografía: M. Regueiro 1990
Dibujado: M. Drake

ESCALA 1/25.000

Litológicamente este tramo está formado por calizas beige y dolomías en bancos de 50 cm con pasadas de arcillas verdes.

Los afloramientos de estos materiales en la zona investigada se observan al E de las Casas de Peñalavada pasado el Río Mundo y en la carretera Hellín-Elche de la Sierra, a la altura del Km 12, en la loma de Fajarde.

La potencia en el último punto es de unos 90 m.

Se le atribuye una edad Lías medio-superior.

- DOLOMIAS.

Se trata de dolomías de aspecto masivo, granudas, de grano medio a grueso, constituido por cristales de formas romboédricas.

En muchas ocasiones estas dolomías presentan un aspecto brechoide "de visu", aparentemente en relación con procesos secundarios de dolomitización. Estos procesos podrían estar restringidos a las zonas de contacto con las formaciones suprayacentes, tal y como parece indicar la cartografía.

Geográficamente tienen una gran extensión en la zona objeto de estudio, ocupando siempre las zonas topográficamente elevadas y marcando el límite de la cuenca lacustre.

Su potencia se estima en 50 m.

Su edad alcanzaría hasta el Bhatoniense, según diversos autores.

*** TERCIARIO**

En el terciario se han distinguido, dentro del esquema general definido en el apartado 4.2.2 (Situación Geológica) del presente informe, varios episodios sedimentarios diferentes; los inferiores de naturaleza esencialmente marina, y los superiores, continentales de tipo lacustre con influencia fluvial.

*** MIOCENO MARINO**

Los afloramientos de los materiales correspondientes al Mioceno marino, constituyen la terminación periclinal de un pliegue anticlinal de eje NO-SE, que aparece exclusivamente al E de la población de Isso, desde el Prado del Yeso hasta los caseríos de Agra. Las unidades diferenciadas constituyen una alternancia de barras arenosas y calcáreas.

- BIOCALCARENITAS

Corresponde a un conjunto de depósitos calcáreos conglomerático-bioclásticos amarillentos muy homogéneos y de carácter molásico, con textura biomicriritas y biosparruditas más o menos arenosas y con pasadas de grava-conglomerado y abundantes fragmento de Lamelibranquios y restos de corales.

Los depósitos corresponden en general a ambientes litorales (playas, barras costeras).

La potencia del tramo no sobrepasa los 100 m.

- ARENAS Y ARENISCAS

Se trata de arenas amarillento-verdosas medio-gruesas con pasadas de areniscas medio-gruesas. Constituyen barras arenosas intercaladas entre los bancos de calcarenitas. Son depósitos litorales y su potencia visible varía entre 20 y 30 m. Los niveles superiores, calcáreo-bioclásticos, pueden presentar estratificación cruzada neta a gran escala.

*** MIOCENO CONTINENTAL**

Los terrenos pertenecientes al Mioceno continental ocupan la mayor extensión superficial de la reserva provisional, si bien aparecen cubiertos en muchos puntos por sedimentos posteriores, tanto del Plioceno como del Plio-cuaternario o del Cuaternario.

Esta formación es la que presenta interés minero, por situarse en esta posición estratigráfica los yacimientos de diatomitas actualmente en explotación en otras cuencas lacustres similares.

Se han distinguido dentro de los materiales de esta edad, dos tramos fundamentales, el inferior margocalizo y el superior calizo.

- MARGAS BLANCAS, MARGOCALIZAS Y CALIZAS TABLEADAS

Este tramo está constituido litológicamente por margas, margocalizas, margas dolomíticas y calizas tableadas con algunos niveles arenosos intercalados.

Precisamente a techo de este tramo se sitúan los niveles ricos en diatomitas en las cuencas próximas donde actualmente se explotan dichos materiales.

El espesor aflorante en la zona de estudio supera los 80 m.

Son bastante frecuentes, dentro de este tramo las calizas fétidas y las margas con abundante materia orgánica, como las observadas en las explotaciones abandonadas del Prado del Yeso, al O de Isso .

Estos materiales, al ser relativamente más blandos que los que a estos se superponen, dan un claro contraste topográfico, por lo que son su distinción en campo o por foto aérea se hace con facilidad.

La investigación por sondeos de la reserva se centró en el estudio de esta formación y su tránsito a las series superiores de calizas tableadas y masivas.

- CALIZAS TABLEADAS Y CALIZAS EN BANCOS

Unidad constituida por calizas lacustres tableadas color beige claro con intercalaciones margosas blancas que a techo pasan a calizas criptocristalinas crema con abundantes gasterópodos en bancos de 50 cm a métricos, que ocasionalmente presentan interbancos margosos verdes.

Este tramo presenta una potencia visible entre 50 y 80 m. y es el que ocupa una mayor extensión cartográfica.

En los alrededores de Isso (Cerrico del Bolero, Prado del yeso), existen antiguas explotaciones donde se han observado pequeñas fracturas, "convoluted bedding", zonas de acoplamiento que dan lugar a estructuras y pequeñas fallas de acoplamiento y pequeñas fallas de acomodación, que indican subsidencia sedimentaria, o una cierta inestabilidad dentro de la cuenca, probablemente correspondiente a la 4^o Etapa de sedimentación general definida por Elizaga (1990), para estas cuencas. Si bien en esta zona no se han observado los megaslumps que aparecen en otras cuencas.

En las zonas antes mencionadas, son frecuentes los niveles de sílex intercalados entre las calizas tableadas blancas.

*** MIO-PLIOCENO**

Concordantes sobre las series anteriores y dentro de la zona de estudio - concretamente en los alrededores de Tavizna, a ambos lados del Río Mundo - afloran series de características fluvio-lacustres, a las que se les ha asignado una edad de tránsito entre el Mioceno y el Neógeno terminal.

- CONGLOMERADOS CALCAREOS, CALIZAS Y LIMOS

Se trata de un paquete de 60 m de potencia constituido fundamentalmente por conglomerados que a techo (primeros 10m) son de cantos redondeados (muy homogéneos en tamaños, de 1 a 2 cm) fundamentalmente de caliza aunque hay también de cuarcita, generalmente presentan abundante matriz calcárea ("matrix supported") si bien ocasionalmente hay más cantos que matriz ("grain supported"), y a muro (últimos 40 m) son poligénicos (cantos de cuarcita, caliza y dolomía, de moda 2 cm y centil 10-15 cm) subredondeados de esfericidad moderada y matriz calcárea ("matrix supported") de color amarillenta.

Intercalado entre los dos tramos de conglomerado antes descritos, aparece un paquete de 2-3 m de calizas microesparíticas beige-rojizas masivas en bancos con abundantes procesos de circulación kárstica y rellenos de "terra rosa".

A muro del conglomerado y en tránsito con las calizas masivas lacustres se ha observado un nivel de limos amarillento-rojizos de 3-4 m de espesor.

*** PLIOCENO**

Discordantes con las series anteriores, en general por discordancia de tipo erosivo, afloran en la zona de estudio diferentes formaciones que se han atribuido al Plioceno, debido a que aparecen

afectados por las dislocaciones resultado de la última etapa distensiva que afectó a las cuencas lacustres al igual que a los sedimentos considerados Mio-pliocenos, pero no se ha apreciado similar concordancia con las series lacustres, por lo que se ha decidido considerarlas posteriores.

Dentro de la zona investigada, se ha podido constatar la existencia de cambios laterales de facies que afectan a las series descritas, en función de su situación respecto a los paleocursos fluviales principales.

- ARCILLAS ROJAS CON YESOS

Afloran estos materiales en tres puntos de la zona investigada; al SE de Isso, en los alrededores de la Casa del Fiscal (es sobre estos materiales sobre los que Tragsa ha construido los embalses de la depuradora de aguas de Hellín) al NE del cerro Juan de Murcia y al NO de la Ermita de la Cruz del Pedernal.

En la zona del cerro Juan de Murcia, son arcillas margosas, amarillento-verdosas o rojas con abundantes cristales diseminados de yesos especulares, formando a veces "rosas del desierto". Presenta frecuentes paleocanales de conglomerados o gravas encalichadas. Hacia el Río Mundo y por debajo de los Travertinos estas arcillas pasan lateralmente a areniscas calcáreas, conglomerados poligénicos (cantos redondeados de caliza, cuarcita, cuarzo, etc, en matriz arenoso-calcárea) y pasadas de arcillas rojas y verdosas.

Hacia el E presentan intercalaciones de arenas muy finas blanco-amarillentas.

A techo, en la mencionada zona presentan margas con abundante materia orgánica y margas bioclásticas, que hacia el Río Mundo pasa lateralmente a Travertinos.

Al NO de la Ermita de la Cruz del Pedernal, las arcillas margosas verde-amarillentas presentan a techo margo-calizas beige y blancas con abundantes gasterópodos sobre las que se desarrollan calizas tobáceas marrones.

En los alrededores de la Casa del Fiscal se trata de arcillas arenosas rojas con pasadas verde-grisáceas, arcillas margosas verdes yesíferas, ambas con intercalaciones de arenas finas y niveles de gravas cuarcítico-calcáreas (paleocauces) y arenas blancas y rojas arcillosas

A techo presentan margo-calizas blanco-grisáceas y micritas marrón claro compactas tobáceas.

El espesor de este tramo es superior a los 10 m.

Estos sedimentos corresponden probablemente a la llanura aluvial del Río Mundo, que inundada en los períodos de avenida, se iba desecando poco a poco a medida que el clima se hacía más seco, dando lugar a la génesis de evaporitas como las observadas.

La situación del cauce antiguo, correspondería a los materiales detríticos (arenas, areniscas, conglomerados y arcillas) ubicados debajo de los travertinos del Cerro Juna de Murcia.

- TRAVERTINOS

Se han observado importantes edificios travertínicos en la zona investigada. El principal de ellos corona el Cerro Juan de Murcia.

La potencia total de esta formación es de 32 m.

Son travertinos blanco-amarillentos en capas horizontales con abundantes construcciones biogénicas (estromatolíticas), en forma de tallos (tobas de tallos) y hojas. El material es muy poroso y presenta cerca de la base de la formación aproximadamente 2 m de rellenos de calcita bandeada color caramelo ("Falsa Agata"), que pudiera tener interés para su explotación como roca ornamental.

Se han observado también micritas marrones tobáceas compactas y duras intercaladas entre los niveles de travertinos.

Estas construcciones tobáceas se pueden asociar al Río Mundo - dada su proximidad - en un momento en que este tenía una menor energía y existía un clima más húmedo. El Río Mundo entonces transportaba escasos elementos terrígenos pudiendo desarrollarse en su lecho importantes espesores de tobas o construcciones estromatolíticas como las observadas. Las calizas tobáceas compactas podrían indicar períodos de estancamiento total de las aguas del río.

Los rellenos de calcita (Falsa Agata) son precipitados químicos en el seno de cavidades kársticas a partir de aguas dulces freáticas, saturadas en carbonatos, que circulaban y se estancaban temporalmente en las mismas. Su génesis es similar a la de las estalactitas, estalagmitas y depósitos afines, salvo que en este caso el proceso no es subaéreo sino subacuático. Estos rellenos son pues claramente posteriores a la génesis de los travertinos y evidencian una etapa kárstica cuaternaria.

Los otros edificios travertínicos observados en la zona se encuentran al NO y al SE de la Ermita de la Cruz del Pedernal y presentan potencias menores y extensiones superficiales reducidas.

- MARGAS, MARGO-CALIZAS Y CALIZAS CON SILEX

Hacia el centro de la cuenca de Hellín y sobre las arcillas yesíferas antes descritas aparecen sedimentos no relacionados con cursos fluviales sino más bien con lagos de desarrollo restringido.

Son margas blancas y margocalizas crema tableadas o amarillentas laminadas y calizas micríticas con niveles centimétricos estratificados de sílex.

La potencia de este tramo es de 10 a 20 m.

- CONGLOMERADOS Y ARENISCAS

Concordantes sobre las series antes descritas y en la misma zona al E de Isso, se apoyan unos sedimentos fluviales formados de muro a techo por areniscas con cantos de grava dispersa y cemento carbonatado arcilloso rojizo (3-4 m.) y conglomerados poligénicos mal seleccionados, cementados por una matriz también carbonatada y rojiza (5-6 m.)

*** CUATERNARIO**

**** PLEISTOCENO**

Se le ha atribuido esta edad a una serie de depósitos dispersos de tipo fluvial que afloran dentro de la zona investigada discordantes sobre algunos de los materiales antes descritos y que no aparecen afectados por las dislocaciones de la distensión del terciario terminal.

En este caso tiene la importancia de servir de materia prima para la elaboración de ladrillos en la fábrica que existe en Isso. Es en los alrededores de esta población y en las proximidades de la Rambla de las Quebradas o del Falcón, cerca del puente de Isso sobre el Río Mundo, donde se observan los afloramientos más representativos de esta formación.

En la zona de Isso, hay un claro predominio de las margas verdes empleadas en la cerámica sobre los canales de gravas poligénicas y las pasadas de arenas finas y areniscas, mientras que hacia la Rambla de las Quebradas se trata de arcillas arenosas amarillentas y verdosas localmente cementadas con pasadas de arenas medio-finas con laminaciones y de gravas poligénicas (cantos de cuarcita, cuarzo y caliza) con matriz arcillo-arenosa a veces encalichadas.

**** HOLOCENO**

En esta época se incluyen todos los sedimentos de génesis reciente, que recubren de manera intermitente a las series descritas hasta aquí.

- DEPOSITOS DE RAMBLA

Son depósitos ubicados en cauces por los que circula el agua de forma intermitente.

Cubren una gran extensión de la zona investigada y su potencia es muy variable entre los 4 y los 10 m.

Están formados por arenas limosas rojizas y limos con gravas, aunque la litología más frecuente son los conglomerados con cemento calcáreo amarillento-blanquecino y cantos de cuarcita, caliza y dolomía bien redondeados de tamaños muy variables con centiles de hasta 50 cm.

- COSTRAS CARBONATADAS

Adquieren un gran desarrollo en el sector NO de la zona de estudio y aparecen asociadas a casi todos los depósitos cuaternarios.

Su origen es probablemente edáfico bajo condiciones climáticas de aridez extrema.

El cemento en la zona descrita es dolomítico, lo que indica su procedencia de los jurásicos circundantes.

- ALUVIAL, LLANURA ALUVIAL, TERRAZAS

En este apartado se han agrupado todos los sedimentos relacionados con la red hidrográfica

actual, en este caso el río Mundo.

Desde el punto de vista litológico están formados por conglomerados arcillas y arenas limosas rojas localmente encalichadas.

Se han apreciado hasta 4 niveles de terraza en el río Mundo, aparte del cauce actual.

5.1.2 TECTONICA

En este apartado, se describirán exclusivamente las rasgos y estructuras tectónicas más relevantes observadas en la zona, que afectan a los sedimentos miocenos.

El Mioceno marino sobre el que se apoyan las series lacustres, constituye, en la zona de Agra, una terminación periclinal de un anticlinal cuyo eje es NO-SE. Esta estructura se encuentra fosilizada por sedimentos del Plioceno, hacia el N y del Mioceno continental hacia el O.

El Mioceno continental, tanto el lacustre - objetivo de la investigación - como el continental, presenta diferentes estructuras según la zona de la cuenca en que se encuentre. Así, en el sector O de la zona investigada, en las proximidades del río Mundo, su estructura es la de un monoclinal con buzamientos entre 20 y 30° al NE. En la zona central del área investigada su estructura es prácticamente horizontal con suaves flexiones (5-10°) tanto al NO como al SE. En el borde SE (Mingogil), en el contacto con el Jurásico se han apreciado fuertes buzamientos (50° SE), por efecto del contacto mecánico.

En el borde N (Isso) los contactos mecánicos con el Keuper dan como resultado buzamientos de 30 y 50° NE-E y repliegues con ejes paralelos al contacto. Al sur de Isso las series presentan buzamientos de 10-25° al SO.

El Plioceno discordante sobre los anteriormente mencionados miocenos, se dispone en forma de monoclinal de buzamientos entre 35 y 50° al NE.

Los efectos de la distensión que afectó a estas cuencas y de la halocinesis del Keuper a dicha distensión asociada, es pues bien patente hasta el Plioceno. A partir de dicha época, los materiales detríticos de relleno de la cuenca se disponen prácticamente horizontales recubriendo a todos los sedimentos anteriores.

5.2 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Durante el transcurso de las investigaciones se levantaron diversas columnas estratigráficas en varios puntos de las series miocenas, con el fin de conocer mejor las variaciones laterales de dichas series y localizar estructuras sedimentarias que pudieran servir de guía a la prospección de los materiales diatomíticos. A continuación se incluyen unas síntesis de dichas columnas:

*** COLUMNAS I-1 y I-2**

Situadas aproximadamente en la transversal E-O de cerro Juan de Murcia a la altura del sondeo ISSO-1, presentan de techo a muro (desde la parte alta del cerro hasta la terraza del Río Mundo):

COLUMNA I-1

COLUMNA I-2

- Paquete travertínico subhorizontal	- Paquete travertínico subhorizontal
10-15 m. Travertinos beige muy oquerosos con abundantes moldes de hojas y restos de plantas.	27 m. Travertinos
1-2 m. Falsa Agata bastante compacta con intercalaciones conglomeráticas.	3 m. Conglomerado
5 m. Conglomerado con cemento calcáreo y cantos de hasta 10 cm. de cuarcita e intercalaciones de Falsa Agata. El conglomerado se encuentra en discordancia erosiva sobre el sustrato miocénico.	20 m. Travertinos
- Mioceno continental (045/26*)	- Mioceno continental (095/25*)
16-17,5 m. Calizas crema tobáceas en bancos centimétricos con abundantes moldes de gasterópodos.	7 m. Calizas masivas crema
7.5 m. Calizas blancas margosas	2 m. Calizas crema tobáceas
7.5 m. Margas blancas	
15 m. Cubierto	18 m. Calizas crema en bancos
10 m. Calizas masivas marrones	
5 m. Calizas laminadas tobáceas	3 m. Calizas y margo-calizas blancas.
7 m. Calizas beige en bancos	
2 m. Margo calizas blanco-amarillentas	29 m. Cubierto
25-30 m. Cubierto	

* COLUMNA I-3

Situada en la parte S del cerro Juan de Murcia, desde su cota mas alta hasta el Puente de Isso sobre el Río Mundo.

De techo a muro presenta las siguientes litologías:

- Serie travertínica

- 20-25 m. Travertino
- 5 m. Conglomerado poligénico

- Serie miocénica (115/25°)

- 31 m. Calizas marrones en bancos 10-50 cm.
- 10 m. Calizas beige y margo-calizas blanco-amarillentas y blancas.
- 22 m. Margas dolomíticas blancas recristalizadas.

* **COLUMNA I-4**

Situada en el sector E del cerro Juan de Murcia, presenta las siguientes litologías de techo a muro dentro de la serie travertínica, dado que el Mioceno no aflora:

- 9 m. Travertinos y calizas tobáceas
- 5.5 m. Margas blancas ocre y grises
- 6 m. Travertinos y calizas tobáceas
- 12 m. Conglomerado poligénico
- 1.5 m. Areniscas calcáreas y margas verdosas.
- 4 m. Margas amarillento-verdosas con intercalaciones de areniscas.

* **COLUMNA I-5**

Situada 100 m al sur de la I-2 también en la transversal E-O del Cerro Juan de Murcia.

- 15 m. Travertinos con conglomerado poligénico a muro.
- 13 m. Calizas marrones en bancos 5-10 cm. Abtes gasterópodos.
- 15 m. Cubierto
- 1 m. Margo-calizas amarillentas
- 25 m. Calizas y margo-calizas beige recristalizadas.

* **COLUMNA I-6**

Situada en la corta de la ladrillera, al NE de Isso, presenta las siguientes litologías de techo a muro:

- 1.5 m Caliche cuaternario
- 15 m. Alternancias de arenas, areniscas conglomerados y margas verdes, en capas de 0.5 m

5.3 LABORES REALIZADAS

5.3.1 MUESTREO DE SUPERFICIE

Durante las primeras fases de la investigación y en el transcurso de las siguientes se realizó un muestreo de superficie, los resultados de los análisis efectuados sobre tales muestras se incluyen a continuación. La situación de dichas muestras se encuentra en el Mapa n° 5.

1. ANALISIS QUIMICOS

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI
ISSO-1	0.32	0.00	0.00	53.33	0.00	0.00	0.00	0.95	1.53	43.85	
ISSO-2	0.00	0.00	0.00	52.17	0.00	0.00	0.00	0.79	2.52	44.50	
ISSO-3	0.08	0.00	0.00	49.21	0.00	0.00	0.00	1.53	2.67	46.50	
ISSO-4	4.78	0.49	0.18	31.48	0.02	0.00	0.00	0.25	18.99	43.77	
ISSO-5	0.64	0.03	0.00	54.05	0.00	0.00	0.00	0.10	1.65	43.50	
ISSO-6	1.77	0.59	0.12	50.39	0.02	0.00	0.00	0.09	3.92	43.08	
ISSO-7	2.47	0.06	0.06	34.32	0.01	0.00	0.00	2.22	13.13	47.70	
ISSO-8	1.19	0.07	0.07	30.35	0.01	0.00	0.06	2.52	16.64	49.08	
B 45 A										45.65	3.08
B 45 B										45.74	3.52
B 47										47.72	2.22

5.3.2 SONDEO

Tal y como ya se ha dicho se proyectó y ejecutó un sondeo en el Cerro Juan de Murcia, cuyo objetivo era doble: por un lado estudiar la existencia de tramos de "Falsa Agata" en la parte basal de la formación travertínica, con posible interés ornamental; y por otro investigar los posibles tramos margosos blandos por debajo de las calizas tableadas miocénicas, que pudieran tener contenidos diatomíticos.

La situación de dicho sondeo (ISSO 1), se encuentra en el Mapa nº 5, y su columna estratigráfica en el Anejo C.

A. SONDEO ISSO 1

Datos del sondeo: Inclinación: vertical

 Cota emboquillado:

 Coordenadas:

 Total metros: 111.53 m.

Las series atravesadas de techo a muro, pueden resumirse como sigue:

- Serie travertínica

6 m. Caliza marrón tobácea en bancos.

16 m. Travertino. Tramo de 1.66 m de Falsa Agata a muro.

9.5 m. Areniscas calcáreas, conglomerados poligénicos y arcillas verdes y rojas.

- Serie miocena

21 m. Caliza micrítica beige en bancos, localmente karstificada con recristalizaciones de calcita en las grietas

69 m. Calizas tobáceas con pasadas margosas.

5.4 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

De la investigación realizada en la Zona de Isso, se puede concluir que no se ha encontrado ningún indicio de diatomita ni en las formaciones muestreadas ni en los tramos del Mioceno atravesados por el sondeo ISSO-1.

Existe sin embargo un interesante indicio de Falsa Agata con posibilidades ornamentales en el cerro Juan de Murcia si bien su espesor (1.66 m) no es muy importante y se encuentra por debajo de un recubrimiento calcáreo de 19 m.

6. ZONA N°2. HIJAR

La zona n° 2, se encuentra situada dentro de la hoja n° 842 (Lietor) del M.T.N. 1/50.000, al O de la población de Lietor y en las proximidades del pueblo de Hajar, y ocupa una superficie de 17 Km².

6.1 DESCRIPCION GEOLOGICA

A continuación se describen las formaciones aflorantes en la zona investigada, pertenecientes a materiales cuyas edades van desde el Triásico al Cuaternario del Prebético Externo.

El Mapa n° 6, incluido a continuación, refleja la cartografía geológica realizada, la situación de las columnas estratigráficas levantadas, las muestras de superficie y los sondeos efectuados en el área de estudio.

6.1.1 ESTRATIGRAFIA

*** TRIASICO**

Aparece en contacto mecánico con las demás formaciones, como resultado de su relación con procesos halocinéticos.

- ARCILLAS VERSICOLORAS YESIFERAS. FACIES KEUPER

Se trata de arcillas abigarradas con abundantes cristales de yeso dispersos. En este caso no se han observado yesos masivos.

Estos materiales afloran al NE y SO de la zona investigada y su comportamiento diapírico se hace evidente al encontrarse en contacto mecánico con materiales de muy diversas edades.

Así al NE de la zona, presenta un contacto al SO con materiales detríticos finos y gruesos del Mioceno, invirtiendo totalmente el buzamiento de dichas series, y un contacto al NE con materiales también algo afectados por los movimientos ascendentes del Keuper, correspondientes al Cretácico.

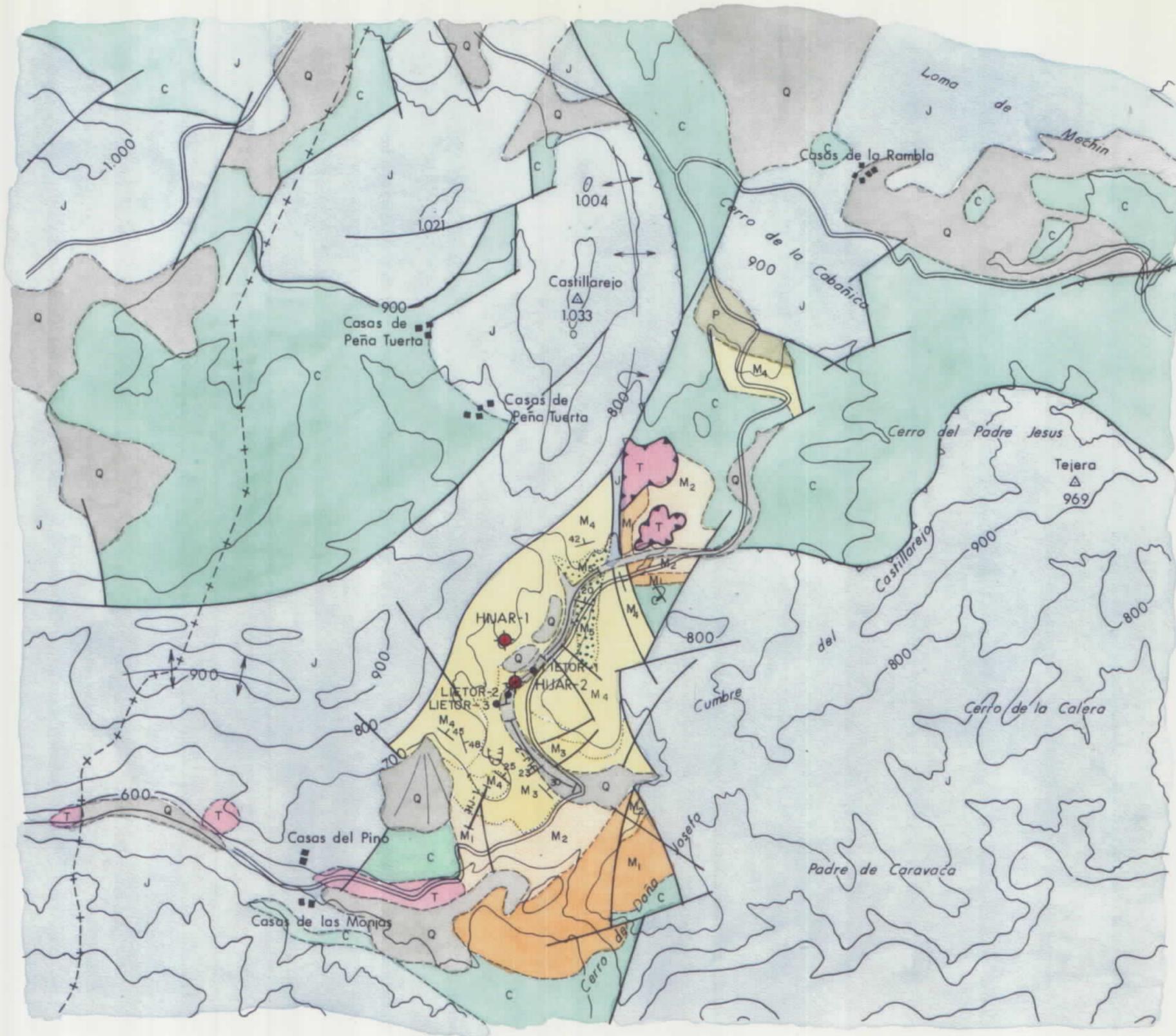
Al SO de la zona. el Keuper aparece asociado a una importante fractura que pone en contacto el Cretácico en facies Utrillas y el Jurásico. Esta zona es actualmente muy inestable habiéndose registrado deslizamientos de los taludes de la carretera de acceso a la población de Hajar durante el transcurso de la investigación.

*** JURASICO**

El Jurásico aflorante en esta zona, constituye los bordes NO y SE de la cuenca Miocena estudiada. La edad de los materiales representados en el área investigada es Lias Superior-Dogger y su potencia alrededor de los 300 m.

MAPA GEOLOGICO Y SITUACION DE LABORES

ZONA-II HIJAR



LEYENDA

CUATERNARIO.....	Q	Sedimento de rambla, costras carbonatadas. Aluvial y terrazas.	
TERCIARIO.....	PLIOCENO.....	P	Conglomerados y margas.
		UNIDAD SUP "CAMARILLAS"	M ₅
	M ₄		Calizas y margas.
	UNIDAD INF "CENAJO"	M ₃	Margas y diatomitas.
		M ₂	Arcillas y limos.
		M ₁	Conglomerados y calcarenitas.
	MIOCENO MARINO.....	M ₁	Conglomerados y calcarenitas.
CRETACICO INDIF.....	C	Arenas, dolomias margas y calizas.	
JURASICO INDIF.....	J	Arcillas, dolomias y calizas.	
TRIASICO.....	T	Arcillas abigarradas.	
SIMBOLOS			
		Cabalgamiento.	
		Diapiro.	
		Contacto normal.	
		Contacto discordante.	
		Anticlinal.	
		Sinclinal.	
		Falla.	
		Sondeo de investigación.	
		Muestra de superficie.	
		Columna estratigráfica.	
		Dirección y buzamiento de los estratos.	
		Deslizamiento.	

Cartografía: M. Regueiro
Dibujado: M. Drake

Escala 1/25.000

- ARCILLAS Y DOLOMIAS

Son arcillas y margas verdes con niveles dolomíticos y dolomías cristalinas de grano fino. Se les atribuye una edad de Lias Superior.

- CALIZAS

Se trata de calizas intraclásticas y esparíticas, generalmente recristalizadas y dolomitizadas. Se consideran pertenecientes al Dogger.

*** CRETACICO**

Los límites NE y SO de la cuenca terciaria, están constituidos por materiales del Cretácico.

- ARENAS EN FACIES "UTRILLAS"

Afloran en el borde SO de la cuenca terciaria y al NE de la reserva en la zona del Cerro del Padre Jesús; se trata de arenas arcósicas versicolores con arcillas y limos y niveles conglomeráticos con cantos de cuarcita y cuarzo en la base. Su potencia es de unos 30-40 m. Si bien se han considerado Albiense por su litología, es probable que su edad oscile entre Albense medio-superior y Cenomaniense Inferior.

- DOLOMIAS Y MARGAS

Afloran estos materiales en la zona NE de la reserva en el núcleo de un sinclinal cretácico; se trata de 50 m de bancos dolomíticos alternantes con niveles margosos. Se les atribuye una edad Cenomaniense-Turonense.

- CALIZAS Y DOLOMIAS

Aparecen al NE de la zona investigada. Son calizas recristalizadas, calizas margosas y dolomías. En la base de estos niveles se aprecia una formación dolomitizada con posibles restos algales y muy brechificada. Se le atribuye una edad Turonense-Senoniense.

*** TERCIARIO**

Tal y como se ha dicho para la zona nº 1, en el Terciario se ha distinguido un episodio inferior marino y otro superior continental de tipo lacustre.

*** MIOCENO SUPERIOR MARINO**

Constituyen el yacente más moderno sobre el que se sitúan discordantemente los sedimentos lacustres. Estos niveles están datados como Tortoniense y presentan la siguiente litología:

- CONGLOMERADOS Y CALCARENITAS

Constituido por conglomerados poligénicos (cantos redondeados de cuarcita, caliza y dolomía) de matriz calcáreo-bioclástica y calcarenitas con niveles conglomeráticos dispersos. Su potencia es de 70 m.

* MIOCENO CONTINENTAL

Las series del Mioceno Continental constituyen la mayor parte de las aflorantes en la cuenca de Hajar y son las que presentan interés minero.

A pesar de haberse medido más de 300 m de serie en las columnas estratigráficas levantadas, los sondeos realizados han puesto en evidencia que la serie no tiene más de 140 m. lo que parece indicar la existencia de o bien un paleorelieve en el sustrato mioceno marino o bien fallas en la dirección de los estratos que duplican la serie, sin que se halla podido verificar la existencia de dichas fallas durante los trabajos de cartografía.

E. Elízaga, en su tesis (1990), divide las series de Hajar en dos unidades: la Unidad Inferior "Cenajo" y la Unidad Superior "Camarillas". La base de la Unidad Superior la constituye un nivel slumpizado que representa la inestabilidad regional (etapa de distensión) que se menciona en el apartado 4.2.2.2 (Tectónica).

La edad asignada por diferentes trabajos al Mioceno Continental que se describe a continuación es Vallesiense Superior para la parte inferior de la serie, y Turolense Superior para la parte superior de la serie.

- UNIDAD INFERIOR "CENAJO" (de muro a techo)

" LIMOS Y ARCILLAS

Son arenas y limos amarillento-rojizos con algún nivel arenoso o conglomerático intercalado. Su potencia varía entre los 50 y 80 m.

" MARGAS Y DIATOMITAS.

Se trata de una monótona sucesión de margas con intercalaciones de calizas, porcelanitas y areniscas. Los tramos margosos están laminados y presentan abundante materia orgánica (restos vegetales) y gasterópodos. Prácticamente desde la base de la Unidad, se encuentran niveles de diatomitas en las facies laminadas y silicificaciones.

Los ciclos observables dentro de la serie margosa son de 30-35 cm. comienzan por niveles de arenas finas, continúan con margas masivas con fragmentos de carbonatos y restos vegetales y terminan con laminitas varvadas con diatomitas en organización granodecreciente y se caracterizan por un nivel margoso más compacto con presencia de materia orgánica (más aporte detrítico) y otro nivel margoso laminado sin materia orgánica (menos aporte detrítico). La presencia de diatomitas depende de la ausencia de los tramos detríticos.

Los niveles margosos de la parte inferior de las secuencias, son intramicritas formadas por fragmentos subredondeados sostenidos por una matriz mezcla de aragonito y diatomeas. Los niveles laminados de techo de las secuencias consisten en alternancias de láminas de diatomitas y láminas de carbonatos (cristales de calcita 15-30 μ).

Las capas de calizas que aparecen intercaladas entre estas secuencias, están formadas por pequeños bancos de carbonato laminado (1-40 cm.) cerrando los ciclos (4-10 cm.) que comienzan

por margas, y se encuentran frecuentemente silicificadas. Las areniscas son de grano medio a fino y se presentan en niveles centimétricos (10-20 cm.) con bases suavemente erosivas y granoclasificación decreciente, en las bases de los niveles margosos. Hacia techo de esta unidad, las capas de caliza se hacen mas potentes (10-20 cm) disminuyendo de potencia los niveles margosos y aumentando el contenido en gasterópodos y los niveles de diatomitas.

La potencia de esta unidad en base a las columnas estratigráficas levantadas es de 170-180 m., si bién como ya se ha indicado los sondeos realizados dan a la serie de Hajar (hasta el muro del tramo detrítico que constituye el techo de la serie) un total de 122 m. La fractura causante de la posible repetición de la serie se encuentra probablemente dentro de la Unidad Inferior antes descrita.

- UNIDAD SUPERIOR "CAMARILLAS"

Presenta los siguientes tramos:

" SLUMP

Formado por capas slumpizadas del tramo anterior. A su base hay una mayor cantidad de bloques y cantos de tamaño variable. La potencia del slump es de 6 a 10 m.

" CALIZAS, MARGAS, MARGO-CALIZAS Y DIATOMITAS

Sobre el slump, antes mencionado aparecen ciclos (3-8 m) de margocalizas laminadas (biomicritas con ostrácodos, gasterópodos, restos de carofitas y plantas) y carbonatos (micritas con bioclastos dispersos) a techo con niveles de diatomitas.

Los niveles laminados de techo de las secuencias consisten en alternancias de láminas de diatomitas y láminas de carbonatos (cristales de calcita 15-30 μ).

En el techo de este tramo se ha encontrado y datado fauna de micromamíferos (Turolense Superior).

La potencia total de este tramo es de 30 m.

" ARENISCAS, ARENAS, ARCILLAS Y CONGLOMERADOS

Constituye el techo de la Unidad y esta formado por areniscas con cemento calcáreo y arenas con intercalaciones de gravas cementadas (conglomerados de cantos de cuarcita), y pasadas de arcillas negras/grises, en capas grano y estrato-decrecientes. Cada secuencia (1-3 m.) termina en una capa de margas.

Se consideran estos depósitos facies fluviales de abanico aluvial.

Su potencia es de 18 m. si bién el techo del tramo aparece disectado por depósitos cuaternarios.

* CUATERNARIO

* HOLOCENO

En esta época se incluyen todos los sedimentos de génesis reciente, que cubren de manera intermitente a las series descritas hasta aquí en la zona investigada.

- DEPOSITOS DE RAMBLA

Ocupan importantes zonas de las márgenes de la Rambla del Mojón. Su desarrollo alcanza los 8-10 m en los alrededores del caserío de Castillarejo.

Están formados por arenas limosas y rojizas, limos y gravas.

- COSTRAS CARBONATADAS

Asociadas a casi todos los depósitos cuaternarios, su origen es probablemente edáfico.

- ALUVIAL, TERRAZAS

Asociados al cauce del arroyo de la Rambla del Mojón y al Río Mundo.

Son arcillas, arenas limosas y gravas localmente encalichadas.

6.1.2 TECTONICA

En este apartado, se describirán exclusivamente las rasgos y estructuras tectónicas más relevantes observadas en la zona, que afectan a los sedimentos miocenos.

Toda la cuenca se encuentra limitada por fallas inversas de dirección SO-NE, que son las responsables del funcionamiento como fosa de hundimiento de la cuenca, posteriormente rellenada por los sedimentos miocenos.

La presencia de pequeños afloramientos triásicos asociados a las fracturas, hace pensar en un nivel de despegue para dichas fracturas en los conjuntos plásticos del Triásico en profundidad.

La zona sigue siendo inestable en la actualidad. En épocas recientes (años 70) se produjo un deslizamiento de parte de la serie miocena en la zona N del cerro de Hajar, que sigue hoy en día en movimiento. La cicatriz del deslizamiento (con un desplazamiento de unos 20 m) puede apreciarse perfectamente desde la carretera de acceso a Hajar y su previsible evolución amenaza con cerrar el cauce del arroyo que discurre estacionalmente por la Rambla del Mojón.

El Mioceno Marino, sobre el que se apoyan en discordancia erosiva y angular los sedimentos lacustres, constituyen un monoclinal buzando 20-30 ° al N., aunque desplazado por varias fracturas de las que limitan la cuenca.

Las series lacustres constituyen también un monoclinal buzando 30 ° al NE, si bien en las proximidades de las fallas que limitan la cuenca presentan buzamientos anómalos.

Como ya se ha dicho, la serie miocena medida en superficie sobrepasa los 300 m., mientras que los sondeos realizados la limitan a 140 m. La explicación a este fenómeno, como se ha dicho podría estar en la existencia de un paleorelieve del mioceno marino preexistente o bien en una inadvertida duplicación de la serie medida en la Rambla del Mojón por la acción de una fractura en la dirección de las series (N150E).

6.2 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Durante el transcurso de las investigaciones se levantaron diversas columnas estratigráficas en varios puntos de las series miocenas, con el fin de conocer mejor las variaciones laterales de dichas series y localizar estructuras sedimentarias que pudieran servir de guía a la prospección de los materiales diatomíticos. En dichas series se muestrearon diversos niveles que de visu se consideraron de interés, y cuyos ensayos aparecen seguidamente en el apartado de Muestreo Superficial.

A continuación se incluyen unas síntesis de dichas columnas:

* COLUMNA H-1

Situada en el Cerro de Hijar, desde su cima hasta la carretera a Hijar, en dirección aproximadamente N190E. La serie buza 25° en dirección N35E y presenta de techo a muro los siguientes tramos:

Mioceno continental

20 m	Calizas oquerosas en bancos de 50 cm
5 m	Calizas tableadas
2 m	Calizas y margo calizas hojosas
11 m	Cubierto
10 m	Calizas tableadas y margas blancas laminadas
4 m	Slump. Margo calizas blanco-amarillentas.
3 m	Margo calizas blanco-amarillentas
4 m	Calizas y margas
50 m	Margas blancas compactas y laminadas

109 m	

Mioceno marino

Muro Conglomerado poligénico

* COLUMNA HJ-2

Esta columna se ha realizado en la Rambla del Mojón, desde unos 150 m aguas abajo del puente por el que la carretera a Hijar cruza dicha rambla y siguiendo aguas arriba por la Rambla. La potencial total medida ha sido 312 m. Sin embargo es posible que en el tramo mas potente de margas laminadas una inadvertida falla ocasione la repetición de la serie.

La serie observada se puede resumir como sigue de techo a muro:

Mioceno continental

- 18 m Niveles de arenas y areniscas calcáreas amarillentas con capas de 10-15 cm intercaladas de gravas cuarcíticas encalichadas. Pasadas de arcillas negras-grises.
- 59 m Marga calizas y calizas con abundantes gasterópodos. A 9 m del muro de este tramo aparece un nivel slumpizado de 8 m.
- 187 m Margas laminadas con abundantes restos vegetales y gasterópodos e intercalaciones de calizas, porcelanitas, localmente areniscas y niveles de diatomitas.
- 48 m Arenas/Limos arcillosos amarillento-rojizos
-
- 312 m

Mioceno marino

- Muro Conglomerados poligénicos de cantos de cuarcita, dolomía y caliza.

6.3 LABORES REALIZADAS

6.3.1 MUESTREO DE SUPERFICIE

Durante las primeras fases de la investigación y en el transcurso de las siguientes se realizó un muestreo de superficie, los resultados de los análisis efectuados sobre tales muestras se incluyen a continuación. La situación de dichas muestras se encuentra en el **Mapa n° 6** y en las columnas estratigráficas correspondientes.

Las muestras LIETOR 1,2 y 3, corresponden al muestreo superficial realizado en las primeras fases de la investigación, mientras que las muestras HJ-01 a HJ-23 corresponden al muestreo realizado al levantar las columnas estratigráficas de la serie de la Rambla del Mojón. Las muestras LIETOR 1 y HJ-16 corresponden al mismo nivel de "paper shales" diatomíticas.

A. ANALISIS QUIMICOS

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI
LIETOR-1	39.76	0.64	0.229	25.185	0.038	0.000	0.000	0.081	1.459	32.61	
LIETOR-2	14.27	0.47	0.202	43.555	0.030	0.000	0.000	0.526	2.176	38.77	
LIETOR-3	11.65	0.39	0.129	43.920	0.014	0.000	0.000	0.890	3.006	40.00	
HJ-01	30.37	0.50	0.168	33.870	0.017	0.004	0.104	0.229	3.380	31.58	
HJ-02	6.00	0.59	0.293	47.492	0.043	0.010	0.101	1.011	3.530	40.24	
HJ-03	27.96	0.40	0.106	37.683	0.011	0.002	0.007	0.189	0.896	32.80	
HJ-04	19.59	0.40	0.071	41.319	0.008	0.005	0.000	0.876	1.047	36.74	
HJ-05	31.29	0.61	0.240	35.086	0.020	0.004	0.024	0.148	2.055	30.66	
HJ-06	51.77	0.79	0.178	24.685	0.030	0.000	0.083	0.094	1.248	21.17	
HJ-07	39.90	0.83	0.324	28.032	0.036	0.009	0.067	0.647	3.261	27.08	
HJ-08	5.54	0.99	0.380	47.531	0.072	0.010	0.157	0.108	2.970	42.13	
HJ-09	2.88	0.66	0.277	48.714	0.059	0.013	0.111	0.108	2.800	44.30	

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI
HJ-10	7.03	0.65	0.309	47.646	0.056	0.008	0.100	0.108	2.029	42.00	
HJ-10BIS	3.09	0.36	0.157	50.480	0.025	0.006	0.061	0.148	1.770	43.85	
HJ-11	2.44	0.58	0.269	50.864	0.048	0.008	0.096	0.148	1.990	43.48	
HJ-11BIS	2.97	0.69	0.286	49.539	0.051	0.006	0.146	0.148	3.260	42.84	
HJ-12	2.37	0.48	0.229	50.727	0.038	0.006	0.060	0.445	2.390	43.20	
HJ-13	2.35	0.40	0.193	51.175	0.029	0.007	0.054	0.162	2.980	42.56	
HJ-13BIS	2.16	0.60	0.213	50.976	0.035	0.006	0.074	0.094	2.090	43.68	
HJ-14	3.55	0.33	0.121	50.477	0.013	0.005	0.060	0.148	2.300	42.93	
HJ-15	10.00	0.30	0.123	46.175	0.019	0.009	0.031	0.404	1.680	41.17	
HJ-16	32.93	0.72	0.210	30.844	0.025	0.002	0.021	0.189	1.625	33.55	
HJ-17	0.87	0.13	0.095	51.208	0.008	0.003	0.021	0.337	2.710	44.60	
HJ-18	0.88	0.15	0.099	52.138	0.010	0.004	0.032	0.175	2.790	43.65	
HJ-19	1.01	0.28	0.144	53.359	0.011	0.004	0.047	0.337	1.570	43.18	
HJ-20	26.87	0.55	0.147	35.641	0.019	0.006	0.001	0.741	2.101	34.08	
HJ-21	30.90	0.78	0.298	34.072	0.038	0.018	0.122	0.189	1.620	32.00	33.16
HJ-22	20.17	2.36	0.787	39.140	0.113	0.012	0.388	0.256	1.870	34.93	23.44
HJ-23	33.83	0.84	0.396	32.369	0.042	0.021	0.112	0.229	1.490	30.72	35.44

B. DIFRACCION DE RX

Tal y como se ha explicado anteriormente, el ópalo A -principal componente de las diatomitas- al ser amorfo no aparece en la difracción como pico definido, sino más bien como abombamiento del curva. Consecuentemente si en la difracción no aparece CUARZO como mineral principal (>30%) o secundario (5-30%), todo el SiO₂ que contiene la muestra, corresponde al ópalo A. El total de ópalo A presente en la muestra se calcula sumando a la sílice amorfa interpretada una cantidad variable de H₂O, dependiendo de la que puedan contener los otros minerales presentes en la muestra. La mineralogía que a continuación se expresa corresponde pues a la deducible a partir de las difracciones.

De las muestras correspondientes a la columna de la Rambla del Mojón, sólo se realizaron difracciones de aquellas muestras que tenían un contenido en sílice de más del 15%.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
LIETOR 1	CALCITA	ARAGONITO	-----	52
LIETOR 2	ARAGONITO	CALCITA, CUARZO	-----	5
LIETOR 3	ARAGONITO	CALCITA, CUARZO	-----	4
HJ-01	ARAGONITO	CALCITA, DOLOMITA	-----	39
HJ-03	ARAGONITO	-----	CALCITA, DOLOMITA	36
HJ-04	ARAGONITO	CALCITA	-----	24
HJ-05	CALCITA	-----	DOLOMITA, CUARZO	30
HJ-06	ARAGONITO, CALCITA	-----	-----	54
HJ-07	CALCITA, ARAGONITO	-----	-----	45
HJ-16	CALCITA	ARAGONITO	DOLOMITA	43
HJ-20	CALCITA	-----	ARAG, CALCIT, CUARZ	34
HJ-21	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO, DOLOMITA	39
HJ-22	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO, DOLOMITA		13
HJ-23	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO, DOLOMITA	43

C. OTROS ENSAYOS

MUESTRA	HUMEDAD %	DENSIDAD (gr/) APARENTE (/cm ³)	DENSIDAD REAL (gr/cm ³)	POROSIDAD %
LIETOR 1	4.97	1.21	2.33	59.47
LIETOR 2	7.18	1.22	2.80	73.71
LIETOR 3	1.99	1.39	2.84	55.78

D. CONCLUSIONES A LOS ENSAYOS DEL MUESTREO SUPERFICIAL

El muestreo superficial puso de manifiesto una serie de niveles con contenidos en ópalo A entre el 15 y el 50 %, que aconsejaban investigar la serie con mayor detalle para determinar la continuidad de dichos niveles y si sus contenidos en ópalo A se mantenían.

Con dicho objetivo se planificó la realización de dos sondeos que atravesaran la totalidad de la serie miocena de interés y aclararan los puntos antes reseñados.

6.3.2 SONDEOS

La situación de los dos sondeos realizados en esta zona se encuentra en el Mapa nº 6 y sus columnas estratigráficas en el Anejo C.

A. SONDEO HIJAR 1

Datos del sondeo: Inclinación: 25° en dirección N180E

Cota de emboquillado: 720 m.

Coordenadas: X 585.940 Y 4268.300

Total metros: 78.03 m.

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

- 13.4 m Calizas esparíticas beige compactas con abundantes gasterópodos.
- 17.6 m Margas grises y marrones deleznales y margo calizas beige porosas.
- 15.9 m Calizas esparíticas beige muy fosilíferas y margo-calizas blancas y beige.
- 31.13 m Margas grises y beige blandas con abundantes gasterópodos.

A.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizaron los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y Residuo insoluble
- Análisis químico completo y DRX de la muestras con RI > 15%.

Los resultados de dichos ensayos, se incluyen a continuación:

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI	TRAMO	ESPESOR
HJ-01-01										44.60	1.64	7,44-8,32 m	0.88 m
HJ-01-02										41.80	6.20	13,41-14,97 m	1.56 m
HJ-01-03										43.45	3.36	15,40-16,86 m	1.46 m
HJ-01-04	15.63	2.90	0.816	41.058	0.115	0.012	0.390	0.283	1.720	37.10	17.72	17,34-19,42 m	2.08 m
HJ-01-05										43.88	1.54	35,00-35,84 m	0.84 m
HJ-01-06										44.80	2.10	50,35-52,35 m	2.00 m
HJ-01-07										44.67	1.74	52,35-54,29 m	1.94 m
HJ-01-08										44.58	2.00	54,29-55,60 m	1.31 m
HJ-01-09										44.50	2.44	56,42-58,20 m	1.78 m
HJ-01-10										44.42	4.08	58,82-59,63 m	0.81 m
HJ-01-11										44.15	4.58	64,83-65,21 m	0.38 m
HJ-01-12										44.10	3.62	66,58-71,17 m	4.59 m
HJ-01-13										43.10	4.52	72,07-74,17 m	2.10 m
HJ-01-14										43.02	5.90	74,17-77,27 m	3.10 m
HJ-01-15										42.97	4.40	77,27-78,03 m	0.76 m

A.2 DIFRACCION DE RX

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>50%)	M. SECUNDARIOS (10-25%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO α INTERPRETADO
HJ-01-04	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO	15

A.3 COMENTARIOS A LOS ENSAYOS

Los resultados de los ensayos solo indican la existencia de un nivel de 2 m dentro del segundo tramo atravesado por el sondeo (margas grises y beige), con un contenido de alrededor del 10-12 % de diatomita, carente pues de interés minero.

B. SONDEO HIJAR 2

Datos del sondeo: Inclinación: 10° en dirección N180E
Cota de emboquillado: 650 m.
Coordenadas: X 585.050 Y 4268.050
Total metros: 43.95 m.

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

- 3,81 m Margas y margo-calizas crema con restos vegetales.
- 1,54 m Margas blancas compactas y homogéneas.
- 2,19 m Margas grises varvadas con abundante materia orgánica.
- 5,31 m Margas crema grises compactas con laminaciones ocasionales.
- 0,52 m Microslump. Margas varvadas grises con laminaciones.
- 3,81 m Margas crema-blancas compactas con laminaciones y materia orgánica.
- 0,91 m Microslump. Margas varvadas con laminaciones.
- 2,13 m Margas crema compactas con laminaciones.
- 3,19 m Microslump. Margas varvadas con laminaciones.
- 9,93 m Margas grises compactas con laminaciones locales y materia carbonosa dispersa.
- 2,18 m Margas compactas crema-grisáceas con materia orgánica y terrígenos.
- 0,72 m Margas hojosas, porcelanitas.
- 0,44 m Margas grises compactas.
- 1,19 m Slump. Niveles blancos varvados y margas compactas.
- 2,13 m Margas crema grisáceas compactas con intercalaciones de arena.
- 0,67 m Grava de cantos cuarcíticos y matriz arenosa.
- 1,20 m Margas crema grisáceas compactas.
- 2,08 m Conglomerado de cantos cuarcíticos.

B.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizaron los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y Residuo insoluble
- Análisis químico completo y DRX de la muestras con RI > 15%.

Los resultados de dichos ensayos, se incluyen a continuación:

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI	TRAMO	ESPESOR
HJ-02-01										42.80	3.56	0.00-1,98 m	1.98 m
HJ-02-02										42.63	4.00	1,98-3,81 m	1.83 m
HJ-02-03										43.17	2.98	3,81-5,35 m	1.54 m
HJ-02-04										43.80	3.46	5,35-7,54 m	3.73 m
HJ-02-05										42.89	4.82	7,54-9,04 m	1.50 m
HJ-02-06										43.20	4.54	9,04-12,85 m	3.81 m
HJ-02-07										43.68	4.02	12,85-13,37 m	0.52 m
HJ-02-08										43.37	3.86	13,37-14,60 m	1.23 m
HJ-02-09										43.10	4.82	14,60-17,18 m	2.58 m
HJ-02-10										42.80	7.16	17,18-18,09 m	0.91 m
HJ-02-11										42.30	6.20	18,09-20,22 m	2.13 m
HJ-02-12										41.70	9.70	20,22-23,41 m	3.19 m
HJ-02-13										40.94	9.86	23,41-24,75 m	1.34 m
HJ-02-14	16.32	2.92	0.778	39.379	0.104	0.013	0.432	0.081	2.510	37.52	19.18	24,75-29,07 m	4.32 m
HJ-02-15	18.77	2.69	0.718	38.247	0.099	0.011	0.412	0.135	2.710	36.30	22.26	29,07-30,66 m	1.59 m
HJ-02-16	18.99	3.81	1.057	37.689	0.144	0.013	0.517	0.094	2.060	35.68	24.34	30,66-33,34 m	2.68 m
HJ-02-17	14.13	1.74	0.454	43.101	0.061	0.008	0.228	0.297	1.690	38.33	16.26	33,34-35,52 m	2.18 m
HJ-02-18	12.72	0.84	0.275	44.888	0.035	0.012	0.104	0.081	1.480	39.60	14.22	35,52-36,24 m	0.72 m
HJ-02-19										38.45	14.32	36,24-36,68 m	0.44 m
HJ-02-20	25.21	3.65	0.991	34.817	0.138	0.013	0.630	0.040	2.170	32.40	28.44	36,68-37,87 m	1.19 m
HJ-02-21	15.58	2.78	0.747	42.336	0.103	0.008	0.385	0.027	1.340	36.72	17.56	37,87-40,00 m	2.13 m
HJ-02-22	14.29	2.12	0.578	42.157	0.077	0.010	0.264	0.040	2.140	38.37	15.98	40,67-41,87 m	1.20 m

B.2 DIFRACCION DE RX

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
HJ-02-14	CALCITA	CUARZO	DOLOMITA	10
HJ-02-15	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	11
HJ-02-16	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	11
HJ-02-17	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	10
HJ-02-18	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	8
HJ-02-20	CALCITA	CUARZO	ARAGONITO, DOLOMITA	15
HJ-02-21	ARAG, CALCIT, CUARZO	-----	DOLOMITA	12
HJ-02-22	CALCITA	CUARZO, ARAGONITO	-----	10

6.4 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican la presencia de niveles diatomíticos desde los 24 m hasta los 41 m, es decir en los últimos 17 m de la serie miocena continental, pues a partir de los 41 m aparece ya el conglomerado cuarcítico del mioceno marino, que constituye el sustrato de la serie lacustre.

Los contenidos en ópalo A son sin embargo demasiado bajos para que pudieran tener interés minero, y además aparece acompañado de abundante cuarzo detrítico, presente en el tránsito de las series lacustres a las marinas y de cuarzo de transformación (porcelanitas) de las diatomitas preexistentes.

7. ZONA N°3 PALOTARES-CENAJO

La Zona n° 3 se encuentra situada dentro de las hojas n° 867 y 868 del M.T.N., al borde N del Embalse del Cenajo y ocupa una superficie de aproximadamente 46 Km².

7.1 DESCRIPCION GEOLOGICA

A continuación se describen las formaciones aflorantes en la zona investigada, pertenecientes a materiales cuyas edades van desde el Triásico al Cuaternario del Prebético Externo.

El Mapa n° 7, incluido a continuación, refleja la cartografía geológica realizada o adaptada, la situación de las muestras de superficie y de los sondeos efectuados en el área de estudio y la situación de las columnas estratigráficas levantadas.

7.1.1 ESTRATIGRAFIA

*** TRIASICO**

En contacto habitualmente mecánico con las demás formaciones, dada su relación con procesos halocinéticos.

- ARCILLAS VERSICOLORS YESIFERAS. FACIES KEUPER

Son arcillas abigarradas con abundantes cristales de yeso dispersos.

Afloran al SE de la zona investigada y su comportamiento diapírico se hace evidente ya que llegan a verticalizar los sedimentos lacustres del mioceno (S del Cortijo de Palotares). Adicionalmente el Keuper se presenta en contacto mecánico con materiales de edades muy distintas.

*** JURASICO**

El Jurásico aflorante en esta zona, constituye el sustrato sobre el que discordantemente se encuentran los materiales de la cuenca miocena. El Jurásico se compone de un "Complejo Dolomítico Basal" compendio del Lias y el Dogger y un conjunto superior de formaciones esencialmente calizo-margosas, pero intercalando también dolomías, correspondientes al Malm.

- ARCILLAS VERDES, MARGO DOLOMIAS Y CALIZAS.

Tramo constituido por calizas beige y dolomías en bancos de 50 cm con pasadas de arcillas verdes, rojas y amarillentas.

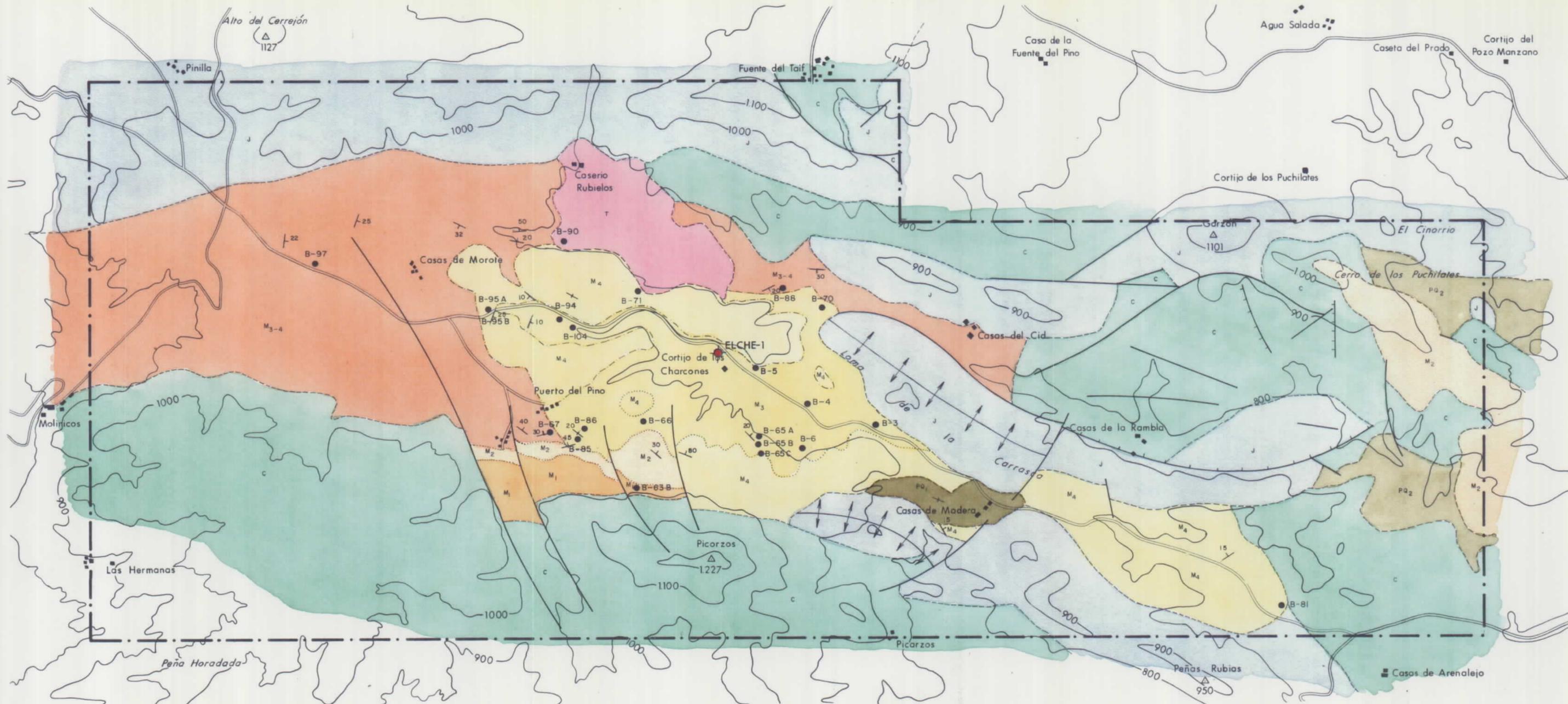
Estos materiales corresponden al Lias y afloran fundamentalmente en el sector NO de la zona de estudio (Vértice Buitre).

- DOLOMIAS Y CALIZAS

Se trata de dolomías de aspecto masivo, granudas, de grano medio a grueso, constituido por cristales de forma romboédrica, dolomías masivas con abundantes terrígenos y calizas oolíticas y

MAPA GEOLOGICO Y SITUACION DE LABORES

ZONA-IV. MOLINICOS



LEYENDA

TERCIARIO.....	PLIOCENO.....	PQ ₂	Conglomerados
		PQ ₁	Travertinos
	MIOCENO CONTINENTAL.....	M ₄	M ₄ -Calizas tableadas
		M ₃₋₄	M ₃₋₄ -Conglomerados, areniscos brechas poligénicas.
		M ₃	M ₃ -Margas
MIOCENO MARINO.....	M ₂	Biocalcarenitos	
	M ₁	Arenas	
CRETACICO INDF.....	C		
JURASICO INDF.....	J		
TRIASICO KEUPER.....	T	Arcillas abigarradas y yesos	

SIMBOLOS

- Contacto normal
- - - - - Contacto discordante
- - - - - Transito gradual
- ↙↘ Falla con indicacion de hundimiento
- ↖↗ Direccion y buzamiento
- ↕ Buzamiento Sub-horizontal
- ↗ Frente de cobalgamiento
- ↕↕ Anticlinal
- Falla
- Sondéo de investigación
- Muestra superficial

Cartografía: M. Regueiro. 1990
 Dibujado: M. Drake.

Escala 1/25.000

pisolíticas por tránsito lateral de las dolomías.

Las dolomías representan el sustrato y los bordes de la cuenca Miocena estudiada y ocupan los Altos de las Bragas al N y la Siera del Buho al S. de dicha cuenca y las calizas afloran en los alrededores de la cabecera del embalse del Cenajo en la Loma del Canalón.

La edad de estos materiales es Dogger.

- CALIZAS, MARGAS Y DOLOMIAS

Sobre las dolomías del Dogger y en la zona NE del área investigada afloran calizas nodulosas microcristalinas, margas y margocalizas con intercalaciones de areniscas con una potencia de unos 40 m. Sobre esta unidad aparece un conjunto dolomítico masivo de dolomías ocre y potencia muy variable. Estos materiales afloran al NE del área investigada, al sur de la Casa de los Peruelos.

Se trata de materiales del Malm.

*** CRETACICO**

Muy pocos son los afloramientos cretácicos que aparecen en la zona investigada y por lo general lo hacen como cuñas o pinzamientos cabalgantes entre los materiales del Jurásico.

- ARENAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS

Afloran en la cabecera del embalse del Cenajo y al NE de la cuenca miocena en las lomas de los Reyes. Se trata de terrígenos silíceos finos y gruesos de colores vistosos y diversos, en facies continental "Weald-Utrillas".

*** TERCIARIO**

Como en casos anteriores, también en esta zona se puede distinguir un episodio inferior preferentemente marino y uno superior continental de tipo lacustre donde se encuentran los niveles de interés.

*** MIOCENO INFERIOR/MEDIO**

- ARENAS Y CONGLOMERADOS CUARCITICOS ROJOS

Son gravas de cuarzo y cuarcitas areniscas y arcillas rojas. Afloran al NE del área investigada al sur de la Casa de los Peruelos.

- BIOCALCARENITAS

Se trata de depósitos calcáreos conglomerático-bioclásticos amarillentos muy homogéneos.

Corresponden a ambientes litorales y su potencia no sobrepasa los 100 m.

Afloran en concordancia con el tramo anterior en la misma zona y en la cabecera del embalse

del Cenajo.

*** MIOCENO MEDIO/SUPERIO**

Constituyen los materiales de esta edad, una serie de sinclinales y anticlinales entre los relieves jurásicos cuyos ejes son paralelos a las direcciones de dichos relieves (NO-SE). Representan el tránsito de un ambiente fluvio-lacustre a uno marino somero.

- CONGLOMERADO POLIGENICO, ARENISCAS Y ARCILLAS ROJAS

Discordante sobre los tramos anteriores aparece un conjunto de conglomerados poligénico (cantos de cuarzo, caliza, dolomía y arenisca) con cemento calcáreo. Estas facies son típicas de zonas fluvio-lacustres muy reducidas.

Afloran entre las lomas de Pinaverde y los Altos de las Bragas, al NE del área invetigada.

- MARGAS BLANCAS

Concordantes con la formación anterior aparecen una serie de margas y calizas relativamente arenosas con abundante fauna.

- BIOCALCARENITAS

A techo de esta sucesión de materiales que representan una transición de medios fluvio-lacustres a marinos, se encuentra uno tramos calcáreo-detríticos, más o menos arenosos, correspondientes a depósitos playeros y barras de dunas hidráulicas en plataformas someras.

*** MIOCENO SUPERIOR CONTINENTAL**

Los terrenos pertenecientes al Mioceno superior continental son los que presentan interés minero por situarse en esta posición estratigráfica los yacimientos de diatomitas objeto de explotación en el extremo E de esta cuenca lacustre.

Para la descripción de las series de esta formación se han utilizado las unidades descritas por E. Elízaga en los trabajos de su Tesis doctoral.

Es importante tener en cuenta que la sedimentación de estos materiales cambia sensiblemente, no solo de los bordes hacia las zonas internas de los lagos, sino también lateralmente, en función de los relieves preexistentes y de la composición local de los sedimentos que constituían sus márgenes. Por todo estos las series que se describen pueden variar sensiblemente localmente.

.. UNIDAD INFERIOR "CENAJO"

Esta Unidad presenta de Muro a techo las siguientes litologías:

- CONGLOMERADOS Y ARENISCAS

Conglomerados de cantos angulosos poligénicos y niveles de areniscas y/o limos intercalados a techo pasan a areniscas de grano grueso con cemento calcáreo y lutitas con intercalaciones de microconglomerado y de margas. A techo paso gradual a margas.

- MARGAS, CARBONATOS Y YESOS

Se trata de un tramo constituido fundamentalmente por margas laminadas con abundante materia orgánica e intercalaciones de areniscas. A la mitad del tramo se reconocen yesos lenticulares y a techo nódulos de azufre.

La potencia de este tramo es de 50 m.

- MARGAS, CALIZAS Y YESOS

Alternancia de margas y calizas en capas finamente laminadas y centimétricas con abundantes restos de materia orgánica y gasterópodos así como de nódulos de azufre asociados a yesos laminares con estructuras estromatolíticas. La potencia de este tramo es de 60 m.

- MARGAS, CALIZAS Y DIATOMITAS

Se trata de margas laminadas con intercalaciones de areniscas y calizas, con abundantes restos vegetales y gasterópodos, en ciclos de 5 a 6 m. Las diatomitas son más frecuentes hacia el techo de este tramo de una potencia aproximada de 50 m.

- MARGAS Y DIATOMITAS

Niveles diatomíticos finamente laminados, con mayor o menor proporción de carbonatos y niveles silicificados. Las margas diatomíticas se presentan en forma de alternancias milimétricas ricas en diatomeas y carbonato micrítico. La composición de estas láminas carbonáticas, así como del carbonato que aparece depositado con las diatomeas, es fundamentalmente aragonito y calcita baja en Mg.

Las porcelanitas están constituidas por láminas finas de aragonito que alternan con otras de calcita clara más gruesa. El ópalo en este caso es ópalo C-T y se presenta como cemento en uno y otro tipo de láminas.

El tipo de flora de diatomeas presente en estos niveles corresponde mayoritariamente a formas planctónicas del género *Cyclotella*, que se presenta con diferentes tipos morfológicos.

Los valores de isótopos de oxígeno (O^{18}) y de Carbono (C^{16}), indican ambientes de más restringidos a menos, con alta evaporación. La precipitación de aragonito en primer lugar, y posteriormente de calcita, se corresponde con una evolución ambiental de aguas cada vez menos concentradas en carbonatos. Estos cambios en las condiciones geoquímicas del lago hacen pensar en una progresiva disminución de la evaporación, coincidente con un aumento de la lámina de agua, que estaría ligada probablemente a una subsidencia de la cuenca.

La evolución descrita, que se produce progresivamente de base a techo y que queda reflejada

en la composición isotópica de los minerales de CO_3Ca , se corresponde con las variaciones estacionales de la composición de las aguas continentales que afectan a la formación y diagénesis de los minerales que constituyen los carbonatos.

La potencia de este tramo es de 25 m.

UNIDAD SUPERIOR CAMARILLAS

Como ya se ha dicho, el nivel slumpizado representa un hito temporal característico de estas cuencas lacustres, por lo que se emplea esta isocrona para separar las series inferiores y las superiores dentro de esta cuenca.

- MEGASLUMP

Formado por capas del tramo anterior slumpizadas. Estas facies son comunes en todas las cuencas y en la misma posición estratigráfica.

Las capas slumpizadas que alcanzan los 40 m de potencia, involucran también areniscas y conglomerados (extracuencales). Es de interés señalar que el movimiento de estas capas tuvo lugar en una etapa cercana a la sedimentación, dando lugar a la nucleización de la sílice contenida en el sedimento durante el deslizamiento que originó las capas slumpizadas.

- MARGAS Y DIATOMITAS

Este nivel es similar al anterior al slump si bien su espesor es de 40 m.

Ambos niveles están siendo explotados por la compañía CEKESA dentro de la cuenca investigada pero fuera de la zona de la reserva Palotares.

- CALIZAS TABLEADAS Y DIATOMITAS

Constituido por calizas en bancos muy finos (2-10 cm) y niveles de diatomitas a la base. Abundantes gasterópodos. La potencia de este tramo es de unos 15 m.

- CALIZAS EN BANCOS

Bancos masivos de calizas muy fosilíferas. Potencia 50 m.

*** CUATERNARIO**

Los terrenos más modernos (Holoceno) cubren diversas zonas del área de estudio son los aluviales y coluviales (arcillas oscuras con cantos), y conos de deyección (conglomerados, arenas y arcillas encostradas).

7.1.2 TECTONICA

Como en casos anteriores este apartado se refiere exclusivamente a los sedimentos Miocenos.

Ya se ha comentado que el Mioceno marino constituye una serie de sinclinales y anticlinales entre los relieves jurásicos en la zona N del área investigada cuyos ejes son paralelos a las direcciones de dichos relieves (NO-SE) .

El Mioceno lacustre, constituye una estructura practicamente subhorizontal o con suaves vergencias al SO, salvo en los contactos con el Keuper diapírico que verticaliza las capas.

Es interesante reseñas una serie de fracturas de direcciones N120E y sus conjugadas que afectan a todo el conjunto lacustre desplazando considerablemente en la vertical las diferentes unidades. La campaña de sondeos ha puesto claramente de manifiesto los efectos de dichas fracturas.

7.2 COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Se incluyen aquí dos columnas estratigráficas levantadas por E. Elízaga en la zona de la Rambla Blanca para los trabajos de su tesis y en colaboración con el presente proyecto. En dichas series se muestrearon aquellos niveles que de visu tenían algún interés y cuyos ensayos aparecen en el apartado de muestreo superficial.

A continuación se incluye una síntesis de dichas columnas que cubren prácticamente toda la Unidad Superior "Camarillas". C-1 representa el muro y C-2 el techo de la serie.

* COLUMNA C-1 (C4 Elízaga)

Situada en la confluencia de la Rambla Blanca con el vaso del embalse del Cenajo. La potencia total es de 43 m.

La serie de techo a muro presenta los siguientes tramos:

- 6 m. Capas deleznales de carbonato intercaladas en margas grises y pasadas de delgados niveles de areniscas.
- 6 m. Alternancia de capas de areniscas y caliza.
- 16m. Capas de calizas finas con intercalaciones de margas y areniscas. Abundantes restos de plantas y gasterópodos.
- 8 m. A muro margas con intercalaciones de calizas y areniscas centimétricas y silicificaciones delgadas. A mitad del tramo nivel métrico de areniscas calcáreas. A techo niveles margo-calizos con finas pasadas de arenisca.
- 8 m. Caliza y margas grises diatomíticas con intercalaciones de areniscas y abundantes niveles de silex.

43 m.

*** COLUMNA C-2 (C5 Elízaga)**

Esta columna está situada 800 m al N de la anterior y aproximadamente es su continuación en la vertical y a techo. La potencia total es de 52 m.

De techo a muro la serie observada es la siguiente:

- 14 m. Caliza y margas con abundantes restos de gasterópodos y niveles de diatomitas.
- 7 m. Slump de materiales carbonatados, margosos y silíceos.
- 23 m. Calizas y margas con laminación fina en secuencias de 3 a 6 m. A techo de los ciclos se encuentran niveles de diatomitas.
- 8 m. Slump de calizas margas y diatomitas.
-
- 52 m.

7.3 LABORES REALIZADAS

7.3.1 MUESTREO DE SUPERFICIE

Durante las primeras fases de la investigación y en el transcurso de las siguientes se realizó un muestreo de superficie, los resultados de los análisis efectuados sobre tales muestras se incluye a continuación. La situación de dichas muestras se encuentra en el Mapa n° 7 y en las columnas estratigráficas correspondientes.

Las muestras BC, corresponden a muestras tomadas durante la realización de la columna C-2. Todas las muestras corresponden a niveles situados entre los dos slumps.

1. ANALISIS QUIMICOS

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI
ELCHE-1	5.41	1.24	0.407	48.752	0.050	0.000	0.073	0.297	2.632	41.14	
ELCHE-2	2.42	0.84	0.129	51.046	0.024	0.000	0.000	0.377	1.801	43.36	
PA-1	12.84	1.97	0.520	42.567	0.066	0.000	0.294	0.620	1.894	39.22	
PA-2	11.61	1.18	0.485	37.376	0.061	0.001	0.186	0.175	8.955	39.97	
PA-3	11.89	1.76	0.670	25.975	0.093	0.007	0.283	0.256	18.015	41.05	
R.BLANCA1	4.98	1.38	0.613	27.297	0.077	0.011	0.240	0.256	20.655	44.58	
R.BLANCA2	1.41	0.16	0.154	27.093	0.019	0.001	0.016	1.456	21.600	48.09	
R.BLANCA2B	0.79	0.13	0.154	28.024	0.022	0.003	0.000	0.701	22.170	48.00	
R.BLANCA3	2.63	0.65	0.148	28.713	0.042	0.004	0.019	0.283	21.307	46.20	
R.BLANCA3B	5.96	1.79	0.757	26.204	0.086	0.012	0.308	0.404	19.917	44.57	
R.BLANCA4	17.47	2.98	1.139	27.879	0.149	0.008	0.397	1.105	11.213	37.66	
R.BLANCA5	33.75	1.33	0.410	31.203	0.067	0.001	0.157	0.243	2.039	30.80	
R.BLANCA6	14.02	0.50	0.271	43.216	0.027	0.000	0.015	0.957	1.548	39.44	
BC-01	3.34	0.18	0.311	48.31	0.025	---	0.024	0.24	3.47	43.86	
BC-04	3.71	0.34	0.210	40.65	0.027	---	0.080	0.39	10.36	43.40	
BC-05	3.82	0.48	0.275	45.94	0.031	---	0.076	0.68	4.66	43.64	
BC-06	32.05	0.78	0.294	32.49	0.025	---	0.124	1.31	1.074	32.60	
BC-07	24.02	0.37	0.253	39.81	0.025	---	0.079	0.23	0.850	34.91	
BC-08	10.05	0.38	0.180	47.91	0.020	---	0.093	0.31	0.860	39.61	
BC-09	20.66	0.79	0.419	40.52	0.041	---	0.197	0.56	0.930	35.89	

2. DIFRACCION DE RX

Tal y como se ha explicado anteriormente, el ópalo A -principal componente de las diatomitas- al ser amorfo no aparece en la difracción como pico definido, sino más bien como abombamiento del curva. Consecuentemente si en la difracción no aparece CUARZO como mineral principal (>30%) o secundario (5-30%), todo el SiO2 que contiene la muestra, corresponde al ópalo A. La mineralogía que a continuación se expresa corresponde pues a la deducible a partir de las di-

fracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
ELCHE-1	CALCITA	-----	DOLOMITA, CUARZO	-
ELCHE-2	CALCITA, ARAGONITO	-----	CUARZO	-
PA-1	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	-----	-
PA-2	CALCITA, DOLOMITA	ARAGONITO, CUARZO	-----	-
PA-3	DOLOMITA	CUARZO	-----	-
R.BLANCA1	DOLOMITA	-----	CUARZO	-
R.BLANCA2	DOLOMITA	-----	CUARZO	-
R.BLANC2B	DOLOMITA	-----	-----	-
R.BLANCA3	DOLOMITA	-----	CUARZO	-
R.BLANC3B	DOLOMITA	-----	CUARZO	-
R.BLANCA4	DOLOMITA	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO, YESO	13
R.BLANCA5	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	DOLOMITA	23
R.BLANCA6	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO		3
BC-01	ARAGONITO, DOLOMITA	CALCITA	CUARZO	-
BC-04	DOLOMITA	ARAGONITO	CUARZO, CALCITA	-
BC-05	ARAGONITO, DOLOMITA	CALCITA	CUARZO	-
BC-06	ARAGONITO	CALCITA, DOLOMITA	CUARZO	30
BC-07	ARAGONITO	CALCITA	DOLOMITA, CUARZO	21
BC-08	ARAGONITO, CALCITA	CALCITA	DOLOMITA, CUARZO	8
BC-09	ARAGONITO, CALCITA	-----	DOLOMITA, CUARZO	18

3. OTROS ENSAYOS

MUESTRA	HUMEDAD %	DENSIDAD (gr/) APARENTE (/cm ³)	DENSIDAD REAL (gr/cm ³)	POROSIDAD %
ELCHE-1	1.28	1.79	2.73	38.02
ELCHE-2	0.88	1.70	2.85	42.58

7.3.1.1 CONCLUSIONES A LOS ENSAYOS DEL MUESTREO SUPERFICIAL

El muestreo superficial puso de manifiesto una serie de niveles con contenidos en ópalo A entre el 13 y el 30 %, que aconsejaban investigar la serie con mayor detalle.

Con dicho objetivo se planificó la realización de diversos sondeos que atravesaran la totalidad de la serie miocena de interés. A continuación se describen dichos sondeos y los resultados de los análisis realizados sobre las muestras obtenidas de los testigos.

7.3.2 SONDEOS

La situación de los sondeos realizados en esta zona se encuentran en el Mapa n° 8 y sus columnas estratigráficas en el Anejo C.

A. SONDEO PALOTARES 1

Datos del sondeo: Inclinación: Vertical

Cota de emboquillado: 470m.

Coordenadas: x 6018 y 42493

Total metros: 100.57m.

Hoja MTN: 868

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

8.60 m	Margas blancas y grises con niveles yesíferos. Gasterópodos.
3.13 m	Margocalizas y calizas blancas.
5.97 m	Margas blancas. Gasterópodos.
2.65 m	Margas grises. Restos carbonosos.
7.09 m	Margas blancas. Calizas margosas grises a techo.
11.52 m	Margas grises. Terrígenos a techo. Laminaciones.
6.85 m	Margas grises. Slumps. Materia orgánica.
4.83 m	Margas grises. Niveles arenosos a muro.
7.08 m	Conglomerado. Materia orgánica. Slump.
11.25 m	Calizas margosas y margocalizas grises.
2.00 m	Slump. Margas laminadas grises. Materia orgánica.
1.74 m	Calizas margosas blancas.
1.20 m	Margas blancas varvadas.
1.15 m	Margas grises.
2.75 m	Calizas margosas blancas. Slump a muro.
3.72 m	Margas blanco-grisáceas varvadas. Materia orgánica. Slumps frecuentes.
5.60 m	Arenas grises grano fino. Slumps frecuentes.
0.50 m	Calizas tobáceas blanco-grisáceas.
1.30 m	Margas grises varvadas.

A.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizaron los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y Residuo insoluble
- Análisis químico completo y DRX de la muestras con RI > 15%.

Los resultados de dichos ensayos, se incluyen a continuación:

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI	TRAMO	ESPESOR
PA-01-01	17.10	4.74	1.981	39.599	0.167	0.014	0.832	0.243	1.980	33.35	21.86	0.00-2,00 m	2.00 m
PA-01-02	18.24	5.84	1.616	37.198	0.186	0.017	1.007	0.243	2.210	33.50	24.68	2,00-5,42 m	3.42 m
PA-01-03	33.36	9.74	2.639	24.979	0.408	0.020	1.750	0.310	2.210	24.66	47.62	5,42-8,60 m	3.18 m
PA-01-04	17.35	3.29	0.996	40.780	0.112	0.014	0.595	0.162	1.350	35.40	22.10	10,14-12,14 m	2.00 m
PA-01-05	18.89	3.34	0.945	39.716	0.120	0.012	0.578	0.148	1.340	34.97	22.72	12,14-14,28 m	2.14 m
PA-01-06	13.94	3.39	0.931	42.481	0.116	0.011	0.617	0.189	1.620	36.75	18.30	14,28-16,68 m	2.40 m
PA-01-07	14.50	3.02	0.877	42.463	0.111	0.010	0.527	0.310	1.410	36.82	18.32	16,68-18,08 m	1.40 m
PA-01-08	18.68	4.12	1.184	38.381	0.150	0.014	0.730	0.202	1.660	34.95	24.16	18,08-20,91 m	2.83 m
PA-01-09	11.44	2.42	0.679	45.339	0.076	0.007	0.414	0.175	1.280	38.20	15.92	22,03-25,55 m	3.52 m
PA-01-10										39.78	11.58	25,55-28,41 m	2.86 m
PA-01-11	13.08	2.86	0.811	43.847	0.104	0.009	0.482	0.216	1.520	37.10	20.64	28,41-31,44 m	3.03 m
PA-01-12	14.23	2.73	0.843	42.795	0.099	0.015	0.485	0.229	1.400	37.20	20.26	31,44-34,29 m	2.85 m
PA-01-13	11.82	2.73	0.782	45.202	0.092	0.012	0.440	0.162	1.170	37.60	17.96	34,29-36,62 m	2.33 m
PA-01-14	13.99	3.65	1.024	42.889	0.122	0.013	0.589	0.162	1.380	36.20	22.86	36,62-38,14 m	1.52 m
PA-01-15	20.71	5.66	1.523	35.352	0.184	0.017	0.968	0.189	1.510	33.93	32.52	38,14-39,57 m	1.43 m
PA-01-16	11.65	3.41	1.201	43.612	0.105	0.011	0.581	0.148	1.890	37.38	22.24	39,57-40,11 m	0.54 m
PA-01-17	18.22	5.59	1.567	36.642	0.199	0.014	0.973	0.202	2.900	33.76	28.76	40,11-42,26 m	2.15 m
PA-01-18	26.30	8.44	2.542	29.565	0.305	0.019	1.478	0.229	2.600	28.63		42,26-43,98 m	1.72 m
PA-01-19	17.11	5.26	1.459	38.385	0.184	0.013	0.911	0.216	2.480	34.04		43,98-46,45 m	2.47 m
PA-01-20	10.26	2.91	0.853	44.900	0.099	0.007	0.509	0.229	2.270	38.00		46,45-49,23 m	2.78 m
PA-01-21	12.57	3.69	0.953	43.086	0.126	0.009	0.619	0.175	1.830	36.95		49,23-50,39 m	1.16 m
PA-01-23	14.80	2.37	0.702	41.778	0.079	0.010	0.402	0.135	2.270	37.50		63,00-66,81 m	3.81 m
PA-01-26	14.94	4.13	1.263	41.800	0.139	0.017	0.685	0.135	1.340	35.57		72,25-72,85 m	0.60 m
PA-01-27	26.05	7.72	2.100	30.527	0.253	0.025	1.278	0.229	1.860	30.00		72,85-74,52 m	1.67 m
PA-01-28	9.32	0.66	0.275	46.505	0.029	0.009	0.097	0.135	2.260	40.77		74,52-77,36 m	2.84 m
PA-01-30	19.29	1.61	0.568	40.769	0.068	0.012	0.232	0.121	0.950	36.52		78,86-81,64 m	2.78 m
PA-01-35										42.34	7.32	90,17-91,80 m	1.63 m
PA-01-36										39.64	11.44	99,61-100,57m	0.96 m

A.2 DIFRACCION DE RX

La mineralogía que a continuación se expresa corresponde a la deducible a partir de las difracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
PA-01-01	CALCITA *	CUARZO *	YESO *	-
PA-01-02	CALCITA	CUARZO	YESO	-
PA-01-03	CALCITA, CUARZO	-----	DOLOMITA, YESO	-
PA-01-04	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA -	-
PA-01-05	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	DOLOMITA, MICA	5
PA-01-06	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	DOLOMITA, MICA	2
PA-01-07	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	DOLOMITA, MICA	-
PA-01-08	CALCITA	CUARZO	DOLOMITA	-
PA-01-09	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	MICA, DOLOMITA	-
PA-01-11	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	-
PA-01-12	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	DOLOMITA	
PA-01-13	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	
PA-01-14	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	
PA-01-15	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	MICA, DOLOMITA	5
PA-01-16	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	-----	-
PA-01-17	CALCITA	CUARZO	DOLOMITA, MICA	6
PA-01-18	CALCITA	CUARZO	DOLOMITA, CUARZO	
PA-01-19	CALCITA	CUARZO	DOLOMITA	
PA-01-20	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA	2
PA-01-21	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA, MICA *	
PA-01-23	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	-----	-
PA-01-26	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA, MICA	
PA-01-27	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	DOLOMITA, MICA	10
PA-01-28	CALCITA	ARAGONITO, CUARZO	-----	
PA-01-30	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	DOLOMITA	

A.3 COMENTARIOS A LOS ENSAYOS

Los resultados de los ensayos indican la existencia de trazas de diatomitas en algunos de los niveles atravesados, sin embargo en las muestras con mayores contenidos en SiO₂, que además son bastante bajos, esta se encuentra en forma cristalina y no amorfa, bien sea como cuarzos detríticos o como silex.

En consecuencia las series atravesadas por este sondeo no presentan interés minero alguno.

B. SONDEO PALOTARES 2

Datos del sondeo: Inclinación: Vertical

Cota de emboquillado: 476m.

Coordenadas: x 6019 y 42496

Total metros: 85.54m.

Hoja MTN: 868

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

1	1.82 m	Calizas margosas blancas.
2	6.02 m	Margocalizas blancas.
3	3.90 m	Margas beige y blanco grisáceas.
4	4.81 m	Margocalizas blancas y beige.
5	2.20 m	Margas grises.Laminaciones.Slumpings.
6	0.80 m	Margas bituminosas.
7	3.84 m	Margas blanco-grisáceas.Calizas a techo.
8	4.95 m	Margas bituminosas. Laminaciones.Slumping.
9	3.62 m	Margas blancas y grises.Laminaciones.
10	1.00 m	Margas bituminosas grises.
11	2.60 m	Margas blancas y grises.Laminaciones.
12	2.04 m	Margas bituminosas blancas y laminadas.
13	2.99 m	Margas bituminosas grises.Slumping.Laminaciones.
14	7.20 m	Margas grises.laminaciones.
15	19.69 m	Margas bituminosas gris oscuro, blanco-grisáceas y verdes.Laminaciones.

B.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizaron los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y Residuo insoluble
- Análisis químico completo y DRX de la muestras con RI > 15%.

Los resultados de dichos ensayos, se incluyen a continuación:

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI	TRAMO	ESPESOR
PL-02-01	23.43	0.69	0.312	39.955	0.032	0.006	0.125	0.148	1.000	34.35	23.22	11.33-12.03 m	0.70 m
PL-02-02	13.86	0.81	0.415	45.305	0.042	0.008	0.094	0.121	1.390	38.00	12.89	13.06-13.36 m	0.30 m
PL-02-03	22.71	0.50	0.240	40.576	0.026	0.006	0.073	0.040	0.800	35.07	16.64	16.10-16.60 m	0.50 m
PL-02-04	28.68	1.36	0.531	35.881	0.061	0.008	0.193	0.162	0.840	32.33	29.00	17.57-18.27 m	0.70 m
PL-02-05	37.84	1.41	0.555	30.497	0.063	0.010	0.205	0.135	0.780	28.55	39.32	18.27-18.77 m	0.50 m
PL-02-06	39.20	0.62	0.264	31.096	0.032	0.009	0.089	0.027	0.570	28.14	36.84	18.77-19.57 m	0.80 m
PL-02-07										41.18	8.48	19.57-22.17 m	2.60 m
PL-02-08										39.68	11.88	22.17-22.47 m	0.30 m
PL-02-8A	24.89	0.60	0.251	38.558	0.028	0.007	0.087	0.040	0.920	34.67	28.24	30.79-31.79 m	1.00 m
PL-02-09										39.40	14.32	34.59-34.79 m	0.20 m
PL-02-10										41.15	7.70	36.43-36.63 m	0.20 m
PL-02-11										41.40	7.66	36.63-37.43 m	0.80 m
PL-02-12	11.00	0.86	0.386	41.156	0.042	0.011	0.143	0.135	4.300	42.04	15.24	37.43-37.53 m	0.10 m
PL-02-13										42.73	8.54	37.53-38.53 m	1.00 m
PL-02-14										40.14	0.56	38.53-40.03 m	1.50 m
PL-02-15										42.34	10.50	42.80-44.00 m	1.20 m
PL-02-16										44.64	8.48	44.67-45.67 m	1.00 m
PL-02-17										43.36	5.20	46.67-48.67 m	2.00 m
PL-02-18										43.86	12.06	53.62-55.66 m	2.04 m
PL-02-19										43.00	9.60	65.85-66.85 m	1.00 m
PL-02-20										42.80	9.60	68.59-70.09 m	1.50 m
PL-02-21										42.10	12.00	71.19-72.04 m	0.85 m
PL-02-22										43.55	9.78	75.31-77.40 m	2.09 m

B.2 DIFRACCION DE RX

La mineralogía que a continuación se expresa corresponde a la deducible a partir de las difracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
PL-02-01	CALCITA	ARAGONITO	DOLOMITA	26
PL-02-02	CALCITA	ARAGONITO	DOLOMITA	15
PL-02-03	CALCITA	ARAGONITO	-----	25
PL-02-04	ARAGONITO, CALCITA	-----	DOLOMITA	32
PL-02-05	ARAGONITO, CALCITA	-----	-----	42
PL-02-06	CALCITA	ARAGONITO	-----	43
PL-02-8A	ARAGONITO	CALCITA	DOLOMITA	27
PL-02-12	ARAGONITO, DOLOMITA	CALCITA	-----	13

B.3 COMENTARIOS A LOS ENSAYOS

Los resultados de los ensayos indican la existencia de un nivel de 2 m de margas diatomíticas ($\text{SiO}_2 = 42\%$ de media) entre los tramos 5 y 6 (17.57-19.57 m), asociadas a la típica zona de slumpings y laminaciones que suele constituir la zona de interés en este área.

- 5 2.20 m Margas grises. Laminaciones. Slumpings.
- 6 0.80 m Margas bituminosas.

Se observan así mismo otros niveles (0.7, 0.3 y 0.5 m) de menor contenido (15-26%) desde los 11.3 m hasta los 16.8 m de profundidad y un último nivel (1 m) entre los 30.79 y 31.79 m de profundidad.

C. SONDEO PALOTARES 3

Datos del sondeo:

Inclinación: Vertical
Cota de emboquillado: 679m.
Coordenadas: x 6023 y 42498
Total metros: 98.43m.
Hoja MTN: 868

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

11.03 m	Calizas margosas blancas.Niveles silicificados.Margas intercaladas.
2.62 m	Margas beige.Materia orgánica.Azufre.
1.73 m	Margo caliza blancas.
8.12 m	Margas grises y calizas blancas intercaladas.
0.60 m	Margas bituminosas verdosas.Materia orgánica.
3.16 m	Margas blancas diatomíticas.Materia orgánica.
2.70 m	Margas bituminosas gris verdosas.Microslump.
1.20 m	Margocalizas grises.
1.80 m	Margas bituminosas gris-oscuro.
1.77 m	Margas blancas y grises.
6.20 m	Margas bituminosas gris-oscuro.Niveles diatomíticos. Microslumpings a techo y muro.
0.83 m	Margas blanco-grisáceas.Terrígenos.
3.96 m	Margas bituminosas oscuras.Laminación varvada.
0.60 m	Margas amarillas.Terrígenos.
0.53 m	Margas bituminosas.Laminaciones.
2.03 m	Margas blancas.Slumping.Terrígenos.
1.25 m	Margas bituminosas.Laminaciones.
2.00 m	Margas grises y blancas.Diatomita.Slumpings.
1.10 m	Margas bituminosas gris oscuro.
1.15 m	Margas blancas y grises.Diatomitas.
1.20 m	Margas negras bituminosas.Slumping.
0.75 m	Margas blanco grisáceas. Diatomitas.
2.34 m	Margocalizas blancas.Terrígenos.
7.60 m	Margas grises bituminosas.Nivelillos de azufre.
2.28 m	Calizas margosas.Slumping.
17.11 m	Margas gris oscuro y verdosas bituminosas. Caliza margosas.
2.45 m	Calizas margosas grises.
1.20 m	Margas bituminosas.
6.12 m	Areniscas y conglomerados.

C.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizaron los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y Residuo insoluble
- Análisis químico completo y DRX de la muestras con RI > 15%.

Los resultados de dichos ensayos, se incluyen a continuación:

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI	TRAMO	ESPESOR
PA-03-01											4.70	23.50-24.10 m	0.60 m
PA-03-02											9.65	27.26-30.26 m	2.70 m
PA-03-03											10.90	31.46-32.66 m	1.20 m
PA-03-04											11.06	32.66-33.33 m	0.60 m
PA-03-05											4.67	35.16-36.36 m	1.20 m
PA-03-06	16.11	1.35	0.577	40.807	0.053	0.012	0.130	3.512	0.148	37.30	16.18	36.36-38.36 m	2.00 m
PA-03-07											6.59	38.36-40.16 m	1.80 m
PA-03-08											9.82	40.16-41.36 m	1.20 m
PA-03-8B	17.50	0.68	0.268	39.190	0.030	0.007	0.015	4.531	0.175	37.60	17.39	42.13-44.11 m	1.98 m
PA-03-09											12.11	44.11-46.09 m	1.98 m
PA-03-10	14.40	1.37	0.469	35.968	0.058	0.012	0.153	6.694	0.324	40.55	15.21	46.69-47.22 m	0.53 m
PA-03-11											5.53	49.25-50.50 m	1.25 m
PA-03-12A											11.00	52.72-54.37 m	1.10 m
PA-03-12B											6.43	56.18-57.38 m	1.20 m
PA-03-14											6.80	57.38-58.39 m	0.75 m
PA-03-17											9.58	60.63-65.70 m	3.03 m

C.2 DIFRACCION DE RX

La mineralogía que a continuación se expresa corresponde a la deducible a partir de las difracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
PA-03-06	CALCITA	DOLOMITA, ARAGONITO	CUARZO	12
PA-03-8B	CALCITA, DOLOMITA	ARAGONITO	CUARZO	15
PA-03-10	DOLOMITA	CALCITA, ARAGONITO	CUARZO	10

C.3 COMENTARIOS A LOS ENSAYOS

Los resultados de los ensayos indican la existencia de diversos niveles de 2 y 0,5 m de espesor de margas diatomíticas con contenidos en sílice reducidos.

En consecuencia las series atravesadas por este sondeo no presentan interés minero alguno para el objetivo que se pretende.

D. SONDEO PALOTARES 4

Datos del sondeo:

Inclinación: Vertical
Cota de emboquillado: 580m.
Coordenadas: x 6024 y 42494
Total metros: 125.85m.
Hoja MTN: 868

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

6.70 m	Calizas margosas blancas.
7.95 m	Margas crema. Diatomitas. Slumping a muro.
1.50 m	Calizas blancas.
4.38 m	Margas blancas. Intercalaciones margocalizas.
4.35 m	Calizas silíceas blancas.
4.55 m	Margocalizas blancas.
1.20 m	Margas bituminosas.
3.65 m	Margas crema.
1.00 m	Margas bituminosas.
1.87 m	Margas.
1.70 m	Margas bituminosas.
4.48 m	Margas crema.
58.65 m	Alternancia de margas bituminosas y margas grises.
8.77 m	Alternancia de calizas y margas bituminosas.
10.18 m	Margas grises y bituminosas.
5.18 m	Margas grises laminadas.

D.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizaron los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y Residuo insoluble
- Análisis químico completo y DRX de la muestras con RI > 15%.

Los resultados de dichos ensayos, se incluyen a continuación:

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI	TRAMO	ESPESOR
PA-04-01	27.64	0.55	0.203	38.122	0.025	0.007	0.000	0.391	0.162	32.90		6.70- 8.37 m	1.67 m
PA-04-02	12.40	0.46	0.232	47.370	0.020	0.005	0.000	0.608	0.148	38.75		8.37- 9.68 m	1.37 m
PA-04-03	8.40	0.65	0.275	49.577	0.025	0.004	0.000	0.683	0.189	40.20		9.68-13.40 m	3.72 m
PA-04-05	10.39	1.78	0.612	43.182	0.071	0.012	0.188	6.181	0.189	40.20		24.88-26.70 m	1.82 m
PA-04-06	12.87	1.62	0.635	38.149	0.067	0.018	0.135	7.388	0.256	38.86		26.70-29.43 m	2.73 m
PA-04-08	7.72	0.83	0.313	39.745	0.040	0.018	0.009	9.789	0.214	41.32		30.63-34.18 m	3.55 m
PA-04-11	9.97	0.63	0.325	39.133	0.032	0.008	0.009	9.275	0.283	40.33		38.60-43.08 m	4.48 m
PA-04-15											7.89	49.16-51.43 m	2.27 m
PA-04-16	7.77	0.58	0.506	48.095	0.023	0.006	0.000	2.599	0.175	40.25		54.03-56.09 m	2.06 m

D.2 DIFRACCION DE RX

La mineralogía que a continuación se expresa corresponde a la deducible a partir de las difracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>30%)	M. SECUNDARIOS (5-30%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
PA-04-01	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO	23
PA-04-02	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO	10
PA-04-03	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO	5
PA-04-05	CALCITA, DOLOMITA	-----	CUARZO, ARAGONITO	8
PA-04-06	CALCITA, ARAGONITO	-----	ARAGONITO, CUARZO	10
PA-04-08	CALCITA, ARAGONITO	-----	CUARZO	5
PA-04-11	CALCITA, ARAGONITO	-----	ARAGONITO, CUARZO	7
PA-04-16	CALCITA	DOLOMITA, CUARZO	ARAGONITO	-

D.3 COMENTARIOS A LOS ENSAYOS

Los resultados de los ensayos indican la existencia de niveles de reducido espesor con escaso contenido en diatomitas sin interés minero.

E. SONDEO PALOTARES 5

Datos del sondeo:

Inclinación: Vertical
Cota de emboquillado: 580m.
Coordenadas: x 6024 y 42494
Total metros: 50m.
Hoja MTN: 868

Las series atravesadas de techo a muro pueden resumirse como sigue:

2.75 m	Recubrimiento
5.00 m	Calizas margosas blancas. Alternancia de margas.
11.97 m	Margas y margocalizas blancas y grises laminadas y nivelillos de silex.
4.58 m	Calizas margosas blancas. Nivelillos de silex.
7.10 m	Margocalizas blancas con calizas intercaladas.
6.62 m	Conglomerados poligénicos.
1.00 m	Arcillas grises con materia orgánica.
5.38 m	Margocalizas blancas.
5.62 m	Calizas grises fétidas con niveles silíceos.

E.1 ENSAYOS

Debido las escasas posibilidades observadas en las muestras obtenidas del sondeo, no se consideró oportuno realizar ensayo alguno.

7.4 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican la presencia de niveles con contenidos en diatomitas muy bajos y de reducido espesor que actualmente carecen de interés minero. En Anexo aparte se comenta la presencia de margas bituminosas detectadas durante la ejecución de estos sondeos y que motivarán la continuación de la campaña de sondeos a partir del sondeo Palotares n°2, y la solicitud de una Reserva Estatal.

8. ZONA N° 4 MOLINICOS

La zona n° 4 se encuentra situada dentro de las hojas n° 866 (Yeste) y 867 (Elche de la Sierra) del M.T.N., en los alrededores de la población de Molinicos y ocupa una superficie de aproximadamente 55.8 Km².

8.1 DESCRIPCION GEOLOGICA

A continuación se hace una breve descripción de las formaciones aflorantes en la zona investigada, pertenecientes a materiales de varias edades van desde el Triásico al Cuaternario del Prebético Externo.

El Mapa n° 8, incluido a continuación, refleja la cartografía geológica realizada y la situación de las muestras de superficie y del sondeo efectuado en el área de estudio.

8.1.1 ESTRATIGRAFIA

*** TRIASICO**

Aparece en la zona central del área investigada y en contacto mecánico tanto con las formaciones del mesozoico como con las del terciario fluvio-lacustre.

- ARCILLAS ROJAS Y YESOS. FACIES KEUPER

Son arcillas rojas y verdes, limolitas y margas yesíferas.

Afloran en los alrededores del Caserío Rubielos.

El funcionamiento diapírico de esta formación podría haber afectado a la disposición de las facies fluvio-lacustres del terciario continental de la cuenca de Molinicos.

El asomo diapírico parece estar relacionado con fracturas NO-SE.

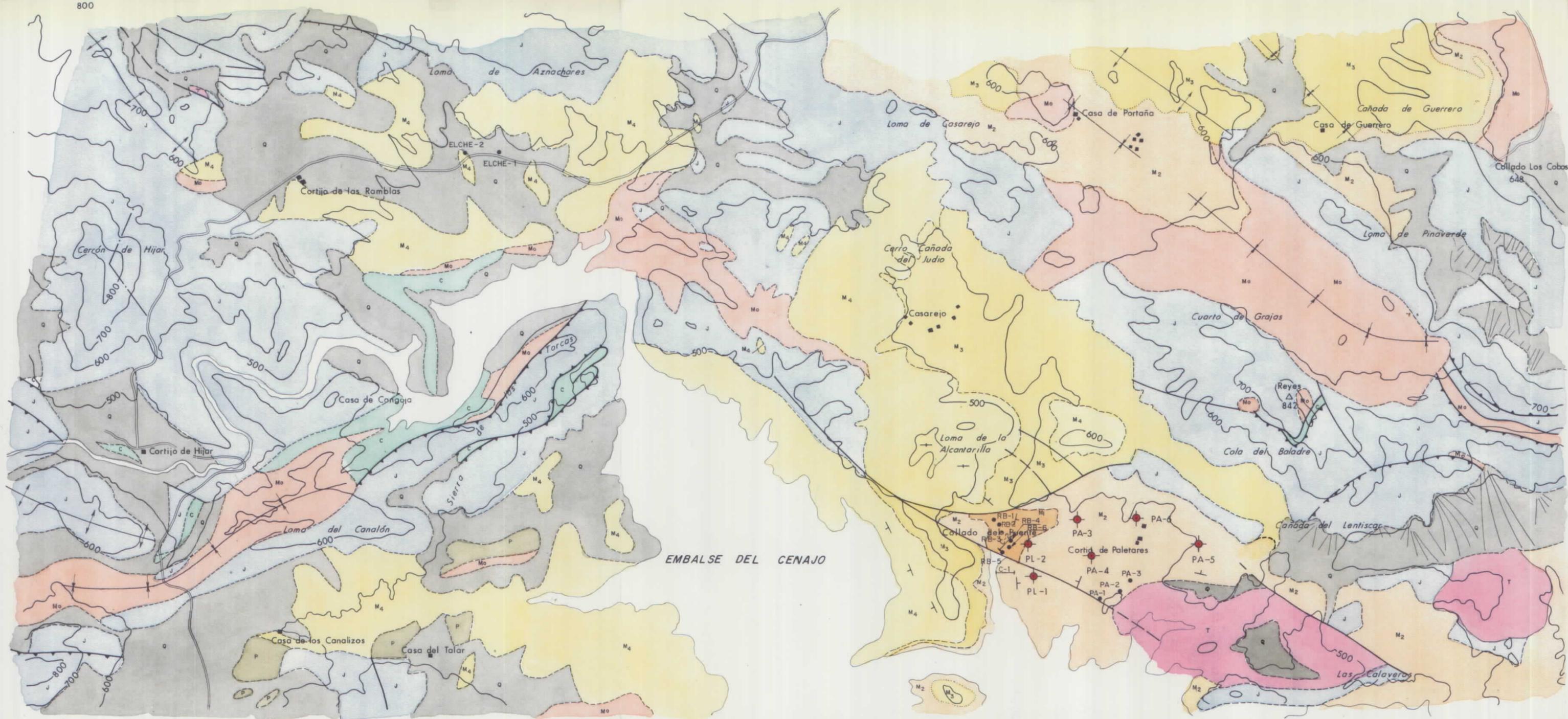
*** JURASICO**

En la cuenca de Molinicos Jurásico y Cretácico constituyen los bordes de la cuenca Miocena que se pretende investigar. En general, dentro del Jurásico se distinguen dos conjuntos de litologías distintas y de edad comprendida en el Dogger-Malm.

- FACIES DOLOMIAS GRANUDAS

Se compone fundamentalmente de dolomías granudas, blancas, grano romboédrico en bancos de 1-3m, dolomías masivas en bancos de 2-5m y dolomías cristalinas sin estratificación aparente y textura brechoide aparentemente resultado de procesos de recristalización.

Geográficamente ocupan las zonas mas elevadas que circundan el N y E de la zona investigada. (Altos del Cerrejón, Loma de la Carrasca, Garzón y Peñas Rubias).



MAPA GEOLOGICO Y SITUACION DE LABORES

ZONA-III. CENAJO

LEYENDA

- CUATERNARIO..... Q
 - PLIOCENO..... P Conglomerados
 - TERCIARIO.....
 - M₄ Calizas y margas
 - M₃ Calizas en bancos
 - M₂ Calizas tableadas y margas
 - M₁ Margas y diatomitas
 - M₀ Calizas bioclásticas, conglomerados poligénicos, Arenas silíceas.
 - TERCIARIO CONTINENTAL.....
 - TERCIARIO MARINO.....
 - CRETACICO INDIF. C
 - JURASICO INDIF. J
 - TRIASICO..... T Arcillas abigarradas y yesos.
-
- ↘ Cabalgamiento
 - ↘ Diapiro
 - Contacto normal
 - Contacto discordante
 - Falta
 - ↕ Anticlinal
 - ↘ Sinclinal
 - ↘ Dirección y buzamiento de los estratos
 - Sondeo de investigación
 - R Blanca.-1. Situación muestra superficie
 - ⊥ Columna estratigráfica.

Cartografía: J.P. Calvo Sorando, E. Elízaga, M. Regueiro, V. Calderón. 1990
 Dibujado: M. Drake.

Escala 1/25.000

Su potencia se estima en 235 m.

Se considera que la edad de esta formación es Dogger.

- CALIZAS Y MARGAS

Calizas nodulosas microcristalinas, margas y margocalizas con transitos arenosos.

Potencial total 84m.

Su edad se considera Oxfordiense Superior-Kimmeridgiense Inferio-Medio.

*** CRETACICO**

Constituye el límite S de la cuenca estudiada, si bién también aflora al E y NE de la cuenca.

De muro a techo presenta las siguientes litologías:

- ARENAS EN FACIES "UTRILLAS"

Afloran en la zona E del área investigada, en los alrededores de las Casas de Arenalejo, las Casas de La Rambla, al N de las Casas del Cid y en Fuente del Taif.

Son arenas arcósicas versicolores con arcillas y limos y niveles conglomeráticos con cantos de cuarcita y cuarzo en la base. Su potencia es de unos 30-40 m.

Estas facies se atribuyen al Cretácico Inferior y no solo al Albiense, por lo que probablemente su denominación mas correcta debería ser "facies Weald-Utrillas".

- DOLOMIAS MASIVAS Y CALIZAS DOLOMITICAS

Son dolomías cristalinas de grano medio y calizas dolomíticas bien estratificadas de grano fino con niveles de margas intercalados.

Afloran ocupando las alturas al S de la cuanca Miocena investigada, asi como sobre las series arenosas al E y N de la zona.

Se atribuyen al Cenomanense-Turoniense.

- CALIZAS

Son calizas blancas, masivas recristalizada y alternancia de calizas microcristalinas.

Su espesor alcanza los 250m

Afloran an N de Fuente del Taif y al N de las Casas de la Rambla.

Se atribuyen estos materiales al Senoniense.

* TERCIARIO

Los materiales terciarios son el objetivo de la investigación que se ha llevado a cabo en esta zona, su estratigrafía se puede resumir de muro a techo como sigue:

* MIOCENO MEDIO Y SUPERIOR MARINO

Constituye el yacente mas moderno sobre el que se sitúan los sedimentos fluvio-lacustres.

Afloran en una estrecha banda al sur de Puerto del Pino.

La base de esta formación aparece discordante sobre los materiales cretácicos del sur del área investigada.

La formación se encuentra afectada por una serie de fracturas NO-SE, que desplazan bloques.

A muro aparece una formación fluvio-lacustre del Mioceno Superior, en la que se han detectado indicios de diatomitas.

La edad de estas series se considera Serravaliense Medio.

Las series observadas de muro a techo son las siguientes:

- ARENAS ARCOSICAS (M₁)

Se trata de un paquete de unos 10 m de potencia de arenas cuarzo-feldespáticas y moscovíticas muy finas blancas y amarillentas.

Un análisis de dichas arenas dió los siguientes resultados:

ANALISIS QUIMICO

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	PPC
84.25	6.43	0.534	0.322	0.297	0.001	6.565	0.324	0.032	1.19

DRX

M. PRINCIPALES (>50%)	M. SECUNDARIOS (15-25%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)
CUARZO	FELDESPATOS	CAOLIN, MICA

GRANULOMETRIA

+500 μ	+250 μ	+125 μ	+62 μ	+42 μ	+32 μ	+23 μ	+16 μ	+12 μ	+8 μ	+4 μ	+2 μ	-2 μ
0.01	10.18	56.57	15.83	2.96	2.79	2.44	2.44	1.04	1.74	2.26	1.22	0.52

- BIOCALCARENITAS (M₂)

Se trata de biocalcarenitas amarillentas masivas y calizas masivas recrystalizadas con intraclastos. La potencia de este depósito probablemente de ambiente litoral no rebasa los 25m.

*** MIOCENO SUPERIOR CONTINENTAL**

Los terrenos pertenecientes al Mioceno continental ocupan la zona central y centro-oeste del área investigada.

Esta formación es la que "a priori" presenta interés minero, por situarse en esta situación estratigráfica los yacimientos de diatomitas actualmente en explotación en otras cuecas continentales similares.

Se han distinguido dentro de este conjunto continental una facies lacustre carbonatada y otra fluvial detrítica. El tránsito entre ambas es gradual y de E a O.

■ FACIES LACUSTRE

La facies lacustre es predominantemente carbonatada y en ella se pueden diferenciar varios miembros litológicos que se indentan entre si, tales como:

- MARGAS (M₃)

Son margas blancas y grises masivas con abundante materia orgánica, margas diatomíticas y alternancias de margas y calizas micríticas en bancos centimétricos con abundantes gasterópodos.

El espesor aflorante en la zona de estudio es de 30m

Estos materiales pasan lateralmente y en la vertical a calizas finamente tableadas.

En este tramo se planificó y ejecutó un sondeo táctico.

- CALIZAS TABLEADAS (M₄)

Son calizas lacustres tableadas en bancos de 15cm a 50cm color beige claro con intercalaciones margosas blancas y crema.

Este tramo se presenta como tránsito lateral y vertical del anterior.

■ FACIES FLUVIAL (M₃₋₄)

Esta facies ocupa una amplia extensión al O de la zona investigada.

Se trata de conglomerados poligénicos caóticos consistentes en cantos de caliza y dolomía inmersos en una matriz margosa.

En el sector cenntal de la zona de estudio la facies de tránsito presenta areniscas rojizas

y conglomerados poligénicos con intercalaciones margosas.

*** PLIOCENO**

Discordantes sobre las series anteriores, afloran en la zona de estudio diversas formaciones que se han atribuido al Plioceno.

- TRAVERTINOS (PQ₁)

Alrededor de las Casas de Madera se ha observado un edificio travertínico , cuya potencia total es de unos 20m.

Es un travertino rosaceo en capas horizontales con abundantes construcciones biogénicas.

La base de este travertino es una pudinga calcárea de unos 2m de espesor.

- CONGLOMERADOS (PQ₂)

Al E del área investigada y discordantes sobre el resto de las formaciones aparecen unos materiales constituidos por conglomerados poligénicos generalmente de color rojo ladrillo y ocasionalmente con limos, arcilla y areniscas del mismo color.

*** CUATERNARIO**

Los terrenos mas modernos que completan el cuadro litoestratigráfico son los aluviales y coluviales, que continúan depositándose en la actualidad en depresiones y laderas.

8.1.2 TECTONICA

En este apartado sólo se comentarán los rasgos y estructuras tectónicas más relevantes que afectan a los sedimentos miocenos.

El Mioceno marino sobre el que se apoyan las series lacustre/fluviales que aflora en los alrededores del Puerto del Pino, constituye una estrecha franja desplazada por fallas de dirección NO-SE. Los bloques así desplazados constituyen un monoclinal con buzamientos de 30° al NE. Este conjunto se encuentra fosilizado por sedimentos del Mioceno continental al N y en contacto discordante con las series del cretácico al S.

El Mioceno continental constituye una estructura en cubeta con buzamientos de 20 a 30° hacia el centro de la cuenca (Cortijo de los Charcones). El borde O está constituido por las series detríticas fluviales que pasan hacia el centro de la cuenca a las series calcareo-margosas objeto del estudio.

El afloramiento de las arcillas abigarradas del Keuper, en los alrededores del Caserío de Rubielos representa una vez mas la relación de los procesos diapíricos que sufre esta formación, con la génesis y evolución tectónica de estas cuencas lacustres.

En este caso no se ha observado evidencia alguna de desplazamiento de capas como consecuencia de la extrusión del Keuper, sin embargo es posible que el tipo de facies fluvial (conglomerados caóticos en matriz margosa amarillenta), pueda estar en relación con los efectos del emplazamiento de dicha formación.

8.2 LABORES REALIZADAS

8.2.1 MUESTREO DE SUPERFICIE

Durante las primeras fases de la investigación y en el transcurso de las siguientes, se realizó un muestreo de superficie, los resultados de los análisis efectuados sobre tales muestras se incluyen a continuación. La situación de dichas muestras se encuentra en el Mapa n° 8.

1. ANALISIS QUIMICOS

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI
ELCHE-3	13.07	1.37	0.388	34.687	0.073	0.001	0.382	0.108	12.104	37.82	
ELCHE-4	5.35	1.51	0.417	50.039	0.057	0.000	0.140	0.162	1.729	40.59	
ELCHE-5	1.82	0.65	0.211	49.547	0.029	0.000	0.000	0.499	3.454	43.79	
ELCHE-6	6.84	1.15	0.370	45.551	0.048	0.000	0.082	0.054	5.189	40.71	
B-65-A										43.30	3.76
B-65-B										43.73	1.73
B-65-C										43.34	4.18
B-66										41.80	7.08
B-67	15.03	3.42	1.113	40.997	0.154	0.014	0.471	0.162	1.550	37.12	19.34
B-70										42.50	7.14
B-71										20.70	10.38
B-81	42.37	4.69	0.843	26.065	0.259	0.009	1.495	0.081	1.320	22.94	
B-85	17.62	5.21	1.088	36.105	0.209	0.018	0.617	0.108	3.540	35.60	
B-86	10.47	3.01	0.960	42.519	0.123	0.016	0.399	0.040	2.940	39.60	
B-88	13.98	3.52	1.002	39.794	0.137	0.009	0.746	0.108	3.510	37.27	
B-95-A	36.53	7.74	1.965	25.271	0.402	0.014	1.160	0.027	2.060	24.92	

2. DIFRACCION DE RX

La mineralogía que a continuación se expresa corresponde pues a la deducible a partir de las difracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>50%)	M. SECUNDARIOS (15-25%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
ELCHE-3	DOLOMITA	CALCITA-CUARZO	-----	-
ELCHE-4	CALCITA	ARAGONITO	CUARZO	-
ELCHE-5	CALCITA	-----	CUARZO	-
ELCHE-6	CALCITA	DOLOMITA, ARAGONITO	CUARZO	-
B-65-A	CALCITA	ARAGONITO	-----	-
B-65-B	CALCITA, ARAGONITO	-----	CUARZO	-
B-65-C	ARAGONITO, CALCITA	-----	CUARZO	-
B-66	CALCITA	-----	CUARZO	-
B-67	CALCITA	CUARZO	-----	-
B-70	CALCITA	DOLOMITA, CUARZO	-----	-
B-71	CALCITA	-----	CUARZO	-
B-81	CUARZO, CALCITA	-----	MICA, DOLOMITA	-
B-85	CALCITA	CUARZO	DOLOMITA, ARAGONIT	-
B-88	ARAG, CALCIT, DOLOM	CUARZO	MICA	-
B-95-A	CUARZO, CALCITA	-----	DOLOMITA, MICA	-

3. OTROS ENSAYOS

MUESTRA	HUMEDAD %	DENSIDAD (gr/) APARENTE (/cm ³)	DENSIDAD REAL (gr/cm ³)	POROSIDAD %
ELCHE-4	5.40	1.54	2.82	59.99
ELCHE-5	1.18	1.55	2.72	42.16
ELCHE-6	9.73	-	2.79	-
ELCHE-7	2.57	1.67	2.81	47.62

8.2.1.1 CONCLUSIONES A LOS ENSAYOS DEL MUESTREO SUPERFICIAL

A pesar de que desde el punto de vista de las facies y del entorno geológico, la cuenca lacustre presentaba buenas perspectivas, la interpretación de las muestras de superficie, no reflejaba contenido alguno en diatomitas.

Como colofón del trabajo y en previsión de la posible existencia en profundidad de algún nivel diatomítico no aflorante, en el tramo margoso de la serie lacustre, se planificó y ejecutó un sondeo. A continuación se describe el sondeo y los ensayos realizados sobre muestras del mismo.

8.2.2 SONDEO

La situación del sondeo realizado en esta zona se encuentra en el **Mapa n° 8** y su columna estratigráfica en el **Anejo C**.

A. SONDEO ELCHE DE LA SIERRA N° 1

Datos del sondeo: Inclinación: Vertical

Cota de emboquillado: 980 m

Coordenadas: X 5726 Y 4587

Total metros: 37.81m

Hoja MTN: 867

Las series atravesadas de techo amuro pueden resumirse como sigue:

5.32 m	Recubrimiento. Arenas y limos
9.15 m	Margas grises con gasterópodos
0.50 m	Margas blanco grisáceas
13.06 m	Margas grises con gasterópodos
1.30 m	Margas blanco-grisáceas
0.50 m	Margas blancas
1.40 m	Margas grises con gasterópodos
0.50 m	Margas blancas
1.00 m	Margas pardas arenosas
1.10 m	Calizas blanco gríáceas arenosas.

A.1 ENSAYOS

Sobre las muestras obtenidas de la testificación del sondeo se realizarón los siguientes ensayos:

- Pérdida al fuego y residuo insoluble
- L/Tm de kerógeno

Los resultados de dichos ensayos se incluyen a continuación:

MUESTRA	PPC	RI	TRAMO	ESPEJOR	Lt/Tm
ELCHE1-01	43.65	2.7	14.45-14.95m	0.50 m	Ind
ELCHE1-02	42.44	5.32	31.33-31.83m	0.50 m	5
ELCHE1-03	44.00	1.32	33.23-34.19m	0.96 m	5

8.4 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los resultados de los ensayos indican que no existe ningún nivel de diatomitas en profundidad en la cuenca investigada. Con respecto a los contenidos en crudo, se pueden considerar como indicios para posteriores investigaciones.

9. ZONA N° 5 TORIL

La zona n° 5 se encuentra situada dentro de la hoja n° 868 del M.T.N., en los alrededores del Embalse de Camarillas, y ocupa una superficie de aproximadamente 36 Km².

9.1 TRABAJOS REALIZADOS

En esta zona se realizó solamente un muestreo superficial y un reconocimiento de las series. Los resultados de ambos trabajos aconsejaron abandonarla.

9.1.1 MUESTREO DE SUPERFICIE

A continuación se incluyen los resultados de los análisis efectuados sobre las muestras obtenidas en superficie. La situación de dichas muestras se encuentra en el Mapa n° 9.

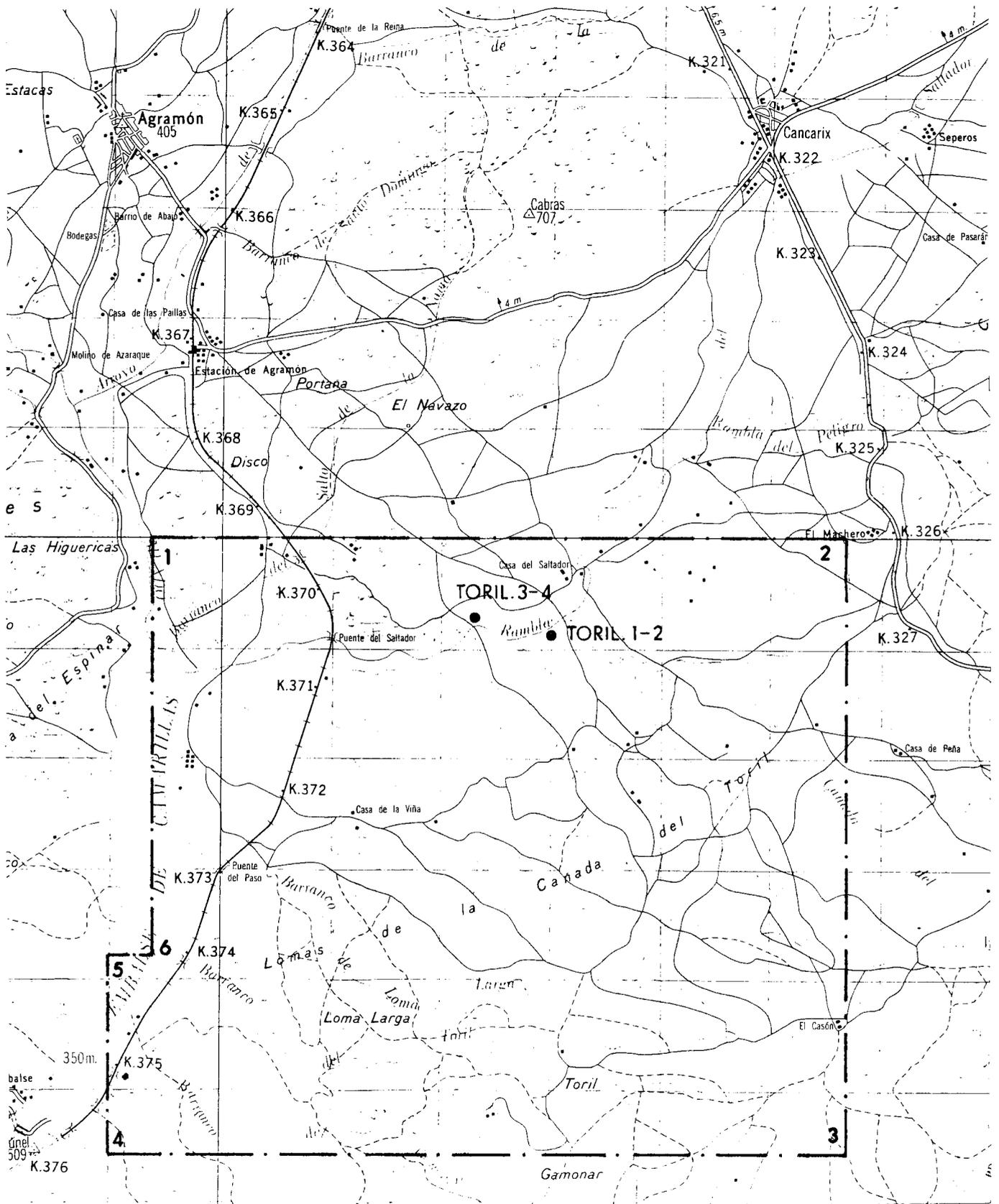
1. ANALISIS QUIMICOS

MUESTRA	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	TiO2	MnO	K2O	Na2O	MgO	PPC	RI
TORIL-1	0.00	0.00	0.000	53.218	0.000	0.000	0.000	0.687	1.675	44.42	
TORIL-2	0.48	0.00	0.044	50.430	0.001	0.000	0.158	1.496	3.614	43.49	
TORIL-3	0.00	0.00	0.011	54.939	0.000	0.000	0.000	0.175	1.385	43.49	
TORIL-4	0.49	0.05	0.082	53.300	0.008	0.009	0.000	0.027	2.816	43.22	

2. DIFRACCION DE RX

La mineralogía que a continuación se expresa corresponde pues a la deducible a partir de las difracciones.

MUESTRA	M. PRINCIPALES (>50%)	M. SECUNDARIOS (15-25%)	ACC. Y TRAZAS (< 5%)	% OPALO A INTERPRETADO
TORIL-1	CALCITA	-----	-----	-
TORIL-2	CALCITA	-----	YESO	-
TORIL-3	CALCITA	-----	-----	-
TORIL-4	CALCITA	-----	-----	-



MAPA N° 9. SITUACIÓN DE LAS MUESTRAS EN LA ZONA DE TORIL

3. OTROS ENSAYOS

MUESTRA	HUMEDAD %	DENSIDAD(gr/) APARENTE(/cm ³)	DENSIDAD REAL(gr/cm ³)	POROSIDAD %
TORIL-1	8.09	1.88	2.73	56.57
TORIL-2	10.90	-	2.60	-
TORIL-3	0.11	1.89	2.80	32.77
TORIL-4	1.14	1.83	2.78	37.45

9.2 DISCUSION DE LOS RESULTADOS

No hay indicio alguno de la existencia de diatomitas en las muestras de mano obtenidas en la zona de Toril. Por lo que es recomendable abandonar la investigación en dicha zona.

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El ITGE ha realizado de Septiembre de 1988 a Mayo de 1990 un trabajo de prospección de diatomitas en cuencas lacustres miocenas del sur de la provincia de Albacete.

La investigación se ha realizado sobre zonas del Mioceno continental del Prebético Externo que se encontraban fuera de los perímetros mineros entonces activos.

Tras un muestreo superficial (40 muestras), se seleccionaron 5 zonas sobre las que se solicitaron inscripciones provisionales a favor del estado (Isso, Palotares, Toril, Molinicos e Hajar).

Los trabajos realizados y los resultados obtenidos en cada una de las zonas, fueron los siguientes:

1. ISSO

Cartografía geológica: 7800 Ha
Series estratigráficas: 6
Muestras de superficie: 11
Sondeos: 1 (111.53 m)

Resultados: El sondeo atravesó margas y margocalizas sin ningún nivel diatomítico. El segundo objetivo del sondeo era reconocer la existencia de Falsa Agata en la masa de travertinos que cubren el Mioceno. Se atravesaron 1.66 m de este material a 19m de profundidad, que serían accesibles desde las laderas del Cerro Juan de Murcia.

2. HIJAR

Cartografía geológica: 4200 Ha
Series estratigráficas: 2
Muestras de superficie: 26
Sondeos : 2 (78,03m y 43,95m)
Muestras de sondeos: 33

Resultados: Las muestras de superficie indicaron la existencia de una serie de niveles con contenidos en ópalo A entre 15 y 50% distribuidos dentro de una serie de > 100m de potencia. Los sondeos realizados han puesto en evidencia la falta de continuidad lateral de dichos niveles, habiéndose observado 12m con un contenido medio de 17% de sílice opalina. Estos contenidos son demasiado bajos para que pudieran tener interés minero.

3. PALOTARES-CENAJO

Cartografía geológica: 1950 Ha
Series estratigráficas: 2
Muestras de superficie: 20
Sondeos: 5 (100.57m, 85.54m, 98,43m, 125.85m, 50m)

Muestras de sondeos: 76

Resultados: Los trabajos realizados indican la presencia de niveles con contenidos en diatomitas muy bajos y de reducido espesor que carecen de interés minero. En Anexo aparte se comenta la presencia de margas bituminosas detectadas durante la ejecución de los sondeos en esta zona y que motivaron la continuación de la campaña de sondeos a partir del sondeo Palotares n°2.

4. MOLINICOS

Cartografía geológica: 5580 Ha

Muestras de superficie: 16

Sondeos: 1 (37.81m)

Muestras del sondeo: 3

Resultados: Los trabajos realizados indican que no existe ningún nivel de diatomitas relevante en el área de estudio.

5. TORIL

Muestras de superficie: 4

Resultados: Se decidió abandonar la zona tras un reconocimiento de las series y en vista de los resultados de los ensayos sobre las muestras obtenidas.

11. BIBLIOGRAFIA

- ITGE 1990
Estudio para el aprovechamiento industrial de las arcillas del Neógeno de la depresión del Guadalquivir
Servicio de Documentación
Informe inédito
- IGME 1981
Reconocimiento del potencial de diatomitas de las provincias de Jaén y Almería.
Servicio de Documentación
Informe inédito
- IGME 1981
Reconocimiento del potencial de diatomitas y albero de las provincias de Sevilla y Cadiz.
Servicio de Documentación
Informe inédito
- Calvo, J.P. 1988
Diatomitas. Geología y usos
Dept. de Petrología. Fac. de Ciencias Geológicas
Univ. Complutense Madrid.
- Bustillo, M.A. 1982
Minerales de la sílice en ambientes sedimentarios: estudio y aplicaciones
Expominer
- Calvo, J.P. Servant-Vildary, S. 1988
Lacustrine diatomite deposits in the Madrid Basin (Central Spain)
Geogaceta nº 4
- Mendioroz S. et al 1988
Texture of diatomites
Inst. Catálisis
CSIC. Madrid
- Calvo, J.P: 1981
Los yacimientos de diatomitas en España
Bol. Geol. Min. T. XCII-IV. Madrid
- Lopez-Martinez N. et al 1987
Approach to the Spanish Continental Neogene synthesis and palaeoclimatic interpretation
Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. Vol LXX. Budapest
- Belzunce, M.J et al 1990
Diatomitas españolas: Composición Química y estructura
- Calvo J.P. 1990

Usos, propiedades y aspectos geológicos de las diatomitas
Conferencia. Dpt. Petr. Fac.Cienc.Geol. Univ.Compl. Madrid

- Galan E. et al
The sedimentation of the diatomitic marly facies at Sanlucar de Barrameda, Guadalquivir Basin, SW Spain. PP 240-243
Euroclay. Sevilla.
- Sanchez C. 1987
The diatomitic deposits of Sorbas Basin (Almería, SE Spain). PP 478-480
Euroclay. Sevilla.
- Stamatakis, M.G. et al 1989
Geochemistry and diagenesis of Miocene lacustrine siliceous sedimentary and pyroclastic rocks. Mytilinii basin. Samos Island. Greece.
Sedimentary Geology n° 64, PP 65-78
Amsterdam
- Hein, J.R., Obradovic, J. 1988
Siliceous deposits of the Tethys and Pacific Regions
Springer-Verlag. New York
- Stamatakis, M., Sovatzoglou-Skounari, E. 1988
Boron in diatomaceous materials as a paleoenvironmental indicator.
Chem.Erde n° 48, PP 305-316. Athens
- Stamatakis, M.G. 1989
Authigenic silicates and silica polymorphs in the Miocene saline-alkaline deposits of the Karlovassi basin, Samos, Greece.
Economic Geology Vol 84, PP 788-798
- Lohman, K:E: 1960
The ubiquitous diatom, a brief survey of the present state of knowledge
American Journal of Science. Vol 258-A, PP 180-191
- Platt, J.
Diatoms
United States Geological Survey.
Denver. Colorado
- Durham, D.L.
Diatomites
U.S. Geological Survey Prof.Paper n° 820, PP 191-195
- Verdeja et al 1990
Características fisicoquímicas de las diatomitas de Bayovar. Perú.
Bol.Soc.Esp.Ceram. Vidr. n° 20, PP 87-93. Madrid.

- Smol, J.P. 1987
Methods in Quaternary ecology n°1. Freshwater Algae.
Geoscience Canada n° 14, PP 208-217
- Gasse, F. 1988
Diatoms, palaeoenvironments and palaeohydrology in the western sahara and the Sahel
Würzb.Geogr.Arb. n° 69, PP 233-254. Würzburg.
- Rehakova, Z. 1969
Changements qualitatifs des associations de diatomées dans les sédiments tertiaires et quaternaires de Tchecoslovaquie.
Paléontologie végétale. PP 275-284. Paris.
- Barron, J.R. 1986
Paleocenographic and tectonic controls on deposition of the Monterey formation and related siliceous rocks in California.
Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology n° 53, PP 27-45. Amsterdam.
- Gasee, F. 1975
L'évolution des lacs de L'Afar Central (Ethiopie et T.F.A.I.) du Plio-Pleistocene à L'Actuel.
These Docteur Université de Paris.
- Benda, L., Brandes H. 1974
Die Kieselgurlagerstätten Niedersachsens
Geolo.Jb A21, PP 3-85. Hannover.
- IGME 1980
Proyecto de exploración de pizarras bituminosas en España.
Servicio de Documentación
Informe inédito
- IGME 1983
Ordenación y valoración de las pizarras bituminosas en España.
Servicio de Documentación
Informe inédito
- IGME 1985
Síntesis geológico-minera del área lignitífera de Yeste (Prebético Interno). Albacete, Jaén, Murcia.
Servicio de Documentación
Informe inédito
- Tindwa, R.M., Sithole, V.M.
Zimbabwe's diatomaceous earth deposits at Chembutsi and its economic potential
Proceedings 8th Industrial Minerals International Congress. PP 212-222.

- Theune, C., Bellet, P
Aptitude of diatomaceous ore for filter aid processing
Proceedings 8th Industrial Minerals International Congress. PP 223-229.
- Martin, J.M. 1980
Relación de los yacimientos de carbón con los de pizarras bituminosas. Ejemplos.
- IGME 1988
Investigación de azufre en el área de Hellín-Socovos (Albacete-Murcia)
Servicio de Documentación
Informe inédito
- Calvo, J.P. et al 1978
El Mioceno superior continental del Prebético Externo: Evolución del Estrecho Nordbético.
Bol.Geol.Min. T LXXXIX-V PP 407-426. Madrid
- Meseguer, J. 1923
Estudio de los yacimientos de azufre de las provincias de Murcia y Albacete.
- Margalef, R. 1953
Observaciones paleoecológicas y geocronológicas sobre los sedimentos lacustres miocénicos de Hellín (Albacete).
Mem. y Com. Inst.Geol.
Dip.Prov.Barcelona nº 10, PP 53-72
- Elízaga, E., Calvo,J.P. 1988
Evolución sedimentaria de las cuencas lacustres neógenas de la zona prebética (Albacete, España). Relación, posición y efectos del vulcanismo durante la evolución . Interés minero.
Bol.Geol.Min.
- Bellanca, A. et al 1989
Evolution of lacustrine diatomite carbonate cycles of Miocene age, southeastern Spain: petrology and isotope geochemistry
Journal of Sedimentary Petrology. Vol 59, PP 45-52
- Servant-Vildary, S. 1984
Fossil Cyclotella species from Miocene lacustrine deposit of Spain.
Diatom. Symposium PP 495-511
- Bellon, H 1981
Le volcan du Cerro del Monagrillo (Province de Murcia): âge radiométrique et corrélations avec les sédiments néogènes du bassin de Hellin (Espagne)
C.R. Acad Sc.Paris T 292, PP 1035-1038. Paris.

- Foucault, A. 1987
Place des dépôts lacustres d'âge miocène supérieur de la région de Hellin (province de Albacete, Espagne) dans l'évolution géodynamique des Cordillères bétiques.
C.P. Acad.Sci.Paris, T 305, Série II, PP 1163-1166. Paris.
- Nobel, F.A. et al 1981
Isotopic dating of the post-alpine neogene volcanism in the Betic Cordilleras, Southern Spain. Geologie en Mjubouw 0016-7746, PP 209-214.
- Brotas, M.C.
Kieselguhrs (diatomitas) de Portugal y España. Análisis químico y caracterización textural.
- Belzunce, M.J. et al
Textura de diatomitas
- Calvo, J.P. et al
Sur l'âge et les conditions de dépôt des diatomites continentales du bassin de Hellin (Prov d'Albacete, Espagne)
- Benito, A. de 1974
Kieselgur, características, aplicaciones y posibilidades en la provincia de Albacete
Servicio Técnico Cia.Gral. de A. y P. Asland. Madrid.
- Calvo, J.P. 1990
Sedimentación evaporítica en las cuencas del Cenajo y Las Minas-Camarillas (región de Hellín, Mioceno Superior del área Prebética).
- ADARO 1978
Investigación de diatomitas en Albacete
Emp.Nac.Adaro Inv.Min.
Dirección General de Energía y Minas
Ministerio de Industria y Energía
- IGME 1979
Hoja nº 816. Peñas de San Pedro. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.
- IGME 1978
Hoja nº 842. Lietor. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.
- IGME 1984
Hoja nº 843. Hellín. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.
- IGME 1980
Hoja nº 867. Elche de la Sierra. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.

- IGME 1984
Hoja nº 868. Isso. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.
- IGME 1981
Hoja nº 889. Moratalla. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.
- IGME 1974
Hoja nº 890. Calasparra. Mapa Geológico Nacional de España a escal 1/50.000.
Serv:Public.Min.Ind.Energ:minas. Madrid.
- Elizaga, Em 1990
Análisis de facies sedimentarias y petrología de los depósitos lacustres de edad Neógeno Superior. Zona Prebética. Albacete. España.
Tesis Doctoral. Fac.C.Geol. Univ.Compl.Medr.
Inédito.