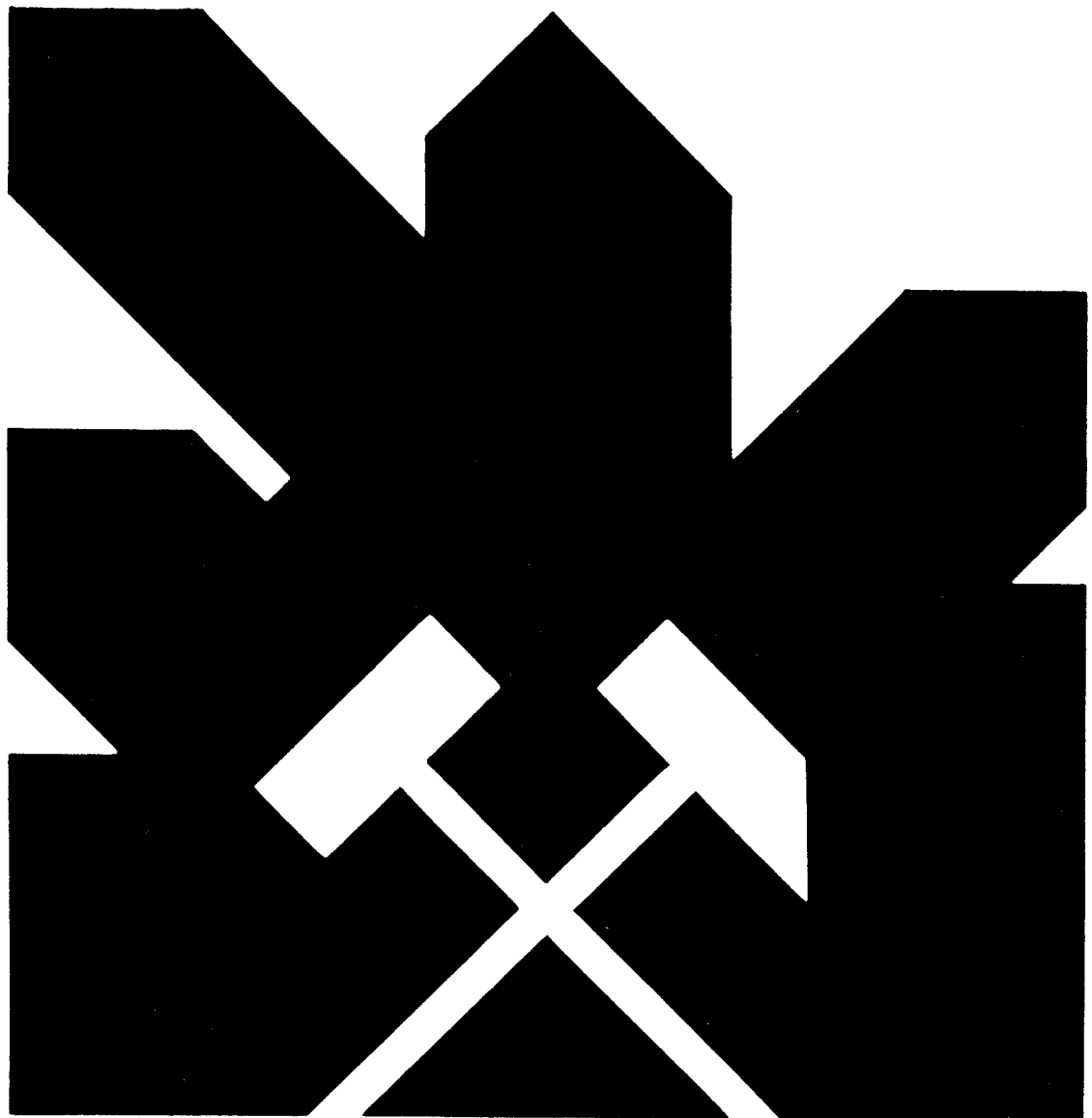


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

EXPLORACION DE LIGNITOS EN LAS AREAS DE
CASAREJOS (SORIA), CONTRERAS (BURGOS),
REZNOS (SORIA), EMBID DE ARIZA-ALMAZUL
(SORIA-ZARAGOZA) Y BIJUESCA-TORRELAPAJA
(SORIA-ZARAGOZA).



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10974

EXPLORACION DE LIGNITOS EN LAS AREAS DE
CASAREJOS (SORIA), CONTRERAS (BURGOS),
REZNOS (SORIA), EMBID DE ARIZA-ALMAZUL
(SORIA-ZARAGOZA) Y BIJUESCA-TORRELAPAJA
(SORIA-ZARAGOZA).

MADRID, DICIEMBRE, 1984

INDICE

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>ANTECEDENTES</u>	3
2.1. CUADRO ECONOMICO.....	3
2.2. NECESIDAD Y UTILIDAD DEL PROYECTO.....	5
2.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	6
2.4. AREA DEL ESTUDIO.....	8+
3. <u>GEOLOGIA</u>	12
3.1. ESQUEMA GENERAL.....	12
3.2. ESTRATIGRAFIA.....	15
3.2.1. <u>Introducción</u>	15
3.2.2. <u>Paleozoico:PA</u>	15
3.2.3. <u>Permotrias (PT)</u>	17
3.2.4. <u>Triásico</u>	19
3.2.4.1. <u>Buntsandstein (TB)</u>	19
3.2.4.2. <u>Muschelkalk (TM)</u>	21
3.2.4.3. <u>Keuper (TK)</u>	21
3.2.5. <u>Jurásico</u>	21
3.2.5.1. <u>Infralías + Lias inferior (J1)</u>	21
3.2.5.2. <u>Lias medio-superior (J2)</u>	22
3.2.5.3. <u>Dogger (J3)</u>	22
3.2.5.4. <u>Dogger-Malm (J4)</u>	23
3.2.5.5. <u>Malm (J5)</u>	23
3.2.6. <u>Facies Purbeckiense-Wealdiense (FP)</u> ...	23
3.2.7. <u>Facies Urganiana (Facies Weald + Aptien se recifal). FU</u>	24
3.2.8. <u>Formación lignitofila (FL)</u>	25
3.2.9. <u>Facies Utrillas (U)</u>	27
3.2.10. <u>Cretácico Superior</u>	28
3.2.10.1. <u>Cenomaniense (C₁)</u>	28

	<u>Págs.</u>
3.2.10.2. <u>Turonense</u> (C ₂).....	28
3.2.10.3. <u>Senoniense</u> (C ₃).....	29
3.2.11. <u>Facies Paleocenas</u> (FG).....	29
3.2.12. <u>Oligoceno</u> (OL).....	30
3.2.13. <u>Mioceno</u> (MO).....	31
3.2.14. <u>Mioplioceno</u> (MP).....	31
3.2.15. <u>Cuaternario</u> (Q).....	32
3.3. <u>TECTONICA</u>	32
3.3.1. <u>Consideraciones generales</u>	32
3.3.2. <u>Tectónica regional</u>	33
3.3.3. <u>Descripción de las principales estruc-</u> <u>turas</u>	35
4. <u>ENTORNO TECTOSEDIMENTARIO</u>	39
4.1. <u>CONCEPTOS</u>	39
4.2. <u>APLICACION AL AREA DE ESTUDIO</u>	40
4.2.1. <u>Paleozoico</u>	40
4.2.2. <u>Mesozoico</u>	41
4.2.3. <u>Terciario</u>	54
5. <u>DISPOSICION DE LAS FACIES AMBIENTALES Y PALEOGEOGRAFIA</u> <u>DEL DEPOSITO DE LAS FORMACIONES LIGNITIFERAS</u>	57
5.1. <u>DATOS</u>	57
5.2. <u>FORMACION LIGNITIFERA</u>	58
5.3. <u>INTERPRETACION PALEOAMBIENTAL</u>	62
5.4. <u>PALEOGEOGRAFIA</u>	63
5.5. <u>CORRELACION DE LAS COLUMNAS SEDIMENTARIAS</u>	67
6. <u>PROSPECCION GEOLOGICO-MINERA REALIZADA</u>	68
6.1. <u>LABORES MECANICAS</u>	68
6.2. <u>LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS</u>	70
6.3. <u>RECONOCIMIENTO DE INDICIOS</u>	73
6.4. <u>CARTOGRAFIA GEOLOGICA BASICA</u>	74
6.5. <u>CARTOGRAFIA GEOLOGICO-MINERA</u>	76

	<u>Págs.</u>
6.6. TOMA Y ANALISIS DE MUESTRAS.....	78
6.7. VALORACION ECONOMICA.....	79
6.8. CATASTRO MINERO.....	81
7. <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u>	84
7.1. RESUMEN.....	84
7.2. CONCLUSIONES.....	87
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	88

INFORMACION GRAFICA

PLANOS N°

1	Mapa Geológico General Sector Norte 1:25.000.
2	" " " " Sur 1:25.000.
3	Mapa del Area de Reznos Sector Este 1:10.000.
4	" " " " Oeste 1:10.000.
5	Mapa Geológico del Area de Vallehermoso.
6	Cortes Geológicos Area de Reznos.
7.	Corte Geológico A-A'-A'' 1:25.000.
8	Mapa de Delimitación de indicios en el Valle de Vallehermoso.
9	Correlaciones de las Series Estratigráficas.
10	Mapa de distribución del Contenido Medio en - Fragmentos de Cuarzo + Fragmentos de Rocas Metamórficas en las Arenas de la Fm. Utrillas.
11	Mapa de Distribución del Contenido Medio en Cemento de Carbonatos en las arenas de la Fm. Utrillas.
12	Mapa de Distribución del Resto entre Cuarzo + Fragmentos de Rocas Metamórficas menos Cemento Carbonatado de las arenas de la Fm. Utrillas.
13	Mapa de Distribución del Contenido de Cuarzo + Fragmentos de Rocas Metamórficas + Cemento Carbonatado de las arenas de la Fm. Utrillas.

PLANOS Nº

- 14 Columna de Almazul
- 15 Columna de Cardejón
- 16 Columna de Torrelapaja
- 17 Columna de Tordesalas
- 18 Columna de la Quiñonería
- 19 Columna de Berdejo
- 20 Columna de Carabantes
- 21 Columna del Arroyo de Ruidero
- 22 Columna del Bco. de Bergal
- 23 Columna de Torrijo de la Cañada.

FIGURAS

- Nº 1.- Mapa de Situación
- Nº 2.- Plano de situación de las zonas de estudio.
- Nº 3.- Enmarque estructural.
- Nº 4.- Extensión mínima de los terrenos del Jurásico Superior y Cretácico basal del NE de la Península.
- Nº 5.- Variaciones de espesor y de facies del Malm y del Cretácico basal en el NE de la Península.
- Nº 6.- Variaciones de espesor y de facies del Cretácico inferior en el NE de la Península.
- Nº 7.- Extensión mínima de los terrenos del Cretácico inferior en el NE de la Península.
- Nº 8.- El Macizo del Ebro y el ámbito de sedimentación en el NE de la Península durante el Mesozoico.
- Nº 9.- Area con posibilidades 1:200.000.
- Nº 10.- Columna del Sondeo nº 1 de Vallehermoso.
- Nº 11.- Esquema del Estrechuelo de Ciria 1:5.000.
- Nº 12.- Mapa Síntesis con indicios 1:200.000.
- Nº 13.- Catastro minero en la zona del Valle de Vallehermoso.

ANEXOS

1. Análisis químicos.
2. Fichas de indicios.

1. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

El presente Proyecto "EXPLORACION DE LIGNITOS EN LAS AREAS DE CASAREJOS (SORIA), CONTRERAS (BURGOS), REZNOS (SORIA), EMBID DE ARIZA-ALMAZUL (SORIA-ZARAGOZA) Y BIJUESCA-TORRELAPAJA (SORIA-ZARAGOZA)" ha sido elaborado por el IGME y convocado a concurso público en el BOE nº 126 del día 26 de Mayo de 1984.

Los sectores a estudiar fueron seleccionados como los más favorables durante el desarrollo del Proyecto - "Prospección de lignitos en Burgos y Soria" realizado por el IGME en 1979, alcanzando un buen conocimiento de las características de las formaciones aptenses-albenses, en relación con sus posibilidades lignitíferas, en el área comprendida entre la Sierra de Cabrejas al Oeste de la ciudad de Soria y el meridiano de San Leonardo de Yagüe.

Un segundo Proyecto realizado por el IGME en -- 1981, denominado "Síntesis de la investigación de lignitos. Cordillera Ibérica y Costero Catalana" seleccionó como niveles favorables el Pérmico de Reznos y el Aptense Albense.

Los objetivos propuestos en el presente son los siguientes:

- Recopilación y estudio de la bibliografía existente y actualización del catastro minero.
- Estudios de geología y del ambiente sedimentario donde se encuentran los niveles e indicios de lignito.

- Confección de columnas estratigráficas y correlación de los posibles niveles productivos -- por cuencas.
- Cartografía geológica a escala 1:25.000 del área de Reznos, con especial atención a los niveles carbonosos presentes en el enclave pérmico.
- Análisis e interpretación de los ambientes sedimentarios.
- Selección de áreas más favorables para la deposición de carbón y programación de futuras fases de investigación.

Estos se consideran objetivos parciales, en orden a establecer las cuencas y subcuencas pérmicas y cretácicas cuyas facies son favorables para carbón y susceptibles de beneficio.

El trabajo ha sido realizado por un equipo de la C.G.S. bajo la dirección y supervisión de D. Jose Luis Rebo llo García, Dr. Ingeniero de Minas del Instituto Geológico y Minero de España.

2. ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES.

2.1. CUADRO ECONOMICO.

La necesidad de disponer de producción nacional - de energía primaria en proporción importante, en cuanto al consumo total se dejó sentir en circunstancias dramáticas - a partir del encarecimiento del petróleo en 1973. Hasta en tonces la demanda se cubría con energía de origen hidroeléctrico, carbones sin posibilidad de cualquier otra aplicación y sobre todo por petróleo importado a precios muy bajos.

La crisis energética, reflejo quizás de otra más profunda del sistema económico, puso de manifiesto la vulnerabilidad de la economía en relación con el abastecimiento de una energía primaria muy concentrada en unas cuantas áreas geográficas y en unas pocas y poderosas compañías multinacionales.

La capacidad de respuesta frente al encarecimiento de los crudos dependió, en gran manera, del grado de desarrollo económico de los diversos países: en los muy desarrollados, los programas de reducción de consumos, sustitución por combustibles sólidos, desarrollo de centrales nuclearas o, simplemente, el soportar la disminución del volumen de sus exportaciones, derivado de su encarecimiento, no alcanzó excesivo dramatismo y parece que, actualmente, se - ha alcanzado un cierto equilibrio entre producción y consumo de crudos. En los países menos desarrollados, los procesos que antes se han mencionado no han tenido lugar o lo han tenido en términos muy limitados y soportan en estos momentos situaciones de mayor empobrecimiento.

En España, situada económicamente en una posición intermedia, los recursos disponibles han permitido reducir en manera bastante importante la dependencia del petróleo. El apoyo más considerable para esta reducción ha sido la entrada en servicio de centrales termoeléctricas - quemadoras de lignito, aumento notable de la sustitución por hullas y antracitas del consumo de derivados del petróleo (eliminación de fuel oil en muchas fábricas de cemento, -- por ejemplo). La entrada en servicio de centrales nucleares con costos unitarios para el KW-hora muy aceptables pero cuyo volumen de inversiones plantea problemas muy importantes, aparte de los de tipo sociológico, y, por último, el desarrollo de las llamadas energías alternativas, como paliativo a largo plazo del problema, completa el cuadro de los recursos empleados.

El Programa Energético Nacional (PEN), aprobado en el Parlamento, en 1979, preveía que se había de acometer el máximo desarrollo de los recursos de carbón y uranio. En la revisión que, actualmente, se está llevando a cabo del mencionado PEN, se prevé la continuación del esfuerzo investigador, en cuanto a carbones se refiere.

Las necesidades de carbón, tanto térmico como coquizable, aunque quizá no alcancen los 36 Mt previstos en el PEN de 1979 para 1990, harán necesaria la importación de carbones. A disminuir la entidad de tales importaciones está destinado el incremento de la investigación de estos materiales.

2.2. NECESIDAD Y UTILIDAD DEL PROYECTO.

En el desarrollo de las labores del Proyecto "Prospección de lignitos en Burgos y Soria", realizado por el IGME en 1979, se logró como se ha mencionado antes, conocer las características de las formaciones aptenses-albenses en relación con sus posibilidades lignitíferas en el área comprendida entre la Sierra de Cabrejas, al Oeste de la ciudad de Soria y el meridiano de San Leonardo de Yagüe. Se hace necesario, ahora, conocer estas formaciones en la zona comprendida entre el mencionado meridiano y la localidad burgalesa de Contreras.

Por otra parte, en el entorno de la localidad de Reznos, en el límite de las provincias de Soria y Zaragoza, existe un enclave de edad pérmica con niveles carbonosos de alguna importancia. La extensión superficial del área es de 25 Km² y su investigación resulta muy oportuna dada la proximidad a las zonas de Bijuesca-Torrelapaja y Embid de Ariza-Almazul.

En el área de Bijuesca-Torrelapaja, se conocían -- (Síntesis de la investigación de lignitos, cordillera ibérica y costero catalana), 7 indicios de carbón en formaciones aptenses-albenses. Hay antiguas explotaciones pero se desconocían las posibilidades actuales y se hacía necesario el alcanzar un mejor conocimiento del problema.

En Embid de Ariza y Almazul, zona muy próxima a la antes mencionada de Torrelapaja, existe un indicio (Síntesis de la investigación de lignitos, cordillera ibérica y costero catalana, IGME) y una antigua explotación de carbón.

La edad de la formación es Maestrichtiense y corresponde a facies limnica. El área se seleccionó por creer que puede tener interés el conocimiento de los tramos inferiores de la serie.

2.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Fundamentalmente, este proyecto intenta establecer líneas de investigación que permita al IGME realizar la prospección general del Area Soria-Burgos, zona de Reznos y área de la Cordillera Ibérica en los límites de Soria y Zaragoza.

Se hacia necesario por tanto, un adecuado marco geológico infraestructural, una reconsideración de los indicios conocidos y en definitiva llegar a un conocimiento geológico-minero de las zonas de afección del Proyecto, en orden a sus posibilidades lignitíferas. Para ello se ha juzgado útil realizar los siguientes trabajos:

- Recopilación y estudio de la bibliografía -- existente, así como la actualización del catastro minero.
- Estudios de geología y el ambiente sedimentario del entorno donde se encuentran los indicios y los niveles lignitíferos.
- Realizar columnas estratigráficas, con el fin de correlacionar especialmente los niveles productivos.

- Realizar, en el área de Reznos, una cartografía geológica a escala 1:10.000 del enclave pérmico con atención especial a los niveles carbonosos.
- Análisis e interpretación de los ambientes sedimentarios dentro de sus respectivas cuencas deposicionales.
- Seleccionar, si es posible, áreas favorables para el depósito de carbón y desarrollo de fases sucesivas de investigación.

2.4. AREA DEL ESTUDIO.

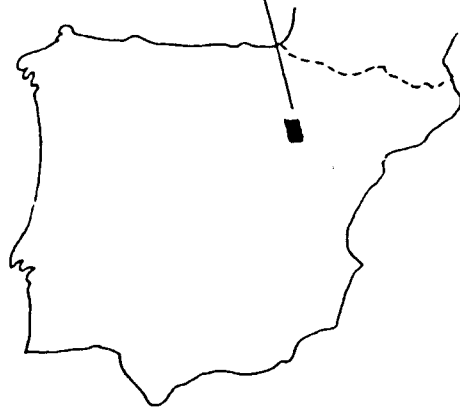
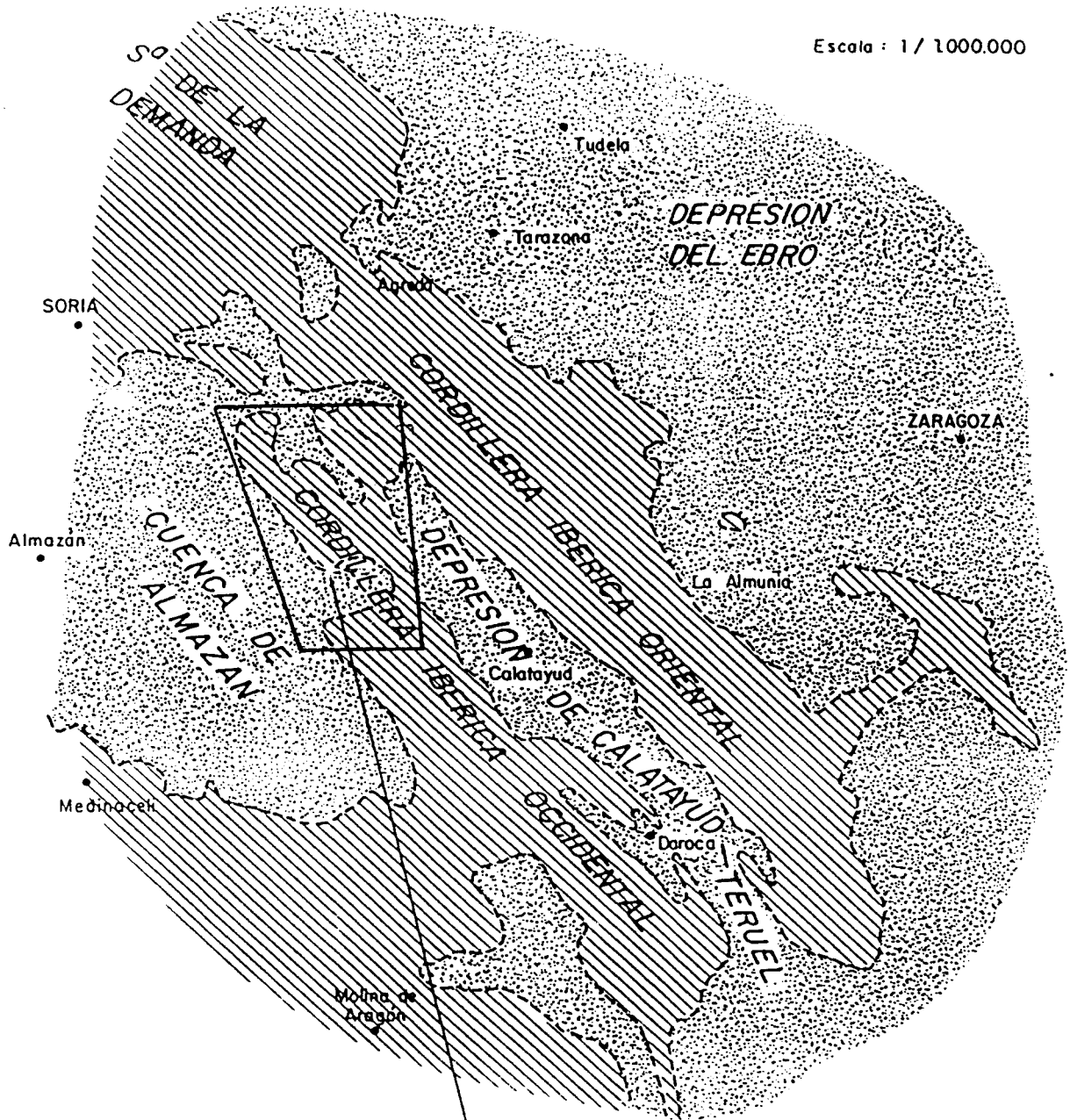
El área de aplicación de este proyecto se extiende a tres zonas seleccionadas en la parte norte de la cordillera ibérica como resultado de estudios precedentes. Hay, además, un área, la de Reznos, próxima a dos de las mencionadas anteriormente, que requiere un tratamiento diferente, por tratarse de ámbito pérmico que se extiende a una superficie de 25 km². (Fig. 1 y 2).

Las otras tres áreas son las siguientes:

Area de Contreras-Casarejos.

Se extiende sobre una superficie de 250 km², cuyo eje es aproximadamente la recta que une las localidades citadas en las provincias de Burgos y Soria respectivamente. El ámbito geológico es Aptiense-Albiense. (Fig. 2).

Escala : 1 / 1000.000



MAPA DE SITUACION GENERAL

FIG. 1

Area de Embid de Ariza-Almazul.

Ocupa una extensión de unos 175 Km² en los entornos de ambas poblaciones. Edad Aptiense-Albiense. (Fig. 2).

Area de Bijuesca-Torrelapaja.

Se extiende a 200 km² de superficie, sobre una banda de dirección NO-SE, entre ambas localidades. Se trata - al parecer de cuencas límnicas finicretácicas.

Topográficamente las dos áreas últimamente mencionadas y la de Reznos se encuentran bastante próximas.

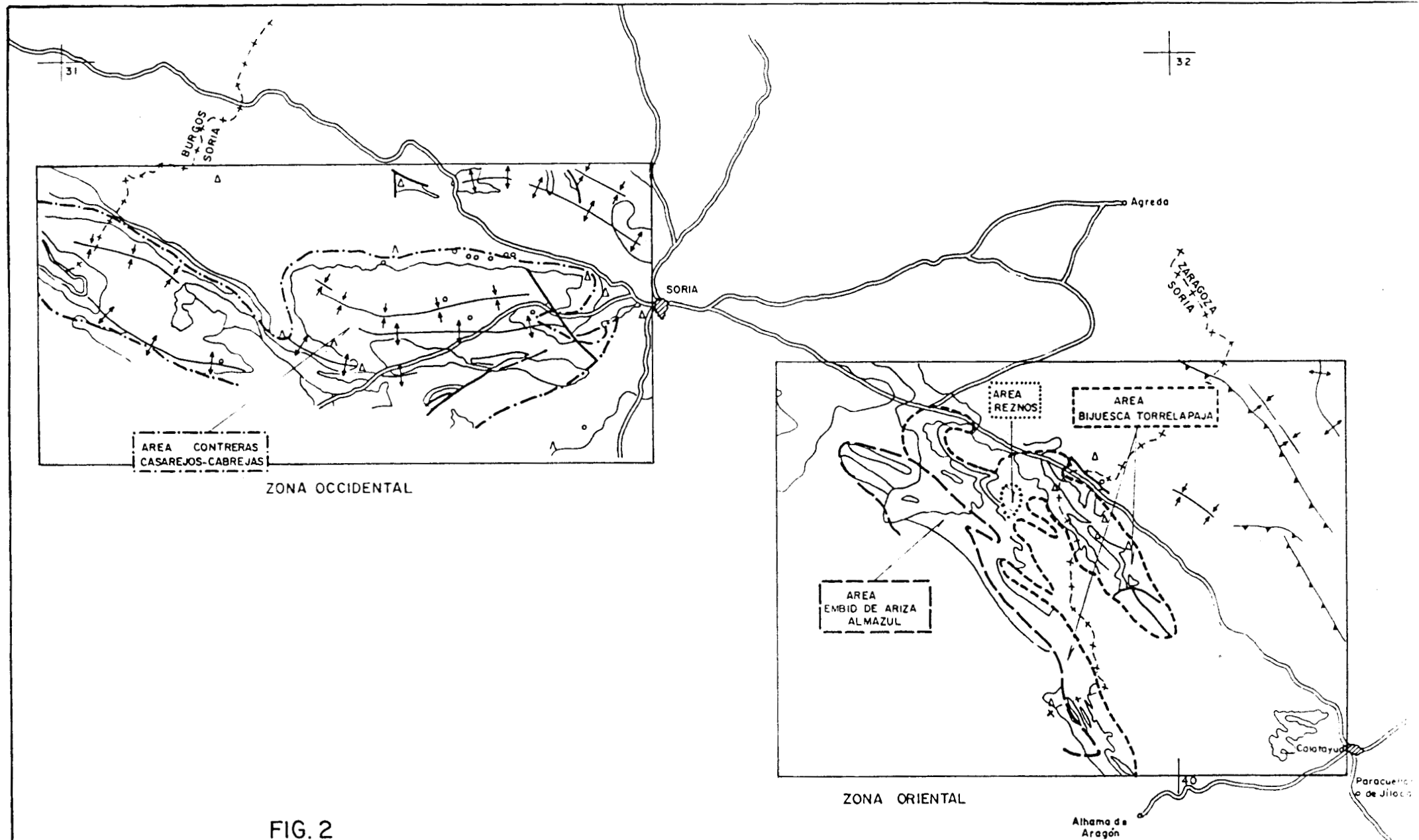


FIG. 2

PLANO DE SITUACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.
E. 1:500.000

3. GEOLOGIA

3. GEOLOGIA.

3.1. ESQUEMA GENERAL.

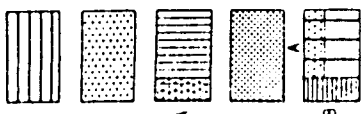
Como se ha señalado anteriormente el área de estudio se encuentra enclavada en el sector central de la Cordillera Ibérica. Fig. 1 y 3. La zona E está formada por un zócalo paleozoico y una cobertera mesozoica orientada de NW a SE. La zona occidental está constituida por la cobertera mesozoica que está plegada por la orogenia alpino-pirenaica.

Por otra parte y teniendo en cuenta que los objetivos del Proyecto corresponden a la exploración y reconocimiento de todos los indicios existentes en el área de estudio, fundamentalmente los de edad Cretácea y de forma particular los del Pérmico de Reznos, se va a efectuar una descripción sucinta de la evolución paleogeográfica de la zona, con vistas a obtener una mayor efectividad en las etapas propuestas en el Plan de Trabajo.

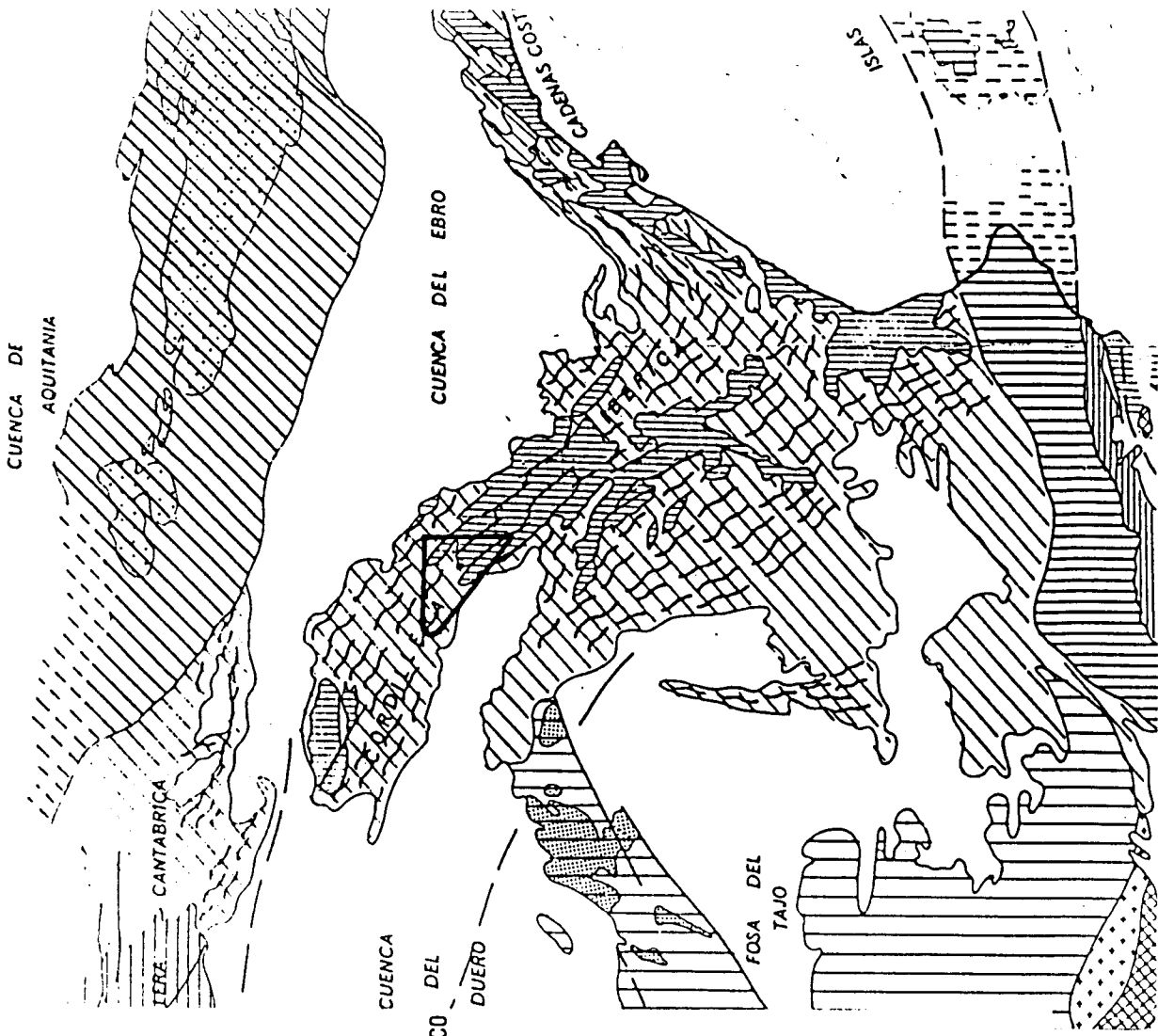
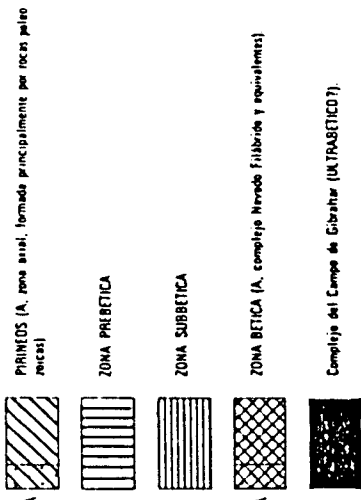
El Paleozoico está constituido fundamentalmente por pizarras y cuarcitas y forma el zócalo de la Cordillera Ibérica. Su evolución geológica no presenta ningún interés desde el punto de vista de la investigación a efectuar, ya que está representado por un Cámbrico inferior y medio.

El Permotrias está constituido por un conjunto vulcano-sedimentario en el que alternan cuarcitas, tobas soldadas riolíticas, grauwacas con restos vegetales carbonizados, tufitas, pizarras y, a techo, rocas volcánicas de tonos claros. La potencia máxima es de unos 290 m, aflorando exclusivamente al Sur de Cardejón y al Sur de Sauquillo de Al

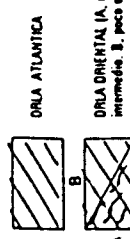
ZONAS DEL HERCINIANO DEL MACIZO IBERICO



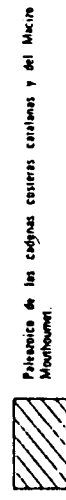
CORDILLERAS ALPICAS (S. Str.)



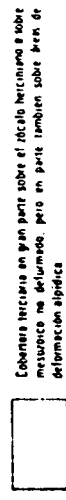
ORLA MESOZOICA (Y PALEOGENA) DEL MACIZO IBERICO



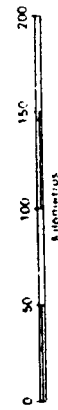
MACIZOS PALEOZOICOS AFLORANDO BAJO LA COBERTERA DE PLATAFORMA



CUENCAS TERCARIAS



ESCALA 1 : 4 000 000



ENMARQUE ESTRUCTURAL

FIG. 3

cázar en la zona oriental.

El Trias, Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, tambien afloran únicamente en la zona oriental a investigar, y es a partir del Infralias y Lias cuando las formaciones aparecen representadas en las dos zonas citadas. - Estos ultimos niveles son marinos y presentan las mismas facies y tramos para gran parte de las Cadenas Ibéricas.

El Dogger está constituido por calizas oolíticas y restos de equinodermos y gasterópodos que indican ya un mar de poca profundidad y es al final del Jurásico cuando se produce una emersión, pasándose a facies continentales. Esta emersión se produce como consecuencia de la fase Neokimérica que va a dar lugar a facies de transición, definiéndose una serie de cuencas entre las que se encuentran las zonas objeto del presente Proyecto.

Este ciclo de transición está constituido por depósitos de medio continental, alguno de ellos del tipo fluvial meandriforme, es decir que incluyen formaciones con medios sedimentarios diferentes, pero con una litología similar, de manera que su diferenciación clara solo puede efectuarse mediante criterios de microfacies.

En la zona oriental los indicios de lignito se sitúan en la base del Utrillas (Albense) que se apoya discordantemente sobre cualquier unidad anterior, desde el Weald hasta el Paleozoico, y se caracteriza especialmente por su acuífamiento hacia el Sur.

A escala regional y en la zona oriental, esta formación lignitofila descansa sobre una formación calcárea de facies Urgoniana.

Es en el Cretácico superior cuando se uniformiza la sedimentación, situándose la máxima transgresión en el Turonense inferior, con una regresión gradual a las facies lagunares del Paleoceno. En ellas aparecen los lignitos de la mina Cihuela, cuya formación encajante presenta varios kilómetros de corrida.

El plegamiento principal en este sector de la Ibérica, ha debido realizarse al final del Oligoceno, principios de Mioceno, pero ya anteriormente se han producido movimientos, puestos de manifiesto por la discordancia de la formación atribuida al Paleogeno.

3.2. ESTRATIGRAFIA

3.2.1. Introducción

Las áreas que componen el estudio geológico-minero presente, quedan comprendidas geográficamente en las provincias de Soria y de Zaragoza, en las hojas números del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Afloran materiales pertenecientes al Paleozoico, - Mesozoico y Terciario, así como otros modernos del Cuaternario.

Estas áreas se encuentran ubicadas en el Sector Central de la Cordillera Ibérica y constituye un ejemplo de Cordillera de tipo intermedio, con las influencias que adquiere de las zonas Oriental y Occidental. Además, lo mismo en su -- borde N como en parte del E se introducen sedimentos continentales de la Cuenca de Almazán y de la Depresión de Calatayud respectivamente.

Por último y como carácter general, citaremos que - la Cordillera Ibérica está formada por un núcleo paleozoico, aflorante en numerosos puntos, y una cobertera mesozoica, orientada de NW a SE. La estratigrafía, tectónica y paleontología, de carácter particular, se describe a continuación.

3.2.2. Paleozoico: PA

Ocupan los materiales paleozoicos una amplia extensión que se sitúa en la parte más central del área de estudio,

partiendo desde la Quinonera, cercano a Reznos y con una - dirección SE. Generalmente estos materiales están fuertemente plegados, fracturados y erosionados y en conjunto, forman anticlinales.

De más antiguos a más modernos, H. Monrose, (1968) considera una serie de cuarcitas blancas con pequeños filones de cuarzo galenífero y de unos 300 m. de potencia, que denomina serie de las Minas; a continuación de esta serie, se sitúa otra muy monótona y formada por esquistos y cuarcitas, - localmente muy plegadas y fracturadas y de difícil medida de potencia, aunque sí de gran espesor. Por su localización, se la denomina serie de la Alameda.

En Reznos esta serie se compone de:

- 8 m de cuarcitas, blancas y crema y niveles de areniscas amarillentas.
- 10 m de esquistos verdes muy micáceos.
- 20 m de areniscas y cuarcitas.
- 30 m de lutitas arenosas de tonos verdosos y muy micáceas, -- con un aspecto muy brillante.
- 10 m de cuarcitas verdosas y esquistos grises.
- 20 m Alternancias de lutitas arenosas y areniscas, ambas de - tonos grisáceos.
- 55 m Alternancias en bancos potentes de cuarcitas de tonos -- grises con esquistos verdosos micáceos.
- 5 m de lutitas arenosas grises.
- 15 m de esquistos y cuarcitas grises.
- 10 m de lutitas arenosas, sueltas, de tonos verdosos.
- 30 m de esquistos y cuarcitas grises.

Esta serie de Reznos es por tanto equivalente, por presentar las mismas litofacies, a la serie de la Alameda.

En cuanto a su datación, la ausencia de fósiles en esta zona no permite una hipótesis exacta o real pero dado - que presenta unas litofacies sensiblemente distintas a las - del Cámbrico inferior de la Ibérica y al ser muy fosilífero el Cámbrico medio, no es aventurado asignar una edad Cámbrico Superior.

Esta cronología corresponde a la dada por Lotze para la serie del Jiloca. (Lotze et K. Sdzny, Chaine Iberique 1961).

3.2.3. Permotrías.- (PT)

Discordante con el Cámbrico Superior, se sitúa un conjunto vulcano - sedimentario formado fundamentalmente por alternancias de cuarcitas, tobas riolíticas, grauvacas con restos carbonosos, tufitas, pizarras y por último rocas volcánicas, y cuya edad se ha atribuido al Pérmico - base del Triásico.

Aflora en dos áreas exclusivamente; en las cercanías de Sauquillo del Alcázar, hacia el Sur de éste, y en Cardejón; ambas zonas se incluyen en el área de Reznos y se han distinguido en la cartografía esté área a escala 1:10.000, y en el mapa general a escala 1:25.000 como PT-1 y PT-2.

El Permotrías 1 (PT-1) aflora al S del ya citado Sauquillo del Alcázar y está formado por cineritas, tobas soldadas riolíticas, grauvacas con restos carbonizados, limo

litas grauváquicas, tufitas y brechas de cantos cuarcíticos - con matriz arcillosa. Cabe señalar que esta alternancia varía de un punto a otro en cuanto a su distribución y por otro lado la gran cantidad de recubrimientos y el alto grado de alteración superficial, no permiten ni mayor división de esta unidad, ni establecer una serie completa definitoria. La sección más completa de esta unidad, se ha realizado en Fuente en donde se han medido aproximadamente 220 m. de serie PT-1.

El Permotriás-2 (PT-2), aflora en las áreas de Fuente, al N de la unidad inferior, en las cercanías de Cardejón y aisladamente en un afloramiento que se sitúa entre Portillo y Torrubia de Soria.

Esta unidad está constituida por rocas volcánicas - muy fragmentadas, de colores claros, a veces lajeadas o tableadas y que a techo como sucede en la sección de Sauquillo presentan unas lutitas tobáceas que evolucionan hacia arcillas carbonosas con lechos muy finos de carbón vítreo. Estos niveles presentan macroflora que De la Peña et al. (1977) datan en el Autuniense.

La extensión de este Permotriás, queda muy enmascarada por sedimentos cuaternarios y por el solapamiento con unidades más modernas, por lo que cabe pensar que entre los afloramientos más externos de Cardejón y de la Quiñonería exista una banda más continua de estos materiales.

A este conjunto Permotriásico, considerando tanto - el PT-1 como el PT-2, se le asigna una edad Autuniense, aunque la base de estos materiales volcanosedimentarios pudieran corresponder al Estefaniense.

3.2.4. Triásico

3.2.4.1. Buntsandstein.- (TB)

Comienza el Triásico (S.S.) con materiales detríticos de aspecto rojizo y que adquieren una gran continuidad y desarrollo en todo el área de estudio.

Se han diferenciado tres tramos, que en el mapa -- 1:10.000 de la zona de Reznos quedan plasmados con las siglas TB-1, TB-2 y TB-3; en el mapa general a escala 1:25.000, estos tres tramos se han agrupado y señalado como TB.

.- Tramo Inferior (TB-1).

Está formado por arenas limosas rojas con cantos en globados cuarcíticos, con intercalaciones de arcillas limolíticas y areniscas arcillosas. En la base son frecuentes las concreciones y costras ferruginosas, y se apoya indistintamente sobre el Paleozoico o sobre el Permian. La potencia estimada en este tramo, no supera los 100 m.

.- Tramo Medio (TB-2).

Está constituido por arcillas limolíticas, limolíticas, y areniscas arcillosas lenticulares; son frecuentes al techo del tramo la presencia de areniscas dolomíticas. La potencia es variable entre los 25 y 125 m., observándose en la parte superior del tramo un sensible cambio lateral de facies a una mayor abundancia de granos y cantos cuarcíticos.

.- Tramo Superior (TB-3).

Presenta asimismo una gran continuidad en la zona de Reznos, y se establece como localidad tipo La Alameda, en donde, de base a techo está formado por areniscas con cantos ferruginos carbonatados, que alternan con arcillas limolíticas de tonos rojizos; a continuación sedimentan areniscas de tonos ocre, ferruginosas y arcillas limolíticas, y siguen en un nivel superior, areniscas blancas masivas, para terminar con areniscas con estratificación cruzada y arcillas limolíticas rojas. La potencia total del tramo es de unos 110 m. si bien varían entre los 30 y los ya mencionados 120 m.

En el área de Sauquillo del Alcázar, tanto el Permotriás como el Buntsandstein, se acuñan hasta desaparecer, llegándose a apoyar sobre el Paleozoico los materiales inmediatamente encima del Muschelkalk.

Otra característica señalable de los sedimentos anteriormente descritos es la de "desbordar", o recubrir progresivamente, a medida que se produce la sedimentación, los límites de afloramiento de las unidades inferiores, llegando incluso a suceder que términos del Buntsandstein medio, se apoyen sobre el Paleozoico, o, en las zonas de "máximo solapamiento", Portillo de Soria y Sauquillo del Alcázar, en las que las arenas de las Facies Utrillas descansan directamente sobre el Paleozoico (F.J. CARRERAS SUAREZ et al. 1978).

3.2.4.2. Muschelkalk - (TM)

Al igual que las anteriores unidades litoestratigráficas, el TM se extiende de manera amplia por toda la zona central del estudio, Area de Reznos, Area de Berdejo y - ya más al Sur, cerca de Torrijo de la Cañada.

Lo componen materiales carbonatados, dolomías claras y grisáceas, que en la base son másivas y hacia el techo se presentan tableadas, en capas menores de 60 cm. Entre la serie dolomítica se intercalan niveles de calizas dolomíticas y se distinguen fácilmente en el terreno ya que forman relieves en cuesta muy característicos.

3.2.4.3. Keuper - (TK).

El Keuper está constituido por margas y arcillas abigarradas y yesos, aflorando a lo largo del área de estudio muy repartido y generalmente enmascarado por tierras de labores. Dada la gran plasticidad de sus materiales, el Keuper actúa como una superficie de despegue en la cual se deslizan las series del Infralías.

3.2.5. Jurásico

3.2.5.1. Infralías + Lías Inferior - (J1)

Se incluyen en este término las dolomías vacuolares o carniolas, que afloran en forma de isleos sobre el Keuper y las calizas del Lías inferior (ss).

Estas calizas se presentan recristalizadas, oolíticas o bien con interclastos, con una fauna de Equinodermos, Ostracodos, Lamelibránqueos, Foraminíferos y restos de Algas (Cylindrosporella, Heteropollera, Dasycladáceas). La microfacies es característica del Infralías al Lías medio (probable Pliensbachiense).

Aflora fundamentalmente al NE. del área estudiada, mientras que hacia el S de la falla Ciría-Malanquilla, quedan muy restringidos.

3.2.5.2. Lías medio-superior (J2).

Está formado por margas grises-verdes casi exclusivamente, con una macrofauna abundante de Grammoceras, Hammatoceras, Belemnites, Rhynchonella y Terebrátula. En la base, es característica una superficie de condensación ("hard-ground") con abundantes Belemnites.

Los afloramientos más representativos se ubican en el NE de la zona de estudio y quedan limitados por la falla de Ciría-Malanquilla.

3.2.5.3. Dogger - (J3)

Por encima del tramo margocalizo del Lías superior se apoya concordante una serie de calizas oolíticas con restos numerosos de Equinodermos y Gasterópodos. Los oolitos están bien desarrollados y es visible su estructura (núcleo-en-voltura). Sus afloramientos se localizan al N de Malanquilla, en el Cerro de la Cucuta y en el Sinclinal de Ciría en el NE

de la zona de estudio.

3.2.5.4. Dogger-Malm (J4)

Se ha separado en la cartografía con esta denominación una serie que comienza con calizas arenosas muy oscuras y que continúa con calizas nodulosas y margas. Su potencia es reducida y sus afloramientos ocupan exclusivamente una franja en el Sinclinal de Ciria.

3.2.5.5. Malm (J5)

Aflora en el núcleo del Sinclinal de Ciria y lo constituyen calizas oolíticas, arenosas y calcarenitas. Son frecuentes los granos de cuarzo de tamaño superiores a los 2 mm., así como restos de fauna de Equinodermos y Lamelibránquios, dándole a este tramo un carácter pararecifal.

3.2.6. Facies Purbeckiense - Wealdiense (FP)

El tránsito del Jurásico al Cretácico en una sedimentación continental, constituye las facies Purbeckiense-Wealdiense, representadas en el área de estudio por unos conglomerados polimorfos generalmente calcáreos y muy cementados y por margas rojas, estas últimas visibles al Sur de Bijuesca. Los otros afloramientos con estas facies se localizan en la caretera de Ciria, en el paraje de los Cachonares y al Sur del Valle Hermoso, (junto a los indicios de lignitos y antiguas explotaciones), en una zona fuertemente tectonizada.

3.2.7. Facies Urganiana (Facies Weald + Aptiense recifal) -

F U

Se han agrupado en un solo tramo estas dos formaciones cuyos ambientes de sedimentación son bien diferentes, pero con una litología similar que no permiten una clara separación sin emplear criterios o análisis de microfacies.

La base de este tramo corresponde a una litología de biomicritas con Algas y Ostracodos muy características de medios lacustres, con intercalaciones de margas ocre y areniscas. Hacia el techo y sin criterios de diferenciación en campo, se establecen calizas con Corales, Algas, Ostreidos y Equinodermos, con carácter marcadamente arrecifal y que corresponderían a una Facies Urganiana de edad posible Gargasense.

Afloran principalmente en el Area de Torrelapaja y en el Sur de Berdejo en donde comienza con un conglomerado calcáreo al que continúan calizas lacustres con intercalaciones de margas y areniscas rojizas.

Las calizas (dismicritas) contienen asimismo fauna de Charáceas, Ostracodos y Moluscos.

En la zona de Torrelapaja, entre la carretera y la vía del FFCC, se ha cortado una capa de poco espesor de margas carbonosas, en una calicata recientemente realizada.

Es una alternancia de areniscas poco cementadas y margas de tonos blanco-amarillentos y rojos respectivamente

y que recuerdan las facies Utrillas si no fuera por los niveles calcáreos de muro y techo. Este indicio, aunque de poca entidad es un indicador válido sobre las posibilidades de -- formación de lignitos en sedimentación continental detrítica con episodios calcáreos de ambiente marino restringido o lacustres, si bien se presentan muy discontinuos y de poco espesor.

3.2.8. Formación lignitófila (FL)

Sobre el anterior conjunto urgoniano comienzan a depositarse una serie de materiales que corresponden a depósitos marinos de plataforma, de alta energía y escasa profundidad (oleaje), y a los que siguen sedimentos de ambiente páralico, con fuerte subsidencia y que culminan con materiales de origen deltaico y de llanura aluvial.

Aflora en tres sectores muy determinados y con litologías variadas, que a continuación se describen:

- A) En el N de la carretera de Ciria a Aranda de Moncayo, en donde afloran de base a techo, margas arenosas de tonos beige, calizas arenosas y muy arenosas, terminando con areniscas y micrita. La microfacies es lacustre, representada por Ostrácodos, Moluscos, Gasterópodos, Characeas -- (oogonios).

En este sector no existen antiguas explotaciones, ni se han advertido indicios de lignitos, pese a una exhaustiva exploración en superficie, si bien y dada la amplitud de cubiertos y labranzas, cabe la posibilidad de que estos --

niveles lignitíferos estén en profundidad.

- B) Este sector, se sitúa en el B^{CO} de Vallehermoso y lo constituyen elementos margo arenosos, muy similares a las facies Utrillas, si bien más arcillosas en el conjunto general.

Esta es una zona donde ya hubo explotaciones reflejadas en numerosas escombreras y diversas catas y minados.

Actualmente, esta zona se encuentra en una fase de exploración por una Compañía Minera que ha realizado numerosas obras, por lo que la descripción de niveles descubiertos, la geología de detalle y en resumen las características mineras y geológicas, se hace en el apartado de indicios y se adjunta al proyecto, además, un mapa en escala 1:5000.

- C) El último sector en donde afloran niveles de la Facies Lignitófila, ocupa una amplia extensión al Este del Meridiano de Torrelapaja, en unos 4.000 m. de longitud y que termina cubierta por el Terciario Continental. Su anchura máxima es de unos 2.200 m.

La base de este conjunto está formada por margas limosas amarillentas, calizas arenosas y dolomíticas y areniscas margosas de tonos beige. Hacia el medio, esta facies es eminentemente detrítica, pasando a margas con intercalación de arenas y calizas lacustres hacia el techo. Las referencias que se han obtenido de trabajos an-

teriores indican que son escasas las muestras con fauna marina, correlacionables con el miembro inferior de la Formación Escucha, siendo más abundantes las microfacies lacustres, Ostrácodos, oogonios de Characeas, Moluscos, etc. Se han levigado muestras en las que se obtuvieron - *Cypride tuberculata*, *C. menevensis*, *C. rotundata*, *Darwinula leguminella*, *D. oblonga*, *Fabarella polipolita*, *Atapochara trivolvis trivolvis*, *A. trivolvis triqueta* y *The rioynoecum* sp. a los que se les asigna una edad Aptiense (en facies lacustre). Como ya se indicó antes, la ausencia de fauna marina, hace muy dudosa la correlación de esta facies con el miembro superior de Fm. Escucha.

En el apartado de indicios, en el número 13, se detalla la columna litológica de dicho indicio situado en este sector.

3.2.9. Facies Utrillas - (U)

Los materiales detríticos que componen la Formación Utrillas están apoyados sobre cualquier unidad anterior, desde la Facies Lignitófila (FL) hasta el Paleozoico. Esta unidad está constituida por arenas microconglomeráticas, a veces cementadas, arenas blancas caoliníferas, arcillas verdosas y arcillas lignitíferas. Son muy frecuentes las costras ferruginosas y la extensión de esta unidad es patente en toda la zona estudiada, y la descripción detallada de las litologías, se expresa en la columnas anejas, de las que ocho de ellas contienen tramos de esta unidad.

En la zona S de este estudio, SE de Embid de Ariza, la F. Utrillas se desarrolla incompleta, formando los núcleos

de los frecuentes plegamientos de dirección de ejes NW-SE a N-S que conforman dicha zona. Aquí el Utrillas se apoya sobre materiales del Trías faltando los tramos basales, o bien queda laminado por el Terciario, aunque en ningún caso se ha podido comprobar la existencia de los niveles más inferiores. En la explotación llevada a cabo en estos andurriales no se han detectado ni indicios ni labores antiguas que muestren - capas lignitíferas en superficie, aunque posiblemente existan en profundidad.

3.2.10. Cretácico Superior

3.2.10.1. Cenomaniense (C₁)

Comienza éste, en todo el área estudiada, con unas areniscas margosas mal cementadas fosilíferas, como paso insensible de las areniscas y arenas del techo de la F. Utrillas. El Cenomaniense está datado por la presencia de Exogyras, que a veces constituyen auténticas lumaquelas. Sobre éstas se apoyan margas calcáreas, una barra de calizas litográficas arcillosas, margas calcáreas y una última barra calizo arenosa. Son frecuentes los Ostracodos, Ostreídos, Lamelibranquios y Gasterópodos y la potencia de este conjunto es inferior a los 80 m.

3.2.10.2. Turonense (C₂)

Se ha separado sin criterios paleontológicos que lo justifiquen y atendiendo a otros morfoestructurales y litológicos. Se trata de un conjunto margocalizo en la base y calizas hacia el techo. Su potencia es escasa, no sobrepasando --

los 30 m.

3.2.10.3. Senoniense (C₃)

Igualmente que en el caso anterior se ha asignado al Senoniense un conjunto de calizas tableadas que sedimentan encima del conjunto anterior y cuya potencia es también inferior a los 30 m. Se presentan en núcleos de anticlinales, que suelen estar erosionados, en la zona Sur de Embid de Ariza casi exclusivamente.

3.2.11. Facies Paleocenas (FG)

Estas facies representan el paso del Cretácico Superior al Paleogeno, tránsito continental y queda limitada a cuencas pequeñas y aisladas de carácter lagunar.

Aflora únicamente en las proximidades de Cihuela y su continuidad hacia el NW es dudosa debido a la casi desaparición de los niveles calcáreos que la componen. En efecto, al S de Cihuela y sobre las calizas del Cretácico Superior - afloran en posición vertical, una serie de calizas, calizas margosas y margas, de una potencia cercana a los 100 m. y de tonos blanquecinos. Abundan los restos de conchas de animales dulceacuícolas y presenta dos niveles de escasa potencia (1 a 2 m.) de lignito que fueron explotados en la antigüedad.

Hacia el Norte esta serie va cambiando paulatinamente a elementos detríticos, margas arenosas, areniscas y conglomerados y de forma insensible, queda cubierta en poco espacio por sedimentos del Terciario.

El indicio Paleoceno queda reseñado en la ficha correspondiente del indicio nº 5.

3.2.12. Oligoceno (OL)

En discordancia clara sobre el Cretácico Superior, generalmente, sedimenta una secuencia de areniscas, arcillas y conglomerados que se extiende por amplias zonas: al SW, -- donde se presentan a veces verticalizados y en la zona de Torrijo de la Cañada (al Oeste) en donde está afectado por la falla de Cardejón-Carabantes, como más representativas.

Los conglomerados son de cantos poligénicos, calizos y areniscosos principalmente con matriz arenosa, a veces sueltos y con tamaños de hasta 35 cm. de diámetro. Son de -- formas redondeadas y subredondeadas y las tonalidades en el -- conjunto son de tonos rojizo a amarillento.

Al Norte de Deza, el Oligoceno es eminentemente arenoso, con niveles de conglomerados de cantos medios, formando una serie de lomas muy características con las capas buzando al E. Desde unos 30^o hasta verticalizarse en las cercanías del Cretácico Superior, en donde se apoyan.

Estos sedimentos oligocenos adquieren una gran potencia, llegando a medir en las proximidades de Gómara (al S) unos 500 m.

Al Sur de Almazul, el Oligoceno forma una secuencia de arenas pardas, margas rojizas y conglomerados con una gran potencia. Aquí, las arenas de grado medio a fino, se encuen-

tran bien clasificadas y los conglomerados de parecido aspecto y características que los anteriores, son de tamaño entre 5 y 20 cm.

3.2.13. Mioceno (MO)

Ocupan una gran extensión en la zona NW y está compuesta por materiales detríticos que se apoyan sobre el Oligoceno, si bien hacia el E se encuentran sobre términos del Mesozoico. Este Mioceno se halla muy cubierto, sobre todo al N por sedimentos posterciarios, llegando a enmascararlo en muchas ocasiones.

Está formado por conglomerados de cantos finos a medios, arenas y/o areniscas y margas arcillosas de tonos pardo rojizo. Hacia el N, Almenar de Soria, Cabrejas del Campo, disminuyen los conglomerados hasta casi desaparecer y se observa un predominio de elementos finos, arcillas y limos, de tonos rosados a blanquecinos.

Otro afloramiento del Mioceno, similar a los anteriores se ha cartografiado al E de Torrijo de la Cañada.

3.2.14. Mioplioceno (MP)

En discordancia con el Oligoceno, se sitúan encima de éste y en el borde W de la zona de estudio un conjunto de conglomerados, margas y arcillas y al techo margas blanquecinas y calizas de aspecto lacustre.

Se encuentra suavemente plegado y su potencia es de unos 200-250 m.

3.2.15. Cuaternario (Q)

De escaso interés para los objetivos del Proyecto se encuadran en esta apartado, aluviones, rellenos de valle, depósitos de ladera y coluviones.

3.3. TECTONICA

3.3.1. Consideraciones generales

La Cordillera Ibérica soporta, antes del Triásico, tres fases orogénicas que se traducen en el plegamiento general (antes del Westfaliense C) y otra posterior a éste Westfaliense y anterior al Triás, en la que se producen las deformaciones de las estructuras precedentes.

Los materiales paleozoicos van a actuar como "zócalo" en relación con los materiales posteriores, dentro de un estilo de Cordilleras de "zócalo y cobertera", ésta última formada por materiales del Mesozoico y Paleógeno.

Posteriormente, la Orogenia Alpina afecta a la región, plegando el Mesozoico y el Paleógeno al ser materiales plásticos, en relación con los paleozoicos que se encuentran más cratonizados y diagenizados por lo que resultan fracturados y abombados muy suavemente.

Durante el Mesozoico los movimientos más importantes se producen durante el espacio Portlandiense-final del Gargasense y en menor grado, pero también con secuelas de plegamientos y fracturas durante el Kimmeridgiense-Albiense Superior.

El resultado más significativo es un cambio en la paleografía del Cretácico respecto al Jurásico, fenómeno muy ligado a la formación de cuencas parálicas, de interés en la investigación de lignitos.

La deformación más auténtica se produce durante el Terciario; la discordancia Preaquitaniense separa los materiales de la cobertera, ya deformados, de los materiales posttectónicos. El zócalo, sus materiales, se fractura en bloques y llega incluso a cabalgar a conjuntos de edad posterior, aunque de manera general, hay una adaptación de la cobertera al zócalo, formando estructuras de revestimiento.

Con estas estructuras fundamentales, coexisten -- otras más individuales o locales, también de plegamientos, - de fracturas o de despegue, como sucede cuando los materiales infrayacentes son más plásticos que los que soporta (caso del Keuper).

3.3.2. Tectónica regional

En definitiva, y ya desde un punto de vista regional, el área objeto de este Proyecto se sitúa en el Sector Central de la Cordillera Ibérica en donde se superponen alineaciones de estructuras de las Orogenias Hercínicas y Alpina.

Las directrices generales de plegamiento son NNO-SSE o NO-SE (fig. nº 3). Según LOTZE (1929) las estructuras Hercínicas tienen un estilo propio de plegamiento y fractura, con ejes casi paralelos a los del plegamiento Alpino.

El accidente de mayor entidad en el sector, que además influye poderosamente en el estilo tectónico del área de estudio, es la falla inversa Cardejón-Carabantes-Torrijo. Con una dirección NW-SE, parece ser el resultado de la rotura de un gran pliegue de núcleo paleozóico que en conjunto cabalga sobre materiales mesozoicos. Este accidente, producido probablemente durante la orogenia Alpídica ha tenido sus últimos impulsos al final del Oligoceno. Prueba de esto es que afecta a materiales atribuidos a esta edad en la parte meridional del área de estudio. Los materiales en contacto con esta falla están con frecuencia invertidos.

Otra fractura similar a la anterior aunque con menor entidad, es la falla inversa de la Alameda, que provoca el cabalgamiento del Paleozoico sobre los materiales del Sinclinal de la Alameda. Estos dos accidentes han producido una serie de estructuras que describiremos más adelante.

Con posterioridad se produce una etapa de relajamiento que da lugar a una serie de fallas normales que retocan las estructuras y configuran la actual geometría del sector. En este sentido podemos destacar la serie de fallas Reznos-Bijuesca, la zona tectonizada Ciria-Malanquilla y la falla normal de bajo ángulo de Torrijo, que pone en contacto las dolomías del Muschelkalk con el Paleozoico, faltando el Buntsandstein.

Los niveles del Keuper actúan a modo de superficie de despegue, provocando numerosos deslizamientos.

3.3.3. Descripción de las principales estructuras

- Sinclinal de la Alameda
- Anticlinales de la Quiñonería, SE, SW
- Sinclinal de Carabantes
- Anticlinal de Berdejo-Bijuesca
- Sinclinal de Berdejo
- Anticlinal de Reznos
- Anticlinal de Sauquillo del Alcázar
- Anticlinal de Torrubia de Soria
- Anticlinal de Torrelapaja
- Anticlinal de Ciria
- Sinclinal de Ciria
- Conjunto plegado del NW
- Conjunto plegado del S, Mesozoico

- Sinclinal de la Alameda. Está situado entre el Anticlinal de la Quiñonería SE y la falla inversa de la Alameda, que provoca el cabalgamiento del Anticlinal de la Sierra de Miñana sobre este. Se trata de una estructura apretada, con buzamientos muy fuertes en el flanco SW, afectado -- por la falla inversa de la Alameda.

- Anticlinal de la Quiñonería SE. Se trata de una amplia estructura de dirección NW-SE con un extenso núcleo paleozóico vergente al Norte y cabalgante sobre la estructura más Septentrional.

- Sinclinal de Carabantes. Afectado al Sur por la falla inversa Cardejón-Carabantes-Torrijo, este sinclinal está cabalgado en su borde meridional por el Paleozóico.

- Anticlinal de Berdejo-Bijuesca. Se trata de una estructura NW-SE con el núcleo constituido por pizarras y - cuarcitas del Paleozóico.

- Sinclinal de Berdejo. Se trata de una estructura volcada muy apretada con vergencia al Norte. Los buzamientos son muy similares en ambos flancos y oscilan entre - 50-90°. En el núcleo afloran conglomerados de edad oligocena.

- Anticlinal de Reznos. Es una estructura muy suave con terminación periclinal en Reznos y al Norte de Carabantes. El núcleo está constituido por materiales del Paleozóico.

- Anticlinal de Sauquillo de Alcázar. Se trata de una estructura de núcleo paleozóico, vergente al Norte y que cabalga sobre materiales de edad mesozoica. La falla inversa Cardejón-Carabantes-Torrijo, corta a esta estructura.

- Anticlinal de Torrubia de Soria. Estructura muy similar a la anterior. Su terminación periclinal se encuentra en las cercanías de Cardejón.

- Anticlinal de Torrelapaja. Se trata de una estructura de dirección NW-SE con el eje buzando 25° hacia el NW. El cierre periclinal se sitúa al SE de Torrelapaja. El núcleo está constituido por las calizas pararrecifales de edad Aptiense. Tanto al SW como al NE existen dos pequeños -- sinclinales cuyo núcleo está constituido por materiales pertenecientes al Aptiense superior. Estos han sido el principal objetivo de este estudio, puesto que son susceptibles de contener capas de carbón.

- Anticlinal de Ciria. En una estructura de dirección similar a las anteriores, cuyo núcleo (fallado) está constituido por conglomerados y margas del Purbeck.

- Sinclinal de Ciria. Se diferencia de las estructuras anteriores por su orientación E-W y por su gran radio. El núcleo está constituido por calizas pararrecifales del Malm.

Al Norte del Caserío Tomillares, (situado entre las localidades de Ciria y Torrelapaja) existen dos pequeñas estructuras con orientación similar a la anterior.

- Conjunto plegado del NW. Forman estructuras de anticlinales y sinclinales en una amplia extensión y en donde se encuentran los pueblos de Buberos, Gómara, Ledesma y Villaseca. La orientación de los ejes es NW-SE, tendiendo a unirse o aproximarse en las terminaciones SE. Los materiales que lo constituyen son conglomerados, areniscas y Margas del Terciario.

- Conjunto plegado del S. Al Sur de Cihuela y con una dirección de ejes N - 30° W, se implantan una serie de plegues anticlinal-sinclinal muy apretados y que se extienden hasta las proximidades de Alhama de A. Los núcleos sinclinales suelen estar formados por materiales de Fm. Utrillas y en los anticlinales por rocas del Cretácico Superior generalmente fracturadas y erosionadas.

A la vista de lo anteriormente expuesto, se puede concluir lo siguiente:

- Existen cuatro grandes fracturas o grupos de --
fracturas:

- 1.- La falla inversa de la Alameda
- 2.- La falla inversa de Cardejón-Carabantes-Torrijo
- 3.- El Sistema de fallas normales Reznos-Bijuesca
- 4.- El Sistema de fallas Ciria-Malanquilla

- Los pliegues se alinean según una dirección preferente NW-SE y, generalmente, son vergentes al Norte. Aproximadamente al norte del paralelo de Sauquillo del Alcázar se localizan una serie de estructuras de dirección aproximada E-W e incluso NE-SW, es decir, perpendiculares a las anteriores. Este hecho permite dividir la región en dos grandes zonas estructurales.

- Por último, y con un carácter "anómalo" en la región, podemos citar la existencia de una falla normal de bajo ángulo al SW de Torrijo de la Cañada.

4. ENTORNO TECTOSEDIMENTARIO

4.- ENTORNO TECTOSEDIMENTARIO

4.1. CONCEPTOS

Se admite como hecho probado la estrecha relación que existe entre los yacimientos de carbón y determinadas condiciones paleoclimáticas en las épocas en que se desarrollaron las enormes masas biológicas (sobre todo vegetales) que dieron origen a los carbones fósiles. El actualismo parece simplificarlas en humedad elevada y constante, subsidencias suaves, prolongadas y continuas. Y poco más. De hecho no ha habido muchos periodos de la tierra que las reúnan y todas ellas tienen rasgos comunes: a/ ocurren al final de ciclos de sedimentación marina de gran envergadura -- b/ estos ciclos se cierran no tanto por colmatación como -- por movimientos epirogénicos positivos que basculan, somerizan y emergen las cuencas c/ son sucedidos por ciclos sedimentarios de carácter dominante continental en general cuyos depósitos contribuyen a la preservación y transformación de la materia orgánica.

Son, por tanto, periodos de pausa tectorogénica -- pero no inactivos; se trata en definitiva de rupturas sedimentarias reguladas por las fases orogénicas lo que justifica el análisis de la evolución de la cuenca teniendo presente estas premisas; ello en lo que hace a los ciclos mayores que van a determinar las formaciones de interés lignitófilo pero también puede enfocarse y ampliar estos conceptos al estudio del interior de estas formaciones: es lo que por -- otras escuelas se denomina estudio secuencial.

Las denominadas cuencas carboníferas intramontañas (cuencas genuinamente continentales) no caen fuera de estas consideraciones porque a los movimientos epirogénicos positivos actuantes sobre las cuencas marinas suceden o compensan otros hundimientos de ajuste o relajación en los macizos continentales.

4.2. APLICACION AL AREA DE ESTUDIO

El método detallado del análisis tectosedimentario consiste en la identificación de las superficies de ruptura sedimentaria que delimitan las unidades tectosedimentarias; pero dada la magnitud del área de trabajo ello escapa de las propias medidas del proyecto. Pero además la propia naturaleza (visible) de la mena buscada hace que se pueda limitar el estudio a las formaciones con indicios carbonosos y en la presunción de que aquellas en que no se conocen, con bastante probabilidad carecen de ellos.

Así se puede resumir el problema como sigue a continuación:

4.2.1. Paleozoico

Sin indicios. No se presentan formaciones productivas o susceptibles de serlo, por tanto no se estudia específicamente.

..... movimientos Caledónicos y Hercínicos que parecen haber emergido en el macizo precedente no

quedando depósitos posteriores al Cámbrico.

4.2.2. Mesozoico

- Permo-Buntsandstein.- En la base del tramo se encuentra un mínimo indicio consistente en restos carbonosos -- dentro de argilitas y tufitas depositadas sobre mí nimas lagunas "flood plain" dejadas por cursos di-
vagantes y discontinuos que avenan llanuras en cur-
so de peneplanización. Los materiales se originan
en la demolición de relieves diferenciales produci-
dos durante la fase de extinción hercínica, con --
pulsaciones epirogénicas que dan lugar a la emisión
de vulcanitas y a oscilaciones climáticas dentro de
un ambiente de rexistasia general.

- Muschelkalk.- Un lejano emisario de la transgresión de este
intervalo que no parece sujeto a evolución tectóni-
ca sino de los niveles marinos sobre una delegada -
plataforma y en un clima cálido.

- Keuper.- Corresponde a la retirada del mar que deja lugar a
un gran "lagoon" funcionando en régimen de evapora-
ción y depósito salino, poco propicio a la carboni-
zación.

- primera fase de los movimientos paleokimméricos --
tectónica en la vertical que va a determinar el de-
sarrollo de una gran cuenca marina.

- Lias.- Facies típicamente marinas progresivamente más pro-
fundas según avanza la transgresión en el tiempo.

- fase intrajurásica de cuarto orden que impone una regresión desde el Bajociense con depósitos someros e hiatos.
- Dogger.- Depósitos someros de alta energía (oolíticos) y químicamente activos que no favorecen la preservación de la materia orgánica.
 - Malm.- La somerización comenzada con la fase intrajurásica continúa y delinea una retirada del mar de Oeste a Este, lo que permite que en el área de estudio aún durante el Dogger medio (Kimmeridgense) - la sedimentación sea marina nerítica costera y -- sin ruptura.
- primera fase neokimmérica, actuando sobre un umbral entre el macizo del Ebro y el Castellano levanta - éste lo suficiente para cercenar la sedimentación marina al Sur de una línea Almazán-Deza-Villarroya individualizando una cuenca que se abre al NW.
- Portlandiense.- Con límites temporales imprecisos (posiblemente más bajos al NE. y SW. y más altos al NW y - SE.) sobre la cuenca acabada de definir se deposita una facies continental fundamentalmente detrítica y roja; progradante al NW, sentido en el que aumentan las potencias reconocidas.

En correspondencia lateral con el inicio de la sedimentación roja (Fc. Purbeck) a lo largo del eje y del sentido en que más se prolonga la sedimenta-

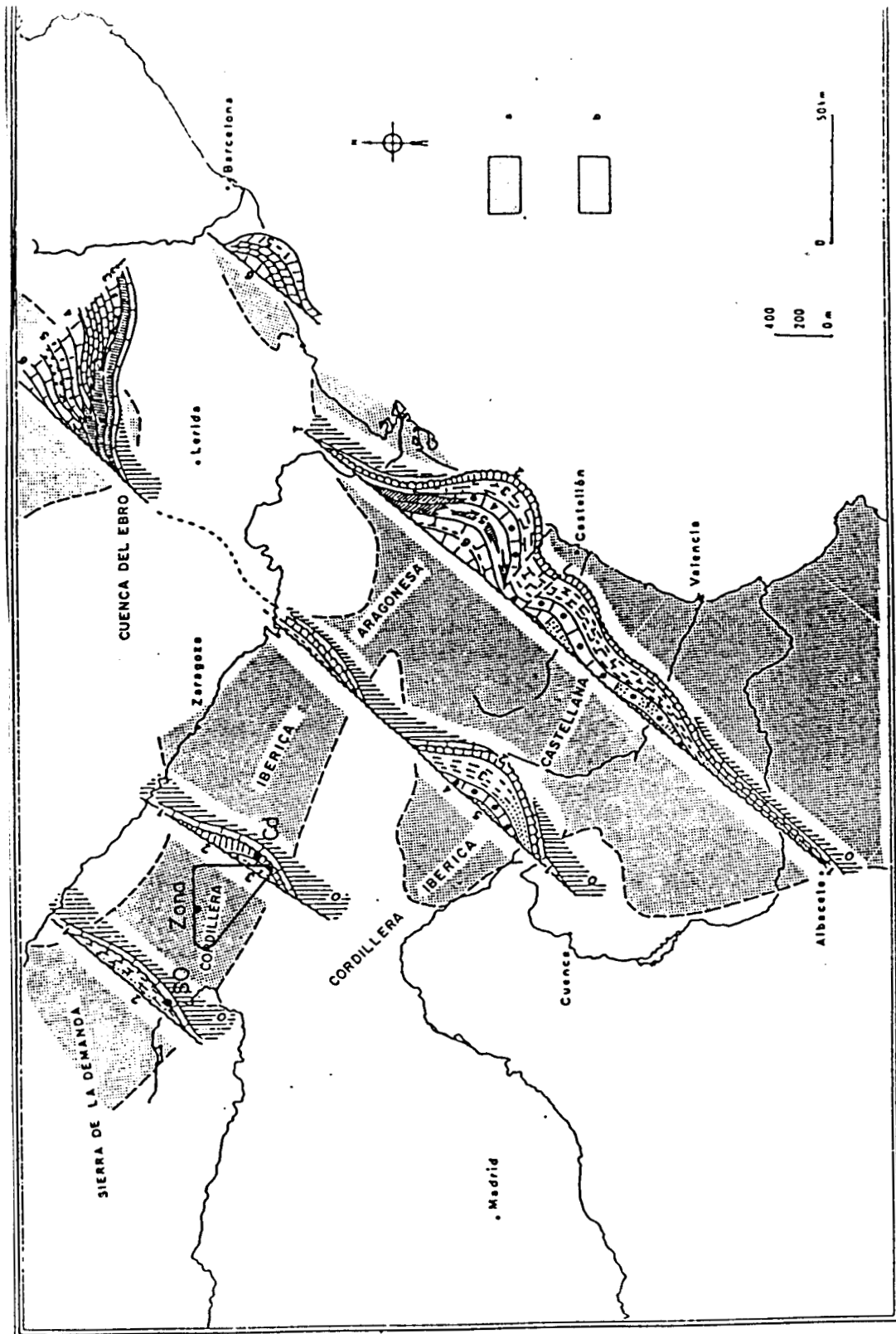
ción kimmeridgiense (como es el caso de la zona de Ciria-Malanquilla) el depósito marino terminal se hace en una facies recifal, J₅ (corales, pectí nidos, bitumen) perfectamente asimilable a Urganiana.

La degradación energética de la epirogenia de la 1ª fase neokimmérica lleva al establecimiento de una sedimentación lacustre carbonatada con la que se cierra la unidad tectosedimentaria purbeckiense (U.S. Pb).

Sobre el área de sedimentación continental lagunizada penetra una transgresión mal datada que deja un depósito de facies recifal igualmente asimilable a Urganiana, como la que limita lateralmente y por abajo la U.T.S. Pb.

Una rígida concepción de la relación facies-edad ha llevado a dar como Aptenses las formaciones -- carbonatadas supra U.T.S. Pb y al carecer de los suficientes datos paleontológicos obliga a conservar esta concepción (en la cartografía FU), si -- bien en la columna y aquí se tratan de explicar -- las complejidades que las relacionan con las facies recifales y continentales finijurásicas; teniendo en cuenta para ello la evolución tectosedimentaria y la variación en campo de potencias y -- contactos.

Otras publicaciones, atendiendo a la sucesión vertical de litotectos, el conocimiento de los umbra



- a. Extensión mínima del Malm
s.l.
- b. Malm y Cretácico basal
ausentes.
-
- 0. Lias
- 1. Dogger
- 2. Oxfordiense
- 3. Kimmeridgiense inferior
- 4. Kimmeridgiense superior
- 5. Portlandiense
- 6. Berriasiense y Valanginiense

FIG. 5

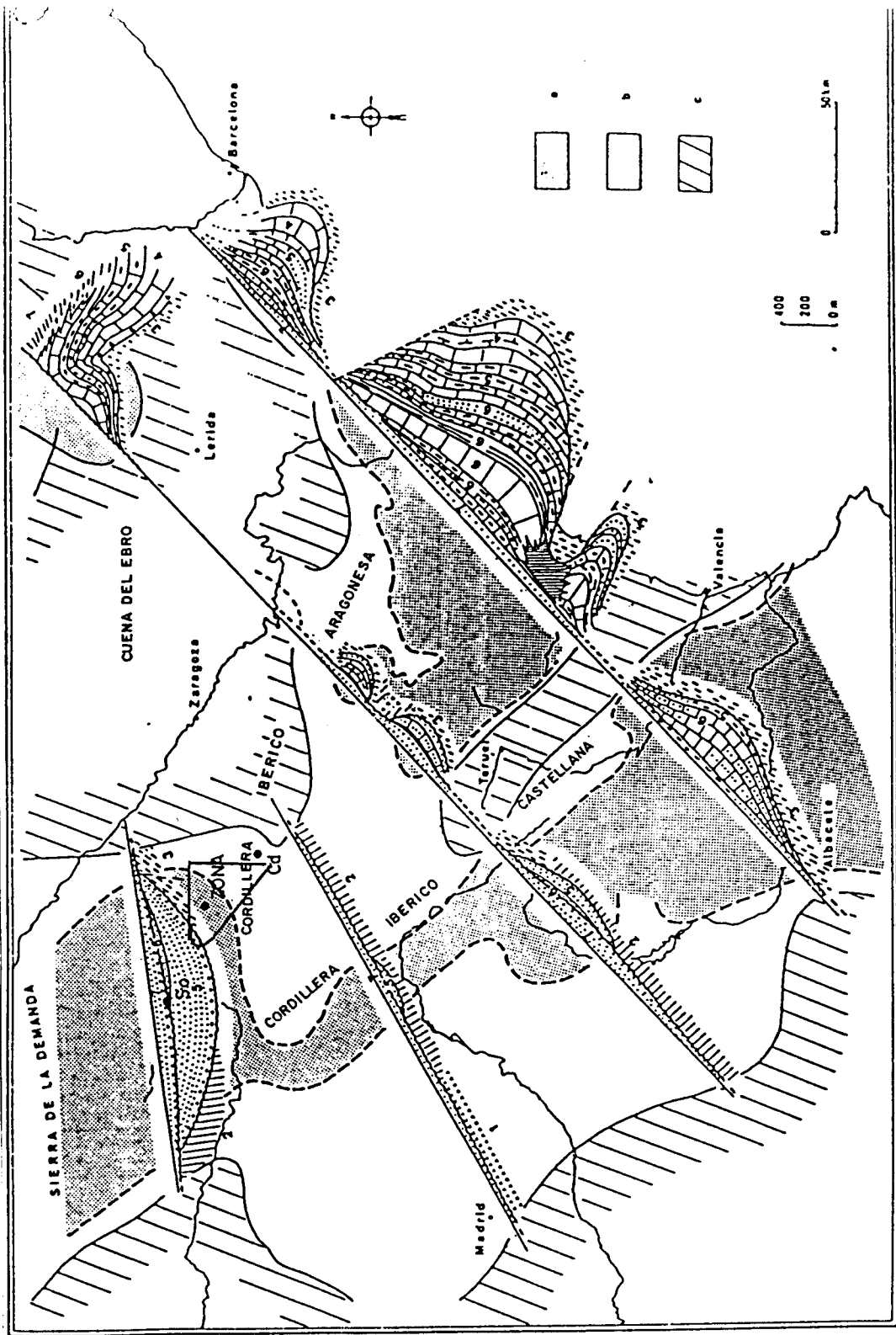
VARIACIONES DE ESPESOR Y DE FACIES DEL MALM Y DEL CRETACICO BASAL EN EL NE DE LA PENINSULA

les neokimméricos y la sucesión "Purbeck"- "Weald" de otras cuencas, han preferido englobar todas -- las facies postkimmeridgienses y ante Utrillas bajo el epígrafe de "Jurásico en facies Weald".

Los autores de esta memoria piensan que la explicación secuencial que aquí se da permite adjudicar a todas estas facies una edad finijurásica -- que quizás alcance localmente al Barremiense.

..... segunda fase neokimmérica, refuerza el umbral delimitado por la primera y sin duda constituye de nuevo a los macizos emergidos en fuente de suministro de materiales detríticos continentales. -- Así está establecido para el Maestrazgo en cuanto a las facies genuinamente Weáldicas.

- Barremiense - Albiense.- La misma imprecisión en cuanto a la edad que se acaba de citar se transmite a las facies detríticas suprayacentes que alternan sedimentos margosos y margoarcillosos incluso calizas arenosas (con restos de fauna que permiten situar los como depositados en ambientes estuarinos) con abanicos detríticos canalizados. Ello constituye el grueso de una formación en que dominan los colores rojos y violáceos, incluso algún "red-bed" y que se ha individualizado como F1. Evidentemente constituye una unidad tectosedimentaria (U.T.S. F1) depositada en un ambiente litoral sobre la -- cuenca finijurásica.



- a. Extensión del Barremiense
- b. Extensión del Albiense (Utrillas)
- c. Cretácico inferior ausente
- 1. Triás
- 2. Lías y Dogger
- 3. Malm
- 4. Berriasiense y Valanginiense
- 5. Hauteriviense y Barremiense
- 6. Aptiense
- 7. Albiense

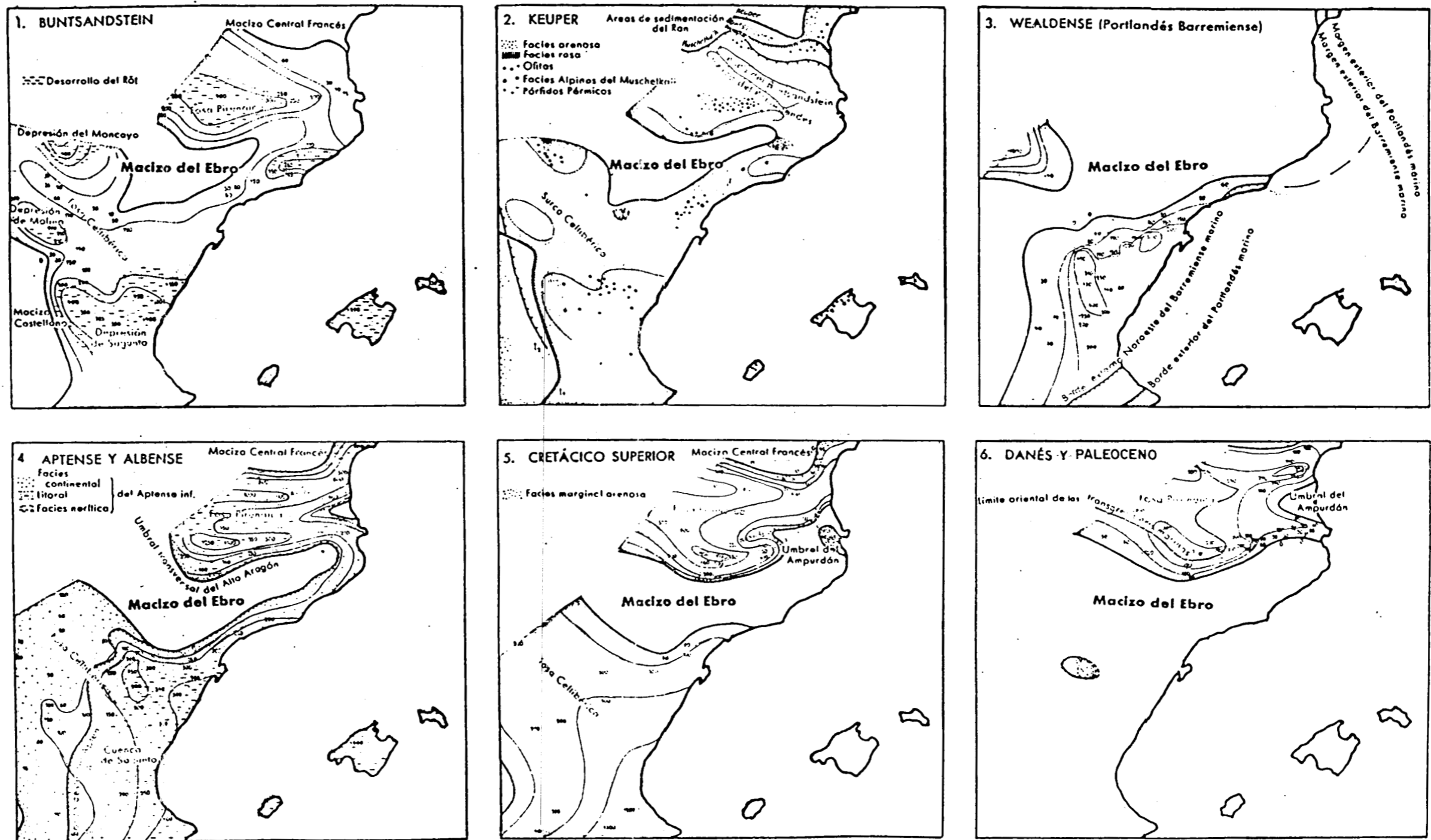
FIG. 6

VARIACIONES DE ESPESOR Y DE FACIES DEL CRETACICO INFERIOR EN EL NE DE LA PENINSULA

La similitud de estas facies con las descritas tópicamente como Wealdenses es evidente; como es evidente también la ruptura sedimentaria que existe en su base respecto de las facies recifales, por lo que una edad Barreniense s.l. que alcanzaría al Albiense inferior parece una buena hipótesis avalada por variada fauna de ostrácodos, caraceas, etc.

El techo de esta formación presenta características ligeramente distintas: las facies son más finas, incluidas calizas lacustres, y poco a nada a canaladas; aparecen además niveles de arenas cuarzo feldespáticas con matriz caolínica y ello configura su interdigitación con una nueva unidad tectosedimentaria. Es en este tramo superior donde se encuentran los niveles lignitíferos cuya formación, si tiene que referirse a una modificación climática favorable entre dos facies erosivas, puede hacerse a la transgresión aptiense (no presente en el área de estudio).

Esta U.T.S. en la que se ha incluido cartográficamente el tramo lignitífero, tiene tres representaciones muy distintas: a/ Llanada de Torrelapaja, donde dominan las facies continentales rojas; b/ valle de Vallehermoso, donde solo está presente el tramo lignitífero superior (posiblemente el único depositado sobre un umbral local); c/ al N. de la Carretera de Ciria-Aranda muy homogénea y de carácter lacustre litoral sin lignito. Pueden corresponder cada uno a una fase del depósito de -



El Macizo del Ebro y el ámbito de sedimentación en el NE. de la Península durante el Mesozóico

Las cifras expresan los espesores de los sedimentos en metros

la secuencia: inicial (continental), media (lagoonar), final (parállica-lignitífera).

Forzosamente el interés de este trabajo requiere la delimitación geográfica del depósito de la U.T.S. Fl; desgraciadamente los datos disponibles se limitan a la cartografía realizada sin que la información complementaria (figuras) proporcione datos al respecto. El límite Almazán-Deza-Villarroya sigue siendo válido en cuanto a que al Sur del mismo no existen depósitos, ni de ésta, ni de la anterior U.T.S.; ni de las facies intermedias. Por la necesaria influencia marina para el depósito de lignitos en este entorno tectosedimentario la cuenca delimitada en el Jurásico terminal es válida como límite aproximado de la U.T.S. Fl (Figs: números 4, 5, 6, 7 y 8).

..... primera fase Aústrica, supone una reactivación -- del relieve en la cual quedan expuestos macizos - plutónicos cuya denudación va a dar lugar a un depósito característico por su naturaleza, diferenciación y extensión.

- Albiense.- Sobre la U.T.S. Fl se construye a partir de -- los relieves aústricos una nueva unidad tectosedimentaria parcialmente interdigitada a la precedente a través de un tramo en el que se encuentran - lignitos y cuyo depósito tiene rasgos de influencia marina: se trata de la Formación Escucha, que en este proyecto, por razón de afloramiento se ha

integrado en la Fl. Esta formación Escucha supone el tránsito entre ambas U.T.S. a caballo del relevo de los movimientos kimméricos por los austrícos ya que, si sus elementos inferiores tienen características litológicas y de fauna que indican el agotamiento del ciclo weald s.s. con penetraciones marinas someras, sus elementos superiores tienen rasgos de la sedimentación albiense en su característica facies Utrillas.

La U.T.S. U es un conjunto de evolución granocreciente integrado por un empaquetado de secuencias granodecrecientes constituidas fundamentalmente -- por arenas y arenas conglomeráticas de cantos de cuarzo y cuarcita con alguna fracción feldespática, sueltas con ocasional cemento ferruginoso y matriz escasa arcillosa (caolínica); a veces son micáceas (moscovita). Corresponden a depósitos anostomosados progradantes que invaden una plataforma con mayor -- o menor influencia marina, continentalizándola y -- desbordando ampliamente sus límites primitivos.

La figura 10 es particularmente ilustrativa del ámbito ocupado por el mar finijurásico (línea nº 5) así como por el depósito de las U.T.S. Fl y U (líneas 4 y 6); de acuerdo con lo dicho aquí, la base de U (techo de Fl) no sobrepasaría un perímetro intermedio entre las líneas 4 y 6 lo que no es desmentido por los indicios carbonosos conocidos. Más aún, el eje de la influencia marina (paralismo) parece centrado entre ambas ramas de la Cordillera -

Ibérica Aragonesa y progresar hacia el NW; ello - queda de acuerdo con dos hechos: 1/: el mejor indicio (Valle de Vallehermoso) se centra sobre él, llegando las perforaciones a FU sin atravesar facies wealdica (lo que podría explicarse por el -- depósito sobre un alto surco solo invadido al final de la U.T.S. Fl). Y 2/: su teórica continuación al NW presenta indicios de bitumen lo que indicaría un ámbito frontdeltaico de mayor energía e influencia marina.

..... segunda fase Austrica, corta el depósito de la -- U.T.S. U, aunque no iniciando un nuevo ciclo, sino por una rápida transición de facies que, posiblemente, no es el resultado de la reducción del potencial del área fuente sino la elevación muy rápida del nivel de base marino; es la transgresión Cenomaniense, cuya amplia ocupación y somero desarrollo vertical apunta a que la fase actúa basculando de modo general la plataforma.

- Cretácico Superior.- La invasión cenomaniense consolida un depósito marino durante todo el Cretácico Superior, al norte y sur del Macizo del Ebro en dos cuencas bien diferenciadas.

En lo que hace al área del proyecto todos los depósitos parecen corresponder a la Fosa Celtibérica - con potencias mayores y tramos más modernos cuanto más al SE.

La sucesión de facies margosas y calizas puede co-

responder a las modificaciones que las fases prelarámicas impongan en el detalle de cuenca pero son irrelevantes para el objeto de este estudio. Incluso, el tránsito de U al Cenomaniense que en el borde de la plataforma norcastellana presenta un gradualismo que da lugar a indicios lignitosos, aquí carece de él y de los indicios.

..... fase paleolarámica, anuncia ya los importantes movimientos pirenaicos y corta muy rápidamente la sedimentación marina con un basculamiento que hace emerger la fosa celtibérica.

- Paleoceno.- Representado por delgados y confinados depósitos salobres, lagunares costeros o lacustres, de edad sucesivamente Maastrichtiense-Daniense-Montienense... Alguno de ellos presenta lignito aunque no cabe esperar gran continuidad (como ocurre en la fosa Pirenaica) debido a la rapidez de la retirada marina.

4.2.3. Terciario

..... fase neoralámica, cierra el conjunto disperso y menor de unidades paleocenas y acentúa la emersión del macizo del Ebro que queda como área fuente sin recibir sedimentación y sometido a un ambiente rexiástico, durante el Eoceno.

..... fases pirenaicas, actuando sobre las líneas estructurales ya delineadas, o acentuadas, en los movimientos kimméricos y aústricos determinan la su-

rección fuerte y continuada de grandes relieves que se van a convertir en fuente de abanicos aluviales a partir del Eoceno terminal y durante todo el Oligoceno.

- Oligoceno.- Un potente depósito de abanicos aluviales superpuestos se adosan por espectacular discordancia progresiva al flanco SW de la rama meridional de la Cordillera Ibérica Aragonesa. Extendiéndose a través de sus tramos medios y distales por toda la cuenca de Almazán-Soria, se pueden considerar como un conjunto de U.T.S. semejantes y superpuestas que coalescen en su fase proximal conglomerática sobre el flanco emergido. El final de cada una de estas U.T.S. en su ámbito distal y con depósitos de facies fluviolacustres, es lignitífera en potencia; pero, en lo poco que ello afecta al área de este proyecto no se ha manifestado así.

..... fase sálica, se trata de un movimiento finipirenaico de gran porte, y sobre todo que afecta a macizos no elevados durante las fases pirenaicas, - en un entorno geográfico más amplio que el de éstas. Supone así la interrupción de la megasecuencia paleógena y su sustitución por una nueva que tiene otras áreas fuentes, otras direcciones de aporte, que es disconforme y aún erosiva sobre la precedente.

- Mio-plioceno.- Nueva sucesión de abanicos aluviales más heterogéneos y heteromorfos que en el Paleógeno;

donde, a diferencia con los de éste, dominan los cantos cuarcíticos de origen paleozoico, frente a los calizos mesozoicos de aquel. Pero que en lo esencial es un semejante conjunto de U.T.Ss. del que cabe hacer las mismas consideraciones respecto a ambiente e implicación en el área del proyecto que se hicieron para el del Oligoceno.

5. DISPOSICION DE LAS FACIES AMBIENTALES Y PALEO-
GEOGRAFIA DEL DEPOSITO DE LAS FORMACIONES LIG-
NITIFERAS.

5.- DISPOSICION DE LAS FACIES AMBIENTALES Y PALEOGEOGRAFIA DEL DEPOSITO DE LAS FORMACIONES LIGNITIFERAS

5.1. DATOS

Para el estudio de los ambientes sedimentarios se ha contado con los datos proporcionados por las cartografías, realizadas a escalas 1:25.000 y 1:5.000, así como con los -- proporcionados por columnas de campo, en cuyo levantamiento se ha prestado especial cuidado en la observación de las estructuras ligadas al ambiente de sedimentación; son valiosos también los datos observados en las excavaciones que por parte de EPSA (1984) se están realizando en el principal afloramiento de la formación Fl en su miembro superior productivo. Pero en todo caso son datos incompletos y puntuales que se tienen que completar con préstamos de estudios más generales realizados (con procedimientos similares) por diversos autores. Entre ellos cabe destacar a los sintetizados por B. Peybernès a través del estudio bioestratigráfico de las algas durante el Jurásico y Cretácico inferior; de gran interés, son también, los estudios de Canerot, Bulard, Fourcade, Viillard y Salomon, todos ellos en deuda con múltiples autores españoles sobre cuyos datos trabajaron, entre ellos Aguilar, Riba, Salas, Villena, Meléndez, Valladares; todo ello sin olvidar la contribución de P. Rat, desde hace años, a la síntesis del Cretácico del norte de España.

Con todo ello se ha confeccionado el capítulo 4 - "estudio tectosedimentario", por ello aquí no se va a entrar en repeticiones y tan solo se va a tratar de los ambientes y paleogeografía del tramo cartográfico Fl.

5.2. FORMACION LIGNITIFERA

Como tal se considera al tramo F1 aunque una separación detallada hubiera considerado tan solo su miembro superior; pero problemas de representación cartográfica (querer hacer coincidir las áreas de concentración de indicios con un tramo cartográfico comprensivo) han aconsejado su representación conjunta con el inferior en facies wealdica.

Ya se ha señalado que el miembro productivo de F1 representa el tramo transitorio entre dos unidades tectosedimentarias, originada la inferior (de facies Weald) en los movimientos neokimméricos y la superior (de facies Utrillas) en los aústricos.

No existen los estudios suficientemente detallados centrados en el sector sobre el tránsito Jurásico-Cretácico que hubieran convenido; ni tampoco son lo suficientemente extensos los afloramientos como para que hayan merecido hasta ahora una atención específica, pero se puede asimilar el tramo productivo de F1 a la Fm. Escucha definida en el Maestrazgo turolense; ello tanto por situación litoestratigráfica como crono.

A partir de aquí lo que sigue se va a referir a un representante noroccidental de Fm Escucha cuyo depósito de acuerdo a los esquemas de la figura E posiblemente, estuvo desconectado del principal e incluso sea algo diácrono.

El afloramiento de F1 en la zona tiene tres sectores bien definidos y ya citados: valle de Torrelapaja al SW,

valle de Vallehermoso y al norte de la Ctra. Ciria-Aranda, al N. En el primer caso está completa la U.T.S. weáldica inferior pero no el tramo lignífero; en el segundo caso falta gran parte de la U.T.S.w. pero posiblemente esté completo el tramo productivo. El afloramiento norte es de muy diferente facies y no se pueden diferenciar los tramos weáldico y productivo (cabe que no tenga en común más que la edad adjudicada). En el Vallehermoso la existencia de fuerte recubrimiento y fracturas oblicuas que individualizaron bloques dificultó la observación continuada, pero parece que puede reconstruirse una columna sintética del miembro productivo de F1:

a: Subtramo inferior

≈ 20 m.

arcillas ocre-violáceas

margas abigarradas

calizas dolomíticas arenosas

areniscas calcáreas

arcillas gris-carbonosas

todo alternando en secuencias menores truncadas y repetidas

b: Subtramo superior

≈ 30 m.

(1) limolitas grises

(2) limos arcillosos

(3) arcillas carbonosas

(4) carbón

(5) calizas lacustres

(6) areniscas caolínicas blancas y finas

todo en secuencias repetidas y truncadas, granocrecientes al techo 6,1,2,3,4,5 / 6

El paso de uno a otro subtramo en el valle de Valle hermoso no está claro aunque parece que algunos "hard grounds" (con concreciones ferruginosas) vistos deben estar entre ambos; siendo gradual el paso de uno a otro en cuanto a los elementos litológicos. En el tercio SE del valle (bloque levantado de la falla E-W, "de la paridera") parece dominar el Subtramo inferior, al igual que al norte del collado del Estrechuelo; siendo la zona central, donde las explotaciones principales, del dominio del Subtramo Superior carbonoso.

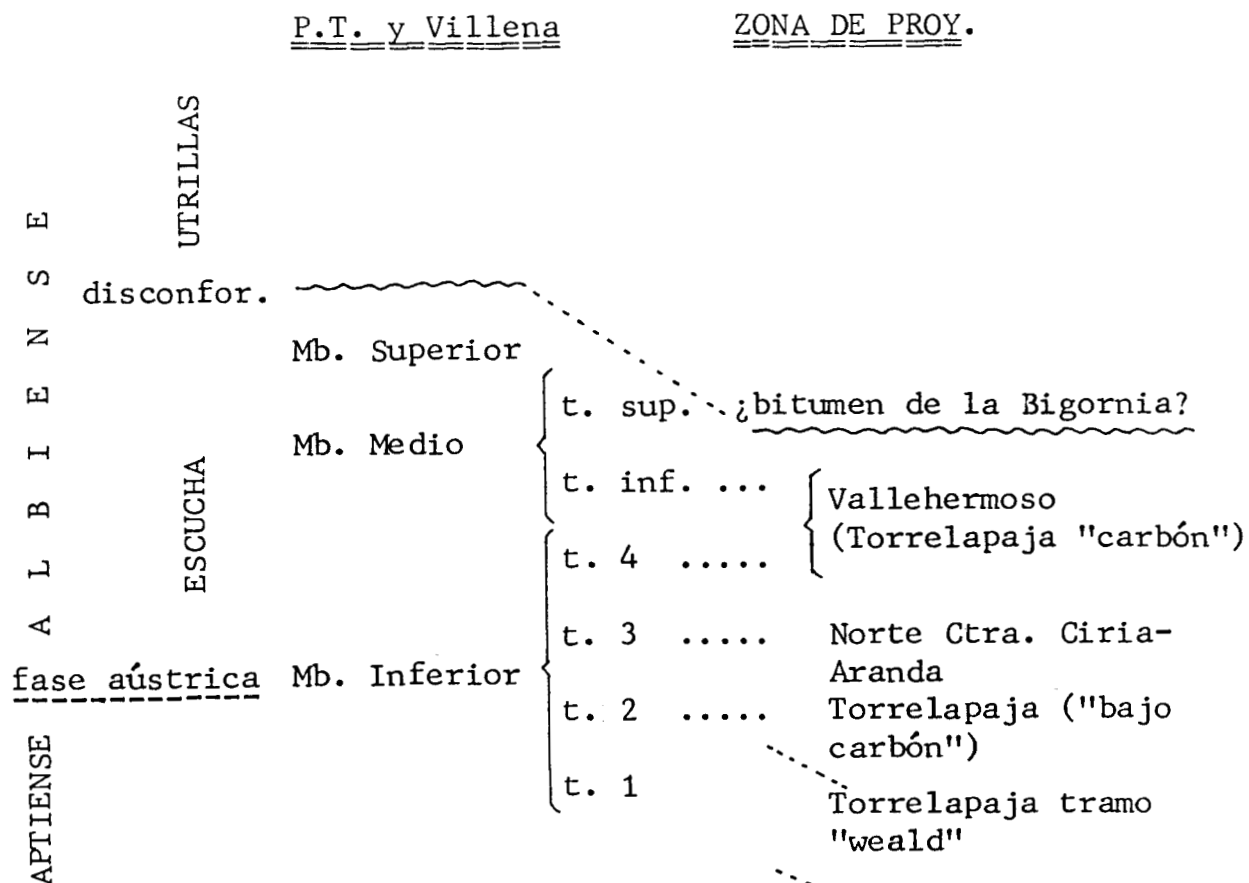
En el valle de Torrelapaja parecen encontrarse los 7 m. finales del subtramo superior, mientras todos los niveles subyacentes son de la facies del inferior, con fuerte estilo wealdico (incluidos abanicos conglomeráticos). Respondiendo a esta sucesión aproximada

(techo)	1,20 m.	<u>carbón</u> con intercalaciones - arcillosas
	2,0 m.	arenas blancas "trough" con matriz caolínica
	2,70 m.	alternancias limos y carbón (< 30 cm.)
	1,40 m.	margas arcillosas rojo-abigarradas
.....	+ 1	m. arenconglomerático
Fc. Wealdica		
		⋮

El afloramiento al norte de la carretera está integrado por una serie repetida de margas arenosas bieges, calizas arenosas, micritas y areniscas; todo con ostrácodos, moluscos, charas y correspondiendo a una facies costera-transicional.

En la descripción tipo que hacen Pardo Tirapu y Villena Morales de la Fm. Escucha establecen tres miembros (inferior, medio y superior). De acuerdo a ella, el afloramiento de la zona de trabajo situado más al norte se correspondería al tramo tercero del Mb inferior de los autores citados; el afloramiento del Vallerhermoso puede corresponderse al tramo inferior del Mb medio y al tramo cuarto del Mb inferior. Por su parte la llanada de Torrelapaja en su parte "bajo carbón" podría hacerse corresponder al tramo 2º -- del Mb inferior.

En resumen:



5.3. INTERPRETACION PALEOAMBIENTAL

El ciclotema idealizado por Weller y otros (1960) para explicar el desarrollo de los carbones del Pennsylvaniense en el ámbito de una sedimentación parálitica, aproximadamente:

- d/ calizas arenosas y arcillas transicionales
- c/ lignitos
- b/ calizas pisolíticas y arcillas salobres
- a/ areniscas y arcillas continentales

configura una secuencia positiva compleja muy similar (falta el equivalente a d) a la encontrada entre los distintos afloramientos de la zona tal como ha sido ordenada.

Ello permite interpretar el depósito de F1, en la zona de trabajo, como el final de un ciclo continental aluvio-deltaico que se ve afectado por los términos más distales de la transgresión aptiense (viniendo del NW, fig 8), cuyos depósitos no sobrepasan al S un probable alto determinado por el actual sinclinal jurásico de Ciria; dejando un depósito costero-transicional-lagunar (N. de la Ctra.). Esta transgresión debió modificar el clima en el sentido de hacerlo más húmedo y cálido (Biostásico).

En seguida los movimientos de la fase áustrica van a provocar un aumento de la pluviosidad y del aporte detrítico con el desarrollo de turberas costeras abiertas (en la "delta plain" de un delta que se reactiva) a las que llegan los precipitados orgánicos carbonizables por preservación al

disminuir la alcalinidad del medio (continentalización).

La continuación de la epirogenia aústrica acentúa la continentalidad cerrando la posibilidad de repetición de la megasecuencia (trancada en d) y dando paso a las facies Utrillas en que esporádicamente cabe encontrar algún lentejón carbonoso de pequeño desarrollo vertical y lateral, depositado en lagos de llanura de inundación muy circunscritos por la migración lateral del aporte y la progradación vertical.

Si, como se propone, el sinclinal de Ciria actuó como barrera a la influencia marina aptiense (desde el NW) se podría explicar la disposición de las facies de Fl e, incluso, que a favor de un pequeño "graben" tectónico prefigurado en el sinclinal se desarrolle más completo el término no carbonoso de la megasecuencia.

En la zona de la Birgonia (WNW del Sinclinal de Ciria) y de la base (discordante) de Utrillas existe un nivel arenoso impregnado de sapropel; no se dispone de una explicación cerrada de su presencia, aunque se propone como el equivalente a d de la megasecuencia de Weller "inundado" por el fandelta Albiense que en un ambiente de gran energía y biológicamente activo superpone el depósito detrítico continental a la precipitación biológica en un ambiente de "deltafront".

5.4. PALEOGEOGRAFIA

En el capítulo dedicado a las unidades tectosedimentarias

mentarias se han establecido los rasgos paleogeográficos de cada ciclo sedimentario en base al concepto de que estos rasgos son prefigurados y modificados por las fases tectónicas.

No se va a repetir aquí todo ello pero el examen - de las figuras 4, 5, 6 y 7 es suficientemente gráfico para - una idea general del tema.

Por disponerse de contajes de constituyentes de -- las areniscas de la facies Utrillas (tan ligada al depósito de Fl) se han confeccionado los mapas números 10, 11, 12, 13 que permiten un análisis en cuanto a aspectos de detalle de la interfase medio continental - medio marino y la posibilidad de yacimientos carbonosos a ella ligados.

El mapa 10, de distribución de la suma de los -- fragmentos de cuarzo y de rocas metamórficas, asumiendo que su origen son macizos continentales y que su depósito se hace sobre una plataforma sin sectores de acanalamiento muy diferenciales (lo que constituye una hipótesis razonable, pero no verificada) muestra dos lóbulos de disminución rápida: -- uno de dirección NE y centrado en el eje Peñalcazar-Ciria; y otro ENE en el eje Portillo de Soria-Moncayo. Podrían ser tomados como bahías o estuarios.

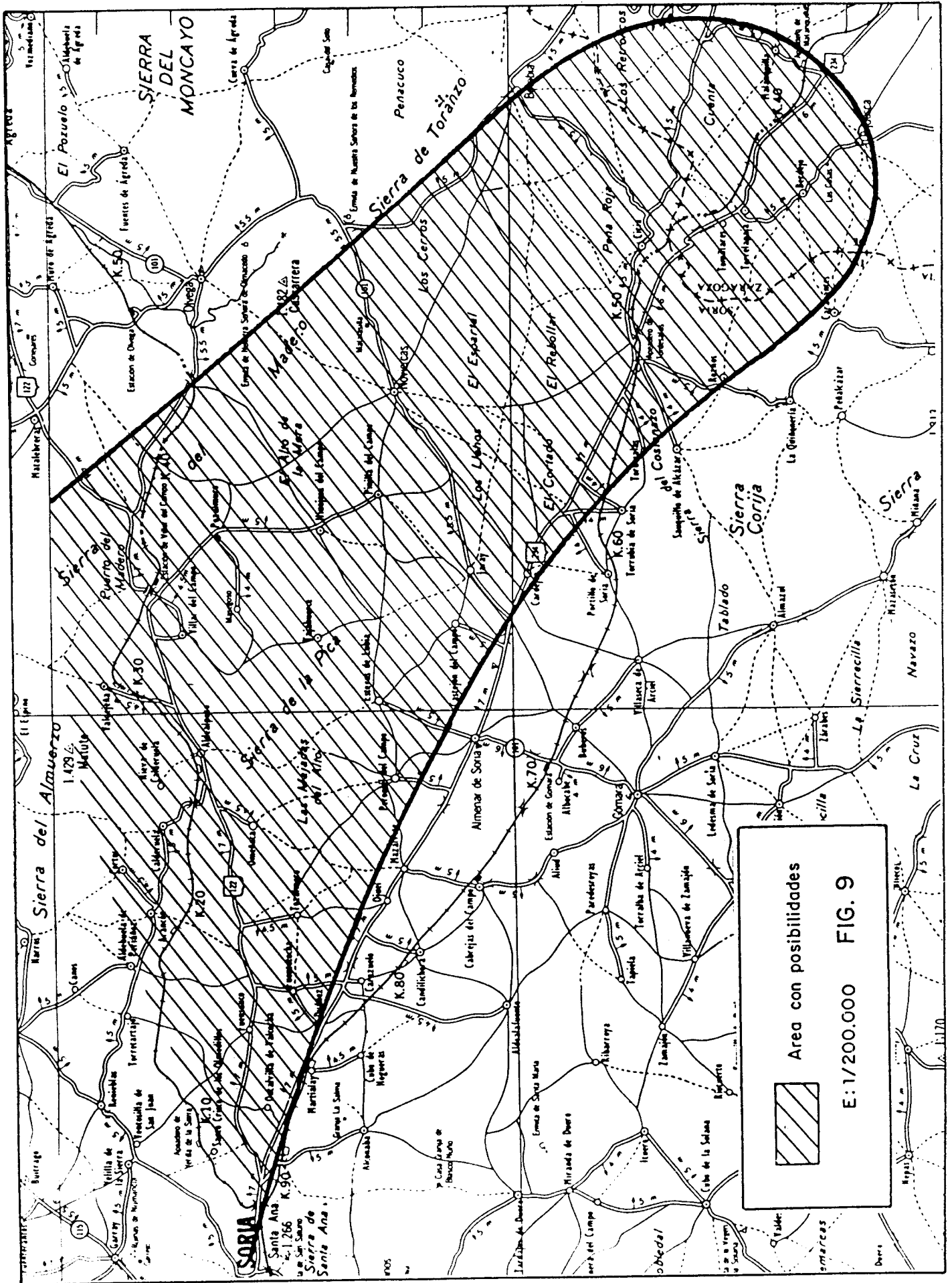
El mapa 11, de distribución del cemento carbonatado, en la hipótesis de que es mayor en un medio de baja energía, muestra direcciones de aumento muy coincidentes con las de disminución del mapa anterior. Con ello se refuerza la hipótesis de lóbulos costeros del párrafo anterior.

El mapa 12, para acentuar lo que muestran los dos anteriores, se ha confeccionado distribuyendo la diferencia de los valores de los dos anteriores. El "resto" de influencia continental representado muestra una línea de costa orientada N 130° E que se corresponde al rumbo de las estructuras ibéricas mayores. Ello significa una de estas dos (o las dos) hipótesis: que la costa fué configurada por estas estructuras, o bien que los macizos hercínicos estaban parcialmente emergidos y condujeron la transgresión aptiense; hipótesis no muy diferentes y en el fondo equivalentes.

El mapa 13 tiene un significado más dudoso; al distribuir la suma de F.Q. + F.R.M. + C.C., las zonas de valor más estable pueden aceptarse en principio como de plataformas que reciben una sedimentación continental constante, y no acanalada y con influencia marina somera y también poco oscilante. En principio llanuras litorales lagunizadas podrían corresponderse con el entorno así definido que, en principio es favorable al depósito de lignitos. Las zonas de gradiente menor definidas en este mapa se orientan desde Sauguillo del Alcázar y Carabantes hacia el NWE en dirección a Agreda y Ciria respectivamente.

El resultado, combinado con la delimitación del mar finijurásico de la figura 8 que se abre al NW a lo largo de un eje que va de Malanquilla hacia el puerto de Oncala, no desagrada con la localización de los indicios carbonosos; incluido el "errático" situado en Fc. Utrillas (perfil de Cardejón).

En base a las consideraciones anteriores el área -



de interés para indicios carbonosos en facies Escucha (entre las U.T.S. Weáldica y Utrillense) cabe delimitarla dentro de un arco cuyo límite sur sería una línea entre Carabantes, Bijuesca y Malanquilla; su límite occidental la que une Carabantes-Cardejón-Soria y su límite oriental la que une Malanquilla-Olvega-San Pedro Manrique (Fig. nº 9).

5.5. CORRELACION DE LAS COLUMNAS SEDIMENTARIAS

Habiendo establecido los ambientes sedimentarios y las U.T.Ss. sobre las columnas de campo el tema no representa ninguna complicación y no hay más que anotar que lo que figura representado en el plano nº 9 .

Otras correlaciones entre tramos de Fl, su ordenación y correspondencia al modelo Fm. Escucha, se han hecho en el apartado 5.2. y no es necesario repetirlo, ya que en este caso, que pudiera resultar más difícil, están explicados en dicho apartado los criterios seguidos para realizar la ordenación y correlación.

6. PROSPECCION GEOLOGICO-MINERA REALIZADA.

6.- PROSPECCION GEOLOGICO-MINERA REALIZADA

6.1. LABORES MECANICAS

En el plano geológico escala 1:5.000 del valle de Vallehermoso (nº 5) se han representado las labores antiguas realizadas durante el periodo de explotación de las minas. A ellas hay que añadir las realizadas sobre el indicio nº 13 situado en las proximidades de P.K. 292,800 de la Ctra N 234 y las que explotaron el Paleoceno de Cihuela.

Durante el segundo semestre de 1984 por parte de la Sociedad EXPLOTACIONES Y PROYECTOS S.A. se emprendió la exploración-explotación del yacimiento del valle Vallehermoso; las zanjas realizadas se han situado en lo posible en el citado plano geológico 1:5.000 con excepción de una situada sobre el indicio nº 13 y otra en el flanco E de la Acequia del Moreno situada \simeq 1 Km. a levante del indicio anterior.

Además se han realizado tres zanjas - calicata Z₁, Z₂ y Z₃ también situadas en el plano 1:5.000.

La calicata Z₁ con una longitud de \simeq 80 m., una anchura media de 1 m. y una profundidad de 3 m. (total 240 m³) está representado en la ficha del indicio nº 10 (anexos).

La calicata Z₂ de una longitud aproximada de 150 m. y 2 m. de profundidad media (300 m³) está representada en la ficha del indicio nº 5 (anexos).

La calicata Z₃ de aproximadamente 25 m. x 1 x 4 --

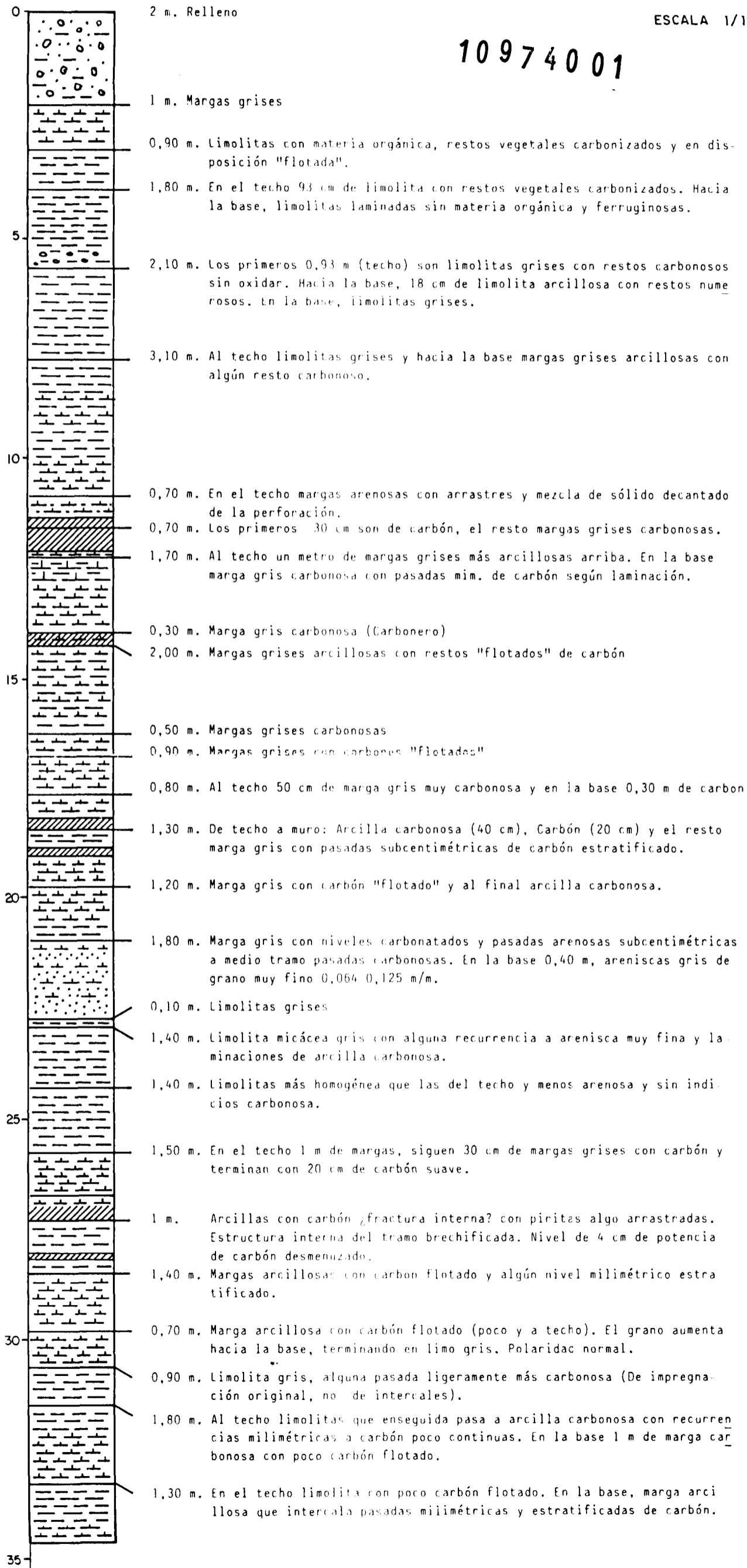
COLUMNA DEL SONDEO N° 1 DE VALLEHERMOSO

(al 31/X/84)

FIG. 10

ESCALA 1/100

10974001



(100 m³) se encuentra representada en el indicio nº 11.

Múltiples datos y columnas levantadas sobre las zanjadas realizadas por EPSA hasta el 30/x/84 figuran en las fichas de los indicios números 2 al 13. Aparte de otros que sin estar representados han sido utilizados como datos de campo para la realización del mapa 1:5.000 y la memoria de este proyecto.

En la fecha de conclusión de los trabajos de campo se estaba realizando un sondeo cuyo emplazamiento se señala en el mapa 1:5.000 y cuyos primeros 34,60 m. están representados en la columna de la figura 10. Por falta de metros y de otros sondeos, sus datos son aislados y sin posible correlación, pero parece que el tramo intersectado está a muro de los niveles cortados en las zanjadas Z-1, 2 y 3; es decir base del subtramo superior del miembro productivo de Fl.

6.2. LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS

Se han levantado 10 columnas de campo, con especial atención en las características sedimentológicas que habrían de servir para la realización de la memoria en su apartado nº 5 y la definición de la evolución espacial de las áreas de interés.

Su relación sigue a continuación:

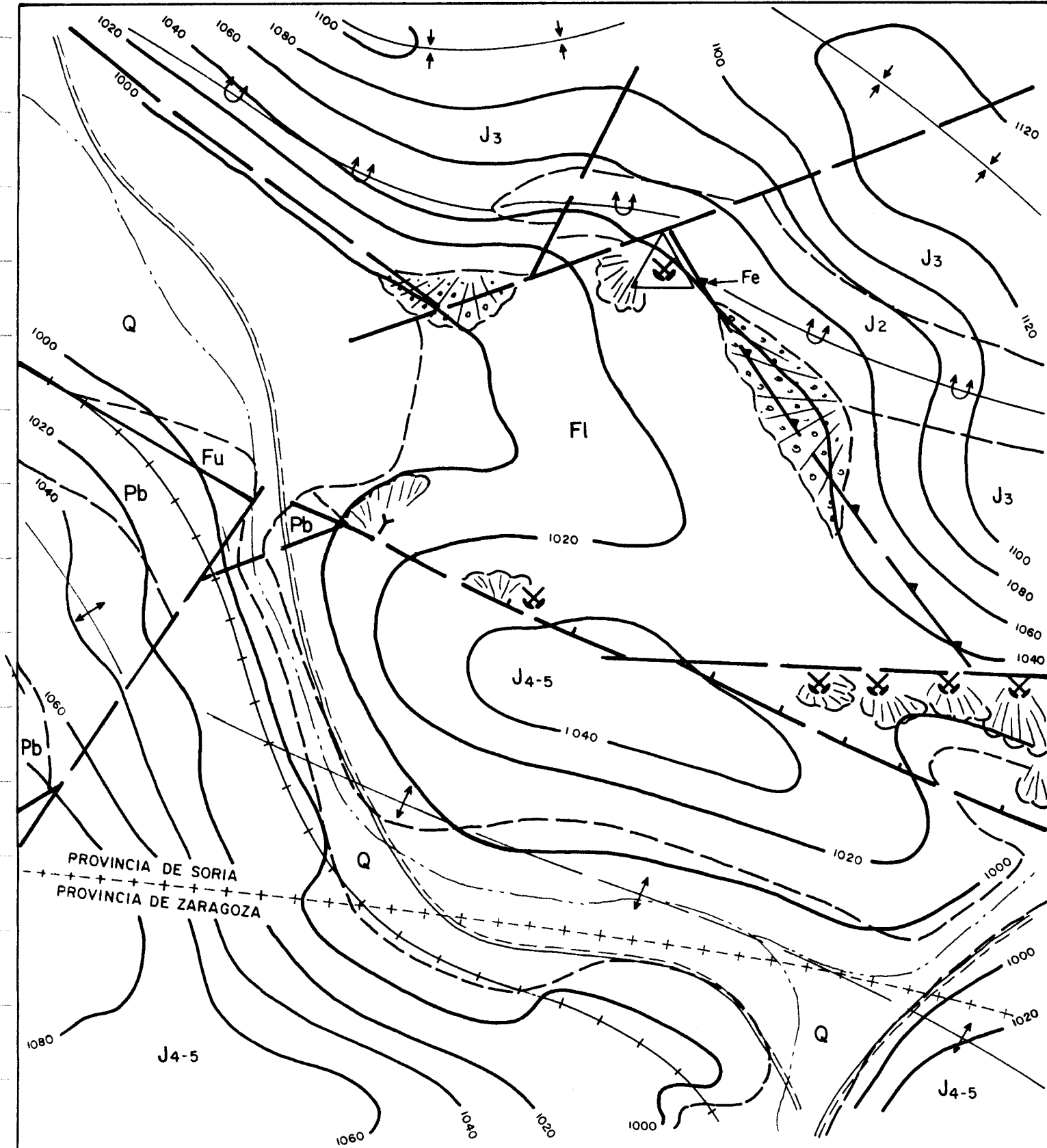
Cardejón	342 m.	plano nº 15
Quiñonería	275 m.	" 18
Tordesalas	208 m.	" 17

Berdejo	154 m.	plano nº 19
Carabantes	26 m.	" 20
Ayo. del Ruidero	41 m.	" 21
Bco. del Bergal	114 m.	" 22
Torrijo de la Cañada	151 m.	" 23
Torrelapaja	274 m.	" 16
Almazul	286 m.	" 14
	<hr/>	
TOTAL	1.871 m.	

La mitad de estas columnas se ha representado a escala ampliada 1:200 por el interés que pudiera tener su detalle en la sedimentología. El resto se ha representado al 1:500 ofertado.

La representación de las columnas se ha apartado un tanto de las normas de la oferta técnica, sin perder por ello detalle. Esto se ha adoptado por un criterio práctico: Las normas procedentes de ENADINSA siendo buenas, resultan un tanto farragosas de lectura, además de redundantes, al añadirse a la descripción el dibujo de lo descrito; que por otra parte, se explicita en las columnas de facies, y en otros casos viene implícito por lo exclusivo de ciertas estructuras para ciertas litologías. También se ha considerado que el análisis secuencial requerido en los trabajos de carbón es mucho más exigente en cuanto a las estructuras que respecto del detalle litológico.

Una razón adicional, pero no menor, es que las representaciones litológicas de detalle muy complicadas por los grafismos adicionales de estructuras, etc. se prestan a muchos errores de delineación, errores que pasan en buena



ESQUEMA DEL ESTRECHUELO DE CIRIA

△ Indicio considerado

Leyenda como en la zona de Vallehermoso

FIG. II ESCALA APROX. 1/5.000

cantidad el filtro de corrección. Ello desmerece la precisión que se pretendía. Por lo que se ha buscado un grafismo más -- simple y cuya explicación cupiera con dimensiones ponderadas dentro de la edición de la columna individual. El adoptado es una modificación del que se aplica como norma interna en la - compañía SHELL y que además no es muy diferente del propuesto en la oferta técnica.

La correlación de las columnas se ha realizado como queda explicado en 5.5. (plano nº 9).

6.3. RECONOCIMIENTO DE INDICIOS

Se han reconocido los 15 indicios ofertados llevando cada uno, expresado en su ficha normalizada, cuantos datos, esquemas y columnas la naturaleza del afloramiento ha -- permitido tomar.

El mapa geológico 1:5.000 realizado en el Valle de Vallehermoso cubre los indicios números 2 al 12 inclusive. El número 1 tiene un plano geológico 1:5.000 propio que es empal mable al anterior citado, aún cuando la topografía procede -- del 1:50.000 ampliado, con las deformaciones inevitables. Fig.11.

El indicio nº 13 fué reconocido en detalle pero los datos de geología de superficie se han incorporado como detalle al 1:25.000, ya que fuera de este contexto carecen de sig nificado.

En el indicio nº 14 no tenía mucho sentido una car tografía 1:5.000 que en el ámbito del mismo carece práctica-

mente de variación; más aún cuando se ha localizado en la realización del perfil de Cardejón que se presenta como plano individualizado.

El reconocimiento del indicio nº 15 reveló la existencia de materiales paleocenos cuya representación cartográfica se ha incluido en el plano 1:25.000. Mayor detalle se proporciona por medio del esquema incluido en su ficha.

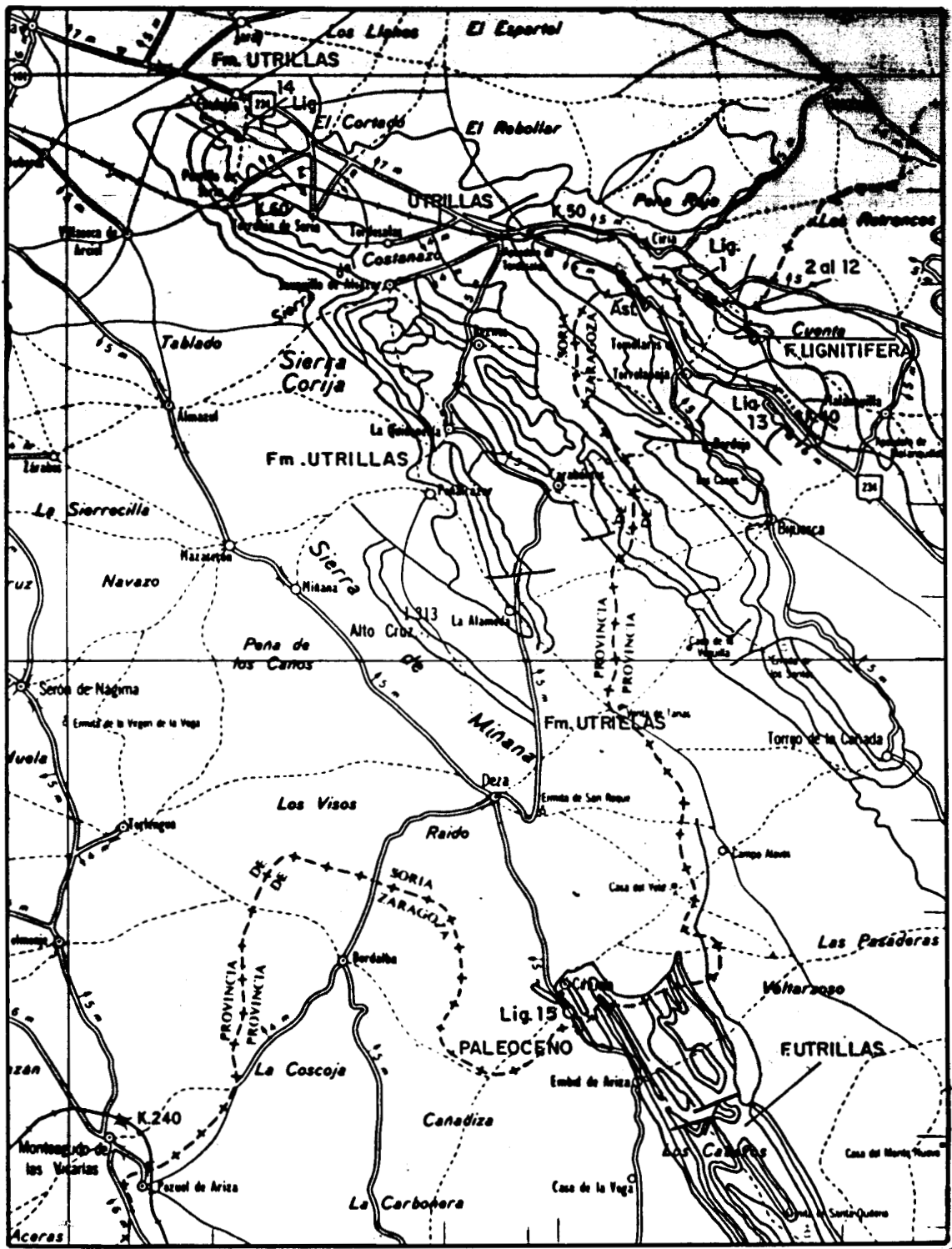
Aparte de la situación de los indicios en el plano de síntesis geológica 1:200.000, también se han pormenorizado del nº 2 al nº 12 en el plano nº 8 .

Se han reconocido las antiguas explotaciones de asfalto del Collado de la Bigornia y se han situado como tal indicio en el 1:200.000.

6.4. CARTOGRAFIA GEOLOGICA BASICA

Como soporte y referencia de la información minera y sedimentológica se ha realizado una cartografía geológica general a escala 1:25.000 en que si bien hasta el Dogger -- (J₃) se ha adoptado una columna cronoestratigráfica clásica, por la falta de interés lignitófilo de las unidades más antiguas, el tramo que comprende desde el Malm al Eoceno se ha construido sobre una leyenda que intenta reflejar unidades litoestratigráficas y sus relaciones mútuas por considerar que son estas diferenciaciones las que tienen interés minero.

Para referencia e integración en los mapas de sín-



MAPA DE SINTESIS CON INDICIOS

FIG. 12

Escala 1/200.000

tesis que se utilizan habitualmente en la investigación minera se ha realizado el correspondiente a la zona de trabajo - escala 1:200.000 con indicación de los 15 indicios carbonosos así como el de asfalto de la Bigornia, único dato positivo de los ensayos de destilación en campo que se han realizado. Fig. 12.

6.5. CARTOGRAFIA GEOLOGICO-MINERA

No estando específicamente prevista, se ha juzgado útil su realización en base a las siguientes consideraciones:

- a.- Necesidad de realizar un esquema por indicio.
- b.- Agrupamiento de los indicios en el valle de Vallehermoso.
- c.- Interés minero del valle por sus reservas y -- por estar en ciernes su explotación.

Como resultado de ello se presenta en el plano nº 5 la cartografía geológica minera a escala 1:5.000 sobre restitución fotogramétrica del Valle de Vallehermoso. Ella puede ser completada en su extremo NW por la que a la misma escala se ha realizado para el indicio nº 1, aunque en este caso sobre una topografía poco apropiada.

Este mapa ha revelado detalles de difícil representación en el 1:25.000. Los más importantes son:

- 1.- El flanco SW del valle (y del afloramiento de F1) es básicamente una falla normal, cuyo hundimiento pudo ser sinsedimentario con el depósito del Mb Superior del F1. Su dirección NW-SE ($\approx N 130^{\circ} E$) coincide con las que delimi

tan la Cordillera Ibérica posiblemente prefijadas en tiempos hercínicos.

2.- El flanco NE, también NW-SE, es cabalgante sobre la formación Fl como resultado de un repliegue anticlinal en su borde que presenta vergencia NE; ello se puede atribuir a fluencia del cercano keuper impulsado por el hundimiento del zócalo sobre el que se asienta Fl. Es más dudoso que se trate de una traslación al SW de gran flecha ya que toda la información disponible señala exactamente sentido -- contrario (NE) para la tectónica tangencial de gran estilo -- (Rat et al.).

Las consecuencias prácticas que implica el cabalgamiento son: a/ La posibilidad de encontrar bajo la vertical de calizas jurásicas (flanco NE) los niveles lignitosos (como se ha recogido oralmente de antiguos mineros) aunque se debe pensar que el alcance lateral sea reducido por el estilo menor del cabalgamiento; b/ El "plisado" contra el plano de falla normal que impone la compacidad del macizo calizo jurásico sobre la poco competente (y aún plástica) formación Fl. La complejidad de un sistema repetido de pliegues apretados contra la falla normal, con fluencias diferenciadas de los distintos interestratificados de Fl, hacen difícil su representación a escala 1:5.000 por lo que figuran como esquemas en las fichas de indicios; estos esquemas se han realizado objetivamente sobre las descubiertas realizadas. c/ En la zona de la falla normal se encuentran empaquetados de carbón y estériles plásticos (arcillas carbonosas en general) de -- hasta 5 m. de espesor. d/ El laboreo a cielo abierto no parece haber superado el paquete superior de carbón cuya pendien

te global difiere poco de la topografía del afloramiento del Fl en el flanco sur del valle, al menos en la zona central.

No es muy aventurado suponer que, además de posterior a la falla normal, el cabalgamiento sea de fase pirenáica por lo que implica de tectónica tangencial.

3.- Como complicación adicional, dos sistemas de fracturas transversales N 100° E y N 170° E con hundimiento preferente al norte compartimentan el valle y son posteriores a las que lo delimitan; posiblemente se trata de accidentes sávicos y más tardíos.

Para la realización de este mapa se ha utilizado la misma división estratigráfica que para el 1:25.000; pero para el 1:5.000 se ha detallado más la litología de los intervalos, en función de la realmente encontrada en su reducido entorno.

6.6. TOMA Y ANALISIS DE MUESTRAS

Se han realizado valorizaciones cualitativas del contenido en bitumen de aproximadamente 60 muestras generalmente correspondientes a arcillas o margas carbonosas (de "visu") así como a los materiales explotados en Vallehermoso, por medio de destilación con mechero de gas en tubo cerrado. Tan solo las muestras tomadas a lo largo del ≈ 1 Km. de afloramiento y antiguas explotaciones de arenas asfálticas en el collado de la Bigornia (límite Z-SO de la Ctra. N 234) y las tomadas del Malm (J4-5) en la trinchera del FF.CC. en su cruce con el Río Manubles (facies calcareníticas) han dado

razonablemente positivo. No se han encontrado facies tipo - "paper shale" aunque no siendo el objetivo de este proyecto no se descarta su existencia.

Para el análisis de carbón se han tomado 8 muestras que figuran situadas en el plano geológico-minero nº 5 y con más concreción en las fichas de indicios; habiéndose analizado para C, N, H y S, en cuanto a análisis químico; y obtenido la Humedad total, Cenizas, Humedad higroscópica, Carbono fijo y Volátiles, como análisis técnico, así como el cálculo del poder calorífico.

Los resultados obtenidos en la E.T.S.II MM figuran como documentación anexa y muestran, como más notable, un bajo contenido en volátiles que apunta a lignitos muy evolucionados, pero también hace sospechar de una cierta destilación causada por la fuerte tectónica sufrida. También notable es la pobreza en materia carbonosa de los niveles carbonosos -- cortados en las labores de descubierta; atribuible al entremezclado provocado por el arrastre tectónico. En el caso de la muestra nº 8 los resultados son satisfactorios, pero se trata de un ejemplar negro, duro, brillante muy seleccionado y en absoluto representativo de todo el nivel carbonoso puesto en explotación.

6.7. VALORACION ECONOMICA

Esta solo puede hacerse respecto del valle de Valle hermoso donde por la concentración de indicios puede hablarse de un yacimiento. Esta cuando sea leída seguramente habrá quedado modificada por las labores que estaba realizando EPSA --

cuando se estaba redactando esta memoria.

Un cálculo conservador, bajo el epígrafe de probables, se realiza sobre los dos tercios NW del valle donde se cuenta con datos más fiables. El tercio restante figura como posibles.

RECURSOS GEOLOGICOS

Indi- cios	Sup. (m ²)	(1) f.c.	(2) c.r. (m)	(3) Totales m ³	Califica.
2	1,9x10 ⁵	1,3			
3			1,55 visto	395.000	(Prob)
4			+ 1,0 presunto	+ 255.000	(Posible)
5				<u>650.000</u> m ³	
6					
7			1,70 v.		
8			+	256.000	(Prob)
9	1,16x10 ⁵	1,3	1,0 p.	+ 300.000	(Posible)
10			+ 1,0 p.	<u>556.000</u> m ³	
11					
12	7,2x10 ⁴	1,3	2,0 v.	187.000	(Prob)
			1,0 p.	93.000 +	(Posible)
				<u>180.000</u>	
Tercio SE del Valle	2,8x10 ⁵	1,2	2,0 p.	672.000 m ³	(Posible)
1	1,5x10 ⁵	1,2	0,85 v.	153.000 m ³	(Posible)
			+ 1,0 p.		

- (1) "factor de curvatura" resultado de "planchar" una estructura plisada en detalle.
- (2) "carbón reducido" visto (v) en corte
presunto (p) por lo cortado hasta la cota 1045 s.n.m. por el sondeo
- (3) Totales de "nivel carbonosa", con independencia de su -- contenido en carbón "seco y libre de materia mineral", -- así como del resultado de su poder calorífico y densidad.

CON INDEPENDENCIA DE LO EXPLOTADO, que se especula sobre los 30.000 m³ (por el volumen de escombreras), habría en el valle de Vallehermoso,
aprox.: 838.000 m³ de materia carbonosa probable, y
aprox.: 1.473.000 m³ de materia carbonosa posible

como recursos geológicos entre la superficie y 40 m. de profundidad.

6.8. CATASTRO MINERO

En la Jefatura de Minas de Soria no existen anotaciones referentes a lignitos en el área de proyecto.

En la Jefatura de Minas de Zaragoza constan los siguientes expedientes:

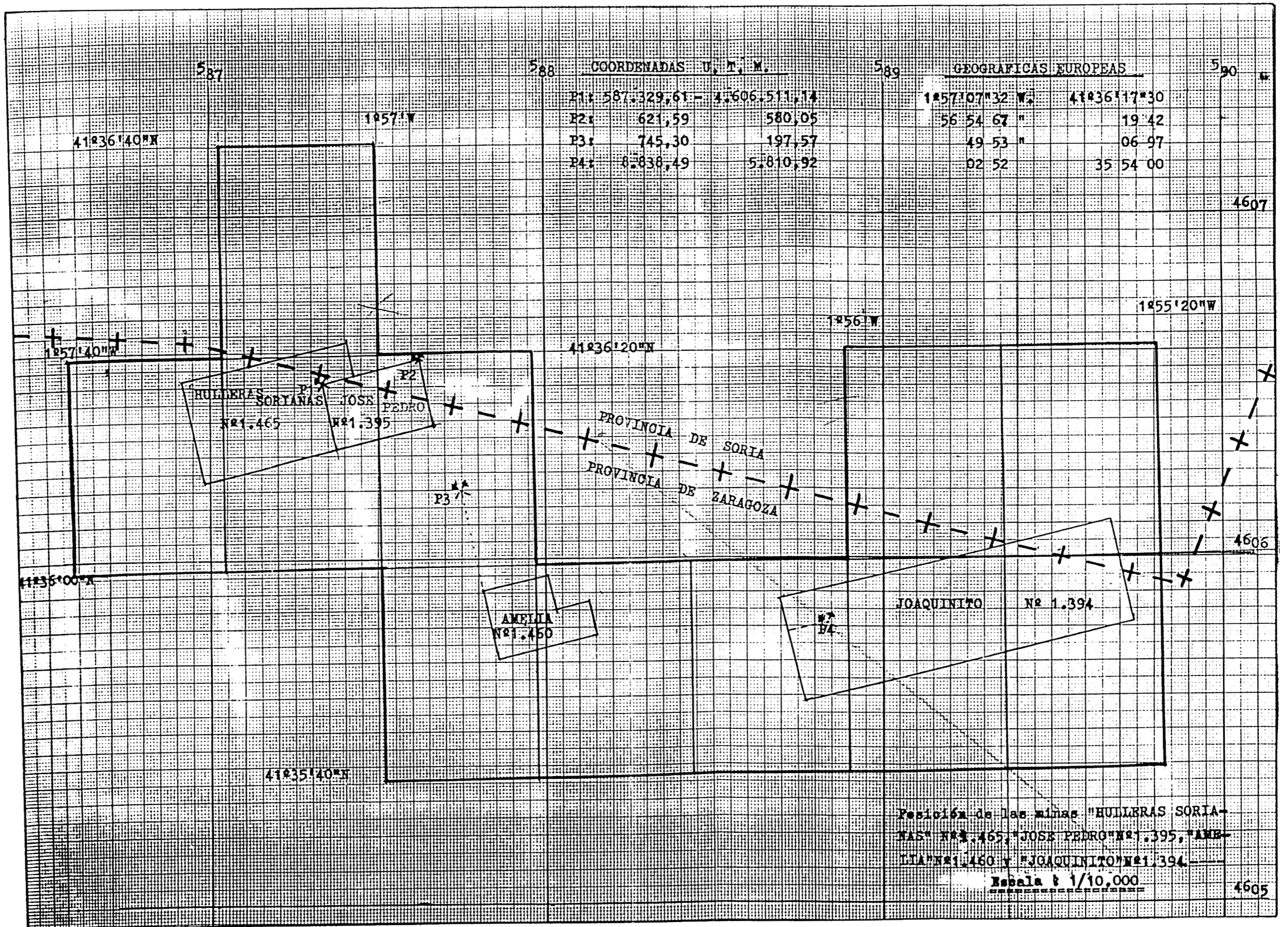
- nº 1396 MINA CONSUELO

Situada en el paraje "Zanja de Vallunquera"

P.K. 298.800 de la Ctra N 234

Término municipal de Bijuesca

Se corresponde al indicio nº 13



CATASTRO MINERO EN LA ZONA DEL VALLE DE VALLEHERMOSO

FIG. 13

- nº 1539-1540 MINA ? 16 Has.
Situada en el paraje de Valdepadrina y Cerro del Estrecho
¿Tno. municipal de Cihuela? (pone Embid de A.)
Probablemente se trata del indicio nº 15

En la zona de Vallehermoso-Torrelapaja (Z) y Ciria (S), se localizan las referencias:

- nº 1465 HULLERAS SORIANAS
- nº 1395 JOSE PEDRO
- nº 1460 AMELIA
- nº 1394 JOAQUINITO
- nº ? MARIA-JOSE comprensiva de las cuatro anteriores.

La Fig. 13 muestra la delimitación de las cinco últimas citas.

No existe otra información que la demarcación de los expedientes; ni más de éstos que los citados.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

7.1. RESUMEN

Con el propósito de,

- Recopilar y estudiar la bibliografía existente y actualizar el catastro minero,
- Cartografiar geológicamente a Escala 1:25.000 todo el área del proyecto,
- Localización de indicios carbonosos y delimitación de las formaciones que los contienen,
- Confeccionar columnas estratigráficas con delimitación de las formaciones lignitíferas y ambientes de sedimentación y su correlación,
- Estudiar la evolución sedimentaria y paleogeográfica de las formaciones favorables,
- Seleccionar áreas más favorables para la deposición del carbón y proponer en consecuencia,

se ha realizado un mapa geológico 1:25.000 de los aproximados 740 Km² de la zona en la que se encuentran materiales -- pertenecientes al Cámbrico, a todo el Mesozoico y Terciario con determinadas rupturas sedimentarias de interés carbonoso.

Se ha realizado la cartografía 1:10.000 sobre las aproximadas 15.800 Has del área de Reznos por el presunto interés que podría tener el Permotriás en cuanto a niveles carbonosos, interés que no se ha confirmado.

Se ha realizado un mapa de síntesis 1:200.000 con figuración de los indicios carbonosos según normas de matalogénico.

Se han localizado 15 indicios de lignito sobre los cuales se ha rellenado la ficha normalizada.

Se ha establecido que como formaciones de interés en la zona sólo existen dos: la denominada Fl. de edad Aptiense superior-Albiense inferior situada entre dos unidades tectosedimentarias de facies weáldica y utrillas respectivamente, ligadas la primera a la fase neokimmérica y la segunda a la austrica. Y la denominada Paleoceno, de reducida extensión superficial.

Se ha establecido también que ambas formaciones están ligadas a rupturas sedimentarias y el inicio de secuencias negativas de carácter continental activadas por fases orogénicas principales.

Se ha verificado que el indicio situado en el Permotrias no tiene entidad y no pasa de ser restos carbonosos que si bien ligados a la ruptura sedimentaria que representa la fase saálica-pfálcica, se depositan a partir de un ambiente poco biofílico en un periodo de rexistasia que no puede dar lugar a niveles continuos ni potentes.

Se han realizado 3 columnas sedimentarias centradas en el Aptiense-Albiense y una en el Oligoceno, con un total de 1.871 metros, cuya correlación se ha efectuado con -- criterios litoestratigráficos y de ambiente deposicional.

Se ha realizado el estudio paleogeográfico y de evolución de facies que deja establecido como desde el kimmeridgiense al sur de una línea Almazán-Deza-Villarroya no existen depósitos hasta el Albiense medio. Igualmente se establece que la influencia del mar finijurásico y aptiense no sobrepasa el W-S-E un arco trazado desde Soria por Almenar, Sauquillo, Carabantes, Bijuesca, Malanquilla y Borobia.

Por razón de la necesaria influencia marina que demandan las facies tipo Escucha (que se han supuesto correlacionables con el Mb productivo de F1) se ha establecido que el surco acabado de citar, y que se abre al noroeste, encierra el área favorable para hallazgos de lignitos en el Cretácico inferior-Jurásico terminal y también de areniscas sapropélicas.

Se ha verificado que el eje del surco favorable -- coincide en la zona con el área del valle de Vallehermoso; - en el que se encuentra la concentración de indicios más notable del proyecto. Por ello y por constituir un yacimiento se ha llevado a cabo una cartografía a escala 1:5.000 de carácter geológico-minero que ha puesto de relieve como el flanco NE del valle, formado por calizas del Jurásico, cabalga la formación lignitífera que ocupa el labio hundido de una falla normal (probablemente sinsedimentaria) por el cual F1 se pone en contacto con las facies Urgón del Malm terminal - Cretácico basal.

Se ha verificado que el cabalgamiento plisa la serie productiva sobre el plano de falla normal acumulando potencias y entremezclando carbón y estériles.

Se ha determinado que al norte del área del proyecto (a partir del paralelo de Ciria) existen posibilidades de yacimientos de lignitos similares dentro del arco propuesto.

Se han calculado unos recursos geológicos (antes de explotación) de 838.000 m³ probables y 1.473.000 m³ posibles de niveles carbonosos cuya densidad y proporción de carbón limpio está por establecer.

7.2. CONCLUSIONES

No parece que exista otra zona con posibilidades dentro del área del proyecto que la del Valle de Vallehermoso, la cual se da en esta memoria por valorada. Pero en todo caso las descubiertas que está efectuando en 1984 la Sociedad EPSA van a poner todo su potencial a la vista y, si procede, será explotado. Por ello cabe desestimar el resto de la zona de proyecto para una ulterior investigación y dar por suficiente en este momento la realizada en Vallehermoso.

En cambio inmediatamente al norte existe un área que estaría justificado investigar por lo que se ha explicado en esta memoria. Dentro de un arco que desde Soria pasa por Cardejón, Ciria, Borobia, el Puerto del Madero y Magaña. Buena parte de este área está cubierto por materiales Pliocuaternarios que exigirían labores indirectas, fundamentalmente geofísica, y sondeos exploratorios. Sobre las zonas con afloramiento de las series interesantes se podría proceder según las pautas del proyecto que aquí concluye.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR M., RAMIREZ DEL POZO, J. RIBA, O. (1971). Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico Inferior en la zona de -- Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel). Est. Geol., vol. 27, nº 6
- - - - - 1970 b. Algunas observaciones sobre el significado de los feldespatos en rocas detrítico-terrígenas. Acta Geológica Hispánica, 5, 39-43.
- - - - - 1971 a. Correlaciones por "Ciclos de aportes" en el Albense de la Cuenca Cantábrica. Acta - Geológica Hispánica (en publicación). Barcelona.
- - - - - 1971 b. Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica. Estudios Geológicos (en presa).
- ALMELA, A. 1.956. El Maestrazgo y la Cordillera Litoral - Catalana. "El Cretáceo en España". Mem. Inst. Geol. y Min. de España, 57, 129-160.
- AMIOT M., FLOQUET M. et MATHEY B. (1982) .- Plate-forme-cas tillane, bassin navarro-cantabre, zone marine - profonde : éléments de la marge ibéro-cantabrique au Crétace supérieur. Journées de la R.C.P. 510, Marseille, 19-21 avril 1982. A l'impression in Géologie Méditerranéenne,4.
- AMIOT M., FLOQUET M., MATHEY B., PASCAL A., RAT P. et SALOMON J. (1982).- Evolution de la marge cantabrique et de son arrière pays ibérique au Crétacé.
- IIº Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía

del Cretácico de España, Albacete 1982. A l'impression in Cuadernos de Geología Ibérica vol. 8.

- ANDERSON, F. W. 1939. Wealden and Purbeck Ostracoda. *Ann. and Magz. of Nat. Hist* (11), 3, 291-310.
- BASSOULET, J.P., BERNIER, P., CONRAD, M.A., DELOFFRE, R. & JAFFREZO, M. (1978). Les algues Dasycladades du Jurassique et du Crétacé .- *Géobios, Mém. spéc.* 2,1 à 330, 2 tabl., 40 pl.
- BENEST, M.C., COLFFAIT, P., FOURCADE, R. & JAFFREZO, M. -- (1975).- Essai de détermination de la limite Jurassique-Crétacé par l'étude des microfaciès dans les séries de plate-forme du domaine méditerranéen occidental . - In : *Coll. int. limite Jurassique-Crétacé (Lyon-Neuchâtel 1973)*; - *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 86, 169-181, 6 fig.
- BEUTHER, A. 1966. Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten im Westteil der Sierra de -- los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). *Beih. Geol. Jb.*, 44, 103-121.
- BOULOUARD, C., et CANEROT, J. 1970. Données nouvelles sur -- l'Aptien supérieur et l'Albien dans le Bas- -- Aragon et le Maestrazgo (Espagne). *Bull. Cent. Rech. Pou.*, (4) 2, S.N.P. A., 453-463.
- BRENNER P. (1976).- Ostrakoden und Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Palaeontographica*, (A), 152, p. 113-201, 20 fig., 17 pl., Stuttgart.
- et WIEDMANN J. (1975).- Nuevas aportaciones al

conocimiento del "Weald" celtibérico septentrional y sus relaciones paleogeográficas. Actas 1º symposium sobre el Cretácico de la Cordillera ibérica, p. 125-134.

BULARD P.F. (1972) .- Le Jurassique moyen el supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure du bassin de l'Ebre (Espagne). Thèse d'Etat, Nice, 353 p., 100 fig., 39 pl.

BULARD, P.F., CANEROT, J., GAUTIER, F & VIALARD, P. (1971).- le Jurassique de la partie orientale des chaînes ibériques: aperçu stratigraphique el paléogéographique. - In : 1 er. Coloquio Est. y Pal. Jur. Esp. (Vitoria, 1970).- Cuad. Geol. Iber., 2, 333-344, 1 fig.

BULARD, P.F. (1970).- Le Jurassique moyen et supérieur des chaînes Ibériques pres de Ciria el Bijuesca.

CANEROT, J. (1969). La question de l'Utrillas dans le domaine Ibérique C.R.S. Soc. Géol. Fr., fasc. 1, pp 11-12

- - - - - Les algues el leur environnement dans le malm et le Crétacé Inférieur.

- - - - - (1974). Recherches géologiques aux confins des Chaînes Ibérique el Catalane (Espagne) Ed. ENADIMSA serie 5, nº 4.

CANEROT J., CUGNY P., PARDO G., SALAS R. y VILLENA J. (1982) Ibérica Central - Maestrazgo in El Cretácico de España, Universidad Complutense, Madrid, p. --- 273-344.

- CANEROT J. et MARTIN M. (1977).- Sur la tectorogénèse de la chaîne Ibérique orientale (Espagne). C.R. Ac. Sc. Paris t. 285, série D, p. 287-290, 2 fig.
- CANEROT J., SOUQUET P. et DEBROAS E (1982).- Directions -- rhexmatiques et décrochements dans le domaine ibérique et pyrénéen. 9ème Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Paris, S.G.F., p. 115.
- CERVERA, A. (1976) .- Algunas precisiones litoestratigráficas sobre la formación de lignitos de Escucha. TECNITERRAE nº 14, Octubre-Noviembre.
- DUFF, P., Mx. HALLAM, A., and Walton, E. K. 1967. Cyclic -- sedimentation. Develop. in Sedim., 10. Else--vier Publ. Co. Amsterdam-London-New York.
- FALLOT, J., y BATALLER, J.R. 1927. Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo. Mem. Real Acad. Cienc. Artes Barcelona, (3) 20.
- FEUILLEE P., FLOQUET M., RAT P. (1980).- Transgressions, regressions et migrations de systèmes sédimentaires (exemples dans le Crétacé supérieur du Nord-Est de la Meseta ibérique). C.R. somm. S.G.F. fasc. 8, p. 77-80.
- FLOQUET M. (1978).- Nouvelle interprétation de la série du Picofrentes (province de Soria, Espagne), réference pour le Crétacé supérieur des Chaînes -- Ibériques septentrionales C.R. Ac. Sc. Paris, t. 286, série D, p, 311-316.
- FLOQUET M. (1982) .- Discontinuités sédimentaires et coupures en série de plate-forme, exemple dans le --

Crétacé supérieur - Eocène du NE de la Meseta ibérique. 9ème Réunion Annuelle Sciences Terre, Paris, S.G.F., p. 245.

- FLOQUET M., ALONSO A. et MELENDEZ A. (1982).- El Cretácico superior - Cameros - Castilla in "El Cretácico de España" Univ. Complutense, Madrid, p. 387-456
12 fig.
- FLOQUET M. et MELENDEZ A (1982).- Características sedimentarias y paleogeográficas de la regresión finicretácica en el sector central de la Cordillera Ibérica. IIIº Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Cretácico de España, Albacete, 1982. A - l'impression in Cuadernos de Geología Ibérica, - Madrid, vol.8
- FLOQUET M., MELENDEZ A. et PEDAUYER R. (1981).- El Cretácico superior de la región de Alhama de Aragon (borde septentrional de la Rama Castellana, Cordillera - Ibérica). Libro guía de Jornadas de Campo, Grupo español del Mesozoico, 23-26 Junio 1981, p. 166-207, Universidad de Zaragoza.
- FLOQUET M. et MONTY C (1980).- Stromatolites et laminations cyanobactériennes dans le Crétacé supérieur du - NE de la Meseta ibérique. 8ème Réunion Annuelle Sciences Terre, Marseille, S. G. F., p. 151.
- GAUTIER, F. 1968. Sur la stratigraphie et les facies du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur au -- Nord de Teruel (Espagne). Comp. Rendu Somm. Seanc. Soc. Geol. France, 43-45.
- IGME (1970) .- Mapa Geológico España. E 1:200.000 nº 31 ---- SORIA.

- IGME (1973) .- Mapa Geológico de España. E: 1:50.000 nº 351 OLVEGA.
- IGME (1975) .- Programa sectorial de investigación de minerales de Hierro. Subsector VII : Centro - Levante. Area 4. Moncayo.
- IGME (1981) .- Mapa Geológico de España. E 1:50.000 nº 381 ILLUERCA.
- IGME (1981) .- Síntesis de la Investigación de lignitos. 4. Cordillera Ibérica Costero-Catalana.
- KARRENBERG, H. 1934. Die postvaristische Entwicklung des -- kantabroasturischen Gebirges (Nordwestspanien). Abh. Ges. Wiss Göttingen: Math-Phys. Kl.. N.F. (3) 11.
- MANGIN Ph. et RATP. (1962).- L'evolution post-hercynienne entre Asturies et Aragon (Espagne). Livre P. -- Fallot, t. I, Mém hors série, S.G.F., Paris, p. 339-349 , 10 fig., 1 carte.
- MARTIN DONAIRE, F (1973).- Bosquejo físico y geológico de la provincia de Zaragoza. "Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España". Tomo I.
- MELLENDEZ A. y PENDON J.G. (1982).- Sedimentary evolution of Upper Cretaceous platform carbonate of Northwester Iberian Chain (NE Spain). I.A.S. 3rd Eur. - Mtg. Copenhagen, p, 49-51.
- MENENDEZ AMOR J., ESTERAS MARTIN, M. (1964). Observaciones palinológicas sobre la microflora de la cuenca - lignitífera de Utrillas (Teruel). Est. Geol., vol 20, t 1-2, pp 171-174.
- NENSINK H (1966).- Stratigraphie und Paläogeographie des ---

marinen Jura in den nordwestlichen Iberische ketten (Spanien). Beih. Geol. Jb., 44, p. 55-102.

- MONROSE, H. (1968).- Reconnaissance Geologique Region de -- Reznos-Soria-et de Torrelapaja-Saragosse. Espagne. Memoire présenté devant la faculte des Sciences de l' Université de Bordeaux.
- MORILLO-VELARDE M.J. et MELENDEZ HEVIA F. (1972).- La falla de San Leonardo. Interpretación paleogeografica (Cordillera Ibérica, Soria - Burgos). Est. Geol. XXVIII, p. 65-76.
- OERTLI, H. J. 1958 Les Ostracodes de l'Aptien-Albien d'Apt. Inst. Franc. du Pétrole. 13 (17), 1499-1537.
- ORIOI, ROMAN (1873).- Carbones minerales de España, descripción, producción, consumo. Imprenta de J.M. La--puente. MADRID.
- PALACIOS, P. (1980).- Descripción física, geológica, agrológica de la provincia de Soria. Memoria de la Comisión del Mapa Geológico de España . Madrid.
- PALACIOS P. et SANCHEZ LOZANO R. (1885).- La formation wealdense en las provincias de Soria y Logroño. Bol - Com. Mapa Geol. España, Madrid, 12, p. 109-140.
- PARDO, G. (1974). Nota previa sobre las características litoestratigráficas de las formaciones "Arenas de Utrillas" y "Lignitos de Escucha". Actas Geol. Hispan., t. IX, nº 2.
- PARDO TIRAPU; G; VILLENA MORALES, J. (1979).- Características sedimentológicas y paleogeográficas de la Formación "Escucha". Cuadernos de Geología Ibérica. V. 5 pp. 407-418. Madrid.

- POIGNANT, A. 1968. Les algues des calcaires Aptiens et Albien d'Aquitaine méridionale. Rev. de Micropal., 10. 271-276.
- PEYBERNES B., Les algues du Jurassique et du Crétacé inférieur des pyrénées Franco-Espagnoles. Intérêt Biostratigraphique et Paléoécologique.
- - - - - Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée - Thèse Fac. Sci. Toulouse, 459 p., 149 fig., 42 pl.; Imp. C.R.D.P. Toulouse.
- - - - - (1973) - Biostratigraphie du Néocomien des Corbières et du Pays de Sault (Aude, Pyrénées orientales). - Bull. Soc. Hist. Toulouse, 109, 1-2, 216-233, 4 fig. 3 pl.
- PEYBERNES, B., FAURE, P., REY, J & CUGNY, P (1978) .- Le Jurassique des Pyrénées Navarro-Languedociennes. Livret-guide de l'excursion annuelle du Groupe Français d'Etude du Jurassique (ronéotypé).
- QUINTERO AMADOR I. et TRIGUEROS MOLINA E. (1969).- El Cretácico en España. VI. La Cordillera Ibérica in -- El sistema cretácico, I.p. 483-493, 20ème Cong. Geol. in Mexico.
- QUINTERO I., y TRIGUEROS, E. 1956. La Cordillera Ibérica. Mem. IGME, 57.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).- Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España.+ Memorias del Instituto Geológico y Minero de -- España. Madrid.

- RAT, P. (1963), A propos du Wealdien cantabrique : transgressions et régressions marines climatiques. C.R. Acad., Sc. Paris, t. 256, p. 455-457.
- RAT, P. (1982) Factores condicionantes en el Cretácico. IIº Coloquio de Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico de España, Albacete. A l'impression in Cuadernos Geología Ibérica. Madrid, vol. 8.
- RAT, P., AMIOT M., FEUILLEE P., FLOQUET M., MATHEY B., PASCAL A, et SALOMON J. (1982).- Etapes et style de l'évolution de la marge cantabrique et de son arrière-pays (Espagne) au Crétacé. C.R. Acad. Sc. Paris, t 299, série II, p. 247-250.
- RAT, P. et PASCAL A. (1982) .- Les plates-formes carbonatées à rudistes (dites urgoniennes) du Crétacé inférieur et leur environnement. Cretaceous Research, 3, p. 155-166, 4 fig.
- RIBA, O., y RIOS, J.M. 1962. Observations sur la structure du secteur Sud-Ouest de la Chaîne Ibérique (Espagne). Livre á la Mem. Prof. Fallot, 1, 275-298, Mem Soc. Géol. France.
- RICHTER, G. y TEICHMULLER; R. (1933).- Die Entwicklung der keltiberischen Ketten-Abh. Ges. Wiss. Gött. -- Math. Phys Kl. ser. 3 nº 7.
- SAEFTEL H (1960).- Paléogéographie des Albs in den keltiberischen Ketten (Spanien). Z. deutsch. geol. Ges. (1959), III, 3, p. 684-711.
- SALOMON J (1980).- Apparition des principaux traits structuraux de la Sierra de los Cameros (Chaîne Ibérique, Espagne du Nord) au Jurassique supérieur-

Crétacé inférieur, C.R. Acad. Sc. Paris 209
p. 955-968.

- - - - - (1982) Les formations continentales du Jurassique supérieur - Crétacé inférieur en Espagne du Nord (Chaînes cantabrique et NW ibérique). Mém Géol. Univ. Dijon, 6, 228 p., 168 fig., 1 carte géologique á 1/200.000.
- - - - - (1982) Coupures dans un bassin continental néés de structurations successives : les formations continentales du Jurassique supérieur - Crétacé inférieur dans la Sierra de los Cameros (NW ibérique, Espagne). 9ème Réunion Annuelle Sciences Terre, Paris, S, G.F., p. 565.
- - - - - (1982) El Cretácico inferior, región Cameros-Castilla in "El Cretácico de España", Universidad Complutense, Madrid, p. 345-390, 20 fig.
- - - - - (1982) Les formations continentales du bassin de Soria (Sierra de los Cameros) au Crétacé inférieur : relations entre tectonique et sédimentation . IIº Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Cretácico de España, Albacete 1982. A l'impression in Cuadernos de Geología Ibérica. Madrid, vol. 8.
- - - - - (1983) Les phases "fossés" dans l'histoire continentale du Bassin de Soria (Espagne) au Jurassique supérieur. Crétacé inférieur. Table ronde -- "Rifts et Fossés anciens". , Marseille 1982. A l'impression in Bull. Centres Rech. Expl. Prod. Elf. Aquitaine.

- TEICHMULLER, M. 1953. Sobre el metamorfismo y las facies de los carbones del Cretácico inferior de -- Hernani (Guipúzcoa) y Utrillas y Estercuel -- (Teruel). Notas y Com. I.G. M.E., 31, 87-97.
- TISCHER G. (1966) .- Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der ostlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen Ketten ---- (Spanien) . Beih Geol. Jb., 44 , p. 123-164.
- TISCHER G. (1966).- El delta weáldico de las Montañas occidentales y sus enlaces tectónicos. Notas y Communic. Inst. Geol. Min. España, 81, p. 53-78.
- TRICALINOS J. (1929). Untersuchungen über den Bau Celtiberischen Ketten des nordöstlichen Spanien. Z. disch. geol. Ges. 80, (1928), p. 409-482.
- VALLADARES I. (1976). Sedimentología del Jurásico y Cretácico al Sur de la Sierra de la Demanda (Provincias de Burgos y Soria) Resumen de Tesis. Actas Salamanticensia. Curso 1975-1976, 16 p., Salamanca.
- VILLENA, J. CANEROT; J. (1981).- El Cretácico del Sector Central de la Cordillera Ibérica. Jornadas de Campo. Libro-guía. Departamento de Estratigrafía. Facultad de Ciencia. Universidad de Zaragoza.
- WIEDMANN J. (1962).- Contribution à la paléogéographie du Crétacé vasco-gotique et celtibérique septentrional (Espagne) in Livre à la mémoire du Professeur P. Fallot, t. 1 Mèm. h. ser. S.G.F., p 351-366.

- WIEDMANN J. (1975 a) .- El Cretácico superior del Picofrentes (Soria), Cadenas Celtibéricas (España). Bol. Inst. Geol. Minero Esp. 86.3. p. 252-261.
- WIEDMANN J. (1975 b).- Subdivisiones y precisiones bio-estratigráficas en el Cretácico superior de las - Cadenas Celtibéricas Actas 1º Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica (Reunión de - Campo sobre el Cretácico de la Serranía de Cuenca , 9-12 sept 1974). Cuenca.
- WIEDMANN J. (1979). Itinéraire géologique à travers le Crétacé moyen des Chaines Vascogotiques et Celtibériques (Espagne du Nord). Cuad. Geol. Ibérica. Madrid, 5 p. 127-214.
- WEISSER. D. 1959 Acerca de la estratigrafía del Urgo-Aptense en las cadenas Celtibéricas de España. Notas y -- Com. I.G. M.E. 55 17-32.

ANEXOS



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS
RIOS ROSAS, 21
28003 MADRID

CATEDRA DE AMPLIACION DE QUIMICA Y ANALISIS
CARBOQUIMICA Y PETROQUIMICA

n/ref.: 2.456 s/ref.: 403/84 s/escrito: 13.11.84

ASUNTO : Análisis en combustibles solidos del proyecto
"Exploración de lignitos en las áreas de Casare-
jos (Soria-) - Contreras (Burgos), Reznos (Soria),
Embid de Ariza-Almazul (Soria-Zaragoza) y Bijuesca-
Torrelapaja.

PETICIONARIO: D. Alfonso Crespo de Santos.

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

c/ Corazón de María, 15

28002 M A D R I D



n/ref.: 2.456

s/ref.: 403/84

s/escrito: 13.11.84

Hoja n°².....**ANALISIS ELEMENTAL**

(Sobre muestra exenta de humedad)

<u>Ref.: Muestra</u>	<u>CARBONO</u> (DIN 51721) %	<u>HIDROGENO</u> (DIN 51721) %	<u>NITROGENO</u> (UNE 32013) %	<u>AZUFRE TOTAL</u> (UNE 32008) %	<u>CENIZAS</u> (DIN 51721) %	<u>OXIGENO</u> (por diferencia) %
M - 1	9,95	1,15	(1)	menor 0,1	(1)	(1)
M - 2	5,65	0,85	(1)	0,55	(1)	(1)
M - 3	9,90	1,25	(1)	menor 0,1	(1)	(1)
M - 4	7,05	1,25	(1)	0,55	(1)	(1)
M - 5	4,70	0,90	(1)	0,30	(1)	(1)
M - 6	33,85	1,70	(1)	1,50	(1)	(1)
M - 7 (8 en el plano)	17,15	1,05	(1)	2,10	(1)	(1)
M - 8 (11 en el plano)	57,10	4,00	(1)	2,00	(1)	(1)

(1) No determinado



n/ref.: 2.456

s/ref.: 403/84

s/escrito: 13.11.84

Hoja n° 1

ANÁLISIS INMEDIATO
(Sobre muestra secada al aire)

REFERENCIA MUESTRA	HUMEDAD TOTAL (UNE 32001-32007) %	HUMEDAD HIGROS CÓPICA (UNE 32001-32007) %	CENIZAS (UNE 32004) %	MATERIAS VOLA- TILES (UNE 32019) %	CARBONO FIJO (por diferencia) %
M - 1	15,55	9,50	70,30	17,40	2,80
M - 2	18,15	7,90	76,40	15,70	0,00
M - 3	20,25	10,30	66,90	19,50	3,30
M - 4	16,75	7,75	74,05	18,20	0,00
M - 5	18,30	6,85	79,85	13,30	0,00
M - 6	38,60	23,55	32,95	25,60	17,90
M - 7 (8 en el plano)	35,20	17,75	54,40	22,55	5,30
M - 8 (11 " ")	16,60	12,95	19,90	31,15	36,00



n/ref.: 2.456

s/ref.: 403/84

s/escrito: 13.11.84

Hoja n.º 3

Sobre muestra secada al aire

<u>REFERENCIA MUESTRA</u>	<u>AZUFRE TOTAL</u> (UNE 32008) %	<u>CALORIAS SUPERIOR (Bruto)</u> (DIN 51900) Kcal/Kg.	<u>CALORIAS INFERIOR (Neto)</u> (DIN 51900) Kcal/Kg.
M - 1	(2)	814,-	701,-
M - 2	(2)	408,-	319,-
M - 3	(2)	688,-	565,-
M - 4	(2)	400,-	290,-
M - 5	(2)	222,-	136,-
M - 6	(2)	2.013,-	1.802,-
M - 7	(2)	992,-	838,-
M - 8	(2)	4.802,-	4.537,-

(2) Expresado en hoja nº 2

Madrid, 3 de Diciembre de 1.984



Firma: Ramón Alcantara Pedreira