

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

**AMPLIACION DE SONDEOS EN SAN LORENZO  
DE MORUNYS PARA 1981**

**MEMORIA**



9 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10819

AMPLIACION DE SONDEOS EN SAN  
LORENZO DE MORUNYS PARA 1981

# INDICE

	<u>Pág.</u>
1. ANTECEDENTES	1
1.1. INTRODUCCION	2
1.2. AREA, DEFINICION, EQUIPO	4
2. INFORMACION EXISTENTE	6
2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS	7
2.2. SINTESIS GEOLOGICA	11
2.2.1. ESTRATIGRAFIA	13
2.2.2. TECTONICA	26
2.2.3. MORFOLOGIA	28
2.3. DOMINIO MINERO	30
2.4. SONDEOS	34
2.5. ESTUDIO ESTRATIGRAFICO	41
3. TRABAJOS REALIZADOS	47
3.1. SEDIMENTOLOGIA	48
3.1.1. INTRODUCCION	49
3.1.2. METODOLOGIA	49
3.1.3. LITOESTRATIGRAFIA	50
3.1.3.1. Litoestratigrafía regional	50
3.1.3.2. Litoestratigrafía local	51
3.1.4. DESCRIPCION DE LAS FACIES DEL TRAMO	
3	55
3.1.4.1. Facies A	57
3.1.4.2. Facies B	57
3.1.4.3. Facies C	58
3.1.4.4. Facies D	58
3.1.5. INTERPRETACION DE LAS FACIES DEL -	
TRAMO 3	58
3.1.6. CONSIDERACIONES DE INTERES	60
3.1.7. CONCLUSIONES	63

	<u>Pág.</u>
3.2. LABORES MINERAS	64
3.3. SONDEOS	73
3.4. TESTIFICACION GEOFISICA	74
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
4.1. CONDICIONES GEOLOGICAS	80
4.2. CONSIDERACIONES SEDIMENTOLOGICAS	82
4.3. ESTIMACION DE POSIBILIDADES	85
5. BIBLIOGRAFIA	87

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. INTRODUCCION

Consideraciones sobre la rápida progresión de los precios de la energía, sobre la dependencia de las importaciones, el desarrollo de técnicas de explotación, la puesta en servicio de centrales termoeléctricas específicas etc., dieron como resultado la puesta en marcha por el Instituto Geológico y Minero de un Plan Nacional de Lignito, cuyos resultados se han ido plasmando, paulatinamente, en diversos trabajos de investigación de determinadas zonas que, en una primera fase, resultaron de interés prioritario.

En San Lorenzo de Morunys (Lérida), los trabajos realizados, hasta el momento, se han concretado en los siguientes proyectos:

- Investigación de Lignito en el área de San Lorenzo de Morunys.
- Obras en San Lorenzo de Morunys y Tuxent.
- Sondeos en San Lorenzo de Morunys.

Con un presupuesto de 7.960,- miles de pesetas y en el plazo establecido, han dado como resultado la cartografía - geológica-minera a escala 1:25.000 sobre una base topográfica fotorestituida, apoyada por itinerarios de campo, perfiles y columnas, labores mineras, calicatas trielectrónicas y S.E.V., laboratorios de micropaleontología, palinología etc. y tres sondeos con recuperación de testigo, uno de ellos testificado con cuatro registros, gamma natural, gamma-gamma, - resistividad y potencial espontáneo.

Estos trabajos pusieron de manifiesto la existencia de unas facies lignitíferas, descubriendo algunos niveles de lignito en una corrida aproximada de 1.500 m y una potencia reducida de unos 4 m.

Los resultados halagueños obtenidos en la investigación proporcionaron la base para una nueva fase a desarrollar en 1981, objeto de esta Memoria.

## 1.2. AREA, DEFINICION, EQUIPO

El área denominada San Lorenzo de Morunys es una estrecha franja situada al E de la localidad del mismo nombre, en el Solsonés leridano, a lo largo del río Aigua del Valls, - afluente del Cardoner y al norte de la Sierra del Bastets.

Se extiende la investigación, como es natural, a las facies de máximo interés, es decir a las denominadas en los estudios anteriores "facies de transición de San Lorenzo", - constituidas en conjunto por alternancias de margas azuladas con alteraciones a marronaceas, conglomerados grisaceos de - aspecto turbidítico, margas arenosas y niveles de lignito.

La superficie definida ya en los trabajos anteriores es la comprendida entre los vertices:

A 5° 14' E - 42° 08' 40" N

B 5° 23' E - 42° 08' 40" N

C 5° 23' E - 42° 07' N

D 5° 14' E - 42° 07' N

en la hoja 1:50.000 del MTN n° 292 San Lorenzo de Morunys, - dentro del perímetro inscrito como reserva provisional del -

Estado para la investigación de carbón solicitada en 1980 y -  
concedida por la Dirección General de Minas e Industrias de -  
la Construcción.

El Instituto Geológico y Minero de España, en base a -  
los antecedentes citados propone continuar la investigación -  
mediante el anteproyecto correspondiente, elaborado sobre la  
determinación de los recursos de la formación lignitífera, -  
con un presupuesto de 31.986,- miles de pts. y un plazo de 5  
meses. Los trabajos presupuestados incluyen la realización de  
10 sondeos, cuatro con recuperación de testigo, de unos 250 m  
de longitud cada uno y seis a tricono con una longitud aproxi-  
mada de 300 m cada uno, totalizan los sondeos 2.800 m de per-  
foración que serán testificados geofísicamente con cuatro re-  
gistros en su totalidad.

Una vez aprobado y concedido el crédito necesario se pu-  
blicaron las bases del Concurso, se presentan las ofertas Téc-  
nicas y resuelta la licitación a favor de Iberica de Especiali-  
dades Geotécnicas, S.A. (IBERGESA) se inician los trabajos en  
caminados a la resolución de los problemas propuestos.

Para ello, Ibergesa destina el equipo constituido por:

1 Jefe de Proyecto: Dr. Ingeniero de Minas Sr. Samper  
Geofísica: Ingeniero geofísico de Minas Sr. Balaguer  
                  Ingeniero Técnico de Montes Sr. Kaiser  
Geología: Licenciado en C. Geológicas Sr. Arce  
Sedimentología: Licenciado en C. Geológicas Sr. Maymo  
                  Licenciado en C. Geológicas Sr. Renacha  
Laboratorio: Licenciado en C. Geológicas, micropaleonto-  
                  logo y palinologo Sr. Porta  
Sondeos: Compañía General de Sondeos C.G.S.  
                  Sondeos, Inyecciones y Trabajos Especiales  
                  SITE

Complementando este equipo con una pala retroexcavadora,  
peones, pequeño material etc. según las necesidades de los -  
trabajos en campo.

## 2. INFORMACION EXISTENTE

## 2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

Sobre los materiales paleozoicos se disponen sedimentos pérmicos, triásicos, jurásicos, cretácidos y eocénicos que durante los plegamientos pirenaicos constituyeron el armazón de la nueva cordillera, que a fines del Eoceno y posiblemente durante el Oligoceno, fue sepultado bajo grandes espesores de -pudingas montserratinas procedentes del desmantelamiento de -la Zona Axial y de gran parte de la nueva cordillera de plegamiento. La erosión actual y de los últimos períodos geológicos ha destuido gran parte de esta cobertera postectónica.

La edad de toda ésta gran gama de materiales es uno de los problemas que preocupó primordialmente a los primeros geólogos que tuvieron contacto con esta región y con el Pirineo en general.

Las divisiones cronológicas de los pisos y sistemas de la Era Terciaria han estado sujetos a revisiones más recientes, lo que ha contribuido a que existan frecuentes divergencias entre los distintos autores al atribuir una edad a ciertos niveles.

De las primeras publicaciones que se tienen sobre el Pirineo son las notas de Dufrenoy (1830), que preocupado por la edad y naturaleza de las ofitas, estudia los yesos de Berga, atribuyéndoles una edad eoocénica y asociándolos a los de otros yacimientos de esta misma edad. El mapa geológico de Francia, publicado en 1843 por Dufrenoy y E. de Beaumont, que incluye parte de la vertiente meridional de los Pirineos. Verneuil (1867) se ocupa de las capas lignitíferas de Berga, caracterizándolas como garumnienses. Las notas de Leymeric (1869, 1970) contribuyen eficazmente a la datación de los afloramientos del valle del Segre, ya que caracteriza paleontológicamente el Liás, Aptiense y Garumniense e intenta una de las primeras interpretaciones tectónicas de este corte, poniendo de manifiesto la inversión de la serie secundaria en Oliana.

Los primeros trabajos sistemáticos y continuados sobre la estratigrafía del Pirineo de las provincias de Lérida y Barcelona se deben al ilustre geólogo D. Luis Mariano Vidal, que en 1871 a 1921 publica gran cantidad de notas y monografías en las que se sientan las bases de la estratigrafía pirenaica de los sedimentos mesozoicos y cenozoicos.

La memoria más importante es su aportación al mapa geológico de España, con la descripción de la geología de gran parte de la provincia de Lérida (19875), en la que, con una abundante documentación paleontológica, sitúa y caracteriza el Triásico, Liásico, Cretácico, en el que distingue los pisos Aptiense, Turoniense, Santoniense, Campaniense y Garumniense, y el Terciario en el que llega a diferenciar tres niveles nummulíticos (calizas con Alveolina, margas azules con Nummulites y Turritella y areniscas con Ostrea y Cerithium) y un nivel de conglomerados discordantes, que sitúa por primera vez como supranummulíticos, señalando con precisión su relación con el levantamiento de la cordillera y su paso gradual hacia el S a las areniscas y margas yesíferas de la depresión del Ebro.

En el conjunto de sus trabajos este autor aporta más de 200 especies de estos niveles, la mayoría de las cuales no se habían citado antes en la vertiente española del Pirineo y - otras muchas son nuevas especies características. Aún hoy, - apenas se han introducido modificaciones importantes acerca - de la edad de los afloramientos datados por él.

Culminan esta primera etapa de grandes memorias regionales, en las que se estudian las características de extensos - sectores, las presentadas por Dalloni (1910, 1930) sobre los Pirineos aragoneses y catalanes respectivamente, en las que - es de gran valor su aportación paleontológica y su cartografía fundamentalmente estratigráfica, y el trabajo de Ashauer - (1934) sobre el sector oriental de la cordillera que con una visión tectónica más actualizada, le permite sintetizar gran parte de la información estratigráfica existente, a la que - añade sus amplias y minuciosas observaciones.

Estas aportaciones paleontológicas y estratigráficas se completan durante esta época con las de Bataller, principal-- mente sobre la fauna cretácica y su significación estratigrá-- fica, y con las de Doissevain (1934) sobre la estratigrafía - del Eoceno.

Algunos trabajos intentan sintetizar los conocimientos estratigráficos de amplios sectores del Pirineo. Entre ellos cabe destacar por su significación en la región oriental los de Almela y Ríos (varias publicaciones), Kromm (id.), Mangin (1958) y Vía (1966) para el Eoceno y los de Souquet (1967) y Rosall (1960) para el Cretácico. También los de Hottinger y - Sehaud, que definen dos nuevos pisos (Ilerdiense y Biarrit-- zense) para el Eoceno, basándose para ámbos en series de se-- dimentos pirenaicos.

Existe un trabajo sobre la zona, es el de Guerin-Desjardins y Latreille (1961), pero su aportación es básicamente - cartográfica.

Gich (1967,1969), May & al. (1960) y Lutterbacher (1969) han planteado el problema de la división de los terrenos pirenaicos en unidades litoestratigráficas, al modo de las empleadas por los autores americanos. Rompe este método con la tradición de los mapas geológicos que se tenían del Pirineo, en los que las representaciones eran fundamentalmente cronoestratigráficas, confundiéndose frecuentemente unidades litológicas con unidades cronológicas o estableciéndose, en otros, límites cronológicos harto arbitrarios en el seno de formaciones litológicas homogéneas y con insuficiente fauna para establecer tales límites. Algunos autores, entre ellos principalmente Rosell (1968), intentan compaginar una cartografía litológica con las divisiones cronoestratigráficas, atribuyendo nombres de conjuntos de pisos a las unidades cartografiadas, pero este sistema, que sin embargo, representa un notable avance respecto a las anteriores, dificulta extraordinariamente la representación cartográfica y las correlaciones dentro del ámbito de la cordillera.

Siempre que ha sido posible se ha respetado el criterio de prioridad en la nomenclatura de nuevas unidades, pero la escasez de los trabajos que las utilicen ha dificultado también este hecho, ya que no siempre ha sido fácil saber si unidades definidas en otros sectores tenían una equivalencia exacta con las de la región.

Los datos paleontológicos que se conocen de la región sirven en una primera aproximación para datar los distintos sedimentos y es preciso un minucioso estudio micropaleontológico para datar cronológicamente la serie.

## 2.2. SINTESIS GEOLOGICA

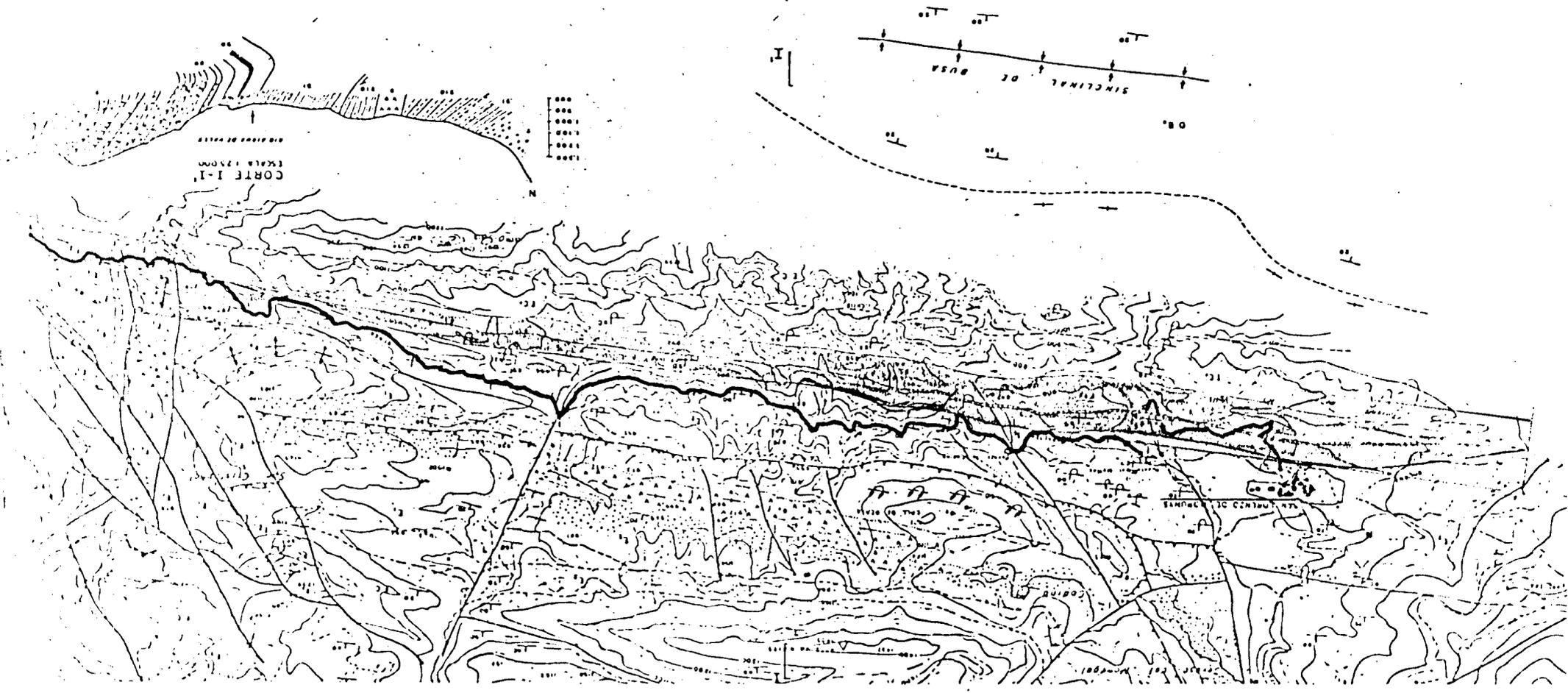
La nomenclatura empleada para la cronoestratigrafía, -  
responde al cuadro siguiente:

	Chattiense
Oligoceno	Rupeliense = Stampiense Latdorfiense = Tonfriense
	Sup. Priaboniense : Bartoniense
Eoceno	Med. Luteciense sl: Biarritziense Luteciense s.s.
	Sup. : Cuisiense Ilerdiense

y el estudio geológico-minero se extiende a la superficie en-  
marcada en el esquema adjunto.

ESCALA 1:25000  
Escala de 1:25000

1:038 000 1:040 500 1:043 000 1:035 500



### 2.2.1. ESTRATIGRAFIA

#### EOCENO

##### Formación San Lorenzo de Morunys (SLM)

La formación de S.L.M. ha resultado, en cuanto a su datación cronológica, de gran interés.

En los últimos ocho años aproximadamente se han producido cambios de ideas, tan dispares de unas teorías a otras que han producido modificaciones radicales en las interpretaciones de las génesis estructural del Pirineo. Esta diversidad ha producido a su vez continuas revisiones de los estudios efectuados en la zona, tanto en la determinación de su estructura en profundidad como en su datación cronológica.

La formación de S.L.M. se ha subdividido en dos miembros uno que mantiene el nombre de S.L.M. y otro, que no figura en la cartografía de este proyecto, y que se denomina "facies - can Mosqueta" (C.M.)

En la facies de S.L.M., al sur de la formación y en su parte superior se ha distinguido un tramo, llamado "facies de transición".

La facies C.M. está situada en la franja N y se continúa por el Cardoner. Está constituida por un paquete de margas, calizas y yesos.

En el presente trabajo, teniendo en cuenta los objetivos mineros del mismo, se han cartografiado con un concepto algo diferente ya que el tramo considerado fértil, (cartografiado como S.L.M.). incluye el nivel guía (ETr) y parte de la facies de transición (ECr). Al sur de este tramo fértil, se cartografía el paquete de niveles eminentemente rojos y con un porcentaje mucho más elevado de conglomerados que de margas y areniscas rojas.

Esta inclusión de parte de la facies de transición en la de S.L.M., no modifica las consideraciones estratigráficas, tectónicas, etc. que se hagan para la formación.

La descripción global de las facies Can Mosqueta, facies S.L.M. y facies de transición es la siguiente:

#### Facies Can Mosqueta (C.M.)

En general es un paquete de margas, margas arenosas, calizas y yesos, con una potencia muy variable, debido a que se presenta muy tectonizada y las series observadas en diversos puntos difieren notablemente entre sí.

Es de gran interés resaltar la impregnación bituminosa que presenta el paquete de margas y margas arenosas, que se extiende, irregularmente distribuida, en una franja de 10 km. aproximadamente.

#### Facies de San Lorenzo de Morunys

Esta facies va invertida y por el contrario que la anterior es muy uniforme.

Se caracteriza por una alternancia de niveles de conglomerados de color gris con margas y margas arenosas, ricos en fauna, señales de oleaje, mareas, huellas y taladros, con potencias de los niveles que no suelen sobrepasar los 6 m.

Los conglomerados son muy heterométricos, con cantos irregularmente distribuidos, de forma que en ocasiones aparecen como areniscas de grano grueso, son siempre de color gris y con cemento calcáreo. Las margas y margas arenosas son de color gris y gris azulado.

La potencia máxima se puede estimar de 500 a 600 m.

Hacia el techo es notable la intercalación de un nivel de calizas que aflora al S del Puente del Molino de 4 m de potencia, que sirve de nivel guía para la investigación de lignitos.

En la base de esta facies se encuentran unos conglomerados rojos, seguidos por tramos alternantes de margas y margas arenosas grises y rojas.

El corte realizado a lo largo del río Cardoner es de un gran interés tanto estratigráfico como paleontológico o litológico ya que abarca desde las facies más inferiores de C.M. hasta el conglomerado de Busa (Oligoceno).

Por ser en el que mejor queda reflejada y puede ser analizada la serie y la presencia de grandes yacimientos fosilíferos ha sido realizado por gran cantidad de especialistas y por lo mismo se incluye en este resumen.

De muro a techo:

- A.- 5 a 7 m de conglomerados de color rojo muy intenso con cantos de hasta 10 cm de cuarzo, cuarcita, caliza, etc. Matriz arcillo-arenosa con cemento calcáreo.
- B.- 250 m de alternancias de margas, margas arenosas, - arenas-margosas con intercalación de algún nivel de conglomerado.  
Se caracteriza este nivel por tener intercalaciones rojizas en una masa predominantemente gris, típica de la base de las facies de San Lorenzo de Morunys. Limitada esta serie por deformación tectónica.
- C.- 100 m de alternancia de margas arenosas y margas, - con distribución de niveles conglomeráticos de escaso desarrollo.
- D.- Tramo mucho más calcáreo con corales y con intercalaciones muy finas de caliza, ricas en fauna.
- E.- 325 m de alternancias de margas, margas arenosas y conglomerados en bancos que alcanzan hasta 6 m de potencia. De color gris toda la serie en superficie las margas son azuladas en corte fresco. Ricas en fauna, huellas y mareas.

F.- 4 m de calizas margosas, algo nodulosas que alternan con bancos de arenisca margosa poco potentes.

G.- 40 m de margas azuladas, bastante puras.

Para estos cuatro últimos tramos se cita la siguiente fauna:

*Actinacis* sp. aff. *A. coonata* OPPENHEIM.

*Pattalophyllia cyclolitoides* (BELL.)

*Snilotrochus incurvus* D"ARCH.

"*Mesomorphe*"*eocenica* REUSS.

*Cyatoseris patula* (MICHELOTTI).

*Favites* sp.

*Meoathiris* sp.

*Tectus ornatus* LAMK.

*Callistoma meniliferum* (LAMK).

*Truba* (*Sarmaticus*) *d'audardi*.

VIN DE REGNY

*Terebellum obtusum* SOW.

*Cypraea* (*Cypraedia*) *elogane* DEFR.

*C.* (*Bergnata*) aff. *bartonensis* EDWARS.

*Athela* (*Neoathleta*) cf. *litera* LAMK.

*Venus striatissima* BELL.

*Katelsia* (*Textevenus*) nov. sp.?

*Cardium* sp. aff. *C. pullense* OPPEMHEIM.

*Cardium* sp.

*Cardium* (*Loxocardium*) *ogliquum* LAMK.

*Gonocardium marchithis* (DESH.)

*Cardita* (*Venericardia*) sp. aff. *imbricetaria* (GMELIN).

*Cardita parezi* BELL.

*Venericardita laurae* (BROGN).

*Arca genei* BELLARDI.

*Barbatia* sp. aff. *medunensis* DAINELLI.

Especies frecuentes en su mayoría en la fauna de Niza, Vicentino y Priabona, alguna de las cuales es común también - en el Luteciense y Bartonense de la cuenca de París. El nivel coralino inferior presenta la misma biocenosis que Castelloli (Igalada), situado en el miembro Tosa de la Formación Santa María (Ferrer, 1969), de edad Biarritziense Superior, - Priabonense.

H.- 280 m. de alternancias de margas, margas arenosas, con niveles conglomeráticos en bascos de hasta 2 m. de potencia para las más arenosas, de color gris en general. Este tramo se sitúa en el afloramiento del Puente del Molino en los que se cita la siguiente - fauna:

- *Pattalophyllia cyclolitoides* (BELL).
- *Trochosmilia irregularis* DESH.
- *Caryophyllia* (*Acanthocuathus*) sp. aff. C. (A.) - *verrucosa* MILNE-EDW.
- *Cyclolitopsis* sp.
- *Balanaphyllia* (*eupsammia*) sp.
- *Dendracis gervillii* DEFRANCE.
- *Turritella altavillensis* COSSM & PEYR.
- *T. imbricataria* LAMK.
- *Serpulorbis atrictus* DESH.
- *Orthochetus* cf. *charlesworthu* (PRESTWICH).
- *Tibia* (*Sulvogladius*) *spirata* ROUAULT.
- *Athleta* (*Volotispina*) sp.
- *Dentalium* (*Entaliopsis*) cf. *grande* DESH.
- *Corbula lamarcki* DESH.
- *C. (Bicorbula) exarata* DESH.
- *Caestrocorbula* cf. *costata* (SOW.).
- *Venus* sp.
- *Cardita* (*Venericardia*) sp.
- *Chama subguamosa* (OPPRNHEIM).

- Chama sp.
- Spondilus sp.
- Pectungulus sp. aff. depressus DESH.
- Teredo (Santaria) barteniana MAY. EYM.

### Facies de transición

Las facies que han sido definidas de transición comienzan con el cambio de coloración que se produce a techo de las facies de S.L.M. donde la serie pasa de color gris en general a rojo. Es en resumen una alternancia de conglomerados y margas arenosas rojas.

Igual que en el caso anterior, en el río Cardoner es donde mejor y más completa se presenta la serie, que también invertida es la siguiente:

De muro a techo:

- A.- 90 m de margas y margas arenosas de color azulado y gris de alteración, con algunas intercalaciones de yeso muy finos.
- Cardita baziniformis OPPEMHEIM.
  - Cardita perazi BELL.
  - Ostrea sp.
  - Pattalophyllia cyclolitoides BELL.
  - Turritella cf. carinifera DESH.
  - Diastoma cf. costellatum (LAMK.).
  - Rimella sp.
  - Tibia (Suleogladus) copiophora (BELL).
- B.- 80 m de margas azules, y limolitas, que contienen - la siguiente fauna:
- Moluscos.
  - Trochosmilium irregularis DESH.
  - Pattalophyllia cyclolitoides (BELL).
  - Ampullina aff. A. grata (DESH).

- Ampullina sp.
- Rimella (Strambolaria?) multiplicata BELL.
- Nucula sp.
- Discoris parisiensis (D'ORB).

C.- 4 a 5 m de calizas con abundantes Miliólidos.

D.- 80 m de margas astillosas azules con fauna e intercalaciones de tramos de margas algo arenosas, y pequeños niveles más detríticos.

E.- 40 m de recubrimiento.

F.- 20 m de alternancias de margas, margas arenosas, - con intercalaciones de conglomerados en bancos que no sobrepasan 1 m.

G.- 50 m de alternancias análogas a las intercalaciones de margas arenosas finas.

H.- 60 m de alternancias en donde empiezan a encontrarse intercalaciones de color rojo con las mismas características que las anteriores.

2 Km al O de San Lorenzo en el barranco de la Fuente, Almela (1948) cita:

Nummulites contortus  
 N. striatus  
 Discocyclina pratti  
 Hydnophillia profunda  
 Ostrea medianensis

que considera como bartonienses, y en el collado de la Fuente

Nummulites contortus  
 N. striatus  
 Discocyclina olianae  
 Vermetus laevis

especies que considera auversiensis.

Vía (1966) cita diversos yacimientos con faunas carcínicas.

- Coll del Jou, al W de San Lorenzo, en el que encuentra *Retrocypoda almela*, asociada a *Nummulites contortus* y *striatus* y al que atribuye una edad Bianitriense Medio, asimilándolo a la bicenosis cuarcínica de Collbás.
- Torrente de Les Valls, al O de San Lorenzo y coincidiendo aproximadamente con el denominado por Almela como yacimiento del collado de la Font, en el que encuentra *Harpactorcarcinus punctulatus* asociado a *Nummulites garnieri*, *N. straitus*, *N. incrasatus*, *Operculina* cf. *aloina*.

La formación San Lorenzo presenta una secuencia completa desde el Luteciense Inferior, edad del techo de la formación Ager en el sector meridional, al Biarritziense Superior-Priaboniense, edad de los niveles fosilíferos más altos del Puente del Molino (San Lorenzo).

Sin embargo, la serie de transición, miembro superior de esta formación, presenta un acusado diacronismo de E a O, ya que mientras en Vilada, su edad es biarritziense inferior o incluso luteciense superior (edad de la biocenosis de Sarria de Ter), en el Cardoner, en la base del miembro, la asociación faunística presenta muchas especies características de Priabona, Vicentino y Niza, que permiten atribuirle una edad biarritziense superior-priaboniense (biocenosis de Grub y de Castelloli).

Aún más al O, en Oliana, la presencia de *Nummulites fabiani* (Almela, 1948, Colom, 1951), en los niveles margosos inferiores a la serie de transición, permite considerar que en la formación marina está incluido el Priaboniense, debiendo situarse en la base del Oligoceno el techo de la formación.

- Un nivel de alternancia de limolitas y areniscas de grano fino, con Foraminíferos platónicos en los niveles arcillosos, y que puede contener lentejones de yeso blanco fibroso, por su fauna carcínica (Coll de Jou) y por la asociación a Nummulites contortus y M. striatus puede hacerse equivalente a los niveles de Collbás (Igalada) de edad biarritziense medio.
- Intercalación formada por margas y areniscas, generalmente de poco espesor, y que puede faltar.
- Nivel margoso, con alguna intercalación arenosa en la parte superior. Aflora en can Mosqueta.  
En la parte superior contiene Nummulites aff. crusa--fonti que indicaría una edad Luteciense Superior, pero la asociación faunística del nivel margoso aparece más próxima a la de las margas de Vilada con Nummulites perforatus rouaulti y debe corresponder a un tramo de transición del Luteciense superior al Biarritziense Inferior.
- Alternancia de limolitas y areniscas de grano fino. -  
Hacia la base aumenta la proporción de los elementos arenosos.
- Caliza de Miliólidos, masiva, que hacia el E (valle de Llinars) pasa a niveles más arenosos que contienen bancos de calizas con Miliólidos, Nummulites y Alveolina stipes, característica del Luteciense Inferior a Medio.

## EOCENO-OLIGOCENO

Al pie de la nueva cordillera prepirenaica, se depositan importantes masas de conglomerados que en las últimas fases orogénicas llegan a sepultar la mayor parte de los relieves recientemente originados. En parte, gracias a los movimientos epirogénicos postpirenaicos, esta molasa ha sido destruida por la erosión, quedando en la actualidad reducida a algunos escasos afloramientos en el interior de la cordillera y a una importante franja, de más de 1.000 m de potencia, que se interpone entre la cordillera y la depresión del Ebro.

Una especial atención a estos materiales que pueden considerarse como postpirenaicos y que de hecho pertenecen a la unidad geológica de la depresión del Ebro, más que al Prepirineo. Es conveniente precisar algunos datos sobre los mismos - que pueden ser de gran utilidad para comprender y datar la evolución orogénica pirenaica.

Todos estos sedimentos detríticos groseros, sin y post-orogénicos, en la formación Collegats (Mey & al, 1968), distinguiendo el Miembro Bastets, que corresponde a los conglomerados concordantes, el Miembro Busa que corresponde a los discordantes y el Miembro Calizas de Santa Margarita, correspondiente a intercalaciones calcáreas importantes dentro de la serie conglomerática.

A estos conglomerados, es Vidal (1875), quien los relaciona con la orogénesis pirenaica, muestra su equivalencia cronológica con los niveles de areniscas de Solsona y los data como supranummulíticos.

Ashauer (1934), Birot (1937), Rios, Almela, Garrido (1943), se ocupan de su posición tectónica y describen la discordancia angular, que al S de San Lorenzo de Morunys, separa los conglomerados sinorogénicos de los postorogénicos. Falto de elementos faunísticos, la mayoría de los autores los datan según la edad atribuida a los últimos niveles marinos, aunque en algunos casos su edad es referida a la de yacimientos de mamíferos situados fuera de esta región.

Riba (1967) efectua el primer estudio global de estos conglomerados, basándose en una cartografía litológica detallada de la depresión del Ebro, que le permite correlaciones precisas con los yacimientos de Mamíferos apartados de la región y situados en los sedimentos menos groseros del centro de la cuenca sedimentaria. Este autor establece una división en cuatro niveles de edad distinta:

- Formación rojiza basal de Vilada, que pasa lateralmente a las margas de Milany y Vidra de edad Biarritziense.
- Conglomerados inferiores, concordantes con la serie rojiza y cuya edad debe situarse entre el Bartoniense y Ludiense.
- Conglomerados intermedios de edad Sannoisiense.
- Conglomerados superiores, y de edad Stampiense.

La formación rojiza basal de Vilada, corresponde a los niveles que en este trabajo se han definido como serie de transición. Los conglomerados inferiores corresponden al miembro Bastets, y los conglomerados intermedios y superiores los agrupo en el miembro Busa.

Este mismo autor, data dentro de estos niveles de conglomerados tres discordancias progresivas, la primera de las cuales (discordancia de la Capella d'en Codina, al pie del santuario de Lord) corresponde a una discordancia intraeocénica, y le atribuye la misma edad que a la de Sossis; la segunda (situada en el santuario de Lord) es de edad ludiense senoiense y la tercera (discordancia de la parte superior de Busa) de edad intrasanoisiense.

Se trata de conglomerados de cantos bien rodados, heterogéneos y heterométricos, englobados en una matriz arenosa y unidos por un cemento calcáreo rojizo. En los niveles inferiores son frecuentes las intercalaciones de margas y areniscas de grano grueso, con estratificación cruzada muy potente. El

tamaño de los cantos suele aumentar desde los niveles inferiores de la serie de transición, donde raramente los cantos superan los 15 cm de longitud, hacia los niveles más superiores, donde pueden encontrarse bolas de granito de cerca de 1,80 m de diámetro.

La característica más acusada de estos materiales es una extraordinaria heterometría considerados a la escala de cada estrato, heterometría que se traduce en una gran homogeneidad al considerarlos globalmente.

En la garganta de Vall-llonga, en el valle de Cardoner en concordancia con la serie de transición, de la formación San Lorenzo se halla una serie de conglomerados rojizos, dispuestos en bancos potentes, entre los que se intercalan pequeños niveles de areniscas y margas rojas arenosas.

En el contacto con la serie de transición, se trata de un conglomerado de cantos heterométricos rodados, matriz arenosa abundante y cemento calcáreo pardo oscuro. Los cantos son predominantemente de calizas y areniscas cretácicas, aunque son también frecuentes los de pizarras metamórficas, cuarcita, granito y cuarzo, que por sí sólo constituyen cerca del 20% del total. El tamaño medio es de unos 3 cm.

A unos 600 m de la base, y casi inmediatamente por debajo de la discordancia principal, los cantos están algo mejor clasificados, son más abundantes los de calizas cretácicas (cerca de 60%) y sólo se hallan cantos de cuarzo entre los de menor tamaño.

Sobre estos niveles y en discordancia progresiva sobre los mismos, se halla la gran masa de conglomerados de Busa, dispuestos en bancos mal definidos y muy potentes, sin intercalaciones de niveles arenosos y margosos. En los niveles inmediatamente superiores a la discordancia, se trata de conglomerados de cantos grandes (media 8 cm, tamaño máximo observado 60 cm) muy heterométricos, matriz arenosa de grano grueso y cemento calcáreo rojizo o gris. Entre los cantos de mayor tamaño predominan los de calizas cretácicas y eocénicas (40%)

y granito (11%). Son también abundantes los de cuarzo, pizarras paleozoicas y areniscas secundarias. Hacia la parte superior aumenta progresivamente la proporción de elementos cretácicos y eocénicos, pero nunca faltan los elementos paleozoicos y los cantos de granito, incluso de gran tamaño.

Antes del Santuario de Lord, dentro de esta masa, se observa una pequeña discordancia progresiva, de pequeño ángulo, que podría corresponder a la segunda de las descritas por Riba (1967).

Los conglomerados por su naturaleza petrográfica y principalmente por su posición tectónica se pueden distribuir en las siguientes unidades litoestratigráficas:

Miembro de Busa, estos conglomerados yacen discordantes sobre los de Bastets, pero esta discordancia se pierde progresivamente hacia el centro de la cuenca de la Depresión del Ebro. También en el borde de la depresión, pueden existir discordancias progresivas, de pequeño ángulo, en el seno de estos conglomerados, los cuales corresponden a las discordancias más tardías descritas por Riba (discordancias de Lord y de Busa) y están afectados por una tectónica tardía que se traduce en pliegues laxos de gran radio de curvatura (sinclinal de Busa).

Miembro Bastets, está formado por conglomerados masivos, bien estratificados, dispuestos en bancos no demasiado potentes. En la parte superior tienen una composición muy parecida a los conglomerados de Busa, pero hacia la base aumenta la proporción de elementos paleozoicos entre los cantos, principalmente en los afloramientos situados más hacia el N.

En el borde de la depresión se disponen concordantemente con la serie de transición al Eoceno marino de San Lorenzo y son recubiertos discordantemente por los conglomerados de Busa. En el interior de la cordillera son sólo ligeramente discordantes con el Eoceno en el flanco S de la sierra de Bastets, pero más al interior yacen discordantemente sobre cualquier basamento, fosilizando en muchos casos relieves bastante acentuados.

Por último las calizas de Santa Margarita, no aflorante en el sector y relativamente alejada.

Es difícil precisar la edad de cualquiera de estos miembros, ya que ninguno de ellos presenta fauna significativa y tampoco son garantizables extrapolaciones a grandes distancias, ya que como se ha visto con la edad de la base de la serie de transición, en un espacio de 50 km esta varía desde el Biarritziense Inferior (Vilada) al Priaboniense (Oliana).

Basándose en la edad de la serie de transición puede atribuirse los conglomerados de Bastets al Eoceno Superior sin mayores precisiones, y aceptarse como muy probable esta edad para la discordancia principal (1° de las discordancias de Riba, a la que atribuye una edad intraeocénica), aunque siendo muy hipotética su correlación con la de Sossis, dado el desplazamiento longitudinal que presenta la orogénesis. La edad de los conglomerados de Busa debe estar comprendida entre la de la discordancia principal y el Stampiense, tal como sugería Riba, teniéndose sin embargo presente que en Oliana la discordancia debe situarse ya en el Oligoceno, ya que la edad de la serie de transición parece corresponder, en este afloramiento, al Priaboniense Superior.

#### 2.2.2. TECTONICA

La diversidad de teorías expuestas por geólogos alemanes, franceses y españoles se ha decantado en la aceptación, pese a la existencia de algunos hechos no aclarados, de la expuesta en 1970 por M. Seguret, es decir, la mayor parte del Prepirineo esta formada por una serie de mantos de corrimiento deslizados de N a S y en parte superpuestos en distintas fases tectónicas.

Se diferencian varias unidades de distinta significación tectónica:

El autóctono Port de Comte, el manto de Pedraforca, la unidad de las Nogueras y la depresión del Ebro.

El autóctono Port de Comte, constituido por materiales del Paleoceno y Eoceno Inferior, en su mayor parte Caliza de Alveolinas.

El manto del Pedraforça, análogo al del Montsec aunque de carácter más proximal, formado por arcillas yesíferas del Keuper en su base (nivel de despegue) y sobre las mismas, calizas margas, calizas fosilíferas y un conjunto de dolomías - seguidas de brechas del Jurásico Superior, margas albenses y calizas con prealveolinas del Cretácico o las margas, areniscas y calizas lacustres de facies garumnense, todo ello fosilizado por los conglomerados del Eoceno Superior.

La Unidad de los Nogueras sólo se encuentra en Montsec de Tost como apofisis terminal de esta unidad, al E del Segre, formado por calizas y calcoesquistos devónicos.

La Depresión del Ebro, que constituye el límite sur del Sector estudiado y en su margen septentrional sólo afloran materiales pertenecientes al Eoceno Superior, Oligoceno y probable Mioceno.

La formación del Prepirineo se ve afectada por tres fases principales que tienen lugar durante el Paleogeno.

La primera, Fase Cuisiense, es la responsable de la formación del manto de Cotiella. En realidad sólo se traduce en una discontinuidad que corresponde al Ilerdiense Superior y al Cuisiense Inferior. El emplazamiento del Montsec y del manto de Pedraforça parecen ser simultáneos, aunque después sufren un desplazamiento diferencial provocado por el desgarre dextrogiro del Cardoner.

La fase intraluteciense, provoca la verdadera discontinuidad que se encuentra en el contacto basal de las margas de San Lorenzo. El mismo sistema de fuerzas que dio lugar al desplazamiento pudo producir el sistema de pliegues concéntricos de gran radio encontrado en los materiales del manto de - Pedraforça y en el Port de Comte. Como consecuencia de los relieves formados se depositan los conglomerados de Bastets - constituidos por rocas intrusivas y paleozoicas de la Zona - Axial.

Los distintos movimientos que dan lugar a las discordancias encontradas en los conglomerados de Bastets constituyen la Fase Pirenaica. Como consecuencia de los relieves originados se depositan sintectónicamente los conglomerados de Lord y de Busa, separados por discordancias progresivas.

### 2.2.3. MORFOLOGIA

En el Prepirineo es frecuente la morfología glaciaria que aquí ha sido borrada por la intensa acción de las aguas torrenciales. Los ríos están encajados a lo largo de las zonas de más intensa fracturación, sobre todo en los tramos en que las aguas corren N-S, y los afluentes inciden en muchos casos ortogonalmente, encajándose en zonas de diferente competencia de los materiales.

La característica principal de la zona es el extraordinario relieve. Es un conjunto de sierras separadas unas de otras por estrechos y profundos valles. Las laderas son en la mayoría de las ocasiones inaccesibles, en cortados que sobrepasan los 500 m.

Las grandes masas montañosas son cuestas generalmente, aunque en la zona deprimida del valle situado al E de San Lorenzo de Morunys son hog-back para todas las facies de Can Mosqueta, San Lorenzo de Morunys y conglomerado del Bastets.

De la observación general del sector pirenaico que se abarca desde las cimas de la zona, se pueden deducir al menos tres niveles muy marcados, de enrasamiento, y otros tantos que se dibujan mucho más.

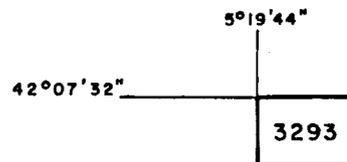
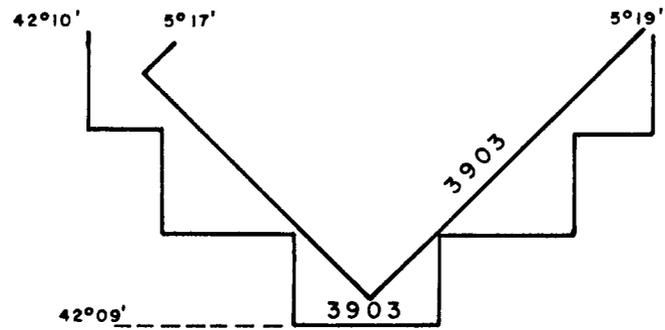
Estos niveles pueden corresponder a dos causas fundamentales o bien la combinación de ambas. Una significaría estos niveles como etapas erosivas (enrasamientos), otra, que ha existido un reajuste de grandes bloques en un reajuego isostático.

Las tres principales las podemos asimilar a las cotas de "El Port del Comte", "La Creu del Codo" y "El Santuario de

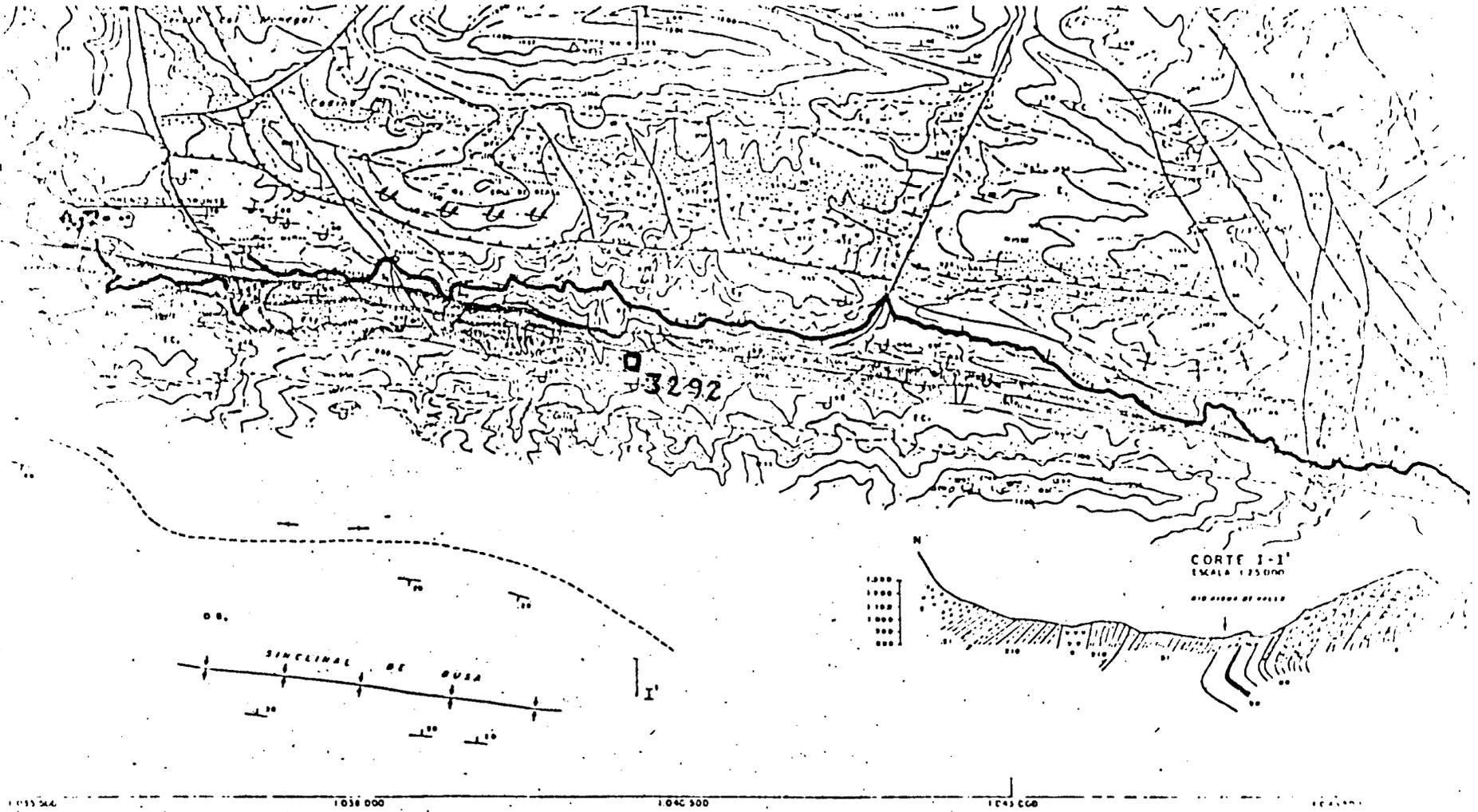
Lord"; y es muy sensible la diferencia topográfica que existe para un mismo nivel, el conglomerado de Busa que se encuentra en el Santuario y la Creu del Codo. Asimismo sucede con los conglomerados que se asocian a los del Bastets, aunque sobre alguno de estos conglomerados es dudosa su datación.

### 2.3. DOMINIO MINERO

PI-3292: denominada ANA con 88 pertenencias, peticionario J. Magin Pla Capita, otorgado el 8-3-46 para Lignito.



Hoja 292  
 SAN LORENZO DE MORUNYS



3292

SINCLINAL DE OUSA

CORTE I-I  
ESCALA 1:25000

RIO RIBERA DE OUSA

ESCALA 1:25000  
PROYECTO DE OUSA DE 1950

#### 2.4. SONDEOS

Se ejecutaron tres sondeos cuya ubicación, inclinación, diámetros y otras características son las que a continuación se indican.

##### SONDEO SL1

Maquinaria:	Modelo Neptuno 800 sobre tractor Fiat
Sonda:	A01
Bomba:	KSP.B.23
Corona de diamante:	N-M101040 y M-101030
Coordenadas:	42° 7' 35" N 5° 19' 41" E 780 m cota
Inclinación:	50°
Diámetros:	Hasta 103,00 m $\varnothing$ 100 mm, a partir de esta profundidad $\varnothing$ 86 mm.
Testificación geofísica hasta los 124,30 m.	
Termina a 153,00 m.	

## SONDEOS SL2 y SL3

Maquinaria: Modelo Neptuno 1200  
 Sonda: AO1 y AO5  
 Bomba: KSP B-35 y Royal B-32  
 Coordenadas: 42° 07' 44" N  
                   5° 18' 52" E  
                   cota 790 m.  
 Inclinación: 1° y 30° respectivamente  
 Diámetro: Hasta 20,55 m  $\varnothing$  116 mm, continua con  $\varnothing$   
                   101 mm.

Termina el sondeo SL2 en 111,50 m.

Termina el sondeo SL3 en 85,50 m todo con 101 mm de  $\varnothing$ .

Las rocas atravesadas por el sondeo corresponden a gravas, conglomerados o menor contenido de arenas, arcillas o margas. En algunos tramos se detecta la presencia de material calcáreo y cantos calizos. En las margas o arcillas, que en algunos casos contienen algo de material arenoso, a veces se detectan tramos carbonosos y materia orgánica. Al final del sondeo el paquete de conglomerado es escasamente bituminoso.

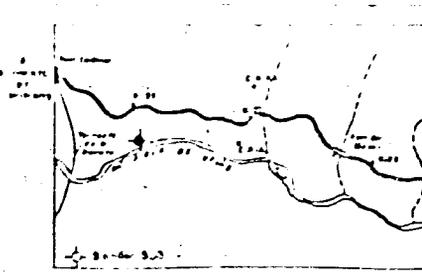
Además de estas rocas el sondeo SL-1 atravesó un total de 6 capas de arcillas (margas) lignitíferas, cuyos espesores y profundidades son las siguientes:

<u>N° de capa</u>	<u>Profundidad, m</u>	<u>espesor, m</u>	<u>espesor total, m</u>
1	48,60-49,00 62,80-63,20	0,4 0,4	0,4
2	63,40-63,70 64,20-64,60	0,3 0,4	1,8
3	75,00-75,45 84,60-84,90	0,45 0,3	0,45
4	85,00-85,30	0,3	0,7
5	97,10-97,50	0,4	0,4
6	100,80-101,90	1,1	1,1

Estas seis capas lignitíferas o lignitos muy arcillosos (margosos) son de mala calidad, pues tienen más del 50% de ceniza.

Es de señalar que las capas lignitíferas N3 y N6 no fueron recuperadas por el sondeo mecánico

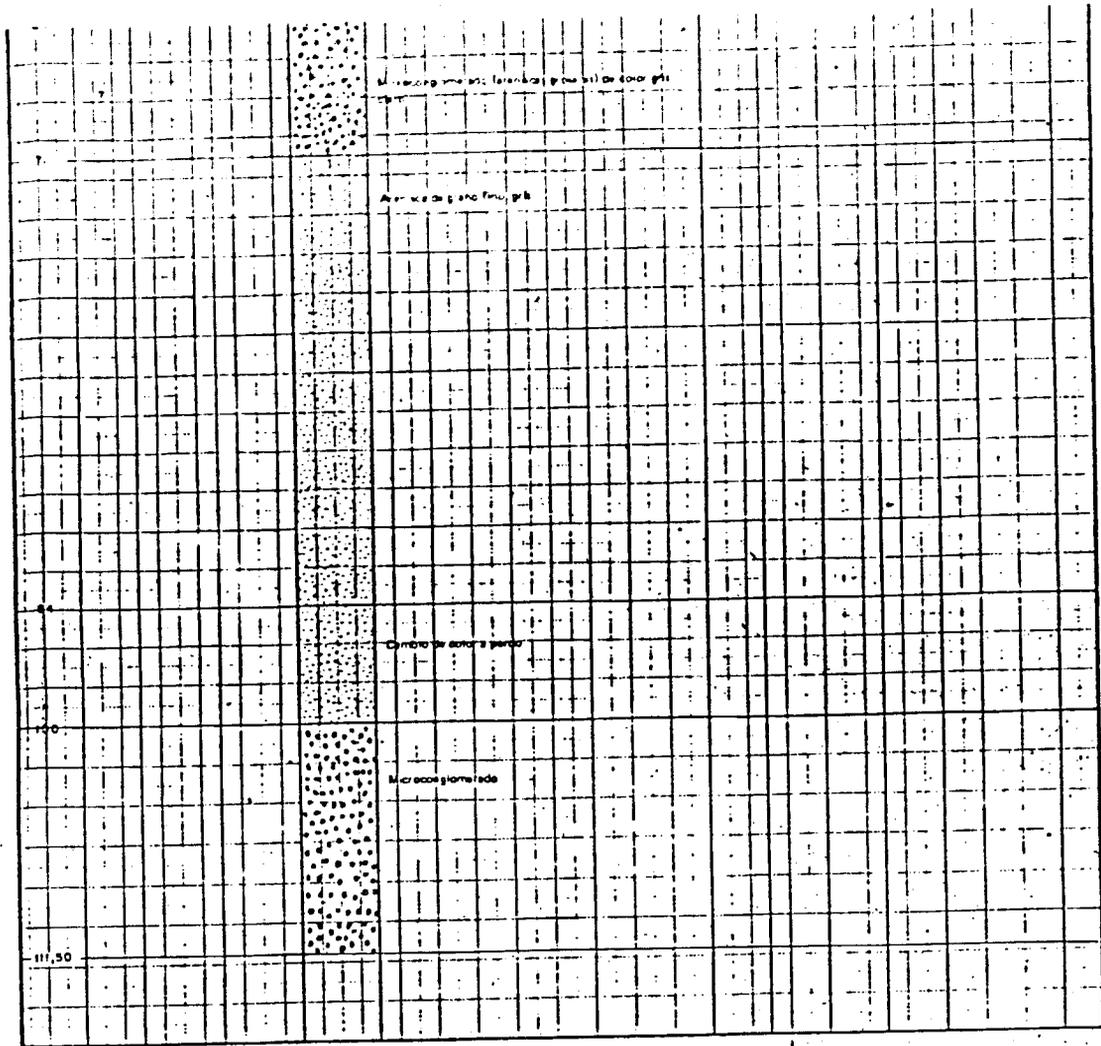
<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>			INSTITUTO DE ESTADISTICA
PROYECTO:	BANCOS EN SAN LORENZO DE MORUNTE	CLAVE:	
COMISIÓN:	SONDEO:	DATOS TÉCNICOS:	COORDENADAS:
INTERIORES:	S.L.-3	ALTURA: 300 INCLINACIÓN: 30° TIPO DE SONDAGEO:	UTM: 870000 V: 4500000
OBJETO: CORTAR LA SEPIE LIGNÍFERA			



COTAS (m)	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATIGRAFIA		COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	M	CANTIDAD (m³)	DENSIDAD (g/cm³)	LAPAS	ANÁLISIS	OTRO
		TIPOLOGÍA	GRANOS								
4,80	4,80	95,0			Grava suelta de lecho de río						
6,85	1,85	95,0			Marl gris	83 M1	(6,65)				
8,40	1,75	95,0			Marl gris, fósiferos, bentitas y calizas						
10,20	2,80	80,0			Marl, abundante materia carbonosa, poca insoluble frente a arcillas negras con lignito	83 M2	(9,40)				
10,60	0,40	95,0			Arenisca gran muy fino, gr. B	83 M3	(1)				
12,50	0,40	95,0			Arenisca gran muy fino, gr. B	83 M4	(1)				
12,90	0,40	95,0			Arenisca gran muy fino, gr. B	83 M5	(1)				
15,10	2,20	95,0			Arcilla, lignito con venitas de alabastro	83 M6	(16,40)				
16,00	0,90	85,0			Arcilla, lignito con venitas de alabastro	83 M6	(16,00)				
					Conglomerado, ligrita entre sus granos, granos sueltos tipo arenita con intercalaciones de conglomerado a los 20,10; 20,40; 20,60 y microconglomerado a los 21 se repite la misma secuencia conglomerado, microconglomerado	83 M7	(19,40)				
	9,70	98,0			Conglomerado, matriz arenosa						
23,70	2,60				Conglomerado, matriz arenosa						
28,40					Conglomerado, matriz arenosa	83 M8	(3,40)				
					Arenisca de grano fino, gr. B con intercalaciones de arenita color pardo, a los 31,40 que se repite aumentando de tamaño de grano a los 33,15. Sigue el mismo tramo y hay una intercalación de microconglomerado blanco negro. Sigue con episodios pardos y termina el tramo en un nivel de caliza blanca.	83 M9	(33,15)				
41,45		95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.	83 M10	(6,20)				
56,00	7,85	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						
					Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						
	5,00	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						
63,00	5,00	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.	83 M11	(66)				
70,00	3,00	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						
73,80	3,80	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						
80,00	4,20	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.	83 M12	(79)				
86,00	5,80	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						
89,80	6,00	95,0			Marl gris que cambian a pardo en breves episodios de unos 20 cm muy arenosa. Poca insoluble frente a arcillas gr.						

<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>		<b>ESQUEMA DE SITUACION</b> 	
PROYECTO <b>SONDEOS EN SAN LORENZO DE MORUNYS</b>	CLAVE	COORDENADAS LONG. : LAT. : COA. :	
DATOS TECNICOS N.º SONDEO : PROFUNDIDAD : CANTIDAD DE MUESTRAS :	SONDEO <b>SL-E</b>	OBJETO : <b>CONTAR LA SUELO LIGNIFERA</b>	

CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD MUESTREO	RECUPERACION		COTACION METROS	DESCRIPCION LITOLOGICA	N.º MUESTRA	ANALISIS	LABOR	ANALISIS	LEY
		TESTEOS RECUPERADOS %	GRANOS 25 50 75 100							
5,50	2,50	23		0-23	Caritas sueltas de fós.					
30,50	50			23-50	Margas grises arenosas. Entre 4,30 y 5,60 un franco de color pardo. No se aprecian estructuras de ningún tipo.  Alterna algún grano más arenoso hasta los 23.  Hay indicios de materia carbonífera hacia los 28 m aparecen fósiles.  Inclinación de las capas N 15° a 20°					
36,50	1,00	60		36-37	Arcillas negras con restos de lignita	M-1 y 2 (36)				
39,50	2,50	80		37-39,5	Margas negras y arcillas negras. Poco gruesa y granosa	M-3 (37)				
44,50	4,50			39,5-44,5	Margas y arcilla negra con abundantes restos de carbon	M-5 (41)				
48,50	4,5			44,5-48,5	Arcilla negra con lignita	M-6 (47,50)				
50,50	1,5	50		48,5-50,5	Margas unguiforme de muy fina textura, abundantes restos de carbon					
52,50	3,5	50		50,5-52,5	Caras de arena con intercalaciones de limo y arcilla fina					
55,50	3,5			52,5-55,5	Arcilla gris de grano medio con inclusiones de carbon					
58,50	5			55,5-58,5	Pizarra gris y negra, arcilla, limo y restos de carbon	M-8				
64,50				58,5-64,5	Margas grises de grano medio con inclusiones de carbon					



## TESTIFICACION GEOFISICA

ENTIDAD TEST: CADIZHA  
IBERGEDA  
EMPRESA PERFORADORA  
SITE

SERIE  
15ME  
PROYECTO  
MARCOS MINEROS EN  
SAN LORENZO DE MORUNTS

LOCALIDAD: S. LORENZO DE MORUNTS  
PROVINCIA: LARIO  
SONDEO: SL-1  
COORDENADAS DEL SONDEO: 40° 7' 35" N - 5° 19' 41" E

SONDEO: Profundidad m. 100.00  
Diámetro m. 100.00

ENTRADA: Profundidad m. 100.00  
Diámetro m. 100.00

INCLINACION DEL SONDEO: 0°

TIPO DEL LODO: Agua saliente NIVEL: 0.00 m

DETSAGIO DEL LODO: 1.00 g/cm<sup>3</sup>

METROS TESTIFICADOS: 01.00

ESCALA DEL REGISTRO: 1.00

VELOCIDAD DEL REGISTRO (P.E.): 40 m/min

FECHA DEL REGISTRO: 27 de Mayo 1960

EQUIPO DE TESTIFICACION: SLOPRA LUPMA

SONDA: 21

DETECTOR MULTIDIMENSIONES: 22 SUR m.m.

FILTRO: 20

CONSTANTE DE TIEMPO: 1.00 seg

VELOCIDAD DEL REGISTRO: 2 m/min

SONDA: 21

ESPACIAMIENTO: 40 m.m.

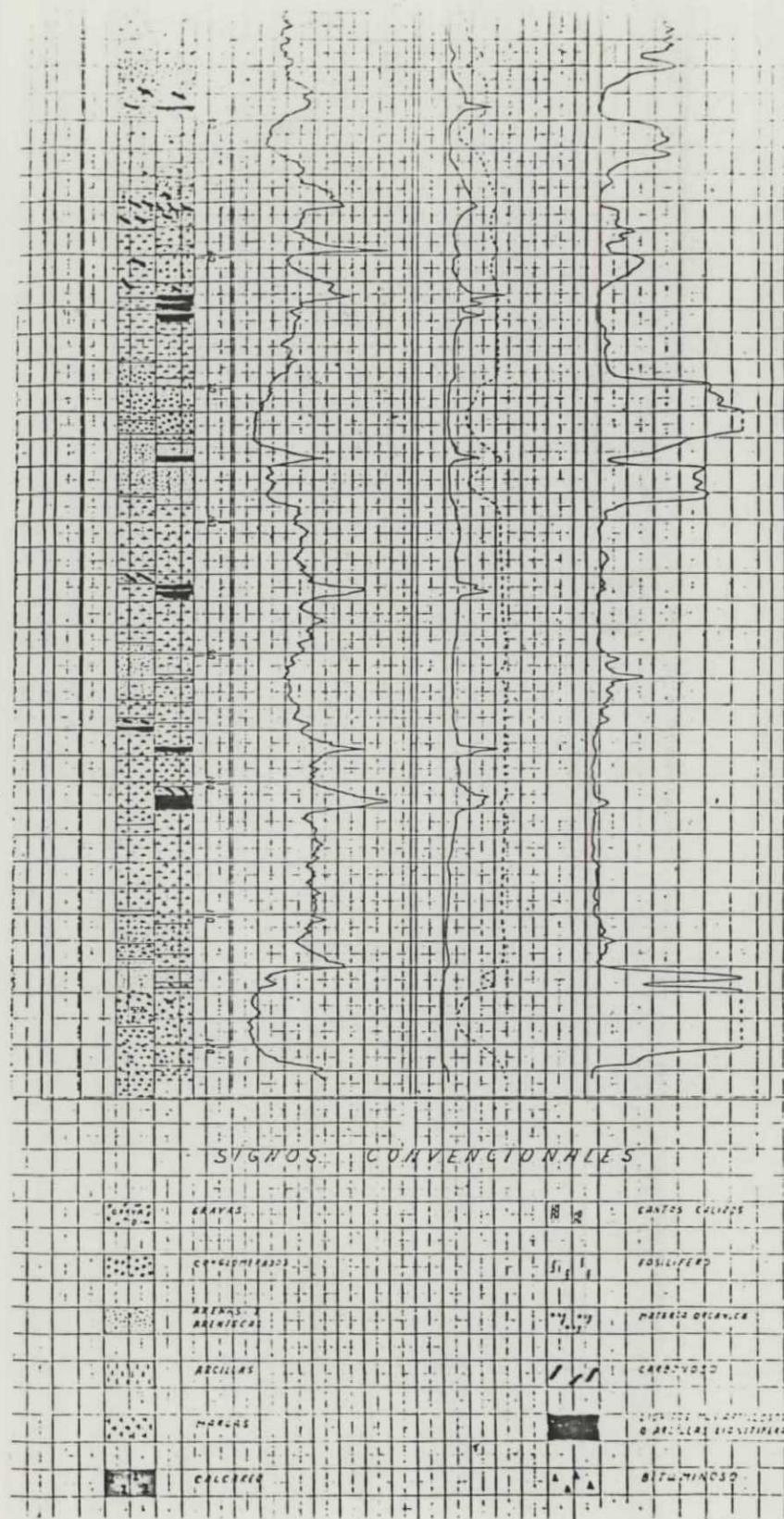
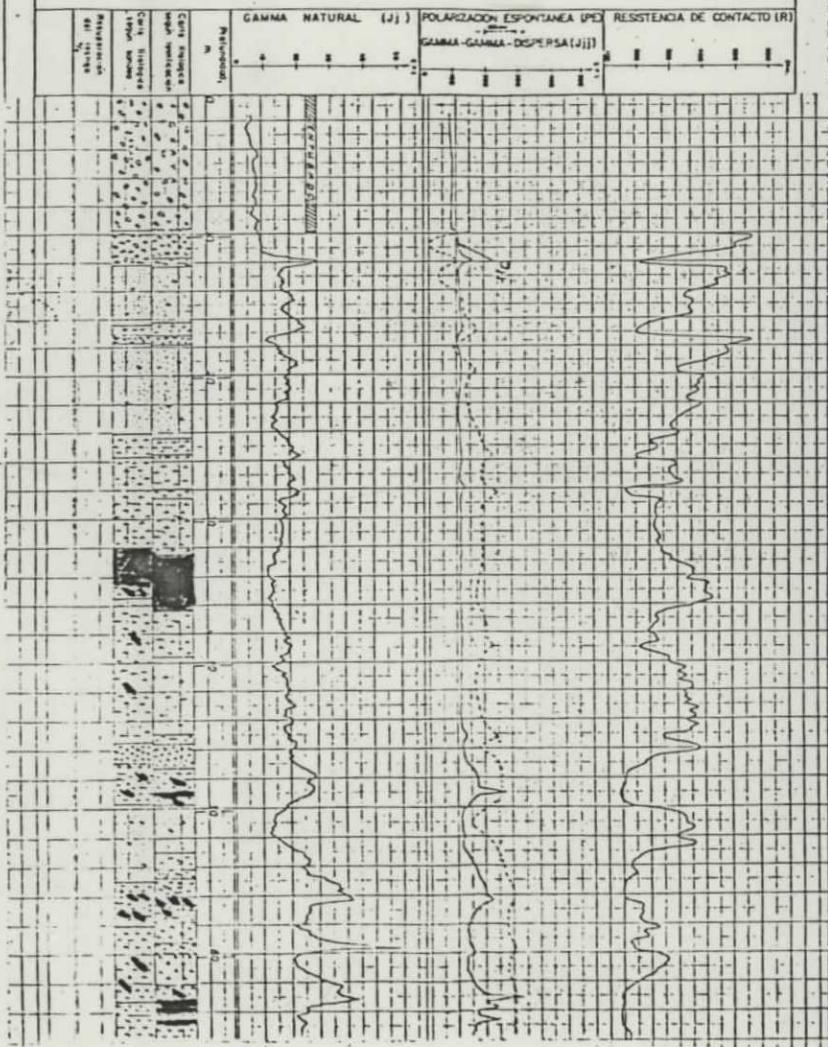
DETECTOR MULTIDIMENSIONES: 22 SUR m.m.

FILTRO: 20

FUENTE RADIACTIVA Co-137, ACTIVIDAD 0.5 mCi

CONSTANTE DE TIEMPO: 1.00 seg

VELOCIDAD DEL REGISTRO: 2 m/min

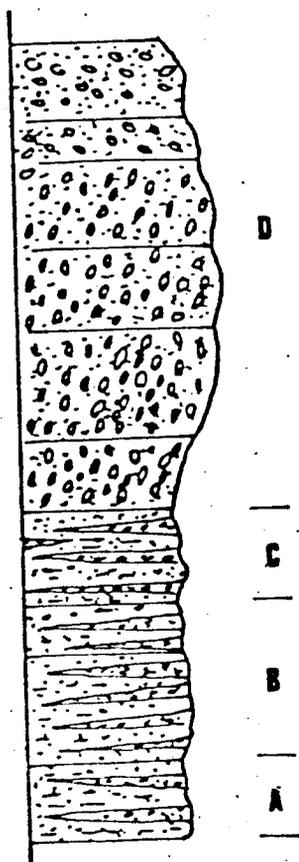


## 2.5. ESTUDIO ESTRATIGRAFICO

En la información recopilada se encuentra gran abundancia de cortes, perfiles, S.E.V., calicatas eléctricas y numerosas muestras estudiadas por palinología, micropaleontología y análisis inmediato de carbones.

Alguno de los cortes más significativos se incluyen a continuación en este resumen vertido en este capítulo 2.

Corte en el tramo ECr en la garganta del río Cardoner, situada al S de la hoja. Descrito de muro a techo, a partir de este contacto hacia el S. La serie subvertical o ligeramente invertida.



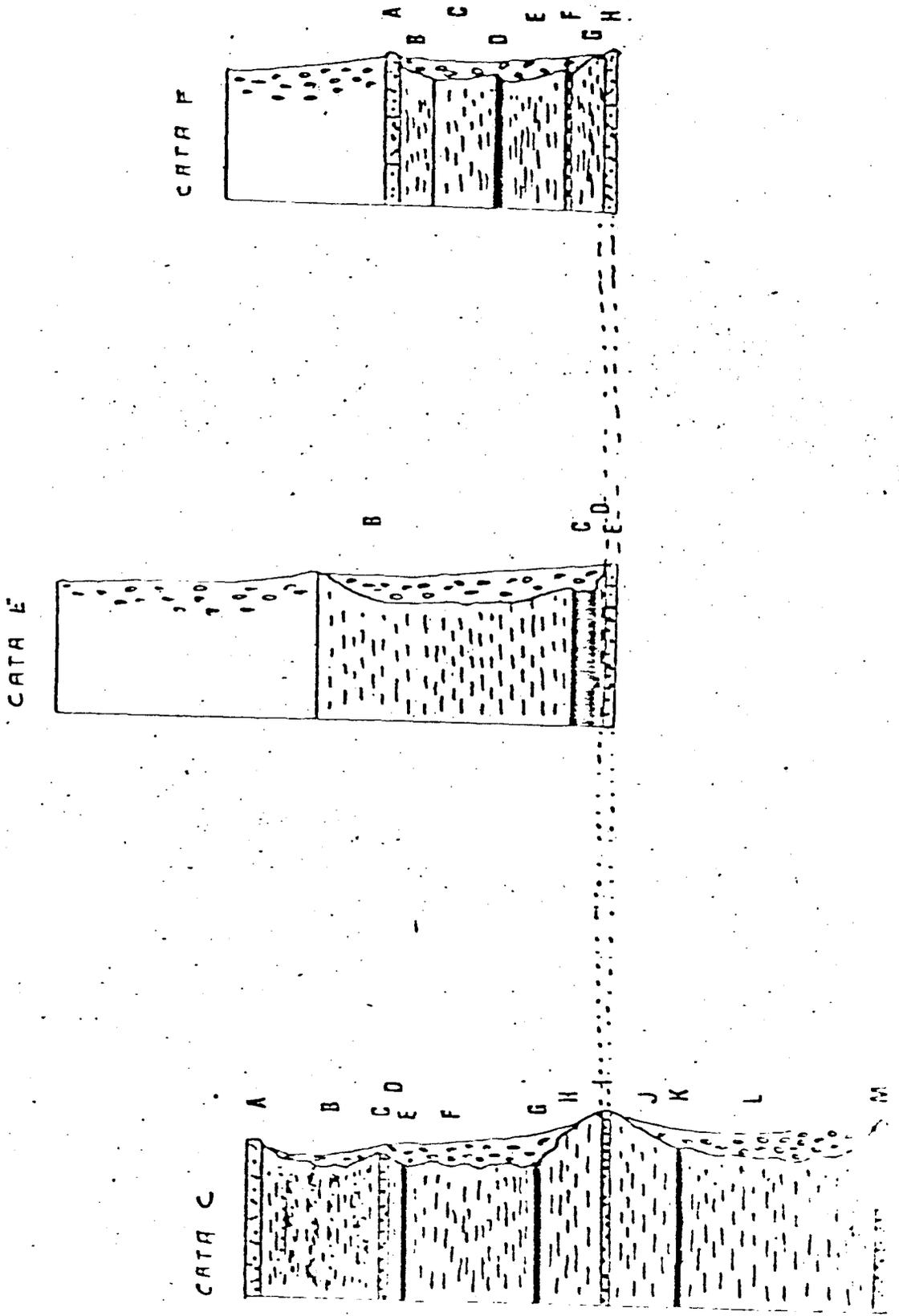
A.- 50 m de alternancias de areniscas, margas arenosas y conglomerados de color rojo. En ocasiones se encuentra algún pequeño nivel con el color rojo de la teración. Los conglomerados son lentes jonares, con cemento calcáreo, de 0,3 a 2 m de potencia, con cantos subredondeados muy heterogéneos y de edad - distribución irregular.

B.- 100 m con características análogas al tramo anterior, únicamente varía el carácter más arenoso y la potencia de los conglomerados que llega a 6 y 7 m de potencia.

C.- 60 m de conglomerados, areniscas y cuarzos arenosos. Conglomerados de 4 a 5 m de potencia con intercalaciones de dos bancos areno-arcillosos de hasta 5 m de potencia máxima. Todos ellos de color rojo anaranjado.

D.- 300 m de conglomerados, rojos, de la sierra de Bastet, formados por cantos de materiales del cretácico y eocénico, con 25% de cantos paleozoicos. Matriz areno-arcillosa con cemento calcáreo.

ESCALA 1:5000



Acceso a la casa en ruinas. Cata C. Techo

- A.- 2,5 m de conglomerado color rojo.
- B.- 20 m de alternancias de margas y margas arenosas de color rojo.
- C.- 1,5 m de conglomerado de color rojizo de matriz arcillo-arenosa con cemento calcáreo.
- D.- 2 m de margas y margas arenosas de color rojizo en la base (impregnación) y marronaceo en general.
- E.- 0,4 m de margas muy grises que se corresponde con nivel superior (topográficamente) que contiene lignito.
- F.- 20 m de margas marrones de alteración.
- G.- 0,4 m de lignito con cristales de yeso hialino en su superficie. Puede ser de génesis secundaria.
- H.- 10 m de margas marronáceas algo arenosas.
- I.- 1,5 m de conglomerado de color gris.
- J.- 10 m de margas grisáceas y marronáceas (colores de alteración).
- K.- 0,5 m de lignito.
- L.- 30 m de margas y margas arenosas.
- M.- 2 m de conglomerado.

Cata E.

- A.- 40 m sin tocar fondo.
- B.- 40 m de margas azules.
- C.- 4 m de lignito.
- D.- 0,5 m de margas marronáceas.

Cata F.

- A<sub>0</sub>.- 25 m sin tocar fondo.
- A.- 2 m de conglomerado.

- B.- 5 m de margas rojizas.
- C.- 10 m de margas marronáceas.
- D.- 1 m de lignito.
- E.- 10 m de margas y margas arenosas azules.
- F.- 1 m de conglomerados.
- G.- 5 m de margas y margas arenosas azules.
- H.- 1,2 m de conglomerado.

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

Recopilada y estudiada toda la información existente se ha procedido a la ejecución de los trabajos encomendados por este proyecto para completar el estudio de la cuenca con el fin de llegar a una primera estimación de las posibles reservas lignitíferas del Sector.

Se trata de un estudio sedimentológico, sondeos, perfiles y cortes, etc.

### 3.1. SEDIMENTOLOGIA

Para un conocimiento más exacto de las facies de los se dimentos interesantes es preciso un estudio de las condicio-- nes sedimentológicas y biológicas, bajo las cuales se han for mado.

Así se ha realizado el estudio sedimentológico del área en cuestión, tratando de individualizar tramos o unidades li- toestratigráficos, definir las facies que los constituyen y establecer una correlación entre ellos.

Estetrabajo se ha realizado mediante el estudio de 200 muestras, tomadas unas en superficie, otras mediante pala re- troexcavadora y otras de los sondeos ejecutados.

En total se han levantado, 1.005 m en 6 columnas cuyo - estudio estratigráfico y correlación se incluyen en este estu dio.

### 3.1.1. INTRODUCCION

El presente trabajo se ha realizado con el objeto de enmarcar en un contexto sedimentológico a los materiales que - presentan indicios de lignito en las inmediaciones de San Lorenzo de Morunys (Provincia de Lerida). Concretamente el área estudiada se sitúa al E de dicha localidad en el valle del - río Aigua de Valls.

Geológicamente estos materiales se localizan en el Prepirineo y dentro de él en la unidad estructural más oriental, el manto de Pedraforca. Pertenecen al ciclo sedimentario paleogénico prepirenaico. Dicho ciclo, completo, se inicia con los sedimentos fluviocontinentales de facies Garumniense que marcan la transición entre el Secundario y el Terciario. Sobre ellos aparecen las calizas transgresivas ilerdienses y tras - ellas empieza la regresión en sentido amplio, que finaliza en esta zona con los conglomerados continentales de la Sierra de Busa.

### 3.1.2. METODOLOGIA

Para la realización de este trabajo se han seguido las siguientes fases:

- a) Reconocimiento del terreno con el fin de proceder al levantamiento de una cartografía previa, que ha permitido individualizar unidades litoestratigráficas - con valor local. Simultáneamente se ha procedido a - la elección de los afloramientos en los cuales se - han medido las columnas.
- b) Medición de dichas columnas, atendiendo a criterios sedimentológicos especialmente en lo que se refiere a espesor de los cuerpos sedimentarios, litología, - tipo de secuencia que forman y estructuras internas que poseen.

- c) Levantamiento de las columnas a escala 1:200, introduciendo en ellas los datos obtenidos en la fase anterior.
- d) Posteriormente se ha efectuado la correlación directamente sobre el terreno de las columnas.
- e) Con la correlación establecida se ha confeccionado un panel de correlaciones en el que se observan las relaciones verticales y laterales de los cuerpos sedimentarios.
- f) Del análisis de estas relaciones se ha procedido a la interpretación de las distintas facies que se han individualizado.
- g) Con esta interpretación se han seleccionado las facies con posible contenido de lignito y se ha elaborado un panel que muestra su disposición y geometría.

### 3.1.3. LITOSTRATIGRAFIA

Se ha creído conveniente enfocar los aspectos litoestratigráficos bajo dos puntos de vista, uno regional y otro local.

#### 3.1.3.1. LITOSTRATIGRAFIA REGIONAL

Como se ha dicho anteriormente los materiales estudiados pertenecen al ciclo sedimentario del Paleógeno prepirenaico. Dicho ciclo sedimentario completo, de continental a continental, está formado de base a techo por las siguientes unidades litoestratigráficas:

- a) Formación Tremp (Mey et al, 1968) esta unidad corresponde enteramente al Garumniense tradicional (Bata--ller et al, 1953). Es continental en sentido amplio y pasa transicionalmente al Grupo de Ager.
- b) Grupo de Ager (Mutti et al, 1972) formado por depósitos principalmente carbonatados que representan la - transgresión basal del Paleógeno. Comunmente a este grupo se le denomina calizas de Alveolinas.
- c) Formación Capdevanol (Gich, 1969), Incluye la serie de materiales clásticos que acaba con la colmatación de la cuenca y pasa a los conglomerados de Berga en el E, mientras que en el O y hacia la zona estudiada tiene encima la formación San Lorenzo.
- d) Formación San Lorenzo (Sole Sugrañes, 1971). Compuesta litológicamente por una alternancia de areniscas y margas con algunos niveles calcareníticos y conglomeráticos. La Formación San Lorenzo pasa lateralmente hacia el E y en vertical a los conglomerados de Berga.  
 En esta formación es en la que está contenido el presente estudio.
- e) Formación conglomerados de Berga (Sole Sugrañes, 1971) Cierra el ciclo sedimentario paleogénico. Descansa - en concordancia con la Formación San Lorenzo y co- - rresponde a depósitos de tipo continental.

### 3.1.3.2. LITOESTRATIGRAFIA LOCAL

Desde un aspecto ambiental y litológico la Formación - San Lorenzo en la zona estudiada, es bastante compleja, pu- - diéndose generalizar su depósito en un contexto litoral.

Para su estudio se propone la individualización de las siguientes unidades litoestratigráficas que adquieren un valor estrictamente local al no haberse efectuado observaciones en las áreas adyacentes a la estudiada. De base a techo son:

- Unidad areniscosa o tramo 1
- Unidad pelítica o tramo 2
- Unidad calcarenítico-areniscosa o tramo 3
- Unidad conglomerática o tramo 4

Debe tenerse en cuenta que la mayor parte del estudio se centra en el tramo 3, y en las facies de transición de este al tramo 4, por ser aquí donde se ha detectado la presencia de lignito.

A continuación se expone una breve descripción e interpretación de estos tramos.

#### TRAMO 1

Formado principalmente por sedimentos areniscosos, y también pelíticos, en los que se ha medido una columna al N del Pont del Molí que tiene 220 m de potencia (fig. 1). En ella se distinguen una serie de secuencias negativas, thickening and coarsening upward, en las que diferenciamos de base a techo en una secuencia ideal los siguientes términos:

- a) Lutitas gris azuladas, ocres por alteración, en las que no se observa ordenamiento interno debido a la intensa bioturbación a la que han sido sometidas.
- b) Areniscas de grano fino y muy fino, en algunos casos de tamaño medio, con estratificación media y gruesa y geometría de las superficies de estratificación planoparalela. Los estratos frecuentemente se encuentran amalgamados entre ellos.

En cuanto a su estructura interna presentan:

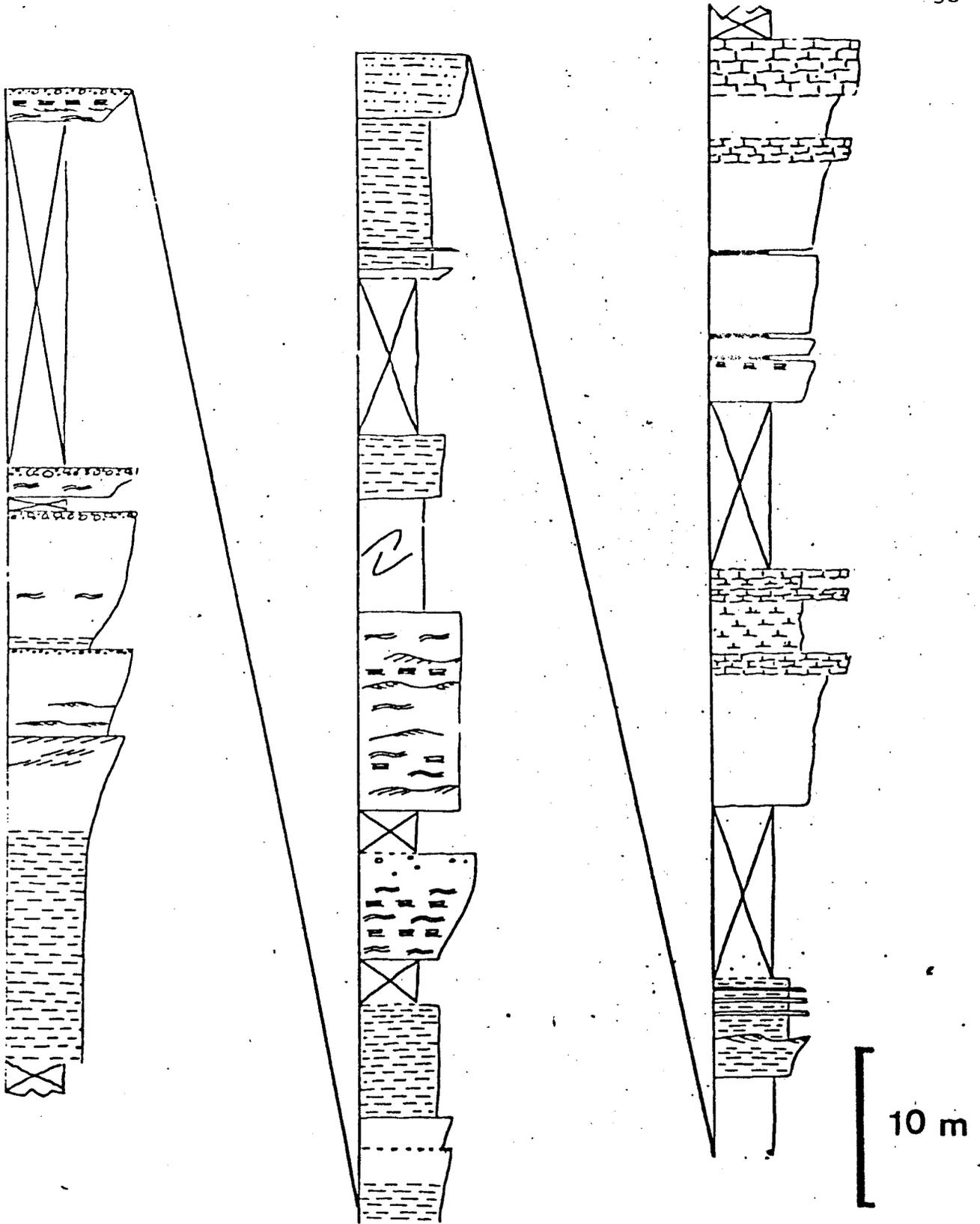


Fig.1. Columna estratigráfica del Tramo 1

- gradación normal, esto es una disminución del tamaño de grano hacia el techo,
- laminación paralela de alto régimen de flujo,
- ripples y mega ripples de oscilación,
- intensa bioturbación.

- c) Conglomerados de cantos esencialmente calcáreos normalmente en finas pasadas que a veces llegan a tener 60-70 cm de potencia. En ocasiones junto a los conglomerados se aprecian fragmentos de ostras.

Hacia la parte superior de la columna se observa en el techo de los ciclos una progresiva carbonatización, que llega a formar niveles nodulosos que contienen corales solitarios, briozoos, fragmentos de corales solitarios y coloniales, algas rodofitas (*lithothamnium* sp.) y valvas muy fragmentadas de lamelibranquios.

El análisis de los procesos sedimentarios responsables del depósito de los materiales anteriormente descritos indica que se trata de secuencias progradantes de barras de desembocadura de canales distributarios en un delta dominado por las olas.

Esta interpretación es especialmente válida para la parte más inferior de la columna, mientras que en la parte superior más carbonatada y sin presencia de conglomerados, las secuencias negativas se cierran con facies de lagoon.

#### TRAMO 2

Tiene un espesor de aproximadamente 110 m en el Pont del Molí. Está formado únicamente por material margoso gris azulado, sin que se le observe estructura interna por la intensa bioturbación a que ha sido sometido. Las áreas de afloramiento de este tramo son muy reducidas y en ellas se observa una abundancia relativa de algas rodofíceas.

Podría tratarse de sedimentos de lagoon o de llanura fangosa del margen de un delta. Dado el contexto general nos inclinamos por el segundo caso.

### TRAMO 3

En este tramo es donde se localiza el estudio más detallado por ser el que ha presentado indicios de lignito.

En él se han medido seis columnas con un total de 725 m. Estas columnas han sido correlacionadas entre ellas. La descripción e interpretación de las facies que contiene se discute en detalle en el próximo capítulo.

### TRAMO 4

Atribuimos a este tramo la Formación conglomerados de Berga.

Se ha medido una columna representativa al S del Pont del Molí, en el valle del río Cardoner, que tiene 50 m de potencia (fig. 2).

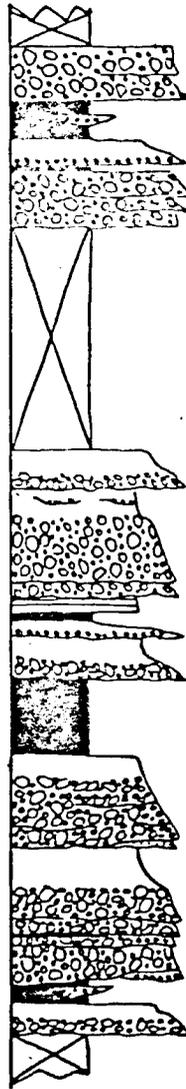
Está formada por alternancia de capas conglomeráticas con niveles lutíticos de color rojo. La composición de los conglomerados muestra un claro predominio de cantos de elementos paleozoicos. Las capas en las que se encuentran tienen la base erosiva, frecuentes cicatrices en su interior y secuencia positiva de relleno de canal.

Por las características descritas se atribuyen estos materiales como depositados en un sistema fluvio-torrencial.

#### 3.1.4. DESCRIPCION DE LAS FACIES DEL TRAMO 3

Dado que en este tramo es donde se han encontrado indicios de lignito es en el que hemos concentrado la mayor parte del estudio con las siguientes finalidades:

- a) Averiguar el contexto ambiental en el que se han generado las facies con posible contenido de lignito.
- b) Encontrar la geometría y distribución espacial de dichas facies.



10 m

Fig. 2, Columna estratigráfica del tramo 4

Para alcanzar estos objetivos hemos procedido a un análisis sintético de cada tipo de facies, que son las siguientes.

#### 3.1.4.1. FACIES A

Areniscas de grano fino y medio fino, bioclásticas, frecuentemente masivas por bioturbación, que cuando preservan sus estructuras primarias es posible observar abundantes wave ripples y mega wave ripples. En ocasiones se observa la presencia de estratificación cruzada planar de gran escala y bajo ángulo.

A veces aparecen lineaciones de cantos discontinuos que tapizan las superficies de estratificación, ya sea marcando estratificaciones cruzadas de gran escala y bajo ángulo o estratificaciones horizontales y paralelas.

Muestras recogidas en este tipo de facies dan: abundantes miliolidos de diversas especies, nummulites sp., Operculina alpina H. DOUVILLE.

#### 3.1.4.2. FACIES B

Calcarenitas bioclásticas de grano fino y medio, en ocasiones grueso. Normalmente son masivas aunque cuando se observa la estratificación es cruzada planar de gran escala y bajo ángulo.

Estas facies también tienen alineaciones de cantos tapizando las superficies de estratificación. Las facies calcareníticas son las que presentan una mayor continuidad lateral y las que han permitido establecer un nivel de correlación de primer orden, cartografiable cuya posición puede observarse en el mapa de situación adjunto al panel de correlaciones (fig. 4).

Las muestras recogidas en este tipo de facies han dado la siguiente fauna: fragmentos de Archaeolithothamnium sp., lithothamnium sp., lamelibranquios, puas de equínido, miliolidos, corallinas, valvas de ostrácodos y briozoos.

#### 3.1.4.3. FACIES C

Están compuestas por materiales eminentemente lutíticos con intercalaciones frecuentes de capas muy finas de arenisca que puede oscilar entre 1 y 8 cm de espesor con granulometría fina y muy fina.

Estas capas de arenisca tienen una geometría plano-paralela y una gran continuidad lateral. Por lo general es apreciable en su interior una gradación normal, y como estructura interna laminación paralela y ripples. Su techo es ondulado en forma de wave ripples por la acción del oleaje. Tienen bioturbación y contienen abundantes restos vegetales.

El material lutítico de las facies C presenta niveles con concentraciones importantes de restos vegetales que son los que dan origen al lignito. En alguna ocasión se ha observado bivalvos de pequeño tamaño que se asemejan a bivalvos dulceacuicolas o salobres y restos de gasterópodos.

#### 3.1.4.4. FACIES D

Conglomerados de cantos predominantemente calcáreos y matriz areniscosa. El tamaño máximo que alcanzan es de alrededor de 10 cm estando bien redondeados.

Por lo general tienen estratificación media y gruesa, cruzada planar de gran escala y bajo ángulo con base y techo neto.

La disposición secuencial de las facies anteriormente descritas puede ordenarse en un ciclo ideal como el que muestra la fig. 3.

#### 3.1.5. INTERPRETACION DE LAS FACIES DEL TRAMO 3

Por las características observadas y descritas interpretamos los materiales que forman el tramo 3 como depositados en un contexto litoral compuesto de isla barrera-lagoon, en -

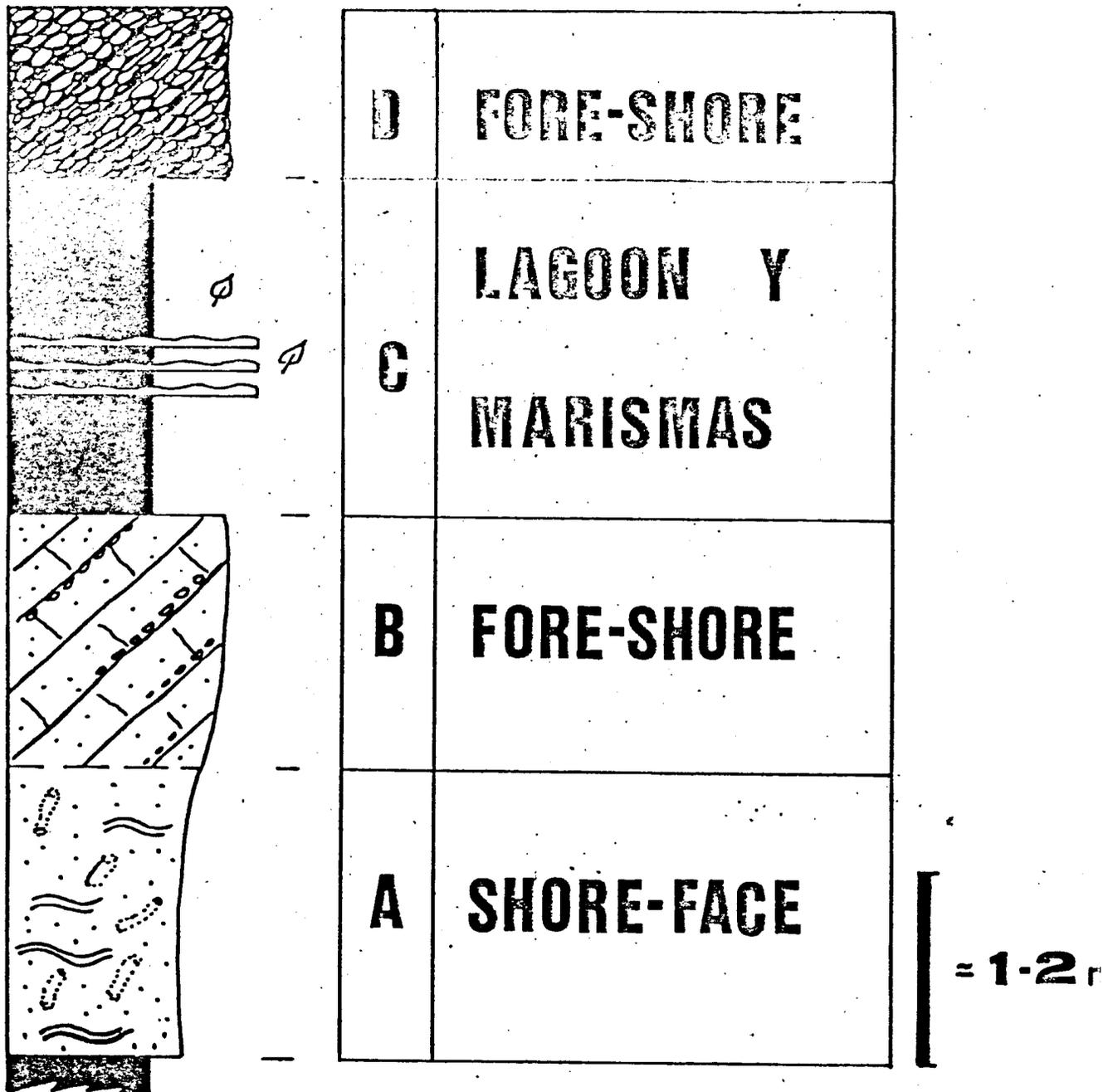


Fig. 3. Ciclo ideal de deposición de las facies del tramo 3

el que las playas de la isla barrera serían las facies A y B, shoreface y foreshore respectivamente. Las facies C serían de lagoon y marisma.

Las facies D, conglomerados, las atribuimos a la invasión de este complejo por un sistema torrencial que desemboca en el mar, en donde los conglomerados se retrabajan por la acción del oleaje formando playas.

Las secuencias observadas y sintetizadas en el ciclo ideal (fig. 3), son secuencias regresivas del complejo isla-barrera-lagoon formadas por las facies A, B y C. Las facies D, conglomeráticas, aunque esten situadas cerrando el ciclo ideal, su deposición sigue un mecanismo independiente que puede considerarse como eventual.

### 3.1.6. CONSIDERACIONES DE INTERES

En las secuencias de playas barrera-lagoon, la secuencia que se encuentra más frecuentemente es la regresiva, puesto que las transgresiones se efectúan muy rápidamente y no sólo no quedan sedimentológicamente registradas, sino que erosionan y remueven los materiales depositados con anterioridad.

En este área nos encontramos ante una regresión generalizada que culmina con las facies continentales de la formación de los conglomerados de Berga. Una regresión se efectúa a través de una serie de impulsos transgresivo-regresivos, en los que las fases transgresivas son cada vez más débiles, por tanto con menor potencial de remoción de los materiales infra yacentes.

Las facies con contenido de lignito por estar en la parte superior de las secuencias son las primeras en erosionarse al efectuarse la fase transgresiva de estos impulsos, pero al ser cada vez más débiles los impulsos transgresivos motiva que las facies con contenido de lignito, facies C se preservan cada vez mejor aumentando su espesor hacia la parte superior de la serie (fig. 5).

# PANEL DE CORRELACIONES

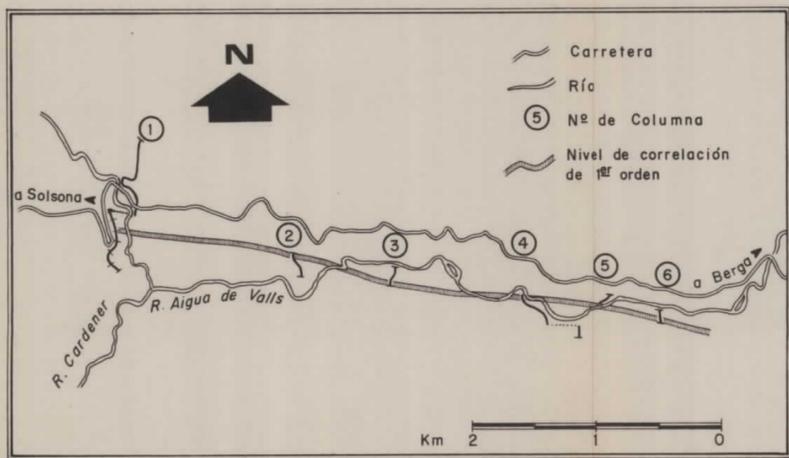
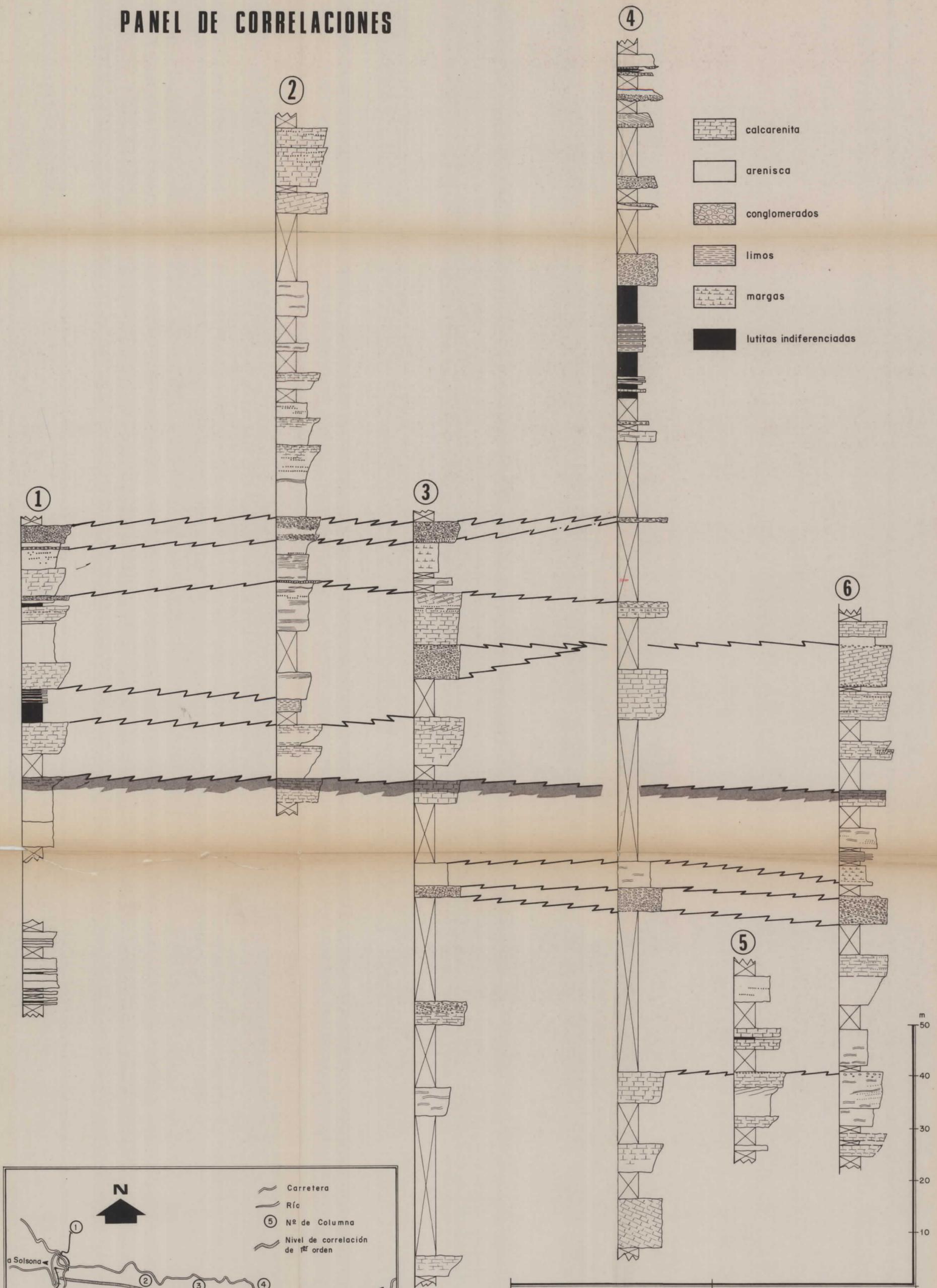


Fig. 4 Panel de correlaciones del tramo 3

DIBUJADO A. Bautista	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
FECHA I - XII - 61	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
COMPROBADO Alberto Maymo	PROYECTO DE AMPLIACION DE SONDEOS EN SAN LORENZO DE MORUNYS PARA 1961	CLAVE
AUTOR Eduardo Remacha	PANEL DE CORRELACIONES DEL TRAMO - 3	PLANO N°
ESCALA Varias		4
CONSULTOR IBERGESA		

# DISPOSICION DE FACIES CON POSIBLE CONTENIDO DE LIGNITO

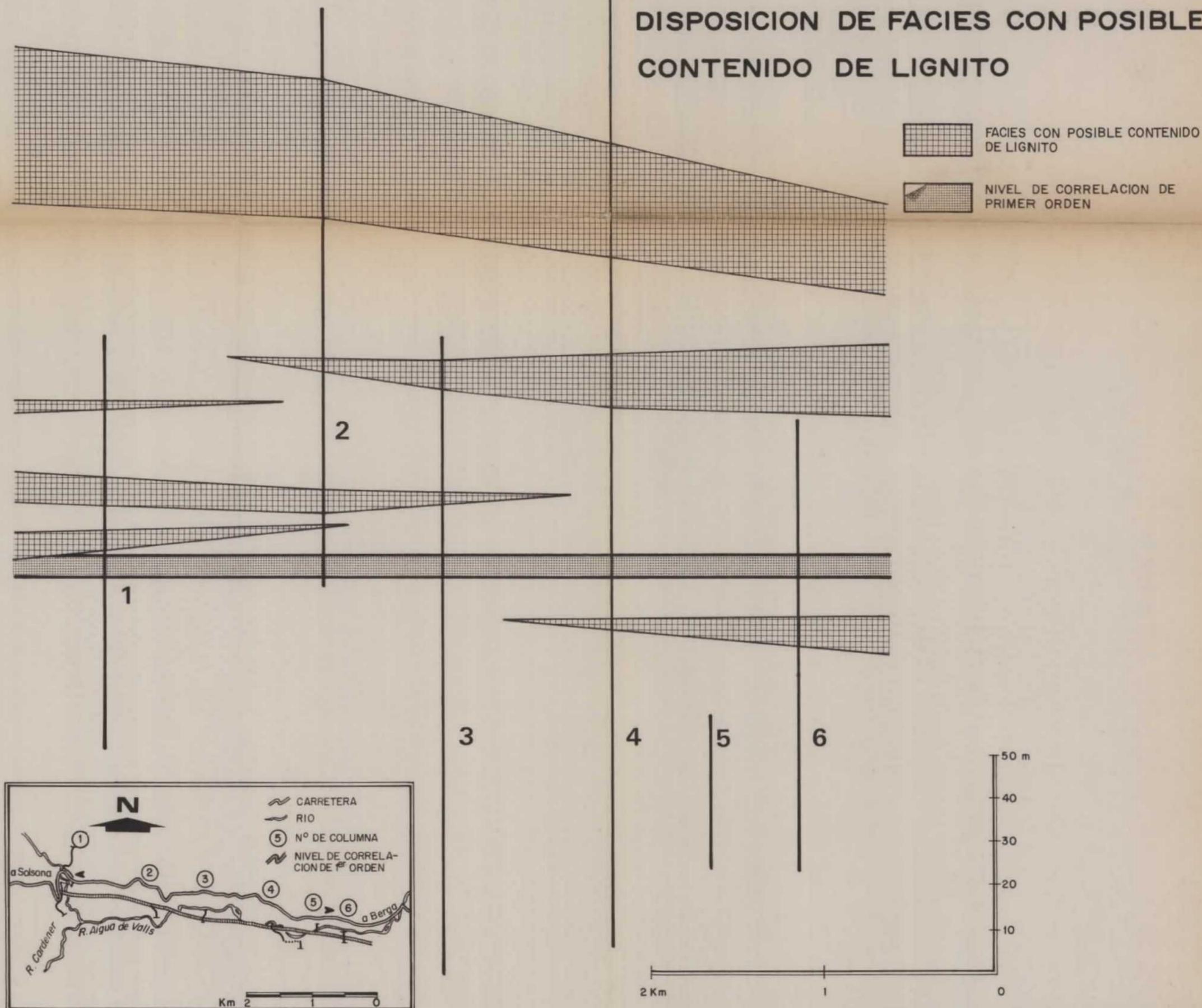


Fig. 5, Disposición de las facies con posible contenido de lignito

DIBUJADO A. Bautista	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
FECHA 1 - XII - 81			
COMPROBADO Alberto Maymo	PROYECTO DE AMPLIACION DE SONDEOS EN SAN LORENZO DE MORUNYS PARA 1981		CLAVE
AUTOR Eduardo Remacha	DISPOSICION DE LAS FACIES CON POSIBLE CONTENIDO DE LIGNITO		PLANO N° 5
ESCALA Varias			
CONSULTOR IBERGESA			

### 3.1.7. CONCLUSIONES

Los materiales estudiados en el valle del río Aigua de Valls en las inmediaciones de San Lorenzo de Morunys (provincia de Lérida), se atribuyen a secuencias regresivas de un complejo isla barrera-lagoon, en los que el lignito proviene de un ambiente de marismas adyacentes al lagoon.

Al ser los ciclos regresivos dentro de una regresión general, el mayor espesor e incluso frecuencia de las facies con contenido de lignito se localizará en la parte alta de la serie y antes de la instalación de las facies conglomeráticas rojizas que cierran el ciclo sedimentario.

Al ser el lignito atribuido a facies de marisma, no presentará gran continuidad lateral.

### 3.2. LABORES MINERAS

El descubrimiento de la serie estratigráfica, al detalle exigido, proporcionando los datos necesarios para el estudio sedimentológico, y poder definir las unidades que por su naturaleza e importancia sean susceptibles de ser identificadas y cartografiadas, para establecer de forma precisa las características litológicas y salvar allá donde se pueda el enmascaramiento producido por el recubrimiento ha sido necesario emplear una pala retroexcavadora para la apertura de calicatas, limpieza de frentes y ejecución de rozas en barrancos y laderas más o menos abruptas.

Se han realizado trabajos a lo largo de 800 m, con una anchura de 0,60 m y una profundidad media de 1,5 m proporcionando un movimiento de tierras de 720 m<sup>3</sup>.

Apoyado en estos trabajos mineros se han realizado 1758 m de columna a escala 1:2.000. Dichos cortes se sitúan en el plano que acompaña este estudio.

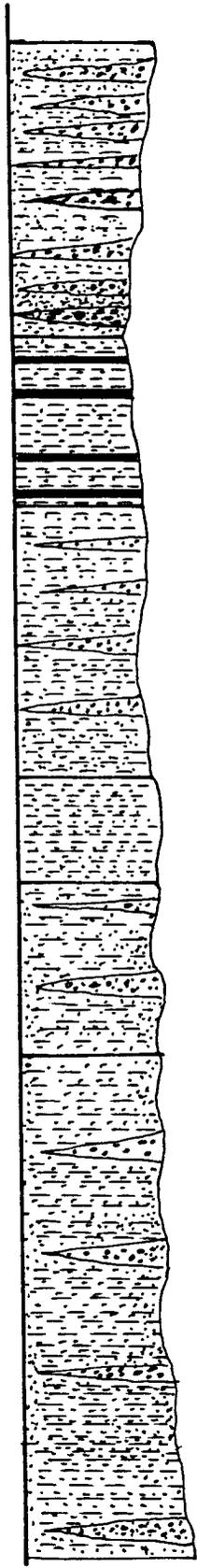
Corte 1.- Puente Romano. La serie está parcialmente recubierta, y se ha ido reconstruyendo los tramos en zig-zag. - Vertical ligeramente invertida.

#### TECHO

- A.- 83 m de alternancias de niveles rojos y grises en menor grado, de areniscas groseras con niveles de conglomerados de hasta dos metros de potencia lentes jonares, con niveles margosos rojos y grises de facies de San Lorenzo.
- B.- 52 m de margas, azul oscuro, y negras algo arenosas, con intercalación de cuatro niveles de lignito de hasta 40 cm de potencia. A muro presenta intercalaciones de conglomerados y la serie se vuelve más arenosa y está menos seleccionada (presenta yesos de segunda génesis).
- C.- 76 m de margas y arenas conglomeráticas tipo San Lorenzo de color exclusivamente gris. Lentejones de hasta 3 m de potencia de conglomerado grosero.
- D.- 29 m de margas y areniscas más finas, ricas en fauna, de color gris.

#### PUENTE ROMANO

- E.- 58 m de alternancia de margas y areniscas groseras con intercalaciones conglomeráticas ricas en fauna, huellas y taladros.
- F.- 142 m de alternancias de margas, margas limolíticas, areniscas y conglomerados, grises, ricos en fauna, huellas y taladros. En estas facies se observan abundancia de señales de oleaje, - estratificación laminar, cruzada y - otras.



A



B



C



D



E



F

E. 1:2.000

Corte 2.- Molino viejo, características análogas al corte 1.

TECHO

- A.- 56 m de conglomerados, areniscas y margas de color rojo con intercalaciones escasas de color gris. A techo las facies de transición se hacen mucho más conglomeráticas.
- B.- 84 m de alternancias de margas rojas y grises, con intercalaciones de niveles de areniscas y de conglomerado (lentejonares) de 2 m de potencia máxima. Base de la serie de transición.
- C.- 50 m no vistos. Recubiertos, pero que se corresponden con el nivel eminentemente margoso, ricos en fauna y con intercalaciones de lignito.
- D.- 91 m de margas oscuras, con intercalaciones de areniscas y conglomerados, -lentejonares, ricos en fauna. Presentan huellas de oleaje, taladros y estratificación cruzada.

Corte 3.- Casa Protestante. La serie se presenta de características análogas al corte 1, y con las mismas dificultades físicas.

#### TECHO

A.- 38 m de conglomerados rojos con intercalaciones de margas limolíticas. La coloración en este tramo varía anárquicamente y las facies grises están impregnadas superficialmente de rojo, lo que hace suponer que varía considerablemente en profundidad.

#### CASA

B.- 72 m aproximadamente de alternancias - rojas y grises de la serie de transición, margas, margas limolíticas, areniscas y conglomerados lentejonares.

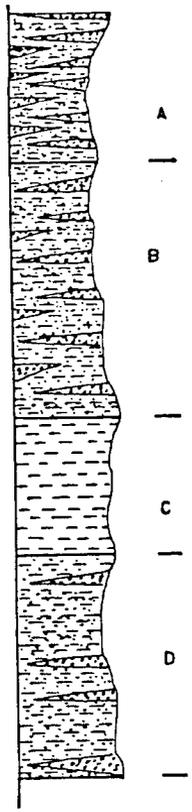
C.- 49 m de conglomerados, con intercalaciones de areniscas y margas limolíticas, parcialmente recubiertas.

D.- 102 m de margas, margas limolíticas y conglomerados de color gris, rocas en fósiles, muy alteradas y parcialmente recubierta.

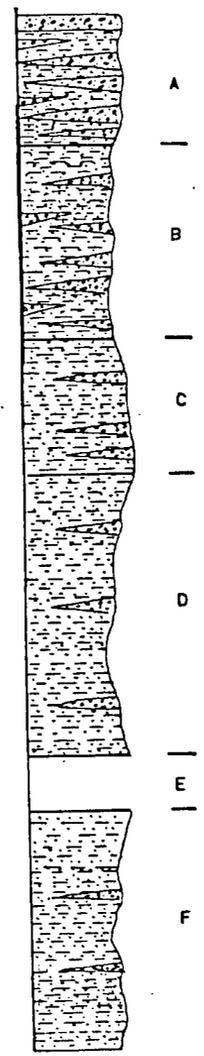
#### PUENTE

E.- 20 m no vistos.

F.- 93 m de margas oscuras, en ocasiones limolíticas, fosilífera, parcialmente recubierta. Muy posiblemente se trate del tramo fértil.



E. 1:2000



E 1:2000

Corte 4.- El Arroyo. En general la zona tiene recubrimiento y el corte se ha realizado recomponiendo tramos.

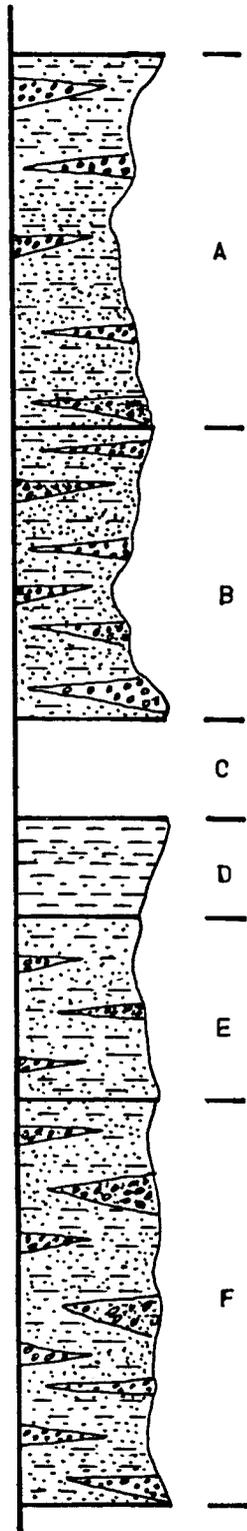
#### MURO

- A.- 98 m. Facies de San Lorenzo. Margas, - margas limolíticas, con intercalaciones de conglomerados. Ricos en marcas, señales de oleaje, fauna, huellas y taladros. Serie de cobre gris oscuro.
- B.- 76 m Aproximadamente de margas, margas limolíticas, con intercalaciones de conglomerados en menor grado que las anteriores. Colores grises y negros, - en general con alteración superficial que recubre gran parte de los afloramientos.
- C.- 20 a 25 m, recubrimiento.
- D.- 26 m aproximadamente de margas y margas limolíticas grises con posibilidades de lignito, parcialmente recubiertas.
- E.- 48 m aproximadamente de margas y margas limolíticas oscuras parcialmente recubiertas, del tramo de interés.
- F.- 105 m alternancias de tramos rojos y grises de la serie de transición. Margas, margas limolíticas y conglomerados.

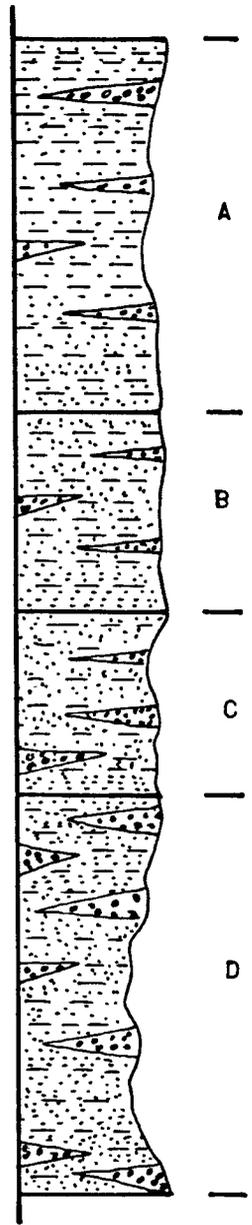
## Corte 5.- Acceso maderero.

## MURO

- A.- 98 m aproximadamente de facies de San Lorenzo típicas. Margas, margas limolíticas y conglomerados. Ricas en fauna, huellas, marcas, tubos y taladros. Las facies en conjunto tienen un porcentaje superior en elementos detríticos - que metros más al O.
- B.- 52 m de materiales de las facies de San Lorenzo, con abundancia de conglomerados y elementos detríticos.
- C.- 48 m de margas, margas limolíticas y lentejones de conglomerado, en donde los tramos más superiores aparecen finas franjas de color rojizo.
- D.- 104 m aproximadamente de alternancias de margas arenosas, areniscas y conglomerados de color rojo y gris. Existen tramos que la coloración se dispone en manchas difusas dentro de un mismo nivel. Abundancia de elementos detríticos, granos hacia el techo de la serie.



E 1: 2 000



E 1:2 000

### 3.3. SONDEOS

Basándose en los datos obtenidos anteriormente, cartografía, cortes estratigráficos de superficie, observaciones estructurales, etc, se ha corregido la situación prevista de los sondeos, obteniendo la más exacta localización, inclinación y demás parámetros que definen el sondeo.

Se han efectuado 10 perforaciones, con un total de 2.704,40 m perforados ajustándose su realización al pliego de condiciones técnicas del proyecto. Estos sondeos han sido ejecutados por:

- SITE, Sondeos, Inyecciones y Trabajos Especiales, con gran experiencia en los lignitos de la zona, ha ejecutado 1.668 m de perforación sin testigo.
- C.G.S. Compañía General de Sondeos, ha ejecutado 1.036,40 m de perforación con testigo.

Se ha realizado el estudio estratigráfico de 4 sondeos con testigo continuo levantándose las correspondientes columnas, que se adjuntan.

#### 3.4. TESTIFICACION GEOFISICA

Se han testificado 1.572,9 m del total sondeado con cuatro registros, de modo que el control estratigráfico ha sido lo más completo y perfecto, eliminando los errores debidos a defectos, aún admisibles, de recuperación y sobre todo a pérdida de pequeños niveles por lavado y otra causa. No se ha testificado el total por imposibilidad física debido a inconvenientes climáticos.

La testificación geofísica permite disponer de una serie de diagrafías continuas en toda la longitud de los sondeos, con indicación de las características geofísicas de los diferentes niveles cortados. Su interpretación unida al levantamiento estratigráfico de los testigos ha permitido tener mayor información sobre las características litológicas de la serie y de la calidad del carbón cortado, que la que proporciona el estudio estratigráfico de los testigos de visu.

Además se tendran datos para poder establecer una estrecha correlación entre las características geofísicas y las litológicas de la formación lignitífera.

El aparato empleado, marca geotron-lubab de fabricación española, es un modelo ampliamente experimentado y perfectamente puesto a punto, permitiendo realizar cuatro registros -

simultáneamente, registro gamma, registro gamma-gamma de densidades y resistencia y potencial. Para la excitación de las capas, en el registro gamma-gamma de densidades se emplea una capsula de Cesio 137.

Las sondas que componen el equipo son las siguientes:

- 1) Sonda de polarización espontanea (P.E.) y de resistencia de contacto (E).
- 2) Sonda litológica de rayos gamma ( $J_{\gamma 1}$ ).
- 3) Sonda de rayos gamma para la investigación de uranio ( $J_{\gamma u}$ ).
- 4) Sonda ( $4\pi$ ) gamma-gamma radiación dispersa (densidad;  $J_{\gamma j}$ ).
- 5) Sonda colimada ( $2\pi$ ) de gamma-gamma radiación dispersa (densidad;  $J_{\gamma \gamma c}$ ).

La sonda  $J_{\gamma 1}$  de gran sensibilidad se utiliza para la diferenciación litológica del sondeo; mientras que la sonda  $J_{\gamma u}$  se utiliza durante la investigación de uranio. La diferencia entre estas dos sondas consiste en que en la última se utiliza un detector de radiación gamma más pequeño y rodeado de un filtro especial para disminuir la intensidad de la radiación registrada y para eliminar la influencia de la variación del número atómico de las rocas.

La sonda  $J_{\gamma j}$  se utiliza para el registro de la variación de las densidades de las rocas en sondeos de pequeño diámetro. La sonda  $J_{\gamma \gamma c}$  se utiliza con el mismo fin pero en sondeos de mayor diámetro. La sonda  $J_{\gamma \gamma c}$  es colimada, o sea, que el espacio donde se encuentran el detector, fotoamplificador y la fuente radiactiva esta rodeada de un considerable espesor de plomo, a excepción de los puntos de emisión y recepción de la radiación. Así mismo esta sonda esta construida de tal manera que siempre este rozando la pared del sondeo. Todo es-

to es para excluir o disminuir considerablemente la influencia de la variación del diámetro del sondeo durante el registro, lo que permite hacer una interpretación más correcta. Tanto en la sonda  $J_{\gamma j}$  como en la  $J_{\gamma\gamma c}$  el detector de radiación y el fotoamplificador están rodeados de un filtro especial para excluir durante el registro las radiaciones gamma debidas al efecto fotoeléctrico y a la radiación característica de plomo. En ambas sondas como fuente de radiación gamma se utiliza el isotopo de Cs-137 con actividad 10,9 mCi.

El espaciamiento entre el detector y la fuente radiactiva es:

- 1) Para la sonda  $J_{\gamma j}$ : 25 cm, 30 cm y 40 cm.
- 2) Para la sonda  $J_{\gamma\gamma c}$ : 25 cm y 30 cm.

Por último señalaremos las características técnicas del equipo Geotron-LUBAB.

- 1) Profundidad de investigación 320 m.
- 2) Diámetro mínimo de los sondeos a testificar en condiciones óptimas:
  - a) 45 mm para el registro de R. y P.E.
  - b) 66,3 mm para el registro de  $J_{\gamma l}$ ;  $J_{\gamma u}$  y  $J_{\gamma j}$ .
  - c) 101,3 mm y 122,6 mm para el registro de  $J_{\gamma\gamma c}$  sin y con fleje respectivamente.
- 3) Escala de profundidad 1:200.
- 4) Escalas de registro:
  - a) Para P.E.: 10, 52, 50, 100, 200 y 500 mv.
  - b) Para R.: 10, 25, 50, 100, 200 y 500 ohm con posibilidad de desplazamiento de "cero".
  - c) Para  $J_{\gamma l}$ : 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1.000 y 5.000 cp.s.
  - d) Para  $J_{\gamma u}$ ,  $J_{\gamma j}$  y  $J_{\gamma\gamma c}$ : escalas equivalentes a las de las sondas litológicas, variables desde o hasta 50.000 cps. Todas graduadas.

Y constante de tiempo para las sondas radiactivas: 0,5,  
1, 3, 5 y 10 seg.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde el año 1979 en que se puso en marcha el Plan Nacional de Investigación de Lignito, se ha dado un gran avance en el conocimiento de la cuenca terciaria de San Lorenzo de Morunys.

Esta cuenca descubierta precisamente en las primeras fases del Plan Nacional, ha sido investigada geológicamente y cartografiada, llegándose a conclusiones sobre el ambiente sedimentario y su evolución favorable; se ha comprobado la ausencia de problemas Tectónicos de envergadura, así como la transición de un régimen marino a continental en facies tipo Lagoon.

Datos, todos favorables, que indican facies proximales, no marginales, correspondiendo así a los condicionamientos expuestos por diversos autores sobre la génesis de estos yacimientos.

Se han efectuado diez sondeos y con los datos de los tres ya ejecutados en 1980 se ha procedido a una primera estimación de los recursos existentes.

#### 4.1. CONDICIONES GEOLOGICAS

Es una serie monoclinal que se presenta invertida, subvertical y muy uniforme en todo el área.

Las deformaciones encontradas en la zona son atribuidas a una fase de la Orogenia Alpina, llamada fase Pedraforca (Eoceno Medio) coincidente con el emplazamiento del manto alóctono del mismo nombre.

Entre el conglomerado de Bastets y el de Busa existe una discordancia angular a la que se suma una discordancia progresiva.

Entre la formación S.L.M. y el conglomerado del Bastets hay una discordancia de tipo angular a nivel regional, aunque en la zona no se observa.

Todas las deformaciones de fractura son atribuidas a la fase Pedraforca excepto unas pequeñas fracturas de reajuste en vertical que probablemente son tardí o postcinemáticas. Las direcciones se corresponderían con el desgarre del Cardoner.

En general, las deformaciones son acompañantes del gran proceso gravitacional del emplazamiento del manto de Pedraforca.

La sospecha de que este tramo S.L.M. formara parte de una gran escama tectónica ha sido desestimada por falta de datos que confirmaron esta teoría. No obstante aunque así lo fuera, sería de tales dimensiones que el hecho en sí no afectaría al yacimiento lignitífero.

No puede precisarse la potencia de la serie pero si se tiene en cuenta la estructura de los afloramientos de Vall-llonga, se puede establecer un mínimo de 400 m, ya que la serie - levantada en el Cardoner, se continua en este desfiladero, - sin más cambios que los derivados de la discordancia progresiva de los conglomerados oligocénicos de Busa.

#### 4.2. CONSIDERACIONES SEDIMENTOLOGICAS

Los materiales que constituyen este tramo se atribuyen a secuencias regresivas de un complejo isla barrera-lagoon. El lignito proviene de marismas adyacentes por lo que no presentará gran continuidad lateral.

Las facies lignitíferas estan en la parte superior de las secuencias por lo que son las primeras en erosionarse, - pero al ser cada vez más débiles los impulsos transgresivos se preservan cada vez mejor, aumentando por lo tanto su potencia hacia la parte superior.

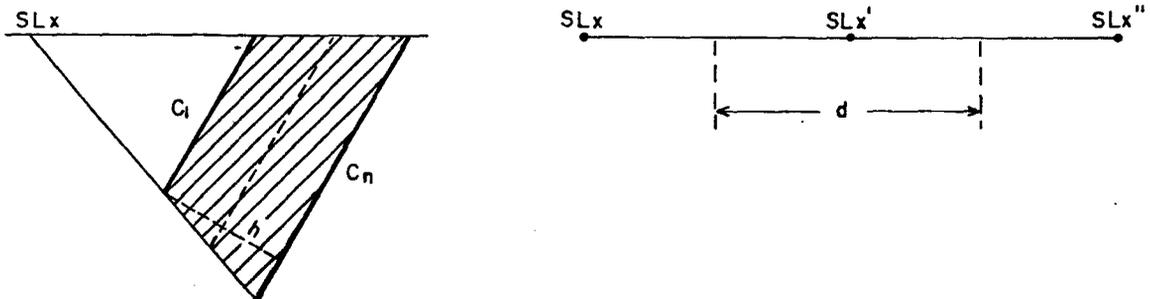
Los yesos situados próximos a los lignitos son hialo--cristalinos, de segunda génesis, como consecuencia de la - reacción de los lignitos con las margas caoliníferas.

El estudio sedimentológico confirma las conclusiones - estimadas en anteriores trabajos, en cuanto al medio y su - evolución. Con este se establece el desarrollo favorable en profundidad y la poca continuidad lateral.

#### 4.3. ESTIMACION DE POSIBILIDADES

Dado que el lignito no aflora en ningún punto del sector y la progresión es positiva en profundidad, se han adoptado criterios de estimación basados en los sondeos ejecutados.

Para esto se ha considerado una serie de bloques parale-



lepipédicos definidor por:

**Longitud:** Distancia entre los puntos medios de tres sondeos consecutivos.

**Sección:** Trapezoidal cuya base media es la longitud media - de las capas cortadas por el sondeo en el sentido del buzamiento.

Y cuya altura es la potencia del tramo o distancia entre el techo de la primera capa y el muro de la última o para el lignito la suma de las potencias de las capas.

Se adopta como zona de influencia un 30% de la profundidad y se tiene en cuenta la diferencia de cotas o sea el relieve topográfico.

Con estos datos se han efectuado los cálculos que se exponen en los cuadros siguientes:

Con los resultados obtenidos se confirma:

- a) Existencia de un yacimiento de lignito.
- b) Sucio, más del 60% de cenizas.
- c) Con un volumen estimado de 2,3 millones de m<sup>3</sup> que con una densidad media de 1.2 proporcionan 2,7 millones de toneladas.
- d) La proporción de estéril a carbón en todo el tramo varía de 3,29 a 14,75 siendo la media 7,64. Al ser el sondeo SL4 el primero ejecutado en el año 1980 el que da la razón de 3,29 se estimó la alta potencialidad de la zona, propiciando la investigación efectuada en este año 1981 y que da como resultado la estimación de unos pequeños recursos.
- e) Los recursos estimados se alcanzarían aproximadamente al llegar a la cota 600 m.
- f) Los recursos aumentarán con la profundidad pero ni el número de sondeos ni la característica lantejonar del yacimiento permiten predecir en qué proporción.

SONDEO NOMBRE	COORDENADAS (Madrid)	i	LONGITUD SONDEO	TESTIFICACION GEOFISICA	PROFUNDIDAD CORTE	DE	POTENCIA REAL DE CAPA	POTENCIA TOTAL TRAMO CAPA
SL-1- (80)	42°07'35" 5°19'41" 780		153	124,30	31,23		0,16	33,56
					40,36		1,15	
					48,21		0,28	2,98
					54,38		0,44	
					62,40		0,25	
	64,79	0,20						
SL-7	42°07'32" 5°20'05" 800	45°	258	115,40	113,41 144,95		0,42 1,41	31,54 1,83
SL-4	42°07'42" 5°19'13" 780	45°	343	292,40	174,6 178,4 206,5		0,35 0,28 0,42	31,9 1,05
SL-8	42°07'48" 5°18'38" 824	45°	333		194,45		2,80	2,80
SL-9	42°07'55" 5°17'55" 788	45°	315					
SL-10	42°7'52" 5°17' 42"	45°	185,4		71,91		2,80	2,80

SONDEO NOMBRE	COORDENADAS (Madrid)	i	LONGITUD SONDEO	TESTIFICACION GEOFISICA	PROFUNDIDAD DE CORTE	POTENCIA REAL DE CAPA	POTENCIA TOTAL TRAMO CAPA
SL-11	42°07'30" 5°21'04" 810	45°	301	293	137	0,28	61,98
					151,6-159,14	3,00	
					178,3	0,42	4,61
					189,2-189,74	0,49	
					198,5-198,98	0,42	
SL-12	42°07'26" 5°20'40" 820	45°	228	227,70	24,89	0,28	
					72,80	0,28	103,61
					77,80	2,30	
					105,60	0,42	4,01
					112,60	0,28	
					121,50	0,17	
128,50	0,28						
SL-13	42°07'30" 5°20'25" 820	45°	322	308,20	83,40	0,35	
					99,20	0,28	
					103,30	1,17	
					122,47	0,14	97,05
					130,95	0,42	
					140,57	0,63	4,54
					150,89	0,28	
					159,60	0,28	
					161,36	0,15	
					164,60	0,56	
180,45	0,28						
SL-6	42°07'37" 5°19'25" 815	45°	188	166,40	29,70	0,60	45,3
					35,14	0,50	
					54,30	0,28	2,68
					61,65	0,88	
					75,00	0,42	
SL-5	42°07'37" 5°19'46" 800	45°	231	169,80	79,5	2,82	30,1
					96,5	1,06	4,44
					109,6	0,56	

SONDEO	POTENCIA REAL	PROFUNDIDAD	LONGITUD	VOLUMEN
SL-11	4,61	280	201	259,4
SL-12	4,01	146	430	258,7
SL-13	4,54	230,3	550	575,0
SL- 6	2,68	98,8	475	125,7
SL- 5	4,44	107,5	310	147,7
SL- 1	2,98	105,6	335	105,4
SL- 7	1,41	239,0	335	112,9
SL- 4	1,05	288,6	445	134,8
SL-2-3	2	60	175	21.0
SL- 8	2,80	248	740	513,8
SL-10	2,80	116,3	45	14.6

TOTAL 2.262 millones de m<sup>3</sup>.

## 5. BILIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA GENERAL

GICH, M. 1969.- Las unidades litoestratigráficas del Eoceno - prepirenaico del Ripollés oriental (Provincia de Gerona y Barcelona). Acta Geol. Hisp. t. 4, núm. 1, pp. 5-8, 1 fig.

MEY, P.W.H.; NAGTEGAAL, P.J.C.; ROBERT, K.J.; HARTEVELT, J.J. A. 1968.- Lithostratigraphic subdivision of post-hercynian deposits in the south-central Pyrenees, Spain. Leidse Geol. Mededel. v. 41, pp. 221-228, 1 fig., 1 cuadro.

RIBA, P. 1973.- Las discordancias sintectónicas del Alto Cardener (Prepirineo Catalan), ensayo de interpretación - evolutiva. Acta Geol. Hisp. t. 7, núm. 3, pp. 90-99.

SOLE SUGRAÑES, L. 1971.- Estudio Geológico del Prepirineo Español entre los ríos Segre y Llobregat. Acta Geol. Hisp. t. 6, núm. 1, pp. 8-12.

SOLE SUGRAÑES, L. 1973.- Algunos aspectos de la tectónica del Prepirineo Oriental entre los ríos Segre y Llobregat. Acta Geol. Hisp. t. 6, pp. 81-89.

#### BIBLIOGRAFIA SEDIMENTOLOGICA

GHIBAUDO, G.; MUTTI, E.; ROSELL, J. 1974.- Le spiagge fossili delle Arenaria di Aren (Cretacico Superiore) nella valle Noguera Ribagorzana. (Pirinei Centro-Meridionali). (Province di Lérída e Huesca, Spagne). Mem. Soc. Geol. Ital., v. 13, pp. 487-537.

MUTTI, E.; ROSELL, J.; OBRADOR, A. 1977.- Facies de estuario en los sedimentos paleogénicos de la Vall d'Ager (Lleida). VIII Congreso Nacional de Sedimentología. Oviedo-León (En prensa).

OBRADOR, A. 1972.- Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales Miocénicos de la Isla de Menorca. Revista de Menorca 1972, II semestre pp. 137-197, 1973, I semestre pp. 35-97 y II semestre pp. 125-189.

PI, D. 1977.- Generalitats sobre els diposits de marea. Tesis de grado. Universidad Autónoma de Barcelona (Inédito).

RICCI LUCCHI, F. 1980.- Sedimentología, Parte III, Ambienti sedimentari e facies. Ed. Clueb. Bologna.