



R. 16510

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1 : 50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 494

C A L A N D A

(TERUEL)

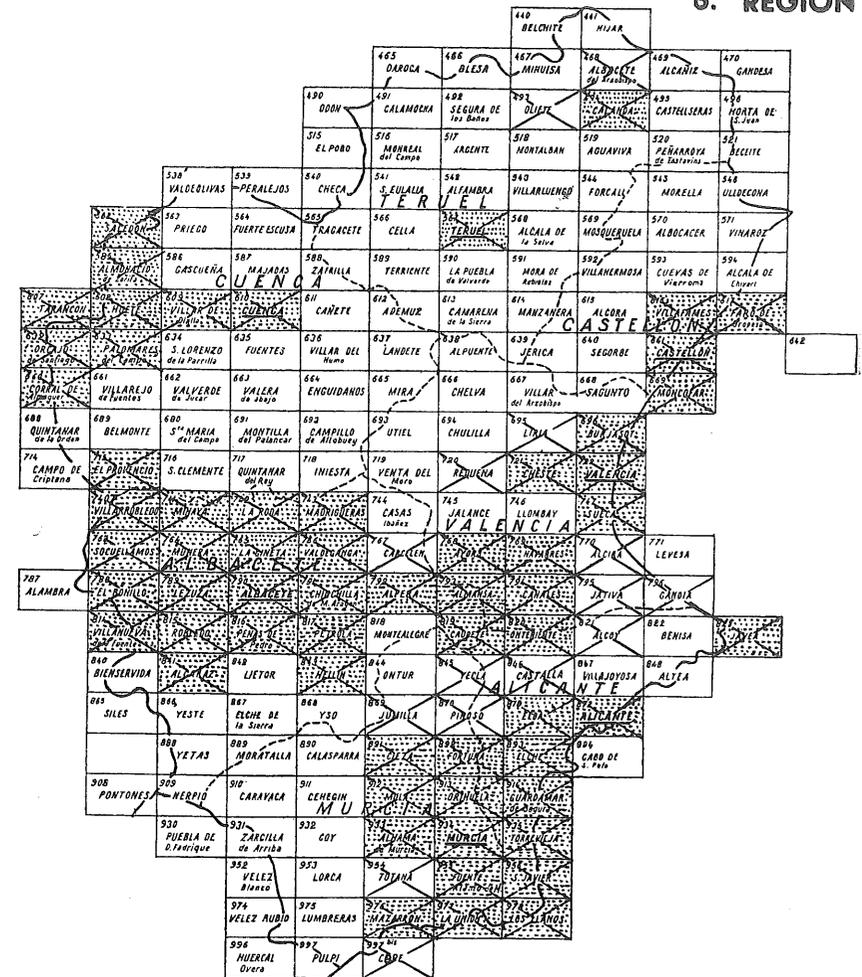
MADRID
C. BERMEJO, IMPRESOR
J. GARCÍA MORATO, 122. - TEL. 33-06-19
1956

SEXTA REGION GEOLOGICA
SITUACION DE LA HOJA DE CALANDA, NUMERO 494

6.^a REGION

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por el Ingeniero de Minas Sr. D. AUGUSTO GÁLVEZ CAÑERO.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.



ES PROPIEDAD

Queda hecho el depósito que marca la Ley.

Publicada En prensa En campo

PERSONAL DE LA SEXTA REGION GEOLOGICA

Ingeniero Jefe: D. José Meseguer Pardo.

Subjefe: Vacante.

Ingenieros: D. José María Fernández Becerril, D. Rufino Gea Javaloy.

Secretario: D. Enrique Dupuy de Lôme.

I N D I C E

	Págs.
I.—Antecedentes y rasgos geológicos.....	5
II.—Rasgos de geografía física y humana.....	15
III.—Estratigrafía.....	21
IV.—Tectónica.....	29
V.—Historia geológica de la región.....	33
VI.—Hidrología subterránea.....	37
VII.—Minería y canteras.....	45
VIII.—Sondeos.....	51
IX.—Obras públicas.....	71
X.—Bibliografía.....	73

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

Las cuencas de lignito de Teruel han atraído desde el comienzo de los trabajos mineros, efectuados en ellas, la atención de numerosos investigadores e ingenieros, que han publicado multitud de monografías, como resultado de sus estudios e investigaciones.

Los franceses De Verneuil y Coquand abren la marcha de las interesantes publicaciones, dando este último, después de un estudio de tres meses en las distintas cuencas, una síntesis detallada de las mismas, con profusión de datos paleontológicos, señalando ya que las capas explotadas en Teruel se encuentran a tres niveles diferentes, dentro del conjunto Cretáceo, el relacionado con las capas de Orbitolina, que se explota en Aliaga, el de las capas de *Trigonia*, explotado en Utrillas, y el de las arenas y margas abigarradas, en cuya parte inferior se encuentran las capas de Gargallo y las de Val de Ariño.

Sus estudios se fijaron principalmente en la cuenca de Utrillas, y apoyado en documentos paleontológicos dividió el Cretáceo de Teruel en los tramos siguientes:

- 1.º Aptense: comprendiendo las calizas de Chama y las superiores de Trigonia.
- 2.º Gardonense: que abarca el conjunto de arenas areniscas abigarradas, arcillas y lignitos.
- 3.º Carantonense: comprendiendo calizas margosas de *Ostrea flabellata*.

Más tarde (6) da una nueva subdivisión y establece las siguientes conclusiones:

- 1.ª El Neocomiense no está representado en Teruel.
- 2.ª El Aptense se puede subdividir en los tramos siguientes:
 - a) Urganense y parte del Rhodanense; a este tramo correspondería la alternancia de calizas, areniscas y margas, con *Orbitolina*,

Requienias, *Nerineas*, que a su juicio determinan un nivel lignitífero inferior.

b) Capas de *Trigonias* o *Rhodanense* superior, que comprende las capas de Utrillas y contiene *Trigonia caudata*, *T. Hondeana*, *T. Picteti*, *Venus vendoperana*, *Cassiope Lujani*, *Plicatula placunea*, *Pseudodiadema Malbosi*, *Belemnites semicanaliculatus*, *Ostrea Aquila*, *O. macroptera*, *O. Poliphemus*, *O. precursor*, *O. Silenus*, *O. Leymerii* y *Orbitolina lenticulata*.

c) Grupo de las arenas y arcillas abigarradas.

3.^a El tramo Albense o Gault con *Thetys*.

4.^a El Rhotomangiense que empieza por una lumaquela de *O. flabellata*, *O. Overwegi* y *Orbitolites cónica*.

5.^a El tramo Carantonense con *Spherulites*.

6.^a El tramo Campanense (lacustre) de calizas con *Lychmus Pradamus*.

7.^a El tramo Garumnense formado por areniscas y arcillas rojas,

Aunque las diferentes denominaciones no corresponden a las aceptadas en el día de hoy, la sucesión estratigráfica es, sin embargo, muy exacta.

Para don Daniel Cortázar (8) tampoco existe el Neocomiense en las cuencas de Teruel, y señala la coexistencia de faunas del Urgonense y del Aptense, determinándose por llamar Urgo-Aptense al conjunto de los dos horizontes.

Para él las areniscas y arcillas diversicolores forman la base del Cenomanense.

Su obra sobre el conjunto de la provincia constituye un documentadísimo estudio sobre la orografía, hidrografía y geología de aquella, con multitud de datos que la avaloran extraordinariamente.

Dereims (9) refiere al Barremiense el Urgoniense de sus antecesores y refiere al Aptense las series de *Trigonias* y *Rhodanense* superior de Coquand; atribuye ya al Albense la parte inferior de las arenas y arcillas abigarradas, asignando a la parte superior de las mismas con *O. flabellata* y *O. pseudo africana* la edad Cenomanense inferior, considerando cómo la parte superior de este tramo, el Turonense y el Senonense, las calizas superiores a las capas de *O. flabellata* e inferior a las calizas de *Lychmus*, que atribuye al Danés.

Don José de Sendra (19) ofrece la siguiente división:

1.^a Urgoniense con calizas de *Requienias*; 2.^a Areniscas y arcillas albenses, y 3.^a Cenomanense con *O. flabellata*.

Landerer, que dedica un documentado trabajo a la descripción del Urgo-Aptense y propone que se conozca con el nombre de Tenencio por lo bien que se representa en la antigua tenencia de Benizafá, incluye las capas de Utrillas y Aliaga en los horizontes altos del nuevo piso.

Resalta en su trabajo la completísima relación de especies fósiles recogidas, y son muy interesantes los argumentos que esgrime en defensa de su tesis, acompañados de multitud de observaciones de formaciones contemporáneas, a la que estudia en Francia y Argelia.

Uno de los estudios recientes más interesantes de la región próxima a la de la presente Hoja y que da algunos detalles de regiones en ella comprendidas, es el trabajo de los señores Fallot y Bataller (15).

En él empiezan por la descripción de las facies de los diferentes terrenos, cortados en su itinerario, prescindiendo del Paleozoico, ya que sólo lo señalan de pasada en Montalbán.

El Triásico inferior, Werfeniense, está individualizado bajo la forma de areniscas rojas o abigarradas, comenzando por un conglomerado rojo-violáceo con cantos de cuarzo.

El Muschelkalk comporta un Virgloriense caracterizado por calizas dolomíticas organógenas y calizas más o menos arcillosas en bancos delgados con *Gyroporella* y bivalvos. El Ladiniense está formado principalmente por calizas compactas alternando con calizas margosas, para terminar por un nivel dolomítico.

La fauna de ammonites especiales es muy localizada. Mn. Bataller al S. de la provincia ha encontrado frecuentemente las capas de *Daonella*.

En cuanto al Triásico superior señalan la distribución, no fundada en argumentos paleontológicos de Vilaseca, que dice que en Cataluña el Carniense está formado por margas irisadas y yesos, y el Noriense por calizas brechoides y calizas dolomíticas.

Queda incierto para dichos autores el límite superior del Triás, que atribuyen el comienzo del Liás al conjunto de calizas dolomíticas, con vetas rojas de Benifallet.

El Liásico inferior está en parte formado por dolomías con vetas rojas, continuación del Keuper.

El Liásico medio, formado por calizas con secciones de gasterópodos, ha proporcionado en el nivel más margoso *Polymorphites Jamesoni* Sow. sp. y un cierto número de braquiópodos y de belemnites.

El Liásico superior, caracterizado por algún ammonites, es sobremanera rico en braquiópodos, belemnites y bivalvos; reviste la «facies española» descrita por Choffat. Litológicamente está formado por calizas margosas y calizas rosadas o azuladas, frecuentemente zoógenas, separadas por niveles más margosos y más ricos en fósiles.

El Bajociense está representado por calizas amarillas con manchas rosadas irregulares y fractura concoidea, y lo señalan al Sur de Alcorisa.

El Jurásico superior en la provincia de Tarragona está representado por las dolomías hojosas estériles que adquieren extraordinario desarrollo en ciertos parajes. Se intercalan algunos niveles fosilíferos que permiten definir al Calloviense.

Para los citados autores, el nivel más alto del Jurásico es el Sequaniense, indicándose que Dereims ha señalado el Kidmerigense de bivalvos en algunas regiones aragonesas.

El Cretáceo inferior manifestado por sus fósiles es el Urgoniense de *Orbitolina Conoidea-discoidea* H. Gras.

El conjunto cretáceo, deducido de las observaciones de los autores, apoyadas en las aportaciones de Douvillé y de Gascón, es el siguiente:

Transgresivo sobre el Jurásico, descansa un nivel marino representado unas veces por capas de ostreas y calizas margosas zoógenas; otra vez son calizas de *Toucasia* y *Orbitolina* y otras, aun por conglomerados, con cantos de Sequaniense.

Por encima de estos tramos vienen las hiladas llamadas «capas de Trigonias» y luego un complejo de arenas blancas, margas rosadas, violetas blancas, de colores cambiantes. En esta facies continental se emplazan los lignitos explotados en Utrillas, Escucha, Portalrubio y Gargallo.

Las capas calizas de base sobre las que descansa la formación lignitífera, representan al Aptiense y aun probablemente al Barremiense. Las capas fértiles serían albienses, así como las arenas diversicoloreadas que vienen encima.

Sobre este complejo vienen nuevas formaciones marinas con un nivel reducido de *Thetys*, sin duda del Albiense superior, coronado por calizas hojosas que representan el Cenomanense según Coquand.

Hacia el S. las formaciones continentales del Aptiense superior y del Gault parecen no existir; están reemplazadas por series de *Orbitolina*.

Terminan los autores su resumen del Cretáceo precisando el alcance que en su trabajo dan al término Wealdense, que definen limitándolo a una «facies continental de la base del Neocomiense inferior», por lo que consideran que no debe emplearse este término al tratar de las facies de Teruel, a las que se ha venido aplicando.

El Cretáceo superior ha sido citado por varios autores, y los que estamos resumiendo, señalan que se ha localizado el Maestrichtense y el Garumnense hacia Fortanete. Señalan también la presencia del Santonense y la presencia de capas con pequeñas *Alveolinas* que pudieran atribuirse al Senonense.

Al tratar del Terciario afirman que no se ha reconocido en estas regiones ninguna formación marina del Nummulítico. En cambio señalan la importancia del Terciario continental formado por conglomerados que se consideraban como del Eoceno superior. Estos conglomerados son pardo-rojizos y están formados por cantos calcáreos secundarios y primarios, y en ellos no se han observado cantos de caliza nummulítica.

Se asemeja mucho a ciertos conglomerados posteriores a los plegamientos, de tal modo, que es difícil distinguirlos sin recurrir al argumento de su posición.

Han tenido los autores la fortuna de hallar fósiles en varias localidades, que permiten situar los conglomerados plegados en el Oligoceno y concretamente en el Estampiense.

El Mioceno no puede datarse exactamente por no haberse hallado fósiles. Hay que recurrir a las semejanzas de facies con las cuencas del Duero y de Teruel, y en este punto los autores se apoyan en los trabajos de Royo Gómez sobre las cuencas del Duero y las de Teruel.

Hahne (21 y 22) dedica a la región turolense un documentado estudio, en el que describe las diferentes facies halladas. Señala un límite inferior al Wealdense, que concuerda con el que se encuentra en el terreno, si bien hay que comprobar si no pertenecen a este piso los horizontes rojizos que se encuentran al pie de Alacón y que se extienden en dirección a Ariño.

Para fijar la edad del tramo Urgo-aptense, dice que hay que tener en cuenta que sobre la formación salobre del Wealdense se encuentra el Urgonense, que en el Este de la región es rico en *Requienia Lonsdali* D'orb, mientras que en el Oeste se caracteriza por contener *Orbitolinas*.

La parte superior de la serie es Aptense por la fauna que contiene.

Es decir, que las capas marinas del Cretáceo inferior deben corresponder al Barremiense y al Aptense.

En cuanto al Terciario, detalla los fósiles hallados por Fallot y Bataller en la región de Montalbán, y divide este tramo en los siguientes pisos:

- C. Parte superior con conglomerados, arcillas y areniscas.
 8 areniscas grises, arcilla arenosa.
 7 gran serie de estratos de composición variada y rojiza.
 6 3,50 m. de arenisca gris y poca arcilla oscura rojiza.
- B. Parte media calizo margosa.
 5 0,20 caliza margosa rojiza.
 4 0,30 caliza marmórea abigarrada con *Physa* sp. y *Hyrobia* sp.
 3 0,50 margas abigarradas.
 2 7,50 margas arenosas amarillas.

A. Parte inferior con arenas conglomeradas y arcillas.

1 Areniscas amarillento rojizas y arcillas arenosas rojizas.

El corte anterior pertenece al camino de Foz Calanda a Mas de las Matas.

En el Terciario superior se pueden distinguir una facies de borde y una facies interior, con los siguientes rasgos generales:

a) Facies de borde conglomerados potentes de elementos extraordinariamente gruesos y de tamaño muy desigual, pues coinciden los de gran diámetro y los menudos. No se hallan muy rodados, lo que prueba un transporte reducido. Los cantos están formados por materiales del Mesozoico. Se encuentran ampliamente entre los conglomerados capas de arenisca fina amarillento rojiza.

Esta facies marginal es muy estrecha a lo largo del anticlinal de Calanda, ensanchando en la cuenca de Foz Calanda y el Val de La Piedra.

En la cuenca Alcorisa-Andorra se observa gran espesor en Alcorisa, donde los escarpes producen un impresionante paisaje.

En la cuenca de Berge, sobre todo al Sur, en los alrededores de Molinos, también tiene gran desarrollo esta facies.

b) La facies interior.

Se llega a ésta por cambios laterales de la facies marginal. Los conglomerados disminuyen de potencia, las areniscas son más frecuentes, y cuando aumenta la distancia aparecen las calizas con intercalaciones de yesos entre ellas y entre las areniscas.

La edad de este tramo, por analogía con las cuencas de Duero y de Teruel, sería Sarmantiense y Pontiense.

Almela y Ríos, que han estudiado con detalle las cuencas de Portalrubio y Castellote (42), dedican la tercera parte de su trabajo al Alto Aragón y al Maestrazgo, comentando los trabajos anteriores, añadiendo una valiosa aportación de observaciones personales.

En la descripción del Triásico hacen resaltar la dificultad de separación del Muschelkalk y el Keuper, pues como ya han apuntado Fallot y Bataller, aparecen ya margas irisadas en el Muschelkalk, y cuando no puede encontrarse un corte completo, es difícil de saber a qué tramo han de atribuirse.

Contribuye a aumentar la dificultad, la plasticidad de los sedimentos triásicos, cuya posición discrepa frecuentemente de la tectónica local.

Citan el retiense de carniolas que corona el Keuper y que aparece con gran uniformidad. Es cierto que en Teruel se encuentra este nivel con una constancia extraordinaria.

Gradualmente pasan las carniolas a calizas bien estratificadas del Lías inferior y medio. El Lías inferior es esencialmente margoso y más fosilífero.

El hecho de que los niveles del Cretáceo descansan sobre niveles diferentes, del Lías o del Jurásico, los inducen a suponer la existencia de algún plegamiento poco intenso, entre el Jurásico y el Cretáceo, con posterior erosión de algunos niveles del primero.

Señalan que en Cuevas de Portalrubio, el Jurásico y el Cretáceo están ligeramente discordantes. Nosotros por nuestra parte, hemos encontrado absolutamente concordantes los niveles cretáceos que reposan sobre el Lías, pero en Utrillas, también se observa una discordancia entre ambos terrenos.

Sigue una descripción detallada de los terrenos del Cretáceo, discutiendo las observaciones de Hahne, al trabajo de Fallot y Bataller, sobre la posición del Wealdense.

Es muy interesante la reseña de los cambios de facies y las diferentes sucesiones estratigráficas observadas en el Aptense.

Al tratar del Albense y capas de Utrillas, señalan la uniformidad de la presentación de las margas de variados colores, y aunque al principio se entiende que es a este conjunto al que llaman «capas de Utrillas», al continuar leyendo se entiende que éstas son las formaciones arenosas, con ostreas que aparecen al muro de aquéllas.

El Cenomanense queda determinado por las *Ostrea flabellata*, *var-donensis* y *overwegi*, así como por las orbitolinas de este tramo.

Citan un trabajo de Reichel, que clasifica algunas alveolinas recogidas por Gutzwiller en Montalbán, Portalrubio y Fortanete, llegando a la conclusión de que pertenecen al Cenomanense.

Continúa la descripción de tramos superiores del Cretáceo, que omitimos porque no se encuentra en la presente Hoja.

Al tratar del Terciario citan los fósiles encontrados por Fallot y Bataller, que han permitido datar aquel horizonte y atribuir a la misma edad a todos los que presenten el mismo aspecto.

Recogen las detalladas observaciones de Hahne y la división que establecen Ashauer y Teichmüller (3), que consideran infundada, ya que se basa en la aparición de unos horizontes de conglomerados que se ha observado que no son continuos, y cuya potencia oscila mucho, pues la estructura de su presentación se asimila más a lentejones que a formaciones uniformes.

Se muestran, pues, partidarios en establecer las divisiones, basándolas en las discordancias cuando existan.

Llaman la atención sobre un fenómeno repetidamente observado en la cuenca del Ebro, y es que una formación que aparece inclinada en un determinado punto, si se aleja uno de ella, va perdiendo suavemente su inclinación y llega a estar horizontal, y entonces no tiene discordancia angular ninguna con los estratos que la cubren, cuando éstos no están plegados. Ello se debe a que durante la sedimentación de aquella formación, el plegamiento ha continuado con mayor suavidad que en un principio, hasta cesar, no afectando a los estratos más modernos que aparecen horizontales.

Es fenómeno muy frecuente en el bajo Aragón y que conviene tener en cuenta.

Este fenómeno reduciría a una sola fase de larga duración, los dos plegamientos que se han supuesto en el Terciario.

Hemos visto por las anteriores líneas que el Bajo Aragón ha atraído la atención de geólogos, de todas las épocas, interesados por los problemas que presenta.

No podían faltar los estudios que basados en la geología, se fijan preferentemente en el interés minero de la comarca.

Y así, D. Guillermo Schulz, que reconoció la cuenca de Utrillas, cifró en 220 millones de toneladas las reservas de carbón de aquélla.

D. Lucas de Aldana (2) rebaja esta cifra a 78,6 millones de to-

neladas y establece la de Gargallo en 136,5 millones de toneladas, en que da un total de 215.100.000 toneladas.

Defensor y paladín de los lignitos fué Morales y de las Pozas (38), que eleva la cifra de Utrillas a 374.000.000 de toneladas, la de Gargallo a 97.500.000 tons. y la de Ariño, Alloza y Andorra a 292.500.000 toneladas.

Propugnó la construcción de centrales térmicas, la destilación de los lignitos y la construcción de los ferrocarriles de Teruel a Alcañiz y de Vivel del Río a Caminreal.

Debe destacarse el estudio de Martínez Alcibar (36), para quien las cuencas turolenses cubicaban 2.788 millones de toneladas.

Publicó un interesantísimo corte geológico, con medidas topográficas, en el que ya indica que la cuenca de la Val de Ariño, en Andorra, se continúa al Sur por el anticlinal de Alloza, que dibuja con gran exactitud.

Indica la conveniencia de investigar las prolongaciones de las cuencas conocidas, esbozando con cien años de adelanto el plan que actualmente se encuentra en pleno desarrollo.

Le mueve a ello el convencimiento de la riqueza del subsuelo de Teruel, y recuerda la afirmación de Schulz de que en la provincia de Teruel hay tanto carbón como en el resto de la península.

Estudia los ferrocarriles mineros y aconseja ya el de Andorra a Samper, que ahora ha empezado a prestar servicio.

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

El terreno limitado en la presente Hoja pertenece en parte al valle del Ebro, y a las manifestaciones últimas de la cordillera celtibérica en su límite con aquél.

El conjunto se eleva al Oeste y al Sur, desde altitudes próximas a los 400 metros, que son las más comunes en la parte semillana del NE. de la Hoja, hasta llegar a sobrepasar los 1.000 metros al Sur de la misma, en las sierras próximas a Castellote.

También hacia el Oeste, o más bien de SO., la carretera de Alcolea del Pinar a Tarragona, va ganando altura hacia las sierras altas de la provincia de Teruel.

Las altitudes de las villas comprendidas en la Hoja son : Andorra, 655 m. ; Calanda y Foz Calanda, 451 m. ; Alcorisa, 597 m. ; Berge, 667 m. ; y Mas de las Matas, 570 m.

Todas ellas pertenecen al llamado Bajo Aragón, de clima benigno, pues aunque las heladas son frecuentes en invierno, en todas se cultiva el olivo, que produce un aceite de tan extraordinaria pureza, que ha adquirido fama en las capitales próximas.

Las industrias principales son las derivadas de este producto, su elaboración y las fábricas de jabón y, como veremos más adelante, la minera, ya que en Andorra se está creando una que será de las más importantes de España en un futuro próximo.

Ningún ferrocarril atraviesa la Hoja, pero pronto llegará a Andorra el que ya funciona desde Escatrón al cargadero de Cabeza Gorda, y si alguna vez se realiza el proyectado de Teruel a Alcañiz, es muy probable que no se ejecute según el plan primitivo, sino que desde Alcorisa desvíe al NE. para buscar el de Andorra a Escatrón.

El paisaje es movido y tiene el doble carácter de meseta en lo que pudiéramos llamar Valle del Ebro, al NE. de la Hoja, y de

sierras en todo el resto de la misma, sierras que según Cortázar (8), habría que referir o derivar del macizo de Peñagolosa, en las serranías del Maestrazgo.

Todos los ríos y arroyos que atraviesan la Hoja pertenecen a la cuenca del Ebro, y es el más importante de ellos el Guadalope, que en Calanda recibe al Guadalopillo, también llamado río de Calanda, que desde los altos de Ejulve baja a Molinos, Berge y Alcorisa, en cuyo término recoge al río de Alchozasa.

El Guadalopillo está regulado por el pantano de Berge o de Gallipuen, y en Alcorisa y Calanda se cultivan buenas huertas, con excelentes frutales y verduras.

Todos los pueblos cultivan también los cereales de secano y la vid, y el ganado principal es el lanar.

El clima es seco y sano, y los inviernos no son crudos.

Llueve principalmente en invierno y a la entrada de la primavera, y normalmente nieva una o dos veces al año.

Como toda la región aragonesa baja, padece vientos fuertes al final del invierno.

Al final de este capítulo se acompaña cuadro que resume algunas observaciones meteorológicas, efectuadas en Calanda, y otras menos completas, tomadas en Andorra durante el año 1945, último de las que se han publicado por el Servicio de Meteorología.

Para dar una idea de los caudales de los ríos que atraviesan la Hoja, recogemos en un cuadro al final de este capítulo algunos resultados de aforos practicados en aquéllos.

La comunicación entre los pueblos de la Hoja es fácil, pues ya se nota al examinar aquélla que hay bastante densidad de carreteras que las unen.

Con el resto de España, salvo Andorra, que por carretera enlaza con Puebla de Híjar en la línea de Madrid a Barcelona, los demás, Calanda, Alcorisa, etc., se sirven de la estación de Alcañiz, de la línea de Puebla de Híjar a Tortosa, que en aquella estación enlaza con la línea de Zaragoza a Barcelona, por Caspe, punto a donde también rinden viaje los autobuses de viajeros que pasan por los pueblos más importantes de la Hoja.

Durante la época en que efectué el estudio, me alojé a menudo en Alcorisa, en la Fonda Moderna, por encontrarse este pueblo más próximo al centro de la Hoja.

Ahora bien, el progreso que al pueblo de Andorra ha dado la

gran actividad de la Empresa Nacional «Calvo Sotelo», ha desplazado allí industriales que han establecido fondas con más comodidades.

Además, he recibido la atención, por parte de la citada Empresa Nacional, de hospedarme a menudo en su Residencia particular, construída con todas las comodidades apetecibles y laudable buen gusto.

Para dar una idea general del clima de la región, creemos lo mejor acompañar el cuadro de las observaciones meteorológicas registradas en Calanda y Andorra durante el año 1945.

Acompañamos cuadro de aforos de los ríos Guadalope y Guadalopillo.

CUADRO I

Observaciones meteorológicas, efectuadas en Calanda, durante el año 1945

Temperatura a la sombra

Mes	Media mensual	Media de la máxima	Máxima	Fecha	Media en la mínima	Mínima	Fecha
Enero.....	2,4	6,5	15,3	30	- 1,7	- 8,4	14
Febrero. . . .	9,6	14,8	21,1	18	4,4	2,0	21
Marzo.....	11,1	17,6	23,2	30	4,6	0,2	4
Abril.....	17,5	24,2	32,0	21	10,8	4,2	5
Mayo.....	18,9	26,3	32,2	14	11,5	1,1	2
Junio.....	22,6	29,4	37,4	23	15,9	11,0	2
Julio.....	24,7	34,5	37,4	23	17,9	13,1	11
Agosto.....	21,8	28,1	35,0	26	15,6	10,2	9
Septiembre...	21,5	27,3	33,0	17	15,7	7,2	28
Octubre.....	16,6	22,2	25,3	19	11,7	7,0	30/31
Noviembre...	10,3	14,5	24,1	21	6,1	1,1	29
Diciembre...	7,2	11,4	18,5	25	3,1	- 3,3	10
Año.....	15,5	21,2	37,4	23/6 y 7	9,6	- 8,4	14/1

CUADRO II

Pluviómetro

Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en mm.	Lluvia máxima en mm.	Fecha
2	5	42,7	42,5	14
2	0	25,2	25,6	16
2	0	2,4	2,1	25
6	0	6,0	4,3	24
5	0	44,6	24,1	25
10	0	30,5	14,1	17
5	0	56,5	23,7	6
9	0	40,4	12,0	30
2	0	1,7	1,0	23
6	0	5,3	1,7	31
12	0	134,5	115,4	19
8	0	21,9	6,6	24
Año 69	5	411,7	115,4	19/11

CUADRO III

Observaciones pluviométricas efectuadas en Andorra. Año 1945

Precipitación

Meses	Días de lluvia	Días de nieve	Lluvia total en mm.	Lluvia mínima en mm.	Fecha
Enero.....	1	5	35,0	6,0	26
Febrero.....	1	0	30,0	30,0	16
Marzo.....	1	0	2,0	2,0	25
Abril.....	1	0	2,0	2,0	27
Mayo.....	3	0	57,5	41,0	25
Junio.....	7	0	34,5	9,0	15
Julio.....	6	0	53,0	39,0	6
Agosto.....	6	0	40,0	10,0	30
Septiembre.....	1	0	19,0	19,0	20
Octubre.....	2	0	10,5	6,5	20
Noviembre.....	5	0	173,3	150,0	19
Diciembre.....	6	0	19,0	6,0	25
Año.....	40	5	475,8	150,0	19/11

CUADRO IV

Cuadro de Aforos de los ríos Guadalope y Guadalopillo

Río	Estación	FECHA		Caudal medio m ³ /seg.	Aportación mensual m ³
		Año	Mes		
Guadalope	Alcañiz	1943	Octubre	0,805	2.158.272
»	»		Noviembre	1,163	3.015.300
»	»	1944	Enero	4,458	11.940.480
»	»		Febrero	2,731	6.842.880
»	»		Marzo	1,902	5.094.144
»	»		Abril	1,781	4.617.216
»	»		Mayo	3,959	10.605.254
»	»		Junio	7,308	18.942.336
»	»		Julio	5,330	14.228.464
»	»		Agosto	9,606	25.729.920
»	»		Septiembre	8,979	23.724.432
Guadalopillo	Berge	1945	Octubre	0,032	85.708
»	»		Diciembre	0,240	643.334
»	»	1946	Enero	0,256	687.052
»	»		Febrero	0,477	1.153.958
»	»		Marzo	0,584	1.584.272
»	»		Septiembre	0,241	626.400
Guadalope	Alcañiz	1948	Mayo	5,252	14.068.000
»	»		Junio	5,663	14.679.000
»	»		Julio	5,106	13.676.000
»	»		Agosto	4,533	12.143.000
»	»		Septiembre	3,931	10.190.000

III
ESTRATIGRAFÍA
Secundario

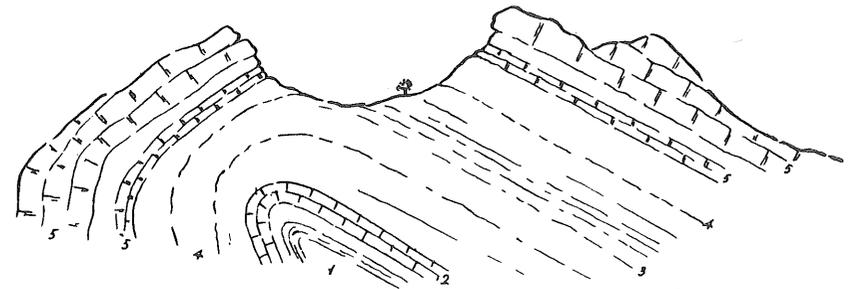
Triásico.

Es una formación continental, facies germánica, que se pone de manifiesto en el eje del anticlinal de Calanda.

Esta mancha triásica, que mide más de siete kilómetros de larga por unos 500 ó 600 metros en su parte más ancha, es la más importante de las que aparecen en la superficie de la Hoja, y su composición es la siguiente :

Techo : Carniolas, 5, calizas rojizas ; 4, margas verdosas y rojizas con yesos de 60 metros ; 3, yesos de 30 metros ; 2, calizas margosas tableadas ; 1, marga caliza muy blanca. Yacente, se desconoce.

ANTICLINAL DE CALANDA



5. Carniolas. 4. Calizas rojizas. 3. Yesos y margas rojas. 2. Caliza tableada. 1. Marga caliza blanca

De este conjunto es posible que los horizontes 1 y 2 deban ya atribuirse al Muschelkalk, pero no hay ninguna base paleontológica para poder hacerlo.

Hay algunos otros asomos reducidísimos, ventanas que deja abiertas el tramo superior de las carniolas, como la que aparece en el ca-

mino de Seno a Calanda y cerca del río Guadalope, en el camino de Más de las Matas a Calanda.

La disposición de este accidente es aproximadamente la que se da en la figura.

Señalamos otros dos asomos de Triás en el contacto anormal de La Horca Llana y del Monte Saso, con el Mioceno del Valle del Ebro.

Estos asomos de reducida extensión no presentan más que margas rojizas y verdosas del Keuper, con algunos yesos.

Carniolas.

Sobre las margas calizas rojizas del Keuper aparece con gran constancia en Teruel el paquete de carniolas de aspecto característico. Forman masas arriñonadas, con sus típicas oquedades, y su estratificación sólo se aprecia claramente en los horizontes altos, que ya son de tránsito o pertenecen al Liás suprayacente.

En nuestra Hoja pueden observarse, en su corte por la carretera de Andorra a Calanda, entre los kilómetros 16 y 17, donde presentan un contacto en falla con el Mioceno que cubre la zona Nordeste de la Hoja.

Forman asimismo las dos ramas del anticlinal de Calanda, y pueden cortarse por el camino vecinal que va a Foz-Calanda.

Aparecen de nuevo en el macizo de la Cantera del Pinar al Sur de aquel accidente y forman la vertiente Norte de la Solana del Azud.

El macizo de El Chorrador, a la derecha del río Guadalope, las ofrece con buen desarrollo. En este punto son cortadas por las vueltas del río Guadalope, que se abre paso entre la masa calizo-dolomítica.

Liásico.

Este terreno se presenta en diferentes pisos en muchas zonas de la Hoja.

Forma el zócalo, sobre el que se apoya el Cretáceo productivo de la Val de Ariño, en su prolongación hacia Andorra.

No aparece completo, en todos sus pisos, dentro del ámbito de la Hoja, pero examinado en otros lugares presenta la siguiente columna estratigráfica :

Caliza rosada margo-arenosa.
 Caliza con moldes de grandes ammonites.
 Caliza blanca arenosa más tableada.
 Caliza gris en lechos delgados.
 Caliza con *Perisphinctes* y *Terebratulla punctata*.
 Capas de *Rynconella*.
 Capas de *Belemnites*.
 Capas de *Pecten*.
 Margas de *Pholladomia*.
 Calizas tableadas.
 Calizas en bancos fuertes.
 Conglomerados de cemento calizo.

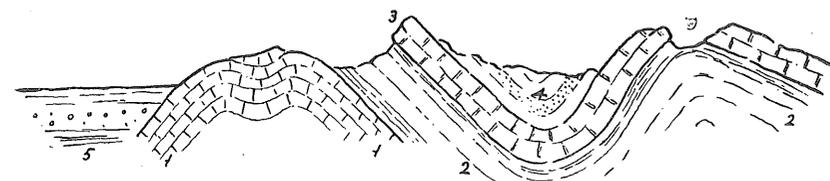
Debemos señalar, que el espesor de los tramos es muy reducido siempre.

En la Sierra de Arcos, que entra en la Hoja por el pico Cerrada, hemos hallado *Terebratulla punctata* y *Terebratulla subpunctata* Dar., *Spiriferina Alpina* opp. var. *Faloti* Cowoy.

La continuidad de la sierra de Arcos se rompe en nuestra Hoja y quedan aislados el cerro de la Horca Llana, el Monte Saso y luego la sierra del anticlinal de Calanda.

Al Sur de Alcorisa, donde las formaciones de muy poca potencia se presentan en dirección Este-Oeste, aflora también el Liás plegado en la forma que aparece en el corte siguiente.

CORTE AL SURESTE. DE ALCORISA

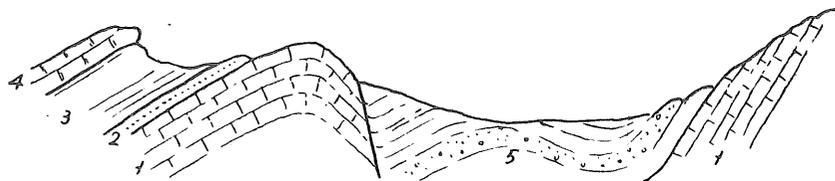


5=Mioceno. 4=Estampiense 3=Cenomanense. 2=Albanse. 1=Liásico

De los afloramientos del Lías, que aparecen en la Hoja, hay que señalar el del cerro o monte llamado La Carretera, al SE. de Berge. El anticlinal liásico que forma este cerro ofrece la particularidad que es de vergencia al SE., es decir, opuesta a la normal en toda la zona estudiada. El contacto con el Terciario tampoco es normal en toda su extensión.

La disposición es la que presenta el siguiente corte.

CORTE AL SUR DE BERGE



5=Estampiense. 4=Cenomanense. 3=Albense. 2=Urgo Aptense. 1=Liásico

Cretáceo.

Se ajusta al Lías, en todos los afloramientos de la Hoja, salvo en el anticlinal que hemos llamado de «Ntra. Señora del Tremedal», entre Andorra y Alcorisa, en el que se señala una discordancia.

Tiene este terreno el interés industrial de que en los horizontes bajos del Albense se encuentran las capas de lignito explotadas en la Val de Ariño.

El Aptense y las «capas de Utrillas» están representadas en la Hoja, con muy reducida potencia y de modo discontinuo.

Sólo el Albense tiene un buen desarrollo en la zona minera al Noroeste de la Hoja.

En la Val de Ariño hemos observado el siguiente corte :

30 Arenisca ferrífera, con manganeso, 7 metros.

29 Margas claras, 4 metros.

28 Areniscas fuertes, 2 metros.

27 Areniscas blancas, 4 metros.

26 Margas violáceas.

- 25 Areniscas fuertes, 2 metros.
- 24 Margas violáceas, 40 metros.
- 23 Margas verdosas, 5 metros.
- 22 Areniscas, 2 metros.
- 21 Margas violáceas, 8 metros.
- 20 Arenisca, 0,30 metros.
- 19 Margas ocre y herrumbrosas.
- 18 Arenisca en bancos, 2,50 metros.
- 17 Marga gris, 6 metros.
- 16 Marga violácea y afloramientos, 2 metros.
- 15 Marga gris y rojiza, 12.
- 14 Arenas blancas.
- 13 Marga gris.
- 12 Horizontes de areniscas, 1 metro.
- 11 Marga amarillenta, 2 metros.
- 10 Marga rojiza, 2 metros.
- 9 Afloramientos de carbón.
- 8 Marga gris, 2 metros.
- 7 Lecho de arena, 0,50.
- 6 Marga gris, 5 metros.
- 5 Arenisca, 2 metros.
- 4 Marga gris y afloramiento carbonoso.
- 3 Marga gris.
- 2 Arenas blancas.
- 1 Carbón.

Siguen margas grises y el muro es el Lías, o las «capas de Utrillas», según los casos.

El Cenomanense apenas tiene desarrollo en la zona minera, y, en cambio, va ganando espesor hacia el Sur y hacia el Suroeste.

En el anticlinal de los Olmos las calizas marmóreas de este tramo ya tendrán unos 30 metros de potencia.

Bajo las calizas se encuentra un horizonte de margas verdosas de *Ostrea Flaballeta*.

TERCIARIO

Eoceno.

No se ha señalado su presencia por ninguno de nuestros predecesores en el estudio de la región, y, sin embargo, en la Val de Ariño, al Sur de este pueblo y en La Ginebrosa, al Norte de aquél, hemos hallado unos horizontes de areniscas y margas rojas conteniendo *Bulimmus Gerundensis*, Vidal, que denotan el Ipresiense.

No hemos encontrado aquellos fósiles en la Hoja que describimos, pero, sin embargo, creemos que los horizontes más bajos del anticlinal de Alloza, también pudieran considerarse como pertenecientes a aquel tramo.

Por la incertidumbre de esta afirmación, no aparecen tampoco delimitados en la Hoja que se acompaña.

Oligoceno.

Por analogía de facies, con el fechado en Montalbán por Fallot y Bataller, atribuimos a este terreno y al tramo estampiense el conjunto de areniscas, margas y calizas (estas aisladas) que aparece concordante con el Mesozoico en toda la extensión de la Hoja.

Aquellos geólogos encontraron en Montalbán, *Hidrobia*, *Dubuissoni*, Desch; *Otopoma Cadurensis* Noul y *Cainotherium comune*, Brav.

En otro lugar se reproduce el corte dado por Hahne en este terreno, en las proximidades de Alcorisa.

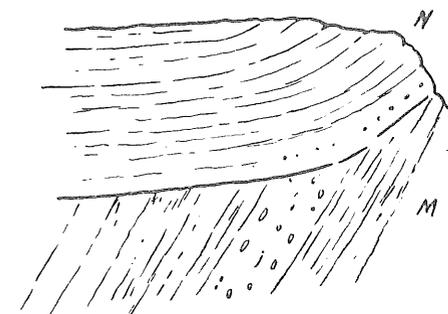
En Andorra, bajo los potentes conglomerados de este horizonte, hay unos 60 metros de margas rosadas y ocreas, y sobre aquéllas se encuentran otros conglomerados de elementos más finos a los que acompaña alguna arenisca caliza.

Mioceno.

Representamos como correspondiente a este terreno una gran extensión de sedimentos comprendidos en la Hoja, y para la distinción de este tramo con el Oligoceno, nos hemos debido de guiar del criterio tectónico, pues no se encuentran fósiles en uno ni en otro.

El Terciario horizontal o pseudohorizontal, ligeramente plegado en sus bordes, es el que consideramos como Mioceno. Se compone de conglomerados potentes, pero de algo menor consideración que los del Oligoceno. Areniscas más deleznable también y margas rojizas, pero no tan intensas de color, como las del terreno subyacente.

Se extiende transgresivo sobre una gran superficie y se presenta horizontal. Sólo en la sierra que separa a Val de Ariño de Valle de Alloza y al Sur de Alcorisa, en la ermita del Santo Sepulcro, se pliega muy suavemente en el mismo sentido que el Oligoceno subyacente. Este plegamiento sólo afecta a los horizontes bajos y se amortiguan hasta desaparecer en los altos, en la forma que se indica en el croquis siguiente.



N=Oligoceno. M=Mioceno.

Es importante la mancha que rellena el sinclinal al Norte de Alcorisa, aparte de la que con gran extensión va desde Calanda al Norte buscando el valle del Ebro.

A falta de argumento paleontológico para referir este tramo a un piso determinado, del Mioceno, hemos de basarnos en un criterio litológico, es decir en la facies que presenta, que por analogía con los horizontes descritos en el valle del Ebro por Royo Gómez (45), creemos que podría incluirse en el Tortoniense.

El Cerro Montalbo y el Cerro Mata (fuera de la Hoja), lo hemos atribuido a un horizonte superior más calizo, ya que en él, aparte de margas blancas, se encuentran calizas en horizontes de 0,50 a 1 metro, en los que no hemos hallado restos fósiles, pero que a nuestro juicio, por su facies, represente ya el Pontiense.

Cuartario.

Salvo algunos derrubios de ladera que no hemos representado, sólo el aluvial del río Guadalope próximo a Calanda y en la confluencia de aquél con el río de Bergantes representan al Cuaternario. Hay también cerca de Foz Calanda aluviones del Guadalopillo, en los que en mucha menor extensión que en los cerros anteriores se cultivan huertas, que se riegan por acequias derivadas del río.

IV

TECTÓNICA

En otros capítulos de esta Memoria indicamos ya el tipo y la época de los accidentes que se presentan en la Hoja.

Nos limitaremos en ésta a una enumeración de los mismos, señalando los caracteres que presentan los principales.

La zona minera ofrece todas sus capas, buzando en sentido Sur-Oeste, y concuerdan como ya se ha dicho los sedimentos oligocenos con los mesozoicos que se cubren por el Terciario moderno pseudo-horizontal y formando un sinclinal de ramas suaves, de potentes conglomerados y areniscas que forman la sierra que separa la Val de Ariño del valle de Alloza.

Al llegar a este valle las capas pierden inclinación y pronto toman la contraria, con buzamientos superiores a los 60° al Nordeste, para cambiar inclinándose de nuevo al SO. con pendientes de 12 a 14°. Se manifiesta así el anticlinal de Alloza que se observa muy bien desde el pequeño puerto que separa a aquél pueblo del de Andorra.

Este anticlinal tiene gran desarrollo y su eje debe de hundirse bajo el Terciario moderno, al Noroeste del Montalbo, para elevarse de nuevo en el asomo que se llama de «Ntra. Sra. de Tremedal», en el que se manifiesta en el Mesozoico con un reducido apuntamiento de Lías, cuya concordancia con el Albense que lo cubre, no aparece tan clara como en el resto de la Hoja.

Este asomo cretáceo ha sido objeto de investigación por sondeos, de cuyos resultados damos cuenta en el capítulo correspondiente.

La prolongación hacia el Oeste desaparece bajo el Terciario moderno, después de atravesar la carretera de Calanda a Lecera.

Por el Norte, bajo el Lías, afloran las carniolas que en la Horca Llana se ponen en contacto con el Mioceno por una falla, que señalamos en la Hoja.

El anticlinal de Calanda se manifiesta desde unos 12 kilómetros al Oeste del pueblo, pues las capas del Oligoceno aparecen plegadas según su eje al Oeste de la carretera de Alcolea del Pinar a Tarra-gona.

Donde esta carretera corta a dicho eje, aflora el Cretáceo y el Lías, y al Norte de Foz Calanda se señala el núcleo de este accidente por la presencia del Keuper. De nuevo se soterra el eje hacia el Este, pues es el Lías el terreno que aparece plegado donde termina la Hoja.

Un pequeño anticlinal, en el Oligoceno, se observa al Norte del descrito a la orilla derecha del Guadalope y al Sur de la carretera de Calanda a la de Zaragoza a Castellón. Hay puntos en que la distancia de estos ejes no llega a un kilómetro.

Sigue al Sur del anticlinal de Alloza un sinclinal relleno por materiales del Terciario moderno horizontales, que cubren la cubeta formada.

De nuevo se levantan las capas más al Sur para formar el anticlinal de los Olmos. En éste aparecen plegadas las calizas cenomanenses y las margas diversicolores del Albense. Sobre aquéllas no faltan las areniscas estampienses ajustándose al plegamiento.

Presenta la característica común a todos los pliegues de la zona norte de Teruel, es decir, la gran inclinación de su rama Norte, muy superior a la de la rama Sur, pues aunque ésta es bastante inclinada, sus capas buzan 42°, 50° y 46° en distintos puntos; las de la rama Norte buzan 85° y llegan a la vertical.

Los descritos son los pliegues principales que presenta la Hoja. Hay, sin embargo, otros muchos de direcciones Este-Oeste y Sur-oeste que detallamos a continuación.

El sinclinal que queda comprendido entre los anticlinales del Tremedal y de los Olmos, aunque queda enmascarado por el Terciario moderno de Alcorisa, tiene que pasar al Norte de este pueblo curvando su eje para venir a coincidir con el que sigue el curso del río Alchozasa. Otro pequeño anticlinal de dirección Sureste-Nordeste pasa próximo a Berge, afectando a las areniscas y conglomerados estampienses.

Al S. de Alcorisa, al dejar el Terciario moderno, hay un anticlinal en el Lías, al que sigue un sinclinal en el Cenomanense y Oligoceno, que después de una falla sigue por un nuevo anticlinal en el Lías, que en su parte Suroeste hunde su eje y afecta a horizontes de reducido espesor del Cretáceo.

Queda en esta zona paralelo al que hemos señalado en el Oligoceno de los Olmos, y entre ambas se marca el que pasa por el pico de La Carretera, que ofrece las capas liásicas, terminando en periclinal del Lías que se hunde bajo el Estampiense.

Paralelo a éste y a menos de un kilómetro al Sur hay otro eje, que por hundimiento local revela el accidente en el tramo de capas de Utrillas, si bien la mayoría se manifiesta en las calizas del Liásico. Pasa próximo a la Ermita de la Virgen de la Peña.

Ha sido afirmación general, que la dirección de los pliegues en Teruel era la Noroeste, y aunque así ocurre frecuentemente, como acabamos de ver, no es la única.

El anticlinal de Alloza y del Tremedal se curva en nuestra Hoja, y casi llega a tomar la dirección Este-Oeste.

Hay además una marcada dirección NE. de varios ejes.

Este fenómeno ha sido observado por Ríos y Almela en Portalrubio y Castellote, y recogen de la obra de Fallot y Bataller el diseño de algunos ejes de esta dirección en la zona litoral.

Parece, pues, que el movimiento se hizo en dos direcciones: la Nordeste y la Noroeste, pero los empujes se produjeron simultáneamente hacia dos puntos de la fosa del Ebro, bien cargada de sedimentos y en proceso de hundimiento.

Este fenómeno orogénico debió comenzar como ya se dice en otro lugar al final del Estampiense y no se interrumpió ya hasta el Tortoniense.

HISTORIA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

No podemos prescindir totalmente de los fenómenos geológicos y tectónicos ocurridos antes de la sedimentación de los terrenos más antiguos que aparecen en la presente Hoja, pues la historia geológica, como toda historia, tiene sus raíces en los tiempos pretéritos, y de los hechos anteriores se derivan a menudo los fenómenos que abarca nuestra observación directa.

Por ello debemos señalar que los sedimentos paleozoicos de la Cordillera Celtibérica quedaron formando anticlinales y sinclinales suaves, de largas ondulaciones y dirección preferente al Nordeste, limitando lo que fueron los surcos de sedimentación de los terrenos posteriores.

Quedaba la superficie de nuestra Hoja entre el borde de la meseta paleozoica y el macizo del Ebro, dispuesta a recibir los sedimentos de los terrenos más modernos.

Dos testigos del Paleozoico, relativamente próximos a esta Hoja, afloran aún : el asomo de Puig Moreno, a unos 30 kilómetros al Norte, y el anticlinal de Montalbán al Oeste-Suroeste de la Hoja.

Los primeros sedimentos que afloran en la Hoja, son los del Trías, de facies germánica y de ellos sólo el Keuper, pues no hay seguridad de que los estratos inferiores pertenezcan al Munschelkalk.

Como es sabido, denotan una formación continental, con su secuela de yesos y sales, que en algún lugar próximo son objeto de modestas explotaciones.

La sedimentación posterior durante el Jurásico fué muy regular en todo el ámbito de la Cordillera Celtibérica ; pero hemos de señalar que ello tuvo principalmente este carácter durante el Retiense, ya que según hemos señalado, los diferentes pisos del Lías no suelen encontrarse completos y sus espesores son débiles en general.

La regresión iniciada en el Cretáceo debió dejar al descubierto toda la superficie de la Hoja, pues ya se indica en otro lugar que el límite del Wealdense por el Norte queda al Sur de la Hoja. Pudiera aquella regresión ser debida a un ligero movimiento de fase neokimmerica, que dejara al Sur de nuestra Hoja las cubetas donde se formarían los depósitos lacustres citados.

El Urgoaptense inicia una transgresión local que alcanza a nuestra Hoja, pero no totalmente, pues en el borde oriental de la Val de Ariño o Cuenca de Andorra, que aparece en la Hoja, el Albense reposa directamente sobre el Lías.

Como límite de este saliente de la tierra firme podríamos señalar una línea que pasara a unos 3 kilómetros al Oeste de Andorra, y que curvara después para pasar al Norte de Alcorisa y a poca distancia de este pueblo y que quedara limitada después por una línea próxima, al trazado actual de la carretera hacia Calanda.

Es posible que este entrante fuese más agudo hacia el pico Montalbo, pero no lo sería mucho, teniendo en cuenta que en Gargallo ya aparece la formación que estudiamos.

Parte de este macizo que hemos señalado sería después invadido por las aguas, ya que las capas de Utrillas desbordan todos los límites del Urgoaptense y por otra parte aflora el Albense de margas diversicolores, a lo largo de toda la línea de contacto del Lías de la sierra de Arcos bajo el pico Cerrada y en la Horca Llana.

En este último punto no lo hemos representado, por la escala de nuestro mapa, pero su presencia se revela por los colores de las margas de las fincas situadas a los lados de la carretera de Andorra a Calanda.

También está enmascarado el afloramiento en el punto en que queda enclavada la mina La Paloma, pero la existencia de esta mina en producción demuestra la del tramo productivo de Teruel.

De todos modos, el espesor de este terreno es muy reducido para el que es normal en Teruel, y sólo en el extremo Noroeste de la Hoja se inicia el aumento de espesor que experimenta al pasar a la Val de Ariño.

Sobreviene después la transgresión cenomanense, que llega también con caracteres limitados en cuanto a profundidad a la superficie de la Hoja. En la zona minera de Andorra, las calizas de este horizonte a veces faltan y su espesor no pasa de 3 a 4 metros. Son algo

más potentes en el anticlinal de «Ntra. Sra. del Tremedal», al Oeste de la carretera de Andorra a Alcorisa, y se presentan con mejor desarrollo en el anticlinal de los Olmos. Ello indica, lo mismo que en el Albense, que las profundidades de sedimentación fueron aumentando hacia el Suroeste.

La concordancia entre todos los tramos descritos es absoluta y sólo se aprecia una discordancia que atestiguaría la fase Neokimmeria citada entre el Lías y el Albense, del anticlinal del Tremedal.

El Oligoceno, estampiese por analogía de los sedimentos datados en Montalbán, adquiere ya un gran espesor y concuerda con los sedimentos mesozoicos en contacto con él.

Sobre él hemos visto que aparece transgresivo el Terciario superior, que hemos debido de atribuir al Mioceno.

La síntesis de los hechos apuntados nos dará la historia de la región, resumiendo que ha padecido una serie de movimientos oscilatorios con relación al nivel del mar, pasando de la fase lacustre del Keuper a la marina del Lías, de ésta a la continental del Albense, nuevamente a otra fase marina en el Cenomanense, y de nuevo a la lacustre del Oligoceno. Este último terreno demuestra que ya se había iniciado el hundimiento en gran escala, del macizo del Ebro y que los materiales mesozoicos se depositan con gran abundancia y con facies de borde en todo el ámbito de la Hoja.

Después de la sedimentación del Estampiese, y sin que se pueda señalar un límite a su terminación, se produjo el plegamiento de todo el conjunto, con vergencias de componente Norte, unas veces al Noreste y otras al Noroeste.

Del primer tipo son los anticlinales de Alloza o de Ntra. Sra. del Tremedal y el de los Olmos. Y del segundo, el que pudiéramos llamar de Berge, que se bifurca de aquél y el del macizo de «La Carretera», que afecta al Liásico.

En Alcorisa se produce una inflexión de la dirección de los pliegues y el anticlinal de Calanda, y los a él subordinados toman la dirección O.-N. O.

En resumen, podemos, pues, decir, que por el reducido espesor de los sedimentos mesozoicos, se deduce que la zona de la Hoja era el final del macizo celtibérico y que se hallaba ya en la fosa del Ebro, pero próxima a aquel macizo. Las facies del Triás son de profundidades reducidas.

El Nummulítico, que alcanza tan enorme desarrollo en el Pirineo,

aquí falta totalmente, o sólo está representado por unos isleos de formación lacustre.

El plegamiento principal pertenece a la fase sálica, quizá enlazada con las Stairicas, es decir, que los pliegues son de edad Alpina y no Pirenaica.

El carácter de los pliegues es de una gran uniformidad y con tendencia a volcar al Norte, pero sin presentarse hojas de arrastre ni corrimientos. Aunque el número de ejes de pliegues es grande, la tectónica general no presenta grandes complicaciones, sino una gran uniformidad.

VI

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Los terrenos que cubren la Hoja son en su mayoría favorables para la existencia de aguas subterráneas.

No hay grandes manantiales en el Liásico, porque verdaderamente no presenta cuencas importantes de captación, pero el estar constituido por horizontes calizos, que alternan con lechos margosos, se presta a la existencia de fuentes, que no suelen faltar en las sierras turolenses.

El Cretáceo es más bien seco, y las aguas que acompañan a los lignitos tienen un fuerte poder corrosivo.

El Cenomanense, que forma las mesetas o «muelas», como suelen llamarse en la región, almacena aguas que surgen en el contacto con las margas verdosas subyacentes.

Los terrenos que más se prestan por la composición de los materiales que los forman, son los dos tramos del Terciario. La alternancia frecuente de areniscas y conglomerados con arcillas y margas, en terrenos plegados, reúne todas las condiciones requeridas para producir el artesianismo.

El sinclinal que queda entre la Sierra de Arcos y el anticlinal de Alloza daría mucha agua artesianas. Y otro tanto podríamos decir del comprendido entre el anticlinal de Alloza y su prolongación, que hemos llamado de Nuestra Señora del Tremedal, y el de Los Olmos.

En éste, las capas del Oligoceno, permeables, buzan hacia el eje de este accidente, y su substratum llegará a ser el Albense margoso, por lo que daría buenos caudales de agua artesianas.

El situado al Este de Los Olmos reúne también las condiciones necesarias para almacenar buenos caudales de agua.

En Berge hay otro sinclinal estampiense que también contendrá aguas.

La mayoría de los manantiales de los pueblos de la Hoja provienen de este terreno.

Sus caudales y algunos análisis se dan a continuación :

Relación de manantiales comprendidos en el territorio de la Hoja.

AYUNTAMIENTO	Nombre del manantial	Caudal l/s.	Habitantes	Cota m.	OBSERVACIONES
Alcorisa	Fuentes Públicas	5	3-313	632	Abastecimiento población. 16° temperatura.
»	Fuente del Pantano	15			Destinada a riego.
»	» Medicinal	1/100			Análisis y según personas.
Andorra	» Pública	2	2.956	714	Abastecimiento población. 16° temperatura.
»	» Baja	2			Destinada al lavadero público.
»	» Perle	0,41			» a abrevadero del ganado.
»	Cenallo	0,28			» » »
»	Piñuela	0,15			» » »
Berge	Torre Piquer	1	569	718	Abastecimiento población y del ganado.
»	Mas de Ruiz	4			Destinada a riego, también es potable.
»	Val de Castillo	3			» » »
»	Collados	0,60			» » »
»	Lunia	0,60			Destinada a abrevadero del ganado y salobre.
»	Fuente Vaca	0,80			» » »
»	Fuente Corbatorada	2			» » »
»	Loma	2			Destinada a riego y potable
»	Fornillo	2			» » »
»	Las Foyas	1			» » »
»	La Real	1			» » »
»	Rincón	1			» » »
»	Huerta Mayor	30			» » »
»	Fuensalada	0,50			» » »
»	»	1			Salada.
»	Fuente de San Elías	0,25			Potable.
»	Siscar	0,50			Destinada a riego y potable.
»	Valcomuna	0,50			» » y abastecimiento.

AYUNTAMIENTO	Nombre del manantial	Caudal l/s.	Habitantes	Cota m.	OBSERVACIONES
Berge	Mochol	0,30	569	718	Cruda y del Municipio.
»	Balsa los Alamos	0,50			Salobre.
»	Fuente D. Mariano	0,30			Para riego.
»	Doverías	0,30			Destinada a riego y limpiezas.
»	Fuente Morales	0,50			Abastecimiento.
Foz de Calanda	Ricol	2	555	496	Abastecimiento población.
»	Cerrán	3,50			Destinada a riego y potable.
»	Tudor	3,50			»
»	Mateo	0,25			»
La Mata de los Olmos	Fuente del pueblo	0,50	452	880	Destinada a abrevadero del ganado y potable.
Los Olmos	El Salz	0,02	392	868	Abastecimiento población, muy escasa.
»	La Fuente	0,07			»
»	Lavadero	0,50			»
»	Olimo	0,10			Destinada a lavadero, riego y potable.
»	Regadía	1			Destinada a lavadero, riego, potable y ganado
»	El Río	1			» riego y potable.
Mas de las Matas	Fuente Tejería	6	1.961	496	»
»	Fuente Anduch	6			Abastecimiento población.
					Destinada a riego y potable.

Relación de alumbramientos de agua comprendidos en el territorio de la Hoja.

Ayuntamiento	Nombre	Caudal l/s.	Observaciones
Andorra.....	Fuente del Moro	0,85	Alumbramiento por pozo, proximidades Villa. Se tomó muestra acompañando resultado análisis.
Andorra.....	San Macario (Sondeo)	0,30	Alumbramiento por medio de sondeo. Se acompaña análisis de agua y corte de sondeo.
La Mata de los Olmos.	El Pozo		Alumbramiento por medio de un pozo de 5 m. de profundidad, manteniéndose el nivel a 4 m. Se desconoce su caudal por emplear una noria de mano para extraer el agua sin que el nivel acuífero experimente variación apreciable. Se supone sea de unos 4 l/s.

NOTA.—Los datos a que hacemos referencia han sido confrontados con los existentes en los Ayuntamientos respectivos, tanto para alumbramientos como manantiales.

ANALISIS NUM. 1

Calanda. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,47169	grs. en litro.
Cal	0,30136	" "
Magnesia	0,12034	" "
Cloro	0,04615	" "
Cloruro sódico	0,07605	" "
Grado hidrotimétrico	76,5°	

ANALISIS NUM. 2

Foz Calanda. Al pie de una ermita sobre el cementerio

Anhídrido sulfúrico	0,17851	grs. en litro.
Cal	0,13174	" "
Magnesia	0,09007	" "
Cloro	0,02485	" "
Cloruro sódico	0,04095	" "
Grado hidrotimétrico	46°	

ANALISIS NUM. 3

Más de las Mantas. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,12564	grs. en litro.
Cal	0,12598	" "
Magnesia	0,07206	" "
Cloro	0,05680	" "
Cloruro sódico	0,09360	" "
Grado hidrotimétrico	44°	

ANALISIS NUM. 4

Calanda. Fuente de la Espuela

Anhídrido sulfúrico	0,17576	grs. en litro.
Cal	0,17538	" "
Magnesia	0,08719	" "
Cloro	0,03195	" "
Cloruro sódico	0,05265	" "
Grado hidrotimétrico	51°	

ANALISIS NUM. 5

Andorra. Abastecimiento

Anhídrido sulfúrico	0,1012	grs. en litro.
Cal	0,1524	" "
Magnesia	0,0978	" "
Cloro	0,0284	" "
Cloruro sódico	0,0468	" "
Grado hidrotimétrico	41°	

ANALISIS NUM. 6

Calanda. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,5659	grs. en litro.
Cal	0,3748	" "
Magnesia	0,1430	" "
Cloro	0,0497	" "
Grado hidrotimétrico	102°	

ANALISIS NUM. 7

Alcorisa. Manantial medicinal

Anhídrido sulfúrico	0,7169	grs. en litro.
Cal	0,5190	" "
Magnesia	0,2191	" "
Cloro	0,4224	" "
Cloruro sódico	0,6964	" "
Grado hidrotimétrico	140°	

ANALISIS NUM. 8

Alcorisa. Fuente del Pantano

Anhídrido sulfúrico	0,0960	grs. en litro.
Cal	0,1194	" "
Magnesia	0,0507	" "
Cloro	0,0142	" "
Cloruro sódico	0,0234	" "
Grado hidrotimétrico	34°	

ANÁLISIS NUM. 9

Alcorisa. Fuente pública

Anhídrido sulfúrico	0,1543 grs. en litro.
Cal	0,1915 " "
Magnesia	0,0797 " "
Cloro	0,0284 " "
Cloruro sódico	0,0468 " "
Grado hidrotimétrico	52°

Análisis de aguas, facilitados por la Empresa Nacional "Calvo Sotelo"

	Fuente del MORO	S. Macario SONDEO
Fechas	18-4-51	13-12-50
Materias en suspensión, mg./l.	3,2	55,6
Reacción a la fenoltaleína	neutra	neutra
Reacción al anaranjado de metilo	alcalina	alcalina
P. H.	7	6-7
Consumo de Mn O ₄ K (consumido en la oxidación de materia orgánica), mg./l.	1,1	5,8
Materias orgánicas (O ₂ consumido en la oxidación), mg./l.	4,2	1,5
Alcalinidad total (en CO ₃ Na ₂), mg./l.	90,8	24,77
Dureza total, grados hidrotimétricos	33	36
Dureza transitoria, grados hidrotimétricos... ..	12	12
Dureza permanente, grados hidrotimétricos... ..	21	24
Residuo fijo a 110° C., mg./l.	360	380
Residuo fijo a 180° C., mg./l.	320	364
Pérdida por calcinación del R. fijo, mg./l.	22	74
Sílice (Si O ₂), mg./l.	4,8	10
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃), mg./l.	—	12,5
Alúmina (Al ₂ O ₃), mg./l.	—	8,3
Cal (Ca O), mg./l.	132,4	59,2
Magnesia (Mg O), mg./l.	31,8	49,7
Sulfatos (SO ₃), mg./l.	22,3	51,3
Sulfatos (Ca SO ₄), mg./l.	27,9	30,2
Nitritos (N ₂ O ₃), mg./l.	0,9	1,1
Cloruros (Cl), mg./l.	24,9	24,8
CO ₂ libre, mg./l.	—	—
CO ₂ combinado, mg./l.	79,2	102,7

VII

MINERÍA Y CANTERAS

Se encuentra comprendido en la Hoja el extremo oriental de la cuenca lignítifera, de la Val de Ariño, que si bien sólo tuvo una importante actividad durante la guerra europea de 1914-18, queda luego casi absolutamente paralizada, hasta la siguiente conflagración mundial que hemos conocido en el presente siglo.

Únicamente la mina «Santa María» en Ariño, fuera de la Hoja, y la «Barrabasa», ya dentro de ésta, mantuvieron una limitada actividad durante los años comprendidos entre las dos guerras.

La escasez de carbón que se produjo al empezar la segunda, produjo una demanda en el mercado interior, que atrajo la atención de capitalistas españoles a estas zonas mineras, y siempre a compás de las demandas del mercado fueron haciéndose inversiones cada vez mayores, progresándose en la mecanización y aumentándose las producciones y ventas sin cesar.

Simultáneamente a esta situación, se creaba en España el Instituto Nacional de Industria, que se planteó, como uno de los primeros problemas a resolver en España, el de la revalorización de las cuencas de lignito de Teruel, creando para ello puntos de consumo importantes en el interior de España.

El primero y no único, dentro de los planes de dicho Instituto, que realiza a través de la Empresa Nacional «Calvo Sotelo», de Combustibles y Lubrificantes, fué la construcción de la Central Térmica de Escatrón, que luego quedó unida a la cuenca de Andorra por un ferrocarril de 28 km. de longitud.

A partir del momento en que la Empresa Nacional «Calvo Sotelo» empieza a desarrollar sus planes, cambia totalmente la minería e incluso la fisonomía de la comarca.

Las cifras de producción de las minas, comprendidas dentro de la Hoja evolucionan en la forma que se deduce del cuadro siguiente.

La producción de las minas «Andorrana» y «La Oportuna», de la

Producciones de carbón por minas y años.

M I N A	1941	1942	1944	1945	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
María	6.194	8.133	4.401	1.380	810	1.219	1.994	4.004	2.560	5	2.141	5.053
Paloma	—	120	1.734	981	50	—	—	—	—	—	—	350
Carmen	—	3.930	1.125	1.482	1.390	1.080	134	5.313	8.249	6.742	135	—
San Macario	—	1.769	1.964	12.800	13.139	14.251	11.621	—	—	—	—	—
Previsión rectificada	—	—	—	—	353	736	908	1.242	3.524	1.564	1.360	2.613
Esperanza	—	—	—	—	2.188	—	1.517	1.014	—	—	—	—
Maruja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dolores	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Empresa Nacional «Calvo Sotelo», se da en la Estadística englobada con la mina «Se verá».

El año 1951 la mina «Andorrana» produjo 142 toneladas, y el mismo año el pozo «San Juan» medía 180 metros. En la mina «La Oportuna» se extrajeron 16.920 toneladas.

El año 1952 se extrajeron de «La Oportuna» 14.888 toneladas y 766 de «La Andorrana». Al final del año se producían en «La Oportuna» 400 toneladas diarias.

Así se iniciaron las actividades de la «Calvo Sotelo», que al mismo tiempo reconocía, por sondeos, todas las concesiones que fué adquiriendo en la cuenca.

Se ejecutaron 30 sondeos de profundidades comprendidas entre 150 y 1.000 metros, muchos de los cuales quedan comprendidos dentro de la Hoja de Calanda, y cuyos resultados publicamos al final de este capítulo. Estos resultados nos han sido amablemente facilitados por la «Calvo Sotelo».

Se determinaron así tres zonas de carbón explotable que formaron otros tantos grupos mineros, con las siguientes reservas de carbón:

Mina «La Oportuna»	1.000.000 toneladas
Pozo «San Juan»	34.300.000 "
Mina «Ntra. Sra. del Tremedal»	20.250.000 "
<i>Total</i>	55.550.000 "

El acceso a la mina «La Oportuna» se hace por un transversal, al final del cual se ha bajado un plano inclinado por la capa de carbón, en el que se han trazado niveles cada 50 metros.

Se emplean rozadoras ligeras de 13 HP., coladeros oscilantes y cabezas cargadoras.

La extracción se viene haciendo con «skips» de tres toneladas.

El pozo «San Juan» tendrá una capacidad de 2.000 toneladas/día, diámetro de 4,50 m. y 320 m. de profundidad. Va revestido de hormigón, y el equipo de extracción es de doble «skip» de cinco toneladas de capacidad, con carga automática en el fondo.

El transporte interior está previsto con vagonetas de cinco toneladas, vía de un metro y trenes de 20 unidades. Se adoptará el sistema de relleno por soplado con aire comprimido, siendo el material que se utilizará la caliza de la superficie, que se arrancará por voladuras y se cargará con palas cargadoras excavadoras, con motor eléctrico.

Todos los servicios del interior están electrificados.

Para terminar, señalaremos que las concesiones existentes dentro de los límites de la hoja son los que figuran en la siguiente relación :

Relación de minas concedidas en el territorio de la Hoja.

Nombre de la mina	Término municipal	Sustancia	Has.
Ntra. Sra. del Tremedal	Alcorisa	Lignito	420
Andorrana	Andorra	»	84
Previsión	»	»	48
María	»	»	60
Acertada	»	»	86
Demasia 1.ª a Andorrana	»	»	12-97-52
Mercedes	»	»	52
San Macario	»	»	1.030
Alicia	»	»	286
Mercedes	Berge	»	105
Esperanza	»	»	28
La Hoya	»	»	50
Luis	»	Manganeso	129
Demasia 1.ª a Romeral	»	»	1-2-25
Carmen	Foz Calanda	Lignito	157
La Mejor	Los Olmos	Manganeso	100
Paloma	Alcorisa	Lignito	85
Previsión Rectificada	Andorra	»	42
Maruja	Berge	»	36
Dolores	La Mata de los Olmos	»	105

También acompañamos relación de las canteras en explotación, comprendidas en el ámbito de la Hoja.

Las fábricas existentes, cuya primera materia es objeto de explotación minera, son las que figuran en el siguiente cuadro :

Relación de fábricas comprendidas en el territorio de la Hoja.

Explotador	Término municipal	Producto	Personal	Motores		Hornos	Producción Tm./año
				N.º	HP.		
Julio Abad.....	Alcorisa	Yeso	1	1	19	1	461
Vicente Sanz.....	»	»	1	1	30	1	864
Manuel Aguilar....	Calanda	»	4	2	12	1	126
Gregorio Brumos...	»	»	2	1	18	1	364
José Castillo.....	Foz de Calanda	»	1	1	20	1	521
Gregorio Algueraz...	Andorra	»	2	1	16	1	45
Modesto Trillenque..	Mas de las Matas	»	1	1	6	2	26

Relación de canteras comprendidas en el territorio de la Hoja.

Situación	Explotador	Término municipal	Producto	Personal	Producción m.ª/año	Observaciones
Barranco Ifera	José Espada	Alcorisa	Arcilla	3	1.500	Para teja y ladrillo
Ifrerilla	Julio Abad	»	Yeso	1	565	
»	Vicente Sanz	»	»	1	720	
Las Redreras	Gregorio Alvarez	Andorra	»	1	65	
»	Gregorio Brumos	Calanda	»	2	396	
El Saxo	Manuel Aguilar	»	»	4	189	
Solana	José Castillo Royo	Foz de Calanda	»	3	470	
	Modesto Trillenque	Mas de las Matas	»	1	218	

VIII

SONDEOS

Acompañamos los datos de los sondeos realizados por la Empresa Nacional «Calvo Sotelo», que nos han sido facilitados por dicha entidad;

SONDEO NUM. 5—MINA «LA OPORTUNA»

De	0,00	a	37,25	marga gris rojiza.
»	37,25	»	37,45	caliza.
»	37,45	»	40,40	marga gris rojiza.
»	40,40	»	45,75	marga gris.
»	45,75	»	46,25	CARBON (0,50 m.).
»	46,25	»	68,70	pizarra gris blanda margosa con arena.
»	68,70	»	82,40	arenisca gris blanda con pizarra.
»	82,40	»	82,50	pirita con arena.
»	82,50	»	89,20	CARBON (6,70 m.).
»	89,20	»	89,50	carbón con caliza y pirita.
»	89,50	»	89,80	pizarra con carbón.
»	89,80	»	90,10	CARBON (0,30 m.).
»	90,10	»	90,70	marga gris blanda.
»	90,70	»	91,72	caliza.
»	91,72	»	109,50	arenisca margosa gris.
»	109,50	»	110,00	caliza.
»	110,00	»	111,10	pizarra margosa.
»	111,10	»	111,80	caliza con ostreas.
»	111,80	»	112,00	pizarra margosa.
»	112,00	»	113,25	caliza con ostreas.
»	113,25	»	116,25	pizarra margosa.
»	116,25	»	150,35	caliza con ostreas.

SONDEO NUM. 8.—MINA «SAN MACARIO»

De	0,00	a	6,60	arenisca con piedras sueltas.
»	6,60	»	7,40	margas.
»	7,40	»	9,15	arenisca con piedras sueltas.
»	9,15	»	84,25	margas con areniscas intercaladas.

» 84,25	» 87,85	conglomerado.
» 87,85	» 102,70	margas con areniscas interalacadas.
» 135,00	» 145,00	caliza margosa.
» 145,00	» 300,00	margas diversas de color y dureza variados.
» 350,00	» 361,00	caliza con pequeñas intercalaciones margosas.
» 361,00	» 362,00	margas.
» 362,00	» 373,50	margas con intercalaciones de arcilla pizarrosa con fósiles.
» 373,50	» 374,20	pizarra arenosa con fusita.
» 374,20	» 392,50	arcillas diversas alternando con areniscas finas blancas y grises.
» 392,50	» 397,00	areniscas finas grises con pequeñas intercalaciones carbonosas.
» 397,00	» 402,00	arcillas (buzamiento 27°)
» 402,00	» 402,10	carbón terroso (0,10 m.).
» 402,10	» 404,20	arcillas con pequeñas intercalaciones carbonosas.
» 404,20	» 436,00	arcillas diversas de color y dureza variados.
» 436,00	» 483,00	arenas grises con algunos indicios carbonosos.
» 483,00	» 512,00	arcillas.
» 512,00	» 512,60	pizarro carbonoso.
» 512,60	» 515,00	arcilla gris oscura.
» 515,00	» 516,30	pizarro carbonoso.
» 516,30	» 522,00	pizarra arcillosa gris.
» 522,00	» 525,00	arcillas carbonosas (3,00 m.).
» 525,00	» 532,00	areniscas grises con fusita.
» 532,00	» 537,00	arcillas y pizarras.
» 537,00	» 538,00	arenas grises con indicios de carbón.
» 538,00	» 540,00	arcillas y pizarras carbonosas.
» 540,00	» 546,50	arcillas algo pizarrosas.
» 546,50	» 546,75	carbón terroso (0,25 m.).
» 546,75	» 551,50	arcillas grises duras.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	546,50-546,75 0,25 mts.	522,00-525,00 3,00 mts.
Humedad.....	7,57	9,21
Materias volátiles...	23,51	17,34
Carbono fijo.....	7,49	11,80
Cenizas.....	69,30	70,86
	100,00	100,00
Potencia calorífica...	—	—
S. combustible.....	—	—

» 551,50	» 552,50	pizarra carbonosa.
» 552,50	» 561,00	arcillas de diversos tipos.
» 561,00	» 571,00	caliza.

SONDEO NUM. 9.—MINA «SAN MACARIO»

De 0,00	a 6,00	margas arenosas.
» 6,00	» 6,20	arenisca dura de grano grueso.
» 6,20	» 87,00	margas y areniscas blandas intercaladas.
» 87,00	» 90,50	arenisca dura de grano grueso.
» 90,50	» 92,35	conglomerado.
» 92,35	» 119,00	marga y arenisca margosa rojiza intercalada.
» 119,00	» 120,50	arenisca de grano grueso.
» 120,50	» 131,80	margas y areniscas friables intercaladas.
» 131,80	» 132,20	conglomerado.
» 132,20	» 132,85	marga.
» 132,85	» 144,00	marga y arenisca margosa con algunas piedras sueltas de caliza y cuarcita.
» 144,00	» 148,70	arenisca margosa.
» 148,70	» 158,40	conglomerado calizo.
» 158,40	» 160,50	arcilla.
» 160,50	» 166,60	caliza con vetas de arcilla.
» 166,60	» 171,30	marga grisácea.
» 171,30	» 171,80	caliza.
» 171,80	» 173,25	marga grisácea.
» 173,25	» 174,25	marga ocre.
» 174,25	» 190,10	arenisca blanda con vetas ferruginosas.
» 190,10	» 232,60	arenisca margosa y marga arenosa.
» 232,60	» 237,20	arena gris-blanca con partículas de carbón.
» 237,20	» 252,00	arena gris-blanca.
» 252,00	» 274,10	margas arenosas.
» 274,10	» 274,40	pizarro carbonoso.
» 274,40	» 282,60	margas gris-oscuro.
» 282,60	» 285,70	CARBON (3,10 m.).
» 285,70	» 286,40	arcilla y pizarro descompuesto (0,70 m.).
» 286,40	» 287,90	CARBON (1,50 m.).
» 287,90	» 288,65	pizarro.
» 288,65	» 289,75	caliza con ostreas.
» 289,75	» 291,00	pizarro.
» 291,00	» 301,25	caliza gris.
» 301,25	» 303,80	pizarro blando con ostreas.
» 303,80	» 305,00	caliza gris.
» 305,00	» 307,50	pizarro.
» 307,50	» 310,70	arenisca blanda gris-blanca.
» 310,70	» 318,20	caliza blanca.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	282,60-285,70 8,10 mts.	286,40-287,90 1,50 mts.
Humedad.....	17,56	18,28
Materias volátiles...	28,54	29,33
Carbono fijo.....	37,84	46,49
Cenizas.....	33,62	24,18
	100,00	100,00
Azufre combustible..	9,89	11,67

SONDEO XIV-D.—MINA «SAN MACARIO»

- De 0,00 a 8,00 arcilla.
 » 8,00 » 19,50 conglomerado con intercalaciones margosas.
 » 19,50 » 34,00 margas.
 » 34,00 » 82,80 conglomerado con intercalaciones arcillosas.
 » 82,80 » 450,20 margas y areniscas alternadas.
 » 450,20 » 456,10 conglomerado.
 » 456,10 » 582,60 margas irisadas y areniscas alternadas.
 » 582,60 » 611,70 margas ocreas y arenas con algo de cuarcita.
 » 611,70 » 640,00 margas ocreas y arenas.
 » 640,00 » 649,40 caliza algo verdosa (buzamiento 19° 30').
 » 649,40 » 665,10 margas y arenisca.
 » 665,10 » 688,20 margas grises y areniscas blancas.
 » 688,20 » 694,30 arenisca margosa con trozos de carbón.
 » 694,30 » 706,30 margas irisadas algo arenosas con trozos de carbón.
 » 706,30 » 719,40 arenisca blanca y margas irisadas.
 » 719,40 » 729,30 areniscas claras algo margosas.
 » 729,30 » 739,30 areniscas claras.
 » 739,30 » 749,40 margas grises arcillosas.
 » 749,40 » 751,50 margas grises arenosas.
 » 751,50 » 754,20 arcillas grises.
 » 754,20 » 756,10 arenisca dura gris.
 » 756,10 » 756,90 CARBON (0,80 m.).
 » 756,90 » 761,00 arcillas grises (4,10 m.).
 » 761,00 » 762,70 CARBON (1,70 m.) (buzamiento 12° 30').
 » 762,70 » 768,00 caliza (5,30 m.).
 » 768,00 » 768,30 pizarra carbonosa (0,30 m.).
 » 768,30 » 772,50 caliza (4,20 m.).

- » 772,50 » 773,50 CARBON (1,00 m.).
 » 773,50 » 776,30 margas arenosas.
 » 776,30 » 780,60 arenas verdosas.
 » 780,60 » 800,00 caliza y pizarra margosa gris.

Análisis del carbón cortado entre

Mts potencia	756,10-756,90 0,80 mts.	761,00-762,70 1,70 mts.	768,00-768,30 0,30 mts.	772,50-773,50 1,00 mts.
Humedad.....	8,95	19,56	16,69	20,16
Materias volátiles...	21,26	32,66	25,26	31,81
Carbono fijo.....	22,51	42,61	24,50	45,23
Cenizas.....	56,23	24,73	50,24	22,96
	100,00	100,00	100,00	100,00
Potencia calorífica...	2.254	4.790	2.488	4.799
S. combustible.....	9,25	7,00	5,54	7,00

SONDEO I A.—MINA «SAN MACARIO»

- De 2,00 a 3,00 arenisca floja.
 » 3,00 » 19,87 conglomerado arenisco.
 » 19,87 » 29,40 margas muy arenosas pardo-rojizas.
 » 29,40 » 40,95 conglomerado arenisco-margoso.
 » 40,95 » 53,40 arenisca y arcillas alternadas.
 » 53,40 » 64,50 conglomerado de arenisca.
 » 64,50 » 139,80 margas y areniscas intercaladas.
 » 139,80 » 141,60 conglomerado con margas y areniscas.
 » 141,60 » 172,30 margas y areniscas intercaladas.
 » 172,30 » 202,85 caliza con filtraciones de margas.
 » 202,85 » 272,05 margas y areniscas intercaladas.
 » 272,05 » 276,20 arenisca margosa con partículas de CARBON.
 » 276,20 » 279,86 margas grises con pirita.
 » 279,86 » 280,20 margas con intercalaciones de CARBON.
 » 280,20 » 296,00 areniscas.
 » 296,00 » 298,10 conglomerado margoso.
 » 298,10 » 309,55 areniscas y margas oscuras.
 » 309,55 » 311,75 conglomerado de margas.
 » 311,75 » 343,00 margas y areniscas flojas.
 » 332,50 » 343,00 margas y areniscas intercaladas.
 » 343,00 » 349,20 pizarras con pirita y CARBON.
 » 349,20 » 349,80 calizas oscuras compactas.
 » 349,80 » 352,50 margas pizarrosas compactas

- » 352,50 » 356,10 pizarras.
- » 356,10 » 356,55 CARBON (0,45 m.).
- » 356,75 » 359,00 caliza.
- » 359,00 » 359,60 carbonero flojo.
- » 359,60 » 360,10 CARBON (0,50 m.).
- » 360,10 » 360,60 carbonífero sucio.
- » 360,60 » 361,70 margas.
- » 361,70 » 365,55 CARBON (3,85 m.).
- » 365,55 » 369,10 margas con piritas.
- » 369,10 » 370,80 areniscas negras.
- » 370,80 » 373,58 margas arenosas.
- » 373,58 » 375,62 caliza.
- » 375,62 » 377,50 caliza con filtraciones arenosas.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	356,10-356,55 0,45 mts.	359,60-360,10 0,50 mts.	361,70-365,00 3,30 mts.	365,00-365,55 0,55 mts.
Humedad.....	17,70	16,31	18,63	17,02
Materias volátiles...	25,58	24,99	31,30	29,15
Carbono fijo.....	26,59	25,26	38,62	45,36
Cenizas.....	30,13	33,26	11,35	8,47
	100,00	100,00	100,00	100,00
Potencia calorífica. .	4.175	3.720	5.875	6.050
S. combustible.....			4,25	3,69

SONDEO XIII D.—MINA «BERGIUS»

- De 0,00 a 119,10 arenas y margas alternadas.
- » 119,10 » 125,20 conglomerado.
- » 125,20 » 137,90 margas.
- » 137,90 » 141,10 arenas.
- » 141,10 » 143,20 cuarcita.
- » 143,20 » 213,60 margas con intercalación de conglomerado.
- » 213,60 » 220,60 arenisca con cuarcita.
- » 220,60 » 224,10 caliza algo arenosa.
- » 224,10 » 262,00 arenisca arcillosa gris blanca.
- » 262,00 » 265,80 arcillas pizarrosas negras algo carbonosas.
- » 265,80 » 327,40 arcillas arenosas duras y areniscas arcillosas, grises y rojizas, alternadas.
- » 327,40 » 328,90 margas pizarrosas gris oscuro.
- » 328,90 » 368,55 arenas micáceas gris blancas.
- » 368,55 » 368,95 carbón fósil.

- » 368,95 » 376,50 arenas micáceas grises.
- » 376,50 » 390,50 arcillas y arenisca arcillosa intercalada, grises.
- » 390,50 » 392,50 arenas micáceas gris blancas.
- » 392,50 » 395,00 arenisca arcillosa de grano grueso, gris.
- » 395,00 » 412,50 arcillas grises y rojizas.
- » 412,50 » 416,00 arcillas arenosas gris oscuro con pirita.
- » 416,00 » 426,30 arcilla arenosa dura, gris.
- » 426,30 » 430,30 arcillas grises y rojizas.
- » 430,30 » 432,30 margas duras, grises.
- » 432,30 » 465,00 areniscas arcillosas y arcillas arenosas duras y grises, alternadas.
- » 465,00 » 473,00 pizarra carbonosa con fósiles.
- » 473,00 » 473,90 arcilla arenosa gris oscuro.
- » 473,90 » 474,80 CARBON (0,90 m.).
- » 474,80 » 475,00 arcillas negruzcas.
- » 475,00 » 478,00 arcillas grises.
- » 478,00 » margas duras grises con granos de pirita.
- » 479,00 » 483,70 margas pizarrosas grises.
- » 483,70 » 491,00 caliza gris verdosa.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	478,90-474,80 0,90 mts.
Humedad.....	22,18
Materias volátiles...	36,46
Carbono fijo.	42,79
Cenizas.....	20,75
Potencia calorífica...	5.224
S. combustible.....	6,58

SONDEO IX D.—MINA «SAN MACARIO»

- De 0,00 a 4,00 arenas y margas.
- » 4,00 » 259,90 conglomerado con intercalaciones de margas.
- » 259,90 » 268,10 margas.
- » 268,10 » 347,70 pizarras arenosas gris claro.
- » 347,70 » 347,90 CARBON (0,20 m.).
- » 347,90 » 365,10 pizarras arenosas gris claro.
- » 365,10 » 365,50 CARBON (0,40 m.).
- » 365,50 » 387,60 pizarras arenosas gris claro.
- » 387,60 » 388,20 CARBON pizarroso (0,60 m.).
- » 388,20 » 392,20 episodios de arenas micáceas y pizarras arenosas blancas.

- » 392,20 » 399,20 margas arenosas grises.
 » 399,20 » 404,20 arenas blancas con inclusiones de trozos de carbón.
 » 404,20 » 405,20 pizarras margosa negra.
 » 405,20 » 406,00 arenas blancas con inclusiones de trozos de carbón.
 » 406,00 » 406,20 pizarra margosa negra.
 » 406,20 » 416,00 arenas blancas con inclusiones de trozos de carbón.
 » 416,00 » 417,20 CARBON con inclusiones de marcasita (1,20 m.).
 » 417,20 » 419,20 pizarra muy arcillosa, carbonosa.
 » 419,20 » 419,50 caliza dura gris.
 » 419,50 » 423,50 pizarra caliza carbonosa con fósiles.
 » 423,50 » 423,70 margas carbonosas (0,20 m.).
 » 423,70 » 427,50 pizarra caliza carbonosa.
 » 427,50 » 428,50 CARBON margoso (1,00 m.).
 » 428,50 » 429,30 pizarra caliza carbonosa.
 » 429,30 » 430,30 CARBON sucio (1,00 m.).
 » 430,30 » 434,00 marga arenosa blanca.
 » 434,00 » 441,00 caliza dura gris.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	387,60-388,20 0,60 mts.	416,00-417,20 1,20 mts.	427,50-428,50 1,00 mts.	429,30-430,30 1,00 mts.
Humedad.....	13,98	22,56	15,32	18,50
Materias volátiles...	21,81	40,65	31,37	32,98
Carbono fijo.....	11,09	50,06	25,69	38,90
Cenizas.....	67,10	9,29	42,94	28,12
Potencia calorífica...	—	6.089	2.593	4.777
S. combustible.....	—	5,33	7,19	6,56

SONDEO XVII D.—MINA «SAN MACARIO»

- De 0,00 a 26,20 margas con arenisca intercalada.
 » 26,30 » 30,30 conglomerado.
 » 30,30 » 175,00 margas rojas y areniscas alternadas.
 » 175,00 » 187,00 areniscas finas y margas arcillosas alternadas.
 » 187,00 » 187,40 conglomerado.
 » 187,40 » 188,40 arenisca fina.
 » 188,40 » 189,00 conglomerado.
 » 189,00 » 198,50 arenisca margosa y margas arenosas altern.
 » 198,50 » 213,50 margas arcillosas y arenosas.

- » 213,50 » 217,50 arenisca.
 » 217,50 » 221,50 arenas y conglomerado
 » 221,50 » 223,00 arenisca fina.
 » 223,00 » 223,25 arcilla margosa.
 » 223,25 » 224,75 arenisca de grano grueso.
 » 224,75 » 225,25 arenisca blanca.
 » 225,25 » 250,50 margas arenosas y arcillosas.
 » 250,50 » 253,80 arenisca margosa y arenas.
 » 253,80 » 310,00 margas arcillosas y arenosas.
 » 310,00 » 312,00 arenisca de grano fino.
 » 312,00 » 312,50 arenisca porosa.
 » 312,50 » 319,20 margas con arenisca dura compacta interc.
 » 319,20 » 328,00 arenisca porosa
 » 328,00 » 344,00 margas.
 » 344,00 » 355,00 caliza.
 » 355,00 » 396,00 arcillas diversas.
 » 396,00 » 436,50 areniscas y arcillas alternadas.
 » 436,50 » 437,50 margas.
 » 437,50 » 460,50 arenisca compacta con intercalación arcilla.
 » 460,50 » 470,00 arcillas margosas.
 » 470,00 » 471,20 arcilla y pizarra carbonosa.
 » 471,20 » 472,20 CARBON (2,00 m.).
 » 473,20 » 476,20 caliza oscura con fusita (3,00 m.).
 » 476,20 » 479,30 *bizarro carbonoso* (3,10 m.).
 » 479,30 » 481,40 CARBON (2,10 m.).
 » 481,40 » 483,30 caliza margosa con intercalaciones carbonosas (1,90 m.).
 » 483,30 » 486,70 CARBON (3,40 m.).
 » 486,70 » 493,00 caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	471,20-472,20 2,00 mts.	476,20-479,30 3,10 mts.	479,30-481,40 2,10 mts.	483,30-486,70 3,40 mts.
Humedad.....	12,24	9,08	19,07	17,39
Materias volátiles...	27,59	40,08	38,24	34,41
Carbono fijo.....	23,69	0,25	33,06	35,69
Cenizas.....	48,72	59,67	28,70	29,90
	100,00	100,00	100,00	100,00
Potencia calorífica...	3.085	—	4.481	4.673
S. combustible.....	6,96	—	6,28	8,23

SONDEO XI D.—MINA «NTRA. SRA. DEL TREMEDAL»

De 0,00 a 74,70	margas.
» 77,70 » 87,00	conglomerado.
» 87,00 » 134,00	margas.
» 134,00 » 139,00	margas con caliza.
» 139,00 » 294,80	caliza.
» 294,80 » 295,00	CARBON.
» 295,00 » 296,00	margas arenosas.
» 296,00 » 313,00	areniscas blancas deleznable.
» 313,00 » 315,00	margas irisadas con inclusiones de carbón.
» 315,00 » 316,00	arenisca blanca deleznable.
» 316,00 » 316,50	marga arenosa con inclusiones de carbón.
» 316,50 » 320,50	arenisca blanca deleznable.
» 320,50 » 324,00	arenisca blanca con inclusiones de carbón.
» 324,00 » 325,00	margas arenosas grises.
» 325,00 » 327,00	arenisca blanca deleznable con inclusiones margosas y carbonosas.
» 327,00 » 330,00	arenisca blanca deleznable.
» 330,00 » 340,00	margas irisadas claras más o menos arenosas.
» 340,00 » 350,00	margas irisadas oscuras más o menos arenosas.
» 350,00 » 351,00	pizarra margosa negra.
» 351,00 » 352,00	margas gris oscuro.
» 352,00 » 359,40	arenisca gris.
» 359,40 » 383,00	arenisca blanca deleznable.
» 383,00 » 386,00	pizarra margosa negra.
» 386,00 » 387,80	CARBON (1,80 m.).
» 387,80 » 390,00	pizarra margosa negra.
» 390,00 » 391,00	CARBON (1,00 m.).
» 391,00 » 392,00	caliza fosilífera.
» 392,00 » 394,50	CARBON (2,50 m.).
» 394,50 » 396,50	caliza fosilífera.
» 396,50 » 398,00	CARBON (1,50 m.).
» 398,00 » 398,90	caliza gris.
» 398,90 » 399,10	margas carbonosas.
» 399,10 » 400,50	pizarra margosa negra.
» 400,50 » 402,50	caliza gris.
» 402,50 » 421,00	pizarra margosa negra.
» 421,00 » 462,00	caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	386,00-387,80 1,80 mts.	390,00-391,00 1,00 mts.	392,00-394,50 2,50 mts.	394,50-398,00 1,50 mts.
Humedad.....	19,11	21,63	17,76	17,66
Materias volátiles...	31,14	38,91	39,78	35,81
Carbono fijo.....	43,01	45,36	49,75	39,68
Cenizas.....	25,85	15,73	10,47	24,51
Potencia calorífica...	4.697	5.696	6.123	4.974
S. combustible.....	8,75	7,97	6,90	7,57

SONDEO XII D.—MINA «BERGIUS»

De 0,00 a 27,40	conglomerado.
» 27,40 » 86,40	conglomerado y arenisca.
» 86,40 » 105,90	arenisca y margas.
» 105,90 » 270,40	conglomerado y arenisca.
» 270,40 » 391,80	arenisca y margas.
» 391,80 » 483,40	conglomerado.
» 483,40 » 600,00	margas y arenisca.
» 600,00 » 612,00	margas oscuras muy arenosas.
» 612,00 » 615,00	arenisca margosa de grano muy fino.
» 615,00 » 617,40	margas irisadas, gris claro.
» 617,40 » 622,50	arenisca blanca muy fina.
» 622,50 » 623,50	arenisca margosa con trozos de carbón.
» 623,50 » 633,50	margas irisadas arenosas.
» 633,50 » 653,00	margas irisadas arenosas.
» 653,00 » 655,70	arenisca compacta fina con marcasita y carbón.
» 655,70 » 677,40	margas irisadas con areniscas blancas intercaladas.
» 677,40 » 679,00	arenisca blanca con trozos de carbón.
» 679,00 » 680,00	arenisca blanca muy suelta
» 680,00 » 689,30	margas irisadas.
» 689,30 » 691,30	arenisca blanca muy margosa con trozos de carbón.
» 691,30 » 693,30	margas irisadas pardas.
» 693,30 » 701,20	arcillas carbonosas.
» 701,20 » 709,20	pizarras y arcillas carbonosas.
» 709,20 » 713,20	arenas y arcillas carbonosas.
» 713,20 » 718,20	margas arenosas oscuras.
» 718,20 » 720,20	arenisca blanca.
» 720,20 » 722,20	arenas y margas con carbón.
» 722,20 » 731,00	arenisca blanca con algo de carbón.
» 731,00 » 732,20	margas verdosas.

SONDEO XXI D.—MINA «NTRA. SRA. DEL TREMEDAL»

De 0,00 a 732,20 margas y areniscas alternadas con alguna capa de conglomerado.

» 732,20	» 743,30	arcillas.
» 743,30	» 748,40	CARBON (0,90 m.).
» 748,40	» 748,80	arcilla carbonosa.
» 748,80	» 748,90	caliza pizarrosa.
» 748,90	» 750,20	CARBON (1,30 m.).
» 750,20	» 750,70	arcilla carbonosa.
» 750,70	» 750,80	caliza pizarrosa.
» 750,80	» 753,20	CARBON (2,40 m.).
» 753,20	» 754,00	pizarra.
» 754,00	» 754,15	caliza blanca.
» 754,15	» 755,20	pizarra.
» 755,20	» 756,50	caliza gris.
» 756,50	» 756,80	pizarra.
» 756,80	» 757,20	CARBON pizarroso (0,40 m.).
» 757,20	» 757,90	caliza pizarrosa.
» 757,90	» 758,10	CARBON (0,20 m.).
» 758,10	» 760,50	caliza pizarrosa.
» 760,50	» 760,80	pizarra arcillosa.
» 760,80	» 766,50	caliza blanca.
» 766,50	» 768,50	margas grises.
» 768,50	» 775,60	pizarra margosa.
» 775,60	» 776,00	pizarra carbonosa.
» 776,00	» 779,00	arcilla.
» 778,00	» 778,10	CARBON (0,10 m.).
» 778,10	» 779,10	arcilla carbonosa.
» 779,10	» 780,50	margas grises.
» 780,50	» 783,00	pizarra margosa.
» 783,00	» 807,00	caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	747,50-748,40 0,90 mts.	748,90-750,20 1,30 mts.	750,80-753,20 2,40 mts.	756,80-757,20 0,40 mts.
Humedad.....	4,00	8,94	12,78	5,90
Materias volátiles...	20,65	21,24	37,50	32,31
Carbono fijo.....	31,17	41,70	47,41	40,79
Cenizas.....	48,18	37,06	15,09	26,50
	100,90	100,00	100,00	100,00
Potencia calorífica...	2.830	3.863	5.291	4.686
S. combustible.....	6,25	7,13	6,47	6,00

SONDEO X D.—MINA «SAN MACARIO»

De 0,00	a 2,50	margas.
» 2,50	» 15,00	arenisca.
» 15,00	» 160,00	conglomerado y margas.
» 160,00	» 475,00	arenisca y margas.
» 475,00	» 480,00	caliza.
» 480,00	» 500,00	margas.
» 500,00	» 685,00	caliza, arenisca y margas.
» 685,00	» 776,00	margas grises y pizarra.
» 776,00	» 777,00	CARBON (1,00 m.).
» 777,00	» 781,10	margas.
» 781,10	» 785,10	caliza.
» 785,10	» 787,40	margas.
» 787,40	» 793,40	caliza.
» 793,40	» 837,40	margas y caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts potencia	776,00-777,00 1,00 mts.
Humedad.....	23,59
Materias volátiles...	37,99
Carbono fijo.....	35,58
Cenizas.....	26,43
	100,00
Poder calorífico sup.	4.592
Azufre combustible..	5,51

SONDEO VIII D.—MINA «NUEVA BARRABASA»

De 0,00	a 4,00	margas.
» 4,00	» 22,50	conglomerado.
» 22,50	» 95,00	caliza.
» 95,00	» 133,50	caliza con cuarcita.
» 133,50	» 161,50	margas.
» 161,50	» 236,00	caliza.
» 236,00	» 243,00	arenisca.
» 243,00	» 265,55	pizarra margosa.
» 265,55	» 266,15	CARBON (0,60 m.).

- » 266,15 » 267,50 arenisca (1,35 m.).
 » 267,50 » 268,40 CARBON (0,90 m.).
 » 268,40 » 313,30 arenisca (44,90 m.).
 » 313,30 » 313,75 CARBON (0,45 m.).
 » 313,75 » 317,60 arenisca con intercalaciones de carbón.
 » 317,60 » 318,30 arenisca.
 » 318,30 » 324,00 arenisca blanca.
 » 324,00 » 327,80 margas arenosas con pizarra.
 » 327,80 » 329,40 arenisca muy blanda y margas grises con intercalaciones de carbón.
 » 329,40 » 338,40 margas grises.
 » 338,40 » 342,40 margas arenosas oscuras.
 » 342,40 » 360,00 arenisca y pizarra margosa.
 » 360,00 » 360,40 CARBON (0,40 m.).
 » 360,40 » 376,70 arenisca y margas.
 » 376,70 » 400,00 caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	265,55-266,15 0,60 mts.	267,50-268,40 0,90 mts.
Humedad.....	12,10	11,47
Materias volátiles...	31,06	43,01
Carbono fijo.....	37,68	36,11
Cenizas.....	31,26	20,88
	100,00	100,00
Poder calorífico sup.	4.611	5.609
Azufre combustible..	14,94	10,26

SONDEOS NUMS. 1 Y 2.—MINA «NUESTRA SEÑORA DEL TREMEDAL»

- De 0,00 a 3,00 recubrimiento.
 » 3,00 » 125,00 arcillas con areniscas intercaladas.
 » 125,00 » 128,50 conglomerado de arenisca dura.
 » 128,50 » 134,75 arenisca y arcilla.
 » 134,75 » 139,50 conglomerado de caliza con arcilla.
 » 139,50 » 142,00 margas.
 » 142,00 » 151,80 arenisca con inclusiones de caliza.
 » 151,80 » 253,00 conglomerado calizo, alternando con calizas y arcillas.
 » 254,00 » 326,25 calizas grises y pizarras alternadas.

- » 326,25 » 346,00 arenisca roja.
 » 346,00 » 395,00 arenisca margosa y margas arenosas.
 » 395,00 » 434,50 margas con arenisca intercaladas.
 » 434,50 » 435,80 margas arenosas con vetas de carbón.
 » 435,80 » 460,80 margas con algunas vetas de carbón.
 » 460,80 » 460,95 caliza blanca.
 » 460,95 » 478,50 margas grises con vetas de carbón y pirita.
 » 478,50 » 489,50 margas grises con pirita.
 » 489,50 » 496,40 pizarra margosa.
 » 496,40 » 497,00 CARBON (0,60 m.).
 » 497,00 » 503,25 caliza con ostreas.
 » 503,25 » 505,25 arenisca con vetas de carbón.
 » 505,25 » 509,50 pizarra margosa.
 » 509,50 » 513,25 caliza.
 » 513,25 » 517,50 CARBON (4,25 m.).
 » 517,50 » 518,75 carbón pizarroso.
 » 518,75 » 518,50 caliza.
 » 518,80 » 521,00 pizarra con pirita.
 » 521,00 » 523,25 caliza con inclusiones de pirita.
 » 523,25 » 525,00 arcilla.
 » 525,00 » 542,00 caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	518,25-517,50 muro 1.º	518,25-517,50 muro 2.º	518,25-517,50 centro	518,25-517,50 techo
Humedad.....	14,92	23,57	24,91	19,14
Materias volátiles...	30,70	39,13	46,31	43,30
Carbono fijo.....	26,28	38,89	41,08	16,43
Cenizas.....	43,02	21,98	12,61	40,27
Potencia calorífica...	3.953	5.019	5.714	2.864
S. combustible.....	14,50	7,02	—	—

SONDEO XV D.—MINA «NTRA. SRA. DEL TREMEDAL»

- De 0,00 a 88,20 conglomerado.
 » 88,20 » 149,00 margas con conglomerado.
 » 108,00 » 149,00 margas con conglomerado.
 » 149,00 » 160,00 margas con caliza.
 » 160,00 » 302,10 caliza.
 » 316,60 » 401,00 margas.

» 401,00	» 422,00	arenisca blanca deleznable.
» 422,00	» 425,00	arenisca margosa blanca.
» 425,00	» 426,00	margas.
» 426,00	» 426,50	arenisca margosa blanca.
» 426,50	» 427,00	arcilla.
» 427,00	» 437,00	margas irisadas.
» 437,00	» 441,00	margas grises compactas.
» 441,00	» 449,00	margas arcillosas oscuras.
» 449,00	» 449,30	margas grises.
» 449,30	» 449,90	margas carbonosas.
» 449,90	» 453,00	margas ocre y grises.
» 453,00	» 453,30	margas carbonosas.
» 453,30	» 457,00	margas grises.
» 457,00	» 473,00	margas gris oscuro.
» 473,00	» 482,00	arenisca gris clara.
» 482,00	» 489,00	margas y areniscas blancas alternadas.
» 489,00	» 491,00	arenisca blanca.
» 491,00	» 492,00	margas carbonosas.
» 492,00	» 493,00	arenisca gris clara.
» 493,00	» 494,40	CARBON (1,40 m.).
» 494,40	» 499,00	pizarra margosa negra.
» 499,00	» 503,00	margas grises y negras.
» 503,00	» 506,00	margas gris claro.
» 506,00	» 527,00	caliza blanca.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	493,00-494,40 1,40 mts.
Humedad.....	11,98
Materias volátiles...	31,97
Carbono fijo.....	37,08
Cenizas.....	30,95
Potencia calorífica...	4.101
S. combustible. ...	11,64

SONDEO XX D.—MINA «NTRA. SRA. DEL TREMEDAL»

De 0,00	a 90,00	conglomerado y arenisca.
» 90,00	» 130,00	margas.
» 130,00	» 160,00	caliza.
» 160,00	» 700,00	margas diversas.
» 700,00	» 795,00	calizas claras.
» 795,00	» 800,00	caliza gris algo arenosa.
» 800,00	» 815,00	calizas margosas.

» 815,00	» 820,00	pizarras grises.
» 820,00	» 830,00	arenisca gris compacta.
» 830,00	» 842,00	areniscas blancas de diversos tipos con pequeñas intercalaciones de carbón.
» 842,00	» 844,00	arenisca blanca compacta.
» 844,00	» 880,00	arcillas de diversos tipos.
» 844,00	» 911,00	arenas blancas con fusita.
» 911,00	» 912,00	marga pizarrosa.
» 912,00	» 928,00	arenas blancas.
» 928,00	» 933,00	margas arenosas.
» 933,00	» 937,00	arenisca fina arcillosa.
» 937,00	» 938,50	arenas blancas con vetas carbonosas.
» 938,50	» 940,00	arenisca compacta con fusita.
» 940,00	» 946,50	arcillas.
» 946,50	» 956,00	arenisca gris compacta arcillosa.
» 956,00	» 956,30	arcillas carbonosas.
» 956,30	» 958,40	arcillas.
» 958,40	» 961,30	arenas blancas.
» 961,30	» 964,40	arenas grises.
» 964,40	» 967,00	arcillas.
» 967,00	» 971,80	margas.
» 971,80	» 972,80	arcillas carbonosas.
» 972,80	» 976,00	margas.
» 976,00	» 976,40	pizarra gris oscura.
» 976,40	» 978,00	pizarra arenosa gris oscura.
» 978,00	» 978,40	pizarra con madera fósil.
» 978,40	» 980,50	pizarra arenosa gris oscura.
» 980,50	» 982,00	pizarra oscura.
» 982,00	» 983,00	pizarra gris.
» 983,00	» 984,50	arenisca arcillosa gris.
» 984,50	» 988,50	arenisca blanca fina.
» 988,50	» 990,50	pizarras arenosas gris oscuro.
» 990,50	» 990,80	arenisca porosa.
» 990,80	» 992,20	pizarras gris oscuro.
» 992,20	» 992,60	arenisca blanca con incrustaciones carbonosas y de madera fósil.
» 992,60	» 993,40	pizarra oscura.
» 993,40	» 994,10	caliza.
» 994,10	» 994,50	caliza margosa.
» 994,50	» 1013,00	caliza.

SONDEO XVI D.—MINA «NTRA. SRA. DEL TREMEDAL»

De 0,00 a 9,00	arenas sueltas.
» 8,00 » 40,00	margas arcillosas.
» 40,00 » 105,00	margas rojas.
» 105,00 » 130,00	margas.
» 135,00 » 205,00	caliza.
» 205,00 » 220,00	margas grises.
» 220,00 » 230,00	margas irisadas.
» 230,00 » 245,00	margas.
» 245,00 » 270,00	margas rojas.
» 270,00 » 300,00	margas arcillosas.
» 300,00 » 325,00	margas arenosas.
» 325,00 » 349,00	margas.
» 349,00 » 350,00	margas pizarrosas.
» 350,00 » 352,30	caliza.
» 352,30 » 352,50	arcilla pizarrosa.
» 352,50 » 352,80	arcilla carbonosa (0,30 m.).
» 352,80 » 355,20	caliza blanca.
» 355,20 » 355,80	caliza margosa.
» 355,80 » 357,10	CARBON pizarroso (1,30 m.).
» 357,10 » 358,50	caliza blanca.
» 358,50 » 359,50	arena.
» 359,50 » 361,00	pizarra gris.
» 361,00 » 361,50	pizarra carbonosa (0,50 m.).
» 361,50 » 365,00	caliza con intercalaciones carbonosas.
» 365,00 » 367,25	CARBON.
» 367,25 » 367,50	arcilla carbonosa (0,50 m.).
» 367,50 » 369,00	arcilla gris.
» 369,00 » 374,00	caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	355,80-357,10 1,30 mts.	361,00-361,50 0,50 mts.	365,00-367,25 2,25 m s.	367,25-367,50 0,50 mts.
Humedad.....	14,22	10,62	11,18	14,60
Materias volátiles...	29,39	41,33	29,44	29,06
Carbono fijo.....	23,50	10,75	19,62	15,55
Cenizas.....	47,11	47,92	50,94	55,39
Potencia calorífica...	2.639	2.008	2.240	2.514
S. combustible.....	4,16	2,50	2,71	7,63

SONDEO XVIII D.—MINA «NTRA. SRA. DEL TREMEDAL»

De 0,00 a 5,00	margas arcillosas.
» 5,00 » 15,00	conglomerado.
» 15,00 » 40,00	caliza.
» 40,00 » 115,00	margas con intercalación de caliza.
» 115,00 » 120,00	arenas finas.
» 120,00 » 135,00	margas arenosas.
» 102,70 » 104,20	conglomerado calizo.
» 104,20 » 106,50	caliza margosa.
» 106,50 » 110,00	margas.
» 110,00 » 111,25	conglomerado calizo.
» 111,25 » 137,00	margas.
» 137,00 » 147,35	conglomerado calizo.
» 147,35 » 171,00	caliza gris con ostreas.
» 171,00 » 174,00	pizarra.
» 174,00 » 174,50	caliza.
» 174,50 » 177,80	pizarra y marga.
» 177,80 » 180,50	marga.
» 180,50 » 181,00	caliza con ostreas.
» 181,00 » 182,00	pizarro.
» 182,00 » 183,20	margas arenosas con fósiles.
» 253,50 » 253,80	arenisca negra con partículas de CARBON.
» 253,80 » 264,50	areniscas blancas y margas.
» 264,50 » 275,20	margas.
» 275,20 » 276,80	margas con granos de pirita.
» 276,80 » 276,90	CARBON (0,10 m.)
» 276,90 » 277,50	margas.
» 277,50 » 295,50	pizarro.
» 295,50 » 298,00	pizarro con marga.
» 298,00 » 298,60	pizarro conglomerado con ostreas.
» 298,60 » 299,20	caliza.
» 299,20 » 300,00	caliza pizarrosa.
» 300,00 » 304,25	pizarro.
» 304,25 » 306,10	CARBON con granos de pirita (1,85 m.).
» 306,10 » 307,50	pizarro.
» 307,50 » 310,30	margas y arenisca gris blanca.
» 310,30 » 333,25	caliza.
» 333,25 » 334,50	pizarra.
» 334,50 » 340,05	caliza.

Análisis del carbón cortado entre

Mts. potencia	304,25-306,10 1,85 mts.
Humedad.....	19,97
Materias volátiles...	39,51
Carbono fijo.....	34,39
Cenizas.....	26,10
	100,00
Potencia calorífica...	4 381
Azufre combustible..	7,41

LX

OBRAS PÚBLICAS

Las más importantes son el ferrocarril de Andorra-Escatrón, que inicia su recorrido dentro de los límites de esta Hoja, y el pantano de Berge.

El ferrocarril tiene una longitud de 45.761 metros y desciende desde la cota 680 en Andorra hasta la 128 en Escatrón.

Es del ancho normal de la red española, con carriles de 45 kilogramos metro, y enlaza con la RENFE en Samper de Calanda.

Para el transporte de carbón se utilizan vagones tolvas metálicos, de 24 toneladas de tara y 36 toneladas de capacidad, con descarga por el fondo.

El pantano de Gallipuen o de Berge, se utiliza para riegos y pertenece a la Comunidad de regantes.

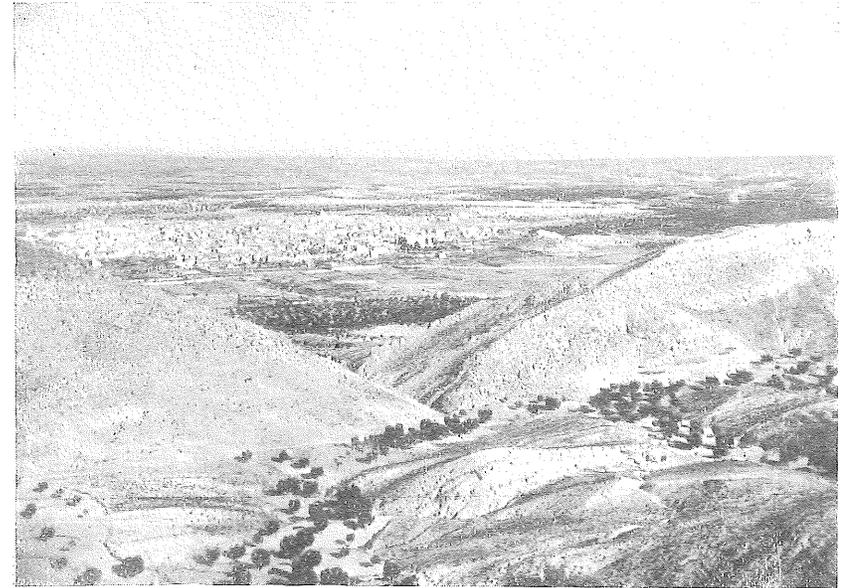
BIBLIOGRAFIA

- (1) ALDANA, L.: *Memoria sobre los depósitos carboníferos de Utrillas y Gargallo y consideraciones generales sobre la industria hullaera*. Madrid, 1862.
- (2) *Sobre los depósitos carboníferos de Utrillas y Gargallo*. "Rev. Minera" Serie A, tomo XIV, págs. 261, 277 y 293. Madrid, 1883
- (3) ASHAUER, H., y TEICHMULLER, R.: *Origen y desarrollo de las cordilleras variscas y alpidicas de Cataluña*. "Publicaciones extranjeras sobre Geología de España", tomo III, pág. 7. Cons. Sup. Investigaciones Cient. Madrid, 1946.
- (4) BOSCA y SEITRE, A.: *Memoria Mineralógica-Minera de la provincia de Teruel*. Teruel, 1912.
- (5) COQUAND, H.: *Monographie paleontologique de l'etage Aptien de l'Espagne*. Men. Soc. Emul. Provence, tomo III. Marseille, 1865-66.
- (6) — — *Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel (Ancien royaume d'Aragon)*. B. S. G. F., tomo XXVI, página 144. París, 1868.
- (7) — — *Descripción geológica de la formación cretácea de la provincia de Teruel*. "Rev. Minera". Serie A, tomo XXI, págs. 33 y 65. Madrid, 1870.
- (8) CORTÁZAR, D.: *Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*. "Bol. Com. del Mapa Geol. de España". Serie 1, tomo XII, pág. 263. Madrid, 1885.
- (9) DEREIMS, A.: *Recherches géologiques, dans le Sud de l'Aragon*. Lille, 1893
- (10) FÁBREGA, P.: *Apuntes sobre la cuenca carbonífera de Utrillas*. "Revista Minera", tomo 54, págs. 415 y 561. Madrid, 1903.
- (11) — — *Aclaraciones a los apuntes sobre Utrillas*. "Rev. Minera", tomo 54, pág. 545. Madrid, 1903.
- (12) FALLOT, P., et BATALLER, J. R.: *Sur la tectonique de la bordure meridionale du bassin de l'Ebre et des montagnes du litoral méditerranéen entre Tortosa et Castellon (Espagne)*. "C. R. Ac. Sc.", tomo 182, pág. 226. París, 1926.
- (13) — — *Sur la tectonique entre Montalbán et le litoral de la province de Castellón*. (C. A. As. Sc.), tomo 182, pág. 275. París, 1926.

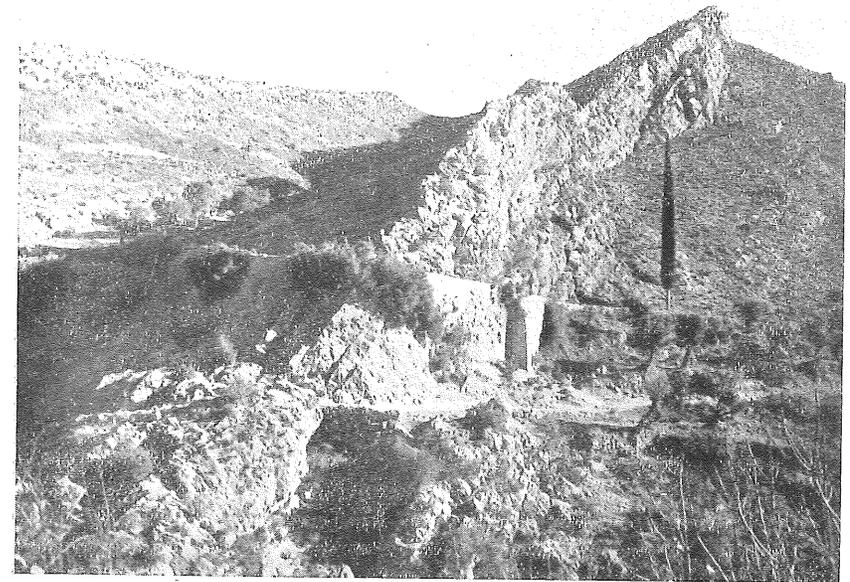
- (14) — — *Sur l'allure d'ensemble et sur l'âge des plissements dans les montagnes du Bas Aragon et du Maestrazgo*. "C. R. Ac. Sc.", tomo 182, pág. 398. París, 1926.
- (15) — — *Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo*. "Mem. Real Ac. Cienc. y Artes de Barcelona", tercera época, volumen XX, núm. 8. Barcelona, 1927.
- (16) — — *Observations au sujet de divers travaux recents sur le Bas Aragon et la Chaîne Iberique*. "B. Inst. Cat. Hist. Nat.", volumen XXXI, núm. 1, pág. 49. Barcelona, 1931.
- (17) FERRANDO, P.: *Tectónica del valle del Ebro*. "Bol. Soc. Iber. Ciencias Nat.", tomo XXIV, pág. 49. Zaragoza, 1925.
- (18) GARCÍA FUENTE, S.: *El coto minero de Aliaga*. "Minería y Metalurgia", núms. 136, 137 y 138. Madrid, 1952.
- (19) GASGÓN, A., y DE LA CRUZ y DÍAZ, E.: *Estudios sobre los carbones de Teruel y especialmente sobre la cuenca de Utrillas*. Madrid, 1903. Incluyendo un estudio de los juicios de varios autores, un informe de D. José de Sendra y nota de D. J. Ugarte.
- (20) GASGÓN, A.: *Algunas observaciones sobre la cuenca de Utrillas*. Artículos publicados en la "Revista Minera". Madrid, 1903.
- (21) HAHNE, C.: *La cadena celtibérica al Este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra*. "Publ. Extranjeras sobre Geología de España", tomo II, pág. 7. Cons. Sup. Inv. Científicas. Madrid, 1943.
- (22) — — *Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona*. "Publ. Extranjeras sobre Geol. de España", tomo II, pág. 53. Cons. Sup. Inv. Científicas. Madrid, 1943.
- (23) INSTITUTO NACIONAL DE INDUSTRIA: *Empresa Nacional "Calvo Sotelo" de Combustibles y Lubrificantes*. Instalaciones de Andorra y Escatrón. Madrid, 1953.
- (24) JOLY, T.: *Sur l'existence de phénomènes de charriage à l'extrémité orientale de la chaîne Iberique près de Montalbán*. C. R. Ac. Sc.", tomo 174, pág. 820. París, 1922.
- (25) — — *Note préliminaire sur l'allure générale et l'âge des plissements de la chaîne Celtiberique (Espagne)*. "C. R. Ac. Sc.", tomo 175, página 976. París, 1922.
- (26) — — *Sur la presence d'écailles ou de lambeaux de charriage dans la chaîne Celtiberique*. "C. R. Ac. Sc.", tomo 170, pág. 118. París, 1923.
- (27) — — *Etudes géologiques sur la chaîne Celtiberique*. "C. R. XIV Congrès Geol. International", II fascículo, pág. 523. Madrid, 1927.
- (28) LANDERER, J. J.: *Monografía paleontológica del piso Aptiense de Tortosa, Chart y Benifazá*. Madrid, 1872.
- (29) — — *El piso Tenencico o Urgo-áptico y su fauna*. "An. Soc. Española Hist. Nat.", pág. 111. Madrid, 1874.
- (30) — — *Ensayo de una descripción del piso Tenencico*. "An. Soc. Española Hist. Nat.", tomo VII, pág. 20. Madrid, 1878.
- (31) MAESTRE, A.: *Descripción geognóstica y minera del distrito de Cataluña y Aragón*. "Anales de Minas", tomo III. Madrid, 1845.

- (32) MALLADA, L.: *Catálogo de las especies fósiles encontradas en España*. "Bol. Com. Mapa Geol. de España", tomo XVIII. Madrid, 1891.
- (33) — — *Explicación del Mapa Geológico de España*. "Memoria Com. Mapa Geol. de Esp.", tomo IV. Madrid, 1902.
- (34) MARÍN, A.: *Investigación de los Distritos Mineros más importantes de España*. "Publ. de la Real Ac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", tomo I. Madrid, 1949.
- (35) MARTÍNEZ ALCÍBAR, A.: *Carbón mineral de la provincia de Teruel*. "Bol. Of. del Min. de Fomento", tomo XVIII, pág. 124. Madrid, 1856.
- (36) — — *Sobre el carbón mineral de la provincia de Teruel*. "Rev. Minera", Serie A, tomo VII, pág. 253. Madrid, 1856.
- (37) — — *Monografía geognóstica de la cuenca carbonífera de Val-de-Ariño, de la provincia de Teruel*. Madrid, 1862.
- (38) MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS: *Aforos. Régimen de las principales cuencas del Pirineo oriental, Ebro, Júcar, Segura, Sur de España, Guadalquivir, Guadiana, Tajo, Duero y Norte de España*. Madrid, 1945-46.
- (39) MORALES y DE LAS POZAS, G.: *El porvenir de la minería en la provincia de Teruel*. "Rev. Min.", Serie C, tomo XLIII, págs. 262-273 y 289. Madrid, 1925.
- (40) — — *Los yacimientos carboníferos de Teruel y la energía termo-eléctrica*. "Rev. Minera", Serie C, tomo XLIII, pág. 515. Madrid, 1925.
- (41) PEÑUELA, L.: *Extracto de una Memoria sobre la cuenca carbonífera de Utrillas*. "Rev. Min.", Serie A, tomo VIII, págs. 643, 695 y 731. Madrid, 1857.
- (42) RIBA, O.: *Bibliografía geológica y fisiográfica de la provincia de Teruel*, tomo I, núm. 2. Teruel, 1949.
- (43) RÍOS, J. M., y ALMELA, A.: *Estudios sobre el Mesozoico del borde meridional de la cuenca del Ebro*. "Inst. Geol. y Min. de España". Libro Jubilar, tomo II. Madrid, 1951.
- (44) ROYO y GÓMEZ, J.: *Los yacimientos wealdicos del Maestrazgo*. "Boletín Real Soc. Esp. Hist. y Nat.", tomo XX, pág. 261. Madrid, 1920.
- (45) — — *La facies continental en el Cretáceo inferior ibérico*. Congreso de Oporto, pág. 221. Madrid, 1921.
- (46) — — *Tectónica del Terciario continental ibérico*. "C. R. XIV Congrès Geologique International", fascículo, pág. 543. Madrid, 1927.
- (47) SÁENZ GARCÍA, C.: *Datos para el estudio de la paleografía del Jurásico superior y del Cretáceo inferior en el NE. de España*. "Asesoría Geológica de Obras Públicas". Madrid, 1948.
- (48) — — *Notas acerca de la distribución estratigráfica del Terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español*. "Publ. de la Conf. sindical Hidrográf. del Ebro". Zaragoza, 1931.
- (49) STILLE, H.: *Sobre los enlaces de las cadenas montañosas de Mediterráneo occidental*. "Publ. alemanas sobre Geología de España", tomo I, pág. 25. Cons. Sup. de Inv. Científicas. Madrid, 1942.

- (50) TEICHMULLER, R.: *Territorio tabular y plegado en el Sur de Cataluña*. "Publ. extranjeras sobre Geología de España", tomo III, página 293. Cons. Sup. Inv. Cient. Madrid, 1946.
- (51) TERÁN, M., y SOLÉ SABARIS, L.: *Geografía Universal*, tomo IX. Península Ibérica. Barcelona, 1928.
- (52) VENDRELL, L.: *Estudio industrial de la formación carbonífera de Castellote y Santolea*. "Bol. of. Minas y Metalurgia", núm. 77. Madrid, 1923.
- (53) VERNEUIL, E. DE, y LARTET, L.: *Sur le Calcaire a Lychnus des environs de Segura (Aragón) et sur les terrains tertiaires, neocomien, jurassique, le lias, les terrains triasiques et devoniens des environs de Montalbán*. "B. S. G. F.", tomo XX. París, 1862.
- (54) — — y LOVIEN, C.: *Description des fossiles du Neocomien supérieur de Utrillas et des environs*. Le Mans, 1868.
- (55) — — *Formación cretácea de la provincia de Teruel*. "Rev. Min.", Serie A, tomo XXI, pág. 11. Madrid, 1870.
- (56) VILANOVA, J.: *Ensayo de una descripción geognóstica de la provincia de Teruel*. Junta general de Estadística. Madrid, 1863.



Vista de Calanda desde La Cantera. En primer término las carniolas y Triás del anticlinal de Calanda.



Calanda. Contacto del Mesozoico y el Terciario al S. E. del pueblo.



Anticlinal de los Olmos. Calizas del Cenomanense y núcleo albense. Al fondo, los Cerros de la Mata y Montalbo.



Andorra. El Mioceno transgresivo sobre el Cretáceo y Oligoceno plegados.



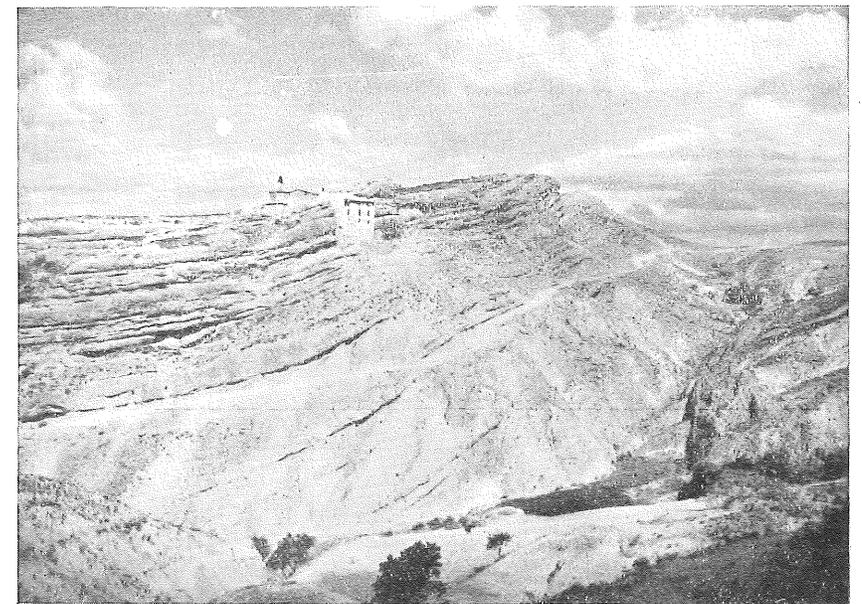
Berge.—Pantano de Gallipuen. En la orilla izquierda, el Estampiense plegado.
En primer término, calizas del Cenomanense.



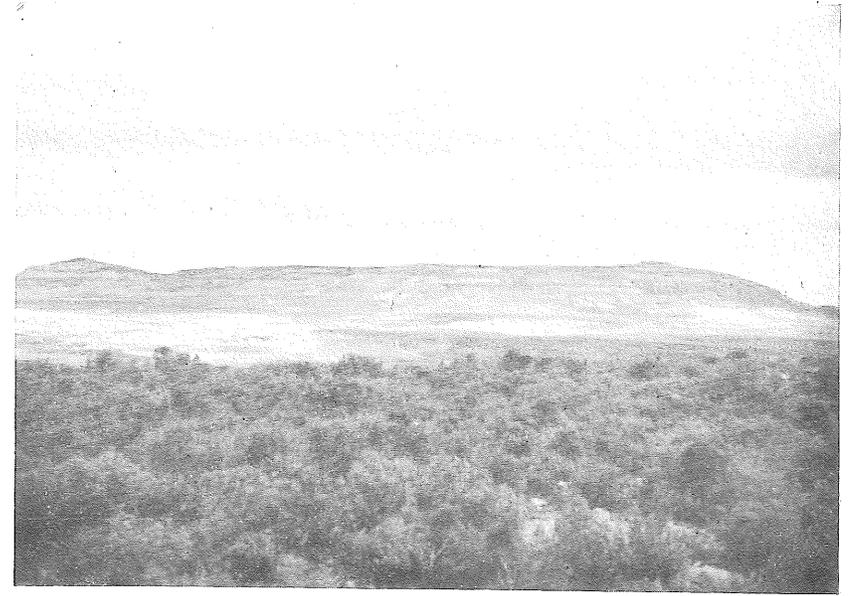
Torsión de las areniscas estampienses entre Andorra y Alcorisa.



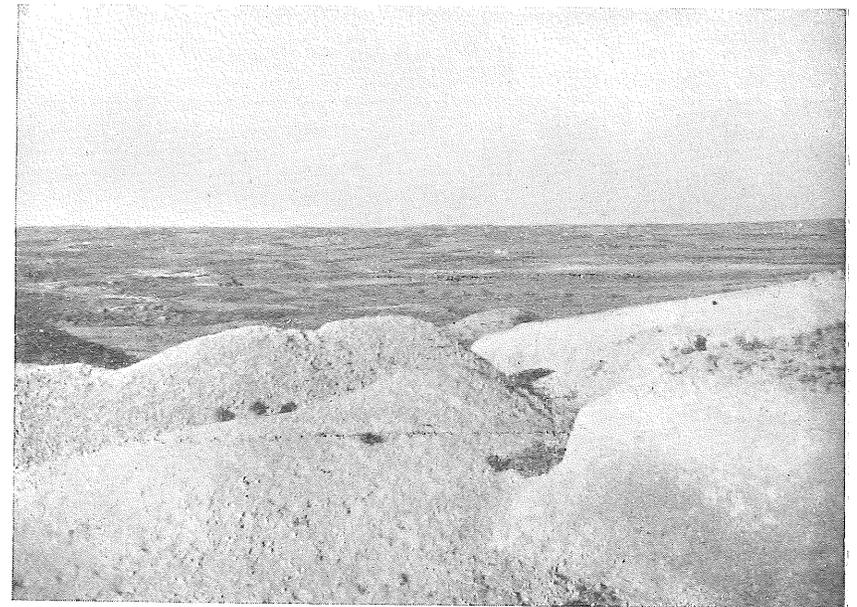
Sinclinal del Oligoceno, entre Alcorisa y Más de las Matas.



Alcorisa. Ermita del Santo Sepulcro sobre el Mioceno suavemente ondulado.
A la derecha del barranco, areniscas del Estampiense sub-verticales.



Cerro Montalbo. Calizas horizontales sobre el Tortonense del primer término.



Cantera de grava, en el Mioceno entre Calanda y Alcañiz.



Alcorisa. Manantial de la Espuela.



Calanda. Fuente pública.