



estudio  
previo  
de  
terrenos



# **Corredor Valladolid - Zaragoza**

**TRAMO : SORIA - TALAMANTES**

**MOP** DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
SERVICIO DE TECNOLOGÍA DE CARRETERAS  
SECCIÓN DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

**76-05**

**NOTAS PREVIAS A LA LECTURA DE LOS  
“ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENO”  
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, EN FORMATO DIGITAL**

La publicación que está consultando corresponde a la colección de *Estudios Previos de Terreno* (EPT) de la Dirección General de Carreteras, editados entre 1965 y 1998.

Los documentos que la integran presentan formatos diferentes pero una idea común: servir de base preliminar a los estudios y proyectos de esta Dirección General. En ese sentido y para una información más detallada se recomienda la lectura del documento *“Estudios previos de terreno de la Dirección General de Carreteras”* (Jesús Martín Contreras, et al, 2000)

Buena parte de los volúmenes que integran esta colección se encuentran agotados o resultan difícilmente disponibles, presentándose ahora por primera vez en soporte informático. El criterio seguido ha sido el de presentar las publicaciones tal y cómo fueron editadas, respetando su formato original, sin adiciones o enmiendas.

En consecuencia y a la vista, tanto del tiempo transcurrido como de los cambios de formato que ha sido necesario acometer, deben efectuarse las siguientes observaciones:

- La escala de los planos, cortes, croquis, etc., puede haberse alterado ligeramente respecto del original, por lo que únicamente resulta fiable cuando ésta se presenta de forma gráfica, junto a los mismos.
- La cartografía y nomenclatura corresponde obviamente a la fecha de edición de cada volumen, por lo que puede haberse visto modificada en los últimos años (nuevas infraestructuras, crecimiento de núcleos de población ...)
- El apartado relativo a sismicidad, cuando existe, se encuentra formalmente derogado por las sucesivas disposiciones sobre el particular. El resto de contenidos relativos a este aspecto pudiera, en consecuencia, haber sufrido importantes modificaciones.
- La bibliografía y cartografía geológica oficial (fundamentalmente del IGME) ha sido en numerosas ocasiones actualizada o completada desde la fecha de edición del correspondiente EPT.
- La información sobre yacimientos y canteras puede haber sufrido importantes modificaciones, derivadas del normal transcurso del tiempo en las mencionadas explotaciones. Pese a ello se ha optado por seguir manteniéndola, pues puede servir como orientación o guía.
- Por último, el documento entero debe entenderse e interpretarse a la luz del estado de la normativa, bibliografía, cartografía..., disponible en su momento. Sólo en este contexto puede resultar de utilidad y con ese fin se ofrece.

### FE DE ERRATAS

<b>Página</b>	<b>Línea</b>	<b>Dice</b>	<b>Deba decir</b>
5	48	montíbulos	montículos
9	39	indicaciones	inclinaciones
80	3	(232d)	(232a)

**M.O.P.  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS  
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS  
CORREDOR VALLADOLID-ZARAGOZA  
TRAMO: SORIA-TALAMANTES**

**Estudio 76/5**

**Fecha de ejecución: Junio 1977**

# I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO . . . . .	3
2.1. CLIMATOLOGIA . . . . .	3
2.2. TOPOGRAFIA . . . . .	5
2.3. GEOMORFOLOGIA . . . . .	5
2.4. ESTRATIGRAFIA . . . . .	6
2.5. TECTONICA . . . . .	8
2.6. SISMICIDAD . . . . .	9
3. ESTUDIO DE ZONAS	
3.0. ZONAS DE ESTUDIO . . . . .	13
3.1. ZONA 1: AREAS DEPRIMIDAS, LLANAS O SUAVEMENTE ONDULADAS . . . . .	17
3.1.1. Geomorfología . . . . .	17
3.1.2. Tectónica . . . . .	17
3.1.3. Columna estratigráfica . . . . .	20
3.1.4. Grupos litológicos . . . . .	21
3.1.5. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	53
3.2. ZONA 2: AREAS DE RELIEVES MEDIOS . . . . .	55
3.2.1. Geomorfología . . . . .	55
3.2.2. Tectónica . . . . .	55
3.2.3. Columna estratigráfica . . . . .	56
3.2.4. Grupos litológicos . . . . .	60
3.2.5. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	117
3.3. ZONA 3: AREAS DE GRANDES RELIEVES . . . . .	119
3.3.1. Geomorfología . . . . .	119
3.3.2. Tectónica . . . . .	119
3.3.3. Columna estratigráfica . . . . .	122
3.3.4. Grupos litológicos . . . . .	123
3.3.5. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona . . . . .	131
4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO . . . . .	133
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS . . . . .	133
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS . . . . .	133
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO . . . . .	134
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS . . . . .	134
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS . . . . .	139
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO . . . . .	139
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS . . . . .	139
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES . . . . .	146
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES . . . . .	149
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE . . . . .	151
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA . . . . .	153

## 1. INTRODUCCION

El Estudio Previo de Terrenos del Tramo Soria—Talamantes ha sido realizado por la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras, con la colaboración de GEOEXPERTS, S.A.

La zona estudiada abarca las hojas del Mapa Topográfico Nacional números: 319 (Agreda) cuadrante 3, 350 (Soria) cuadrantes 1, 2, 3 y 4, 351 (Olvega) cuadrantes 1, 2, 3 y 4 y 352 (Tabuena) cuadrante 3.

El objeto del presente estudio es la realización de un mapa litológico estructural, a escala 1:50.000, con su memoria, así como los esquemas geológico, geotécnico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1:200.000. Para llegar a ello se ha partido de una fotointerpretación previa y un reconocimiento preciso del terreno, representando los datos obtenidos en un superponible a escala 1:25.000 de cada cuadrante, cada uno de los cuales se ha reducido fotográficamente a escala 1:50.000.

La presente memoria contiene una descripción de las características del Tramo, con cortes geológicos, bloques diagrama, columnas estratigráficas, fotografías y esquemas, ajustándose al pliego de prescripciones técnicas para la realización de los Estudios Previos de Terrenos, de Mayo de 1976 y los símbolos utilizados son los prescritos por la Dirección General de Carreteras, en Enero de 1975.

Han supervisado y realizado el presente estudio:

### DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de Caminos.

D. Rafael del Prado Palomeque, Ingeniero de Caminos.

Dña. Concepción Bonet Muñoz, Doctora en Ciencias Geológicas.

### GEOEXPERTS, S.A.

D. José Luis Monte, Ingeniero de Caminos.

D. Francisco de la Fuente Pérez, Licenciado en Ciencias Geológicas.

D. Pedro Pérez Moreno, Licenciado en Ciencias Geológicas.

## 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

El Tramo que se va a describir se extiende sobre dos ámbitos geológicos claramente diferenciados, como son la Cuenca terciaria de Almazán—Soria y la Cordillera Ibérica.

La fig. 1 presenta la distribución de estas unidades dentro del Tramo.

La Cuenca de Almazán—Soria, ocupa un sector en la región sur—occidental del Tramo, correspondiendo a un área deprimida, atravesada por el Río Duero, y rellena por sedimentos continentales terciarios, de datación incierta, que se atribuyen por su disposición estructural al Terciario inferior (Oligoceno) y superior (Mioceno), así como por materiales pliocuaternarios y cuaternarios.

El ámbito de la Cordillera Ibérica ocupa el resto del Tramo estando formado fundamentalmente por materiales mesozoicos y paleozoicos fuertemente plegados y fracturados que originan paisajes de relieves medios o acusados.

En general, existe un claro predominio de los materiales de origen sedimentario, siendo mucho menos frecuentes los de origen metamórfico, e incluso parte de éstos, debido al débil proceso de metamorfismo sufrido, pueden ser incluidos dentro del grupo de los sedimentarios, o al menos, metasedimentarios.

Es importante señalar la gran diversidad de materiales que aparecen en el Tramo, por un lado debido a la multiplicidad de horizontes estratigráficos presentes en él y por otro, debido a que muchos de estos horizontes no se encuentran en facies uniformes y continuas sino con una gran variabilidad ligada a su medio de formación.

### 2.1. CLIMATOLOGIA

Dentro de la región estudiada únicamente existen dos estaciones meteorológicas, las de Almenar y Soria, de las que a continuación transcribimos las cifras obtenidas:

Temperatura media mensual.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Almenar	1,7	3,2	6,7	9,2	12,7	16,7	20,1	19,8	16,6	11	6,4	3,4

Soria	2,5	3,5	6,1	8,6	12,1	16,4	19,6	19,9	16,2	11	6	3,3
-------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	----	---	-----

Precipitación media mensual en milímetros

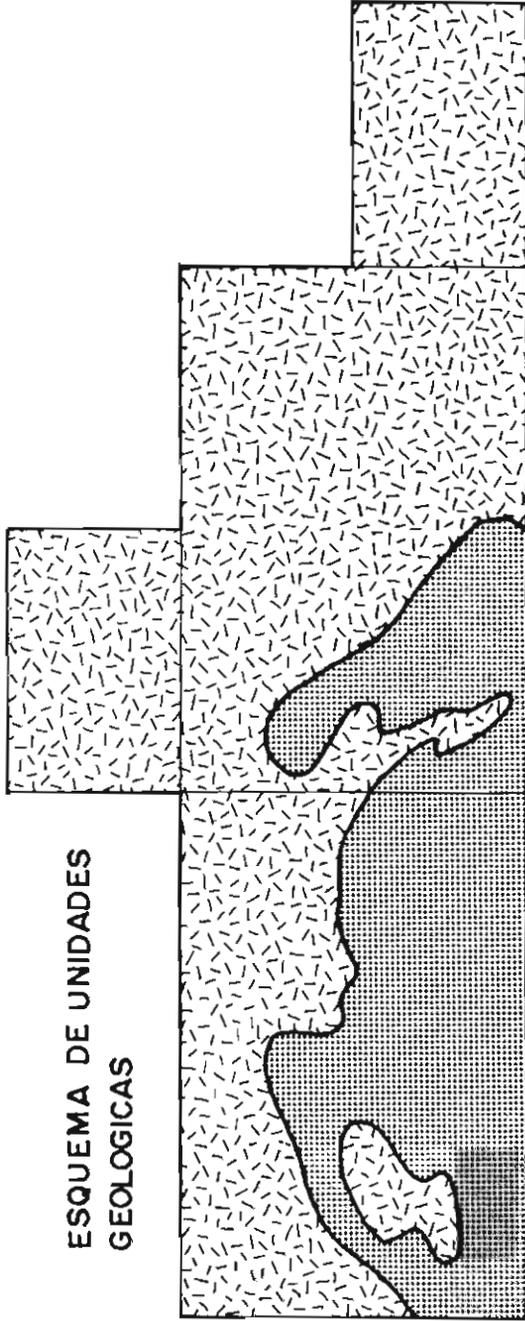
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Almenar	33,8	29	40	46,8	65,2	61,6	25,7	29,3	43	36,3	33,6	42,8	487,1

Soria	40,5	49,9	48,1	49,9	62,9	58,2	29,4	24,7	49,1	48,1	52,6	121,6	634
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-----

Puede apreciarse una similitud notable en lo que a clima se refiere, con diferencias medias máximas de 0,6<sup>o</sup> C, destacando Almenar ligeramente por su clima más extremado (veranos más cálidos e inviernos más fríos).

En cuanto a precipitación, la diferencia de un punto a otro es muy notable, con un 30 por ciento más de lluvia en Soria que en Almenar. Esto debe obedecer a causas topográficas, ya que Almenar se encuentra en una amplia llanura y Soria en zona montañosa, aunque la distancia entre las dos poblaciones es menor de 30 km.

**ESQUEMA DE UNIDADES  
GEOLOGICAS**



 Cuenca terciaria de Almazan - Soria.

 Cordillera Iberica.

FIGURA 1

El clima es, en ambos, de tipo continental.

La región situada al este del Tramo, con la marcada influencia de la Sierra del Moncayo, es de características mucho más extremas, aumentando la precipitación de un modo claro, con parte de ésta en forma de nieve y con oscilaciones térmicas mayores. Estas oscilaciones son aquí notables (en épocas de primavera, verano y otoño) en períodos de 24 horas, pudiendo existir diferencias de más de 30° C.

## 2.2. TOPOGRAFIA

El presente Tramo puede calificarse de bastante a muy accidentado. En él coexisten zonas relativamente llanas, que corresponden a la "Cuenca de Almazán—Soria", (con diferencias de cota pequeñas y relieves suavemente alomados, que pueden dar mínimos escarpes en los bordes de las terrazas del Río Duero), con regiones abruptas, unas veces por su topografía, como la Sierra del Moncayo, y otras por su relieve tremendamente socavado, como en la zona de La Purujosa. Las pendientes no sobrepasan los 30°, salvo en la citada región de la Purujosa, en el cuadrante 352—3, donde existen grandes escarpes con cortes en vertical superiores, a veces, a los 100 m.

Existen barreras topográficas frente a los posibles trazados de vías de comunicación, siendo las más claras la Sierra del Moncayo y la Sierra de Toranzo, aunque esta última tiene un paso de adecuado acceso allí donde está cortada por el Río Araviana, aprovechando este paso la carretera actual de Olvega a Noviercas.

La diferencia de cota máxima en el Tramo es de 1.148 m, entre Peña Negrilla (2.118 m), en el Moncayo, y la zona más al sur del río Duero (970 m) en el cuadrante 350—3.

## 2.3. GEOMORFOLOGIA

Dentro de la Depresión de Almazán—Soria la morfología apenas acusa la disposición estructural de los materiales, sean éstos horizontales (Mioceno) o fuertemente plegados (Oligoceno). El tipo de relieve está siempre mucho más influenciado que por la estructura por la escasa dureza y resistencia de los materiales que rellenan la depresión, dando lugar a una morfología general de países llanos o con suaves colinas.

Este relieve general y predominante, cambia hacia caracteres más variados en las márgenes del Río Duero, en donde el encajamiento del río produce un relieve algo acusado y en las proximidades del contacto con los materiales mesozoicos, en donde los sedimentos terciarios pueden alcanzar cotas notables aunque siempre con un paisaje alomado.

Dentro de esta unidad, las únicas formas que de alguna manera parecen reflejar la disposición estructural de los materiales son los relieves de tipo cuesta, muy desdibujados por la erosión, que se encuentran en aquellos lugares donde los sedimentos oligocenos se disponen normalmente sobre el basamento mesozoico y los relieves tabulares formados por algunos de los sedimentos horizontales miocenos. Estos últimos también se encuentran muy desdibujados por la erosión debido a que sus materiales presentan características de resistencia semejantes e incluso inferiores a los de la serie basal.

Es, dentro de esta región, donde se producen con cierta frecuencia, formas de erosión del tipo cárcavas más o menos generalizadas.

Dentro del ámbito de la Cordillera Ibérica, el relieve es muy variado y en cualquier caso ligado a factores litológicos y estructurales. La litología controla, según la dureza de los materiales, la existencia de áreas elevadas o deprimidas mientras que la estructura, gobierna la geometría y disposición de las zonas deprimidas o elevadas. Así, se forman sierras en aquellos lugares donde las rocas duras forman afloramientos continuos siguiendo las directrices estructurales, o montículos, donde las rocas duras afloran en áreas de pequeña extensión o en bloques delimitados por fallas.

En la mitad occidental del ámbito de la Cordillera Ibérica, es frecuente un tipo de

relieve casi senil en donde materiales de gran resistencia a la erosión aparecen seccionados horizontalmente o formando suaves ondulaciones, destacándose únicamente en el horizonte algunos montículos o pequeñas sierras, casi siempre ligadas a la potente serie calcárea del Cretácico Superior. Dentro de esta zona arrasada, el encajamiento del río Duero y consiguientemente de todos sus cauces subsidiarios, contribuye a dar una mayor variación en el relieve sin que nunca se pueda hablar de grandes diferencias de cota o de auténticas barreras naturales para las vías de comunicación.

En la mitad oriental del Tramo (también perteneciente a la Cordillera Ibérica), las características morfológicas cambian de un modo patente. En esta región predominan las zonas de morfología madura o incluso juvenil, siendo muy clara la influencia de la estructura en el relieve.

Los movimientos tectónicos han originado grandes masas elevadas entre las que destaca la Sierra del Moncayo, ya bastante arrasada, pero que en las estribaciones situadas al sur originan un tipo de relieve juvenil con fuertes pendientes y barrancos profundamente encajados, como por ejemplo, todo el valle del río Isuela. Es en esta zona donde únicamente se ha podido reconocer la existencia de relieve invertidos.

Otras áreas elevadas como la Sierra de Toranzo y los Altos del Madero, aunque consiguen altitudes muy notables, no llegan a dar esta morfología juvenil aunque sí un relieve de tipo medio bastante abrupto y quebrado, como siempre, muy ligado a la litología y estructura.

Las únicas zonas, relativamente llanas o poco accidentadas, dentro de esta mitad oriental del Tramo, las producen las pequeñas cuencas rellenas por materiales arrastrados de las zonas elevadas y que dan el relieve tabular típico de los depósitos horizontales.

Estas zonas de relieve acusado del área oriental del Tramo se reducen paulatinamente en dirección Oeste, hasta empalmar con el tipo de morfología más suave descrito para la mitad occidental del mismo.

#### 2.4. ESTRATIGRAFIA

Están presentes en el Tramo una amplia gama de materiales que van desde el Cámbrico hasta el Cuaternario, aunque de forma discontinua. (Fig. 2).

Los materiales paleozoicos afloran exclusivamente en la Sierra de Toranzo y están formados por sedimentos débilmente metamorfizados, atribuidos a los periodos Cámbrico y Ordovícico.

El Mesozoico se encuentra prácticamente completo en el área estudiada. Comienza con un Triásico de típica "facies germánica", como es común para todo el ámbito de la Cordillera Ibérica, sucediéndole una potente serie Jurásica que comienza en facies carbonatadas marinas para terminar en las potentes series detríticas con intercalaciones calcáreas de las facies "Weald".

El Cretácico inferior continúa la tónica ya iniciada durante los últimos tiempos del Jurásico, es decir, con sedimentos detríticos con intercalaciones calcáreas en facies "Weald" para, a partir del Cretácico medio, retornar nuevamente a una sedimentación calcárea y claramente marina que continuará hasta el final del período Cretácico.

Sobre el conjunto de rocas carbonatadas y detríticas del Mesozoico y discordante sobre ellas se encuentra una serie correspondiente al Terciario inferior (Paleógeno) compuesta por conglomerados, arenas y arcillas que, por encontrarse también plegados, toman aspecto de aparente concordancia con el substrato cuando se disponen directamente sobre los últimos niveles cretácicos.

El Terciario superior se encuentra representado por los niveles miocenos, dispuestos horizontalmente, que se encuentran discordantes tanto sobre los materiales paleógenos como de los mesozoicos y siempre relleno las depresiones o fosas resultantes de los últimos movimientos orogénicos.

La secuencia estratigráfica brevemente comentada de más antiguo a más moderno, es la siguiente (Fig. 2).

## COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL

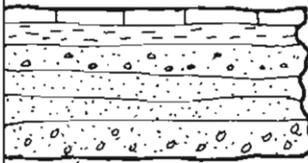
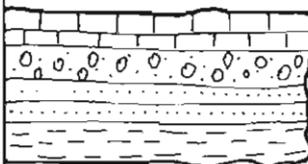
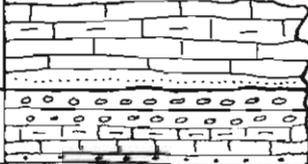
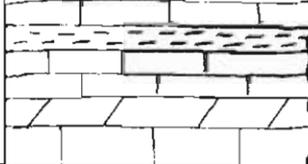
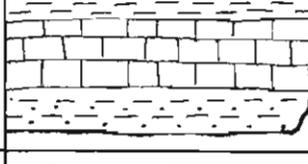
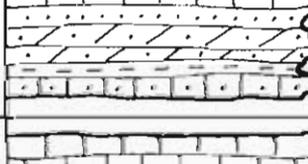
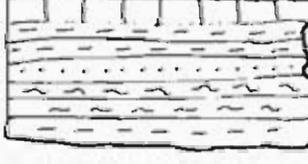
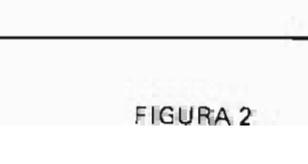
CUATERNARIO		Aluviales, coluviales etc
PLIO-CUATERNARIO		Glacia
MIOCENO		Arenas, conglomerados arcillas, calizas y margas
OLIGOCENO		Conglomerados, arenas o areniscas, arcillas y calizas
CRETACICO		Calizas, margas y areniscas
JURASICO		Areniscas, margas calizas y microconglomerados
TRIASICO		Calizas, margas y dolomitos
ORDOVICICO		Arcillas rojas, calizas y dolomitos, limonitas, argillitas y areniscas
CAMBRICO		Areniscas, argillitas, cuorcitas y limonitas
CAMBRICO		Calizas y dolomitos, calcasquistos, esquistos, y areniscas

FIGURA 2

**Cámbrico.**— Está representado por materiales bastante metamorfozados, entre los que dominan los esquistos y los calcoesquistos, junto con calizas de tonos rojizos bastante recrystalizadas.

**Ordovícico.**— De acuerdo con la bibliografía consultada, no existe un tránsito gradual entre el Cámbrico y el Ordovícico. Este se presenta con litología de grano grueso. Dominan las areniscas silíceas blancas con variable grado de cementación, la cual, puede llegar a producir areniscas cuarcíticas. No existen materiales desde el Ordovícico al Triásico.

**Triásico.**— Está bien representado en el Tramo, aunque con poca extensión superficial. Comienza con las areniscas y limolitas del Buntsandstein, rojizas, con un nivel inferior de conglomerados y argilitas sólo visible en zonas locales.

El Muschelkalk es de calizas y calizas dolomíticas. Ocupa afloramientos pequeños distribuidos principalmente en la parte más oriental del Tramo.

Por último, el Keuper, ocupa pequeños afloramientos, abundantes también en la zona más oriental y con la particularidad, al menos en los puntos de observación analizados, de no presentar yesos, estando constituido fundamentalmente por arcillas y argilitas rojas.

**Jurásico.**— Comienza con la característica formación conocida con el nombre de carniolas, continuando en facies carbonatadas marinas hasta el Jurásico medio (Dogger). La cronoestratigrafía de esta serie está mal establecida debido a la escasa presencia de restos fósiles que únicamente son frecuentes en los niveles margosos de edad Toarciense, que constituyen un excelente nivel guía para el levantamiento de los planos geológicos.

El Jurásico superior y parte del Jurásico medio se presentan en facies detríticas con calizas recifales o pararrecifales, desconociéndose totalmente los niveles a que corresponde el tránsito Jurásico—Cretácico.

**Cretácico.**— Los sedimentos detríticos y calcáreos de facies "Weald" prosiguen durante todo el Cretácico inferior hasta quedar recubiertos por los materiales bien conocidos de la "Facies de Utrillas" de edad Albense (?) que ponen fin a la sedimentación detrítica en el Cretácico.

Sobre todos estos materiales se dispone un potente conjunto de rocas carbonatadas (calizas y margas) que abarcan todo el Cretácico superior.

**Paleógeno.**— La serie terciaria comienza con un irregular conjunto de conglomerados, arenas o areniscas y arcillas que se encuentran discordantes sobre los terrenos mesozoicos y fosilizan antiguos relieves sobre estos materiales. Esta circunstancia contribuye aún más a aumentar la heterogeneidad de los niveles basales de estos depósitos con potencias muy cambiantes y gran diversidad litológica.

**Mioceno.**— Está representado por los materiales que rellenan las depresiones tectónicas y comprende litologías variadas como conglomerados, arenas, arcillas, margas y calizas margosas. Son depósitos horizontales claramente discordantes sobre todos los términos anteriores y que se encuentran también fosilizando relieves y en depósitos de paleocauce. Este hecho parece señalar la existencia de una fase erosiva pre—miocena.

Hay que resaltar que esta edad miocena se asigna siempre partiendo de la nula modificación tectónica de estos depósitos, pero a falta de una segura determinación paleontológica de la misma.

**Pliocuaternalio.**— Se asignan como correspondientes a esta edad algunos glaciares y depósitos tipo "raña" que se encuentran con notable desarrollo longitudinal dentro del Tramo.

**Cuaternalio.**— Está representado por los sedimentos recientes de origen diverso, aluvial, coluvial, terrazas, etc.

## 2.5. TECTONICA

Los rasgos tectónicos fundamentales de esta región corresponden a la Orogenia Alpina. Los materiales paleozoicos que ya fueron deformados durante la Orogenia Her-

cínica, presentan la superposición de las estructuras originadas por ambas pero mostrando ahora mucho más claramente las estructuras alpinas, más recientes.

Dentro del ámbito de la Cordillera Ibérica se encuentran plegados todos los materiales, a excepción de los cuaternarios y los sedimentos miocenos depositados en pequeñas cuencas internas.

Se reconoce una directriz fundamental de fracturación y plegamiento que presenta una dirección NO-SE en la mitad oriental y que se incurva hasta una dirección E-O en la mitad occidental, llegando incluso a direcciones SO-NE en el extremo Oeste del Tramo estudiado.

Esta dirección estructural principal define un arco o rodilla que coincide notablemente con el contorno de la Depresión Tectónica de Almazán-Soria, indicando la estrecha relación que existe entre estas directrices tectónicas y el origen de la depresión.

Este arco o rodilla visible en el Tramo estudiado no es sino una parte de una marcada inflexión en forma de "S" que afecta a la directriz general NO-SE, típica del Sistema Ibérico y cuyo núcleo se sitúa en los alrededores de Soria, coincidiendo con un área intensamente contraída y deformada. Esta inflexión podría estar producida por la intersección de estructuras del Sistema Ibérico y el bloque levantado de la Sierra de la Demanda, situado inmediatamente al norte de esta región.

Cabe la posibilidad de que esta gran unidad geológica comprenda parte de los cuadrantes nor-occidentales del Tramo, si bien, dada la lógica ambigüedad de los límites entre las grandes unidades geológicas, se ha preferido asimilar toda esta región nor-occidental como perteneciente a la Cordillera Ibérica, al no existir rasgos geológicos claramente diferenciados que justifiquen tal separación y no abarcar el trabajo el estudio de las megaestructuras que definen estas unidades.

Las directrices estructurales presentes en el Tramo no están tan marcadas como en otras áreas próximas de la Cordillera Ibérica y esto debe de estar también relacionado con esta interacción, antes mencionada, con las estructuras de la Sierra de la Demanda.

Destaca como accidente tectónico de primera importancia la gran falla que atraviesa claramente los cuadrantes 351-1, 351-2 y 352-3 en dirección NO-SE y que se continúa en dirección SE fuera del área estudiada.

Dentro de los materiales continentales terciarios de la Depresión de Almazán-Soria se pueden apreciar claros fenómenos de plegamiento que afectan a la potente serie basal, discordante sobre los materiales mesozoicos y atribuida al Oligoceno, la cual a su vez queda recubierta en discordancia angular, a veces aparentemente gradual y casi siempre claramente erosiva, por depósitos horizontales miocenos.

Los depósitos terciarios más ampliamente representados en el Tramo corresponden precisamente a los de edad oligocena que se pliegan y adaptan al basamento contraído y fracturado con el que se encuentran en contacto por falla o disponiéndose directamente sobre él con indicaciones variadas.

## 2.6. SISMICIDAD

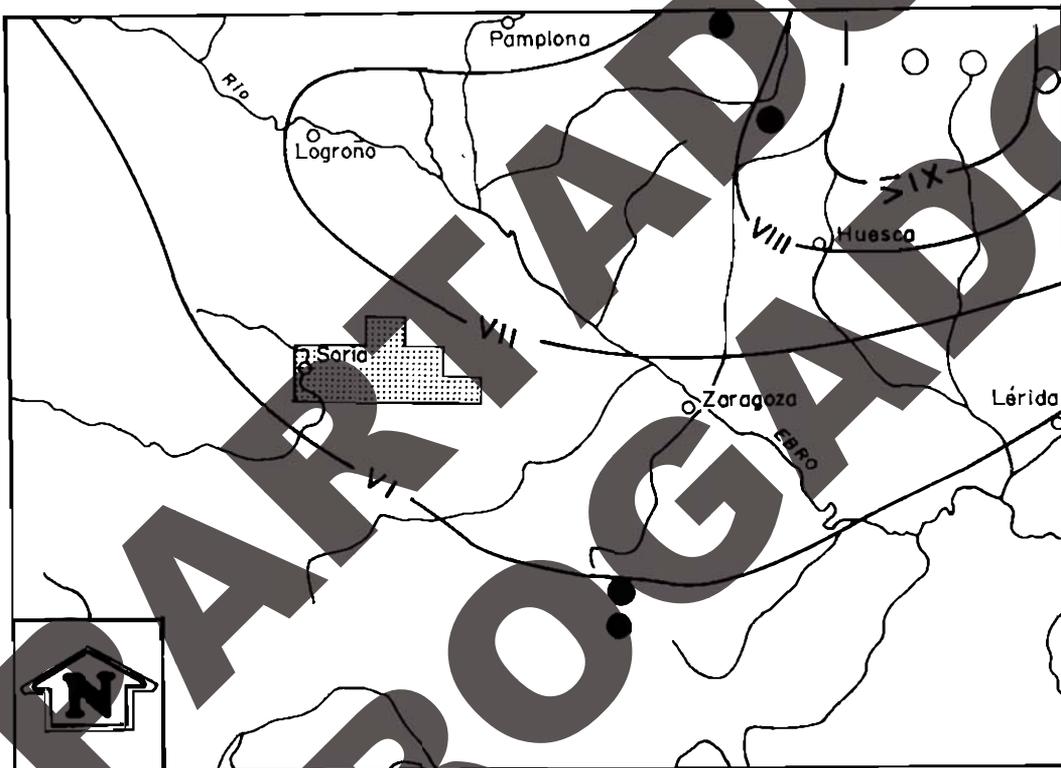
Como puede verse en el Esquema de Situación de Epicentros y Zonas Sísmicas (Fig. 3), el Tramo queda comprendido entre las áreas cuya intensidad es mayor de VI y menor de VII. No aparece ningún foco sísmico dentro de él, pero sí al Norte y al Sur, teniendo en cuenta que los datos recogidos en éste, cubren hasta el año 1965.

En el mapa de intensidad máxima probable para el periodo de los cincuenta años venideros que dá el grado de intensidad que se espera en los futuros sucesos sísmicos, el Tramo se encuentra entre valores de 0,40 y 1,20, siendo 0,40 el valor mínimo representado.

Aunque siempre comprendida entre amplios límites de incertidumbre, el mapa de riesgos sísmicos proporciona cuantitativamente la probabilidad de los sucesos dañosos, estando el Tramo representado entre valores superiores a 0,5 e inferiores a 0,7.

A partir de las diferencias brutas entre las nivelaciones de precisión antiguas y las de

ESQUEMA DE SITUACION DE EPICENTROS  
Y ZONAS SISMICAS  
ESCALA 1/2.500.000



— VIII — Isosistas  
Grado de intensidad (Escala MSK).  
 Area estudiada

EPICENTROS

		Instrumentales	Macrosísmicos
m	h	50	
6,5		●	
6,5			○

h = Profundidad del foco sísmico  
m = Magnitud

● } Localización de los epicentros  
○ }

FIGURA 3

alta precisión actuales, se ha podido reconocer la tendencia al hundimiento de la mayor parte del territorio nacional, y así ocurre con la parte del Tramo cercano a Soria, mientras que la región oriental presenta una leve tendencia al levantamiento.

Según la Norma Sismorresistente P.D. S-1 (1974), al estar comprendido en valores superiores al grado IV, se producen daños moderados (clase 2), en construcciones de tipo A (hechas de mampostería en seco o con barro, de adobes o de tapial), se producen daños ligeros (clase 1) en algunas construcciones de tipo B (hechas con muros de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, de mampostería con mortero, de sillajero, de sillería o entramados de madera).

**APARTADO  
DEROGADO**



### **3. ESTUDIO DE ZONAS**

#### **3.0. ZONAS DE ESTUDIO**

Con el fin de obtener un mayor orden en la exposición, el Tramo estudiado se ha dividido en tres Zonas, que a su vez, han sido divididas en subzonas cuando las características del terreno lo han requerido.

Las Zonas forman una serie de unidades amplias dentro de las que se advierte una variación geomorfológica, litológica y estructural, aunque sin dejar por esto de tener características propias con las que quedan diferenciadas entre sí. Las subzonas son el resultado de una consideración más detallada de las características geomorfológicas particulares dentro de cada Zona (Figs. 4 y 4 bis).

#### **ZONA 1: AREAS DEPRIMIDAS, LLANAS O SUAVEMENTE ONDULADAS**

Dentro de esta Zona se agrupan todas aquellas porciones del Tramo que se encuentran deprimidas respecto a los marcos montañosos que las circundan. Presentan un relieve llano o suavemente ondulado y normalmente corresponden a zonas de terrenos terciarios o cuaternarios.

Dentro de esta Zona se pueden distinguir las siguientes Subzonas:

##### **SUBZONA 1**

De morfología llana o con llanuras escalonadas y raras veces suavemente ondulada.

##### **SUBZONA 2**

De morfología suavemente ondulada por la sucesión de colinas y valles o con formas escalonadas.

#### **ZONA 2: AREAS DE RELIEVES MEDIOS**

Esta Zona es la más ampliamente representada en el Tramo estudiado, extendiéndose sobre materiales terciarios, mesozoicos y paleozoicos. Corresponde a un tipo de relieve variado, montañoso o alomado, con frecuentes desniveles y diferencias de cota moderadas con valores medios que oscilan entre los 100 y 200 metros.

#### **ZONA 3: AREAS DE GRANDES RELIEVES**

Aparecen en las regiones más orientales del Tramo caracterizándose por sus fuertes pendientes, importantes altitudes y relieve profundamente quebrado, pudiendo constituir auténticas barreras naturales para las vías de comunicación.







### 3.1. ZONA 1: AREAS DEPRIMIDAS, LLANAS O SUAVEMENTE ONDULADAS

Esta Zona está ocupada por sedimentos de distinto origen y litología, correspondientes en su mayor parte al Terciario y Cuaternario.

Dentro de esta Zona se han diferenciado dos subzonas, atendiendo principalmente a sus rasgos geomorfológicos, así como a sus características litológicas y estructurales (Figs. 5 y 5 bis).

#### 3.1.1. Geomorfología

##### SUBZONA 1<sup>1</sup>

Corresponde a las áreas de menor relieve que se encuentran irregularmente repartidas a lo largo del Tramo, aunque con mayor extensión en los cuadrantes occidentales.

Cuando se desarrollan sobre los materiales terciarios, presentan formas llanas o muy ligeramente onduladas con una deficiente red de drenaje superficial que ha sido mejorada artificialmente con la construcción de zanjas en los cauces naturales. Localmente, algunos términos litológicos más resistentes, intercalados en la serie, pueden producir pequeños relieves, cuya geometría está muy influenciada por los factores estructurales, según sean estas capas horizontales, inclinadas o plegadas.

Cuando se desarrollan sobre materiales cuaternarios, pueden formar terrenos totalmente llanos, o bien, amplias llanuras escalonadas, si estos depósitos están aterrizados, como es el caso de los originados por el río Duero.

##### SUBZONA 1<sup>2</sup>

Comprende áreas de relieves muy laxos, de tipo ondulado o escalonado, también irregularmente distribuidas a lo largo del Tramo.

Abarcan principalmente a terrenos terciarios y cuaternarios, pudiéndose encontrar también con esta morfología pequeñas áreas con materiales calcáreos y/o detríticos mesozoicos.

Dentro de esta Subzona se engloban todas las depresiones terciarias internas presentes en el ámbito de la Cordillera Ibérica y una buena parte de los materiales que componen la depresión de Almazán—Soria.

La red fluvial es siempre dendrítica con densidad variable y sólo localmente presenta un acusado encajamiento que hace más abrupto el relieve.

#### 3.1.2. Tectónica

Una gran parte de los materiales presentes en esta Zona, por su edad reciente, están totalmente inalterados por los esfuerzos tectónicos. Únicamente los materiales mesozoicos o del terciario inferior incluidos en ella, se encuentran afectados por estos plegamientos, encontrándose dispuestos con direcciones y buzamientos variables, formando parte de amplias estructuras tectónicas.

ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES Y BLOQUES DIAGRAMA.ZONA 1.

ESCALA 1/200.000

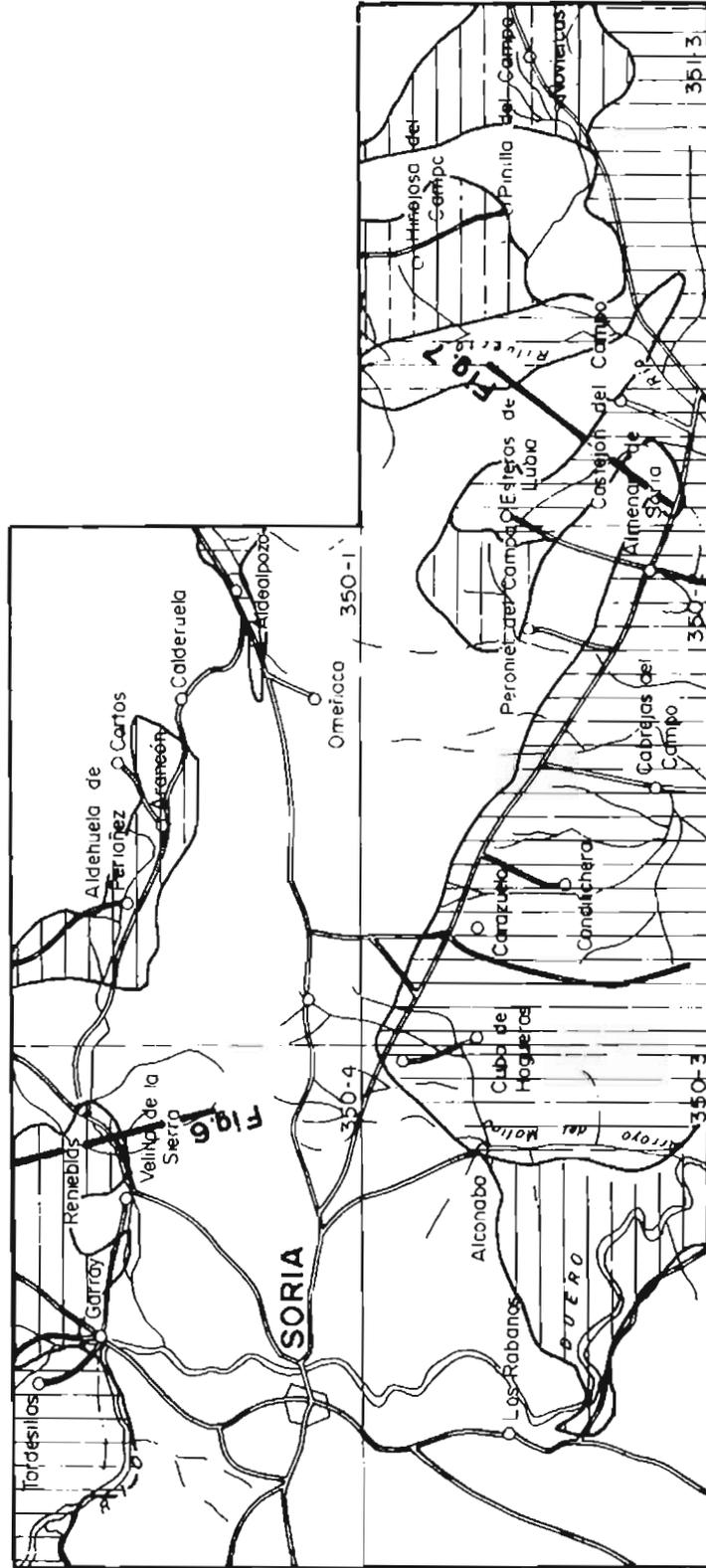


FIGURA 5

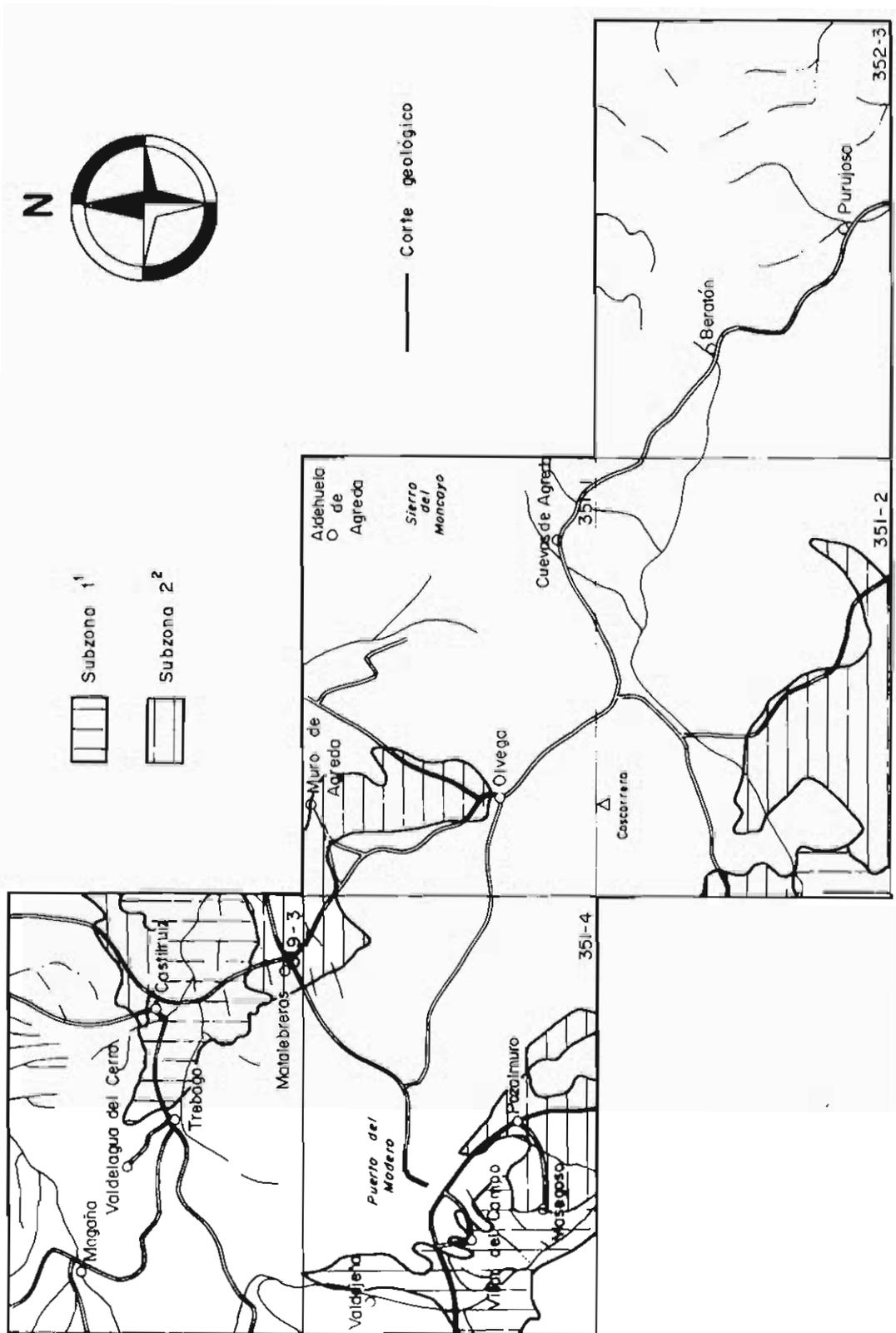


FIGURA 5 bis

3.1.3. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	1/25.000 1/50.000	GEOTECNICO		
	A1	G 4	Aluvial. Arenas o arenas con gravas	Cuaternario
	A2	G 5	Aluvial. Gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	A3	G 4	Aluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	A5	G 4	Aluvial. Limos arcillosos con gravas	Cuaternario
	A6	G 2	Aluvial. Arenas, arcillas, gravas y bolos	Cuaternario
	A7	G 2	Aluvial. Arenas o arenas y gravas	Cuaternario
	A8	G 5	Aluvial. Gravas, gravillas y bolos con arena	Cuaternario
	AC1	G 4	Aluvial y coluvial. Limos con gravas	Cuaternario
	AC3	G 3	Aluvial y coluvial. Arenas con gravas	Cuaternario
	AC4	G 5	Aluvial y coluvial. Gravas, bolos y gravillas	Cuaternario
	AC5	G 2	Aluvial y coluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	AC7	G 3	Aluvial y coluvial. Gravas y bolos con arena limosa	Cuaternario
	AC8	G 2	Aluvial y coluvial. Arenas con alguna grava	Cuaternario
	C1	G 5	Coluvial. Gravas, gravillas y bolos con arena	Cuaternario
	C2	G 4	Coluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	C3	G 3	Coluvial. Arenas y arenas limosas con gravas	Cuaternario
	C4	G 4	Coluvial. Limos arcillosos con gravas y gravillas	Cuaternario
	C5	G 6	Coluvial. Gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	AT1	G 5	Aluvial y Terraza. Gravas y gravillas con arena	Cuaternario
	T3	G 5	Terraza. Gravas y gravillas con arena limosa	Cuaternario
	LI	G 2	Lacustre. Arenas y limos arcillosos	Cuaternario
	350 a 350 b 350 c	G 3 G 6 G 5	Arenas, gravas y bolos Conglomerados, microconglomerados y areniscas Gravas, bolos y bloques con arena limo-arcillosa	Pliocuat. Pliocuat. Pliocuat.
	321 a	K 5	Arenas, arcillas, margas, calizas margosas y conglo.	Mioceno
	313 a 313 b 313 c 313 d 313 e 313 f 313 g 313 h	K 4 K 2 K 2 K 2 K 5 K 2 K 8 K 5	Conglomerados, arcillas y arenas o areniscas Conglomerados y areniscas Arenas o areniscas Conglomerados, bloques, arenas o areniscas y arcillas Margas, calizas y conglomerados Arenas o areniscas y conglomerados Calizas y calizas margosas Areniscas y conglomerados	Oligoceno Oligoceno Oligoceno Oligoceno Oligoceno Oligoceno Oligoceno Oligoceno
	223 b	K 6	Margas, calizas margosas y arcillas carbonatadas	Jurásico
	222 b	K 8	Calizas	Jurásico
	221 b	K 3	Calizas	Jurásico

### 3.1.4. Grupos litológicos

Se han diferenciado los siguientes grupos:

#### ALUVIAL (A1)

Dentro de este grupo se incluyen aluviales que poseen unas áreas fuente muy variadas por su litología y relieve y son, por tanto, de características muy heterogéneas en su composición, estructura y textura (Foto 1).



Foto 1.— Aspecto del aluvial (A1) en un arroyo próximo a los Royales.

**Litología.**— Se componen de arenas más o menos arcillosas, o bien, arenas limosas con gravas, gravillas y bolos en proporción variable. En cualquiera de los casos se pueden encontrar, intercalados, lentejones de gravas y bolos con matriz areno-arcillosa. Se trata, en general, de materiales poco seleccionados y pobremente clasificados en los que no se puede hablar de una composición predominante en los componentes más gruesos, gravas y bolos, pues éstos varían de unas formaciones a otras y aún dentro de una misma formación.

**Comportamiento.**— Son materiales de porosidad media y permeabilidad media o alta aunque variable según la litología. El tipo de drenaje es fundamentalmente profundo con fluencia de las aguas hacia el cauce natural del río que se encuentra levemente encajado respecto a la superficie llana de estos depósitos. Ocupan zonas raramente inundables y constituyen un material aprovechable para terraplenes y en ocasiones válido como yacimiento de material de préstamo y gravera. Son depósitos poco compactos que podrían originar algún asentamiento.

#### ALUVIAL (A2)

**Litología.**— Este aluvial está constituido por gravas, gravillas y algún bolo con muy escasa matriz areno-limosa (Foto 2). Las gravas llegan a formar graveras con casi ausencia



Foto 2.— Vista del aluvial (A2) en la que se aprecia el dominio de los gruesos.

de tamaños finos. Algunos de estos aluviales se forman a partir de materiales pliocuaternarios mientras que otros provienen principalmente de la meteorización de los materiales del Triásico inferior. En ocasiones, la matriz es arenosa con ausencia de elementos finos.

**Estructura.**— Forman acumulaciones de notable desarrollo longitudinal, aunque de pequeña anchura y potencia. La estratificación es difícilmente observable, aunque la existencia de zonas más ricas en gravas hace suponer que es de tipo lenticular. Los gruesos tienen un alto índice de redondez y esfericidad debido, en algunos casos, a la herencia de los materiales erosionados que forman parte del aluvial.

**Comportamiento.**— Este aluvial presenta una alta porosidad intergranular con una permeabilidad alta. El drenaje profundo es alto, no produciéndose encharcamientos al existir una infiltración elevada. Es un material erosionable. Ocasiona un país llano, ocupando zonas deprimidas, siendo pequeño el riesgo de asentamiento. El nivel freático está cercano a la superficie.

#### ALUVIAL (A3)

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo son principalmente arcillas limosas, a veces arenosas, generalmente de tonos rojizos, con proporción variable de gravas, gravillas y bolos, que localmente pueden dominar sobre el conjunto (Foto 3). En algunos de los puntos observados los gruesos son exclusivamente calcáreos. En general son de muy pequeño desarrollo, con potencias mínimas que no deben sobrepasar los 4 m. La estratificación no es apreciable y únicamente se distingue una mayor proporción de gravas y gravillas en zonas por las que discurre el agua con mayor velocidad.

**Comportamiento.**— Al estar constituido fundamentalmente por materiales finos, presenta una porosidad media a alta y una permeabilidad baja a muy baja, aunque estas características pueden modificarse allí donde abundan los elementos gruesos. El drenaje profundo es bajo, pudiendo presentarse zonas encharcadas, con un drenaje superficial medio. Es erosionable y puede dar lugar a asentamientos. Ocupa áreas llanas y ligeramente deprimidas.



Foto 3.— Zona cultivada del aluvial (A3) con dominio de los elementos gruesos.

#### ALUVIAL (A5)

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo son limos arcillo—arenosos, con gravas, gravillas y algún bolo, fundamentalmente calcáreos y poco redondeados. La incorporación de materiales al aluvial es bastante grande, debido a las fuertes pendientes que han labrado algunos de los cauces que ocupa y a la erosionabilidad relativa de los materiales donde se han labrado los cauces (Foto 4). Así, es posible encontrar gravas y bolos de marga muy poco rodados. La coloración es amarillenta, de tonos claros. Forman bandas estrechas y de bastante desarrollo longitudinal, pudiendo llegar en algunos casos a más de 6 m. de potencia, aunque la ausencia de cortes no permite determinar ésta de un modo conciso.

**Comportamiento.**— Son suelos de alta porosidad por la presencia de materiales finos, aunque pueden llegar a una porosidad media localmente. Su permeabilidad es baja a media y el drenaje profundo en general bajo dando lugar a zonas encharcadas locales. El drenaje superficial es medio. Son erosionables y pueden dar lugar a asentamientos. Ocupan cauces relativamente inclinados y encajados, aunque no se han apreciado taludes dignos de mención.

#### ALUVIAL (A6)

Son aluviales muy extensos que se desarrollan sobre áreas de muy distinta litología y relieve por lo que resultan muy heterogéneos en su composición y textura.

**Litología.**— Por regla general, cuando se desarrollan sobre los materiales miocenos del grupo 321a están compuestos de arenas arcillosas, arcillas arenosas o arcillas con escasas gravas y gravillas que se encuentran concentradas en finos lechos lenticulares (Foto 5). Presentan un color que varía de marrón a algo rojizo y son siempre unos materiales blandos y fácilmente deleznable. Sobre estos materiales miocenos, es donde estos depósitos aluviales se extienden en anchuras considerables.

Cuando estos depósitos se disponen sobre otros materiales mesozoicos, su composición varía notablemente pudiéndose encontrar, alternando, lentejones de arenas



Foto 4.— Aspecto del aluvial (A5) en uno de los cauces labrados por los arroyos que van al río Alhama.

arcillosas, limos arcillosos, arenas con gravas y bolos y niveles de gravas, bolos y algún bloque con matriz areno-arcillosa. Todo el material se encuentra poco seleccionado y mal clasificado, con cantos angulosos o subangulosos, salvo en aquellos lugares donde los cantos sean heredados de otras formaciones conglomeráticas y estuvieran ya previamente rodados.

La composición litológica de los cantos no es uniforme en toda la formación, siendo los más frecuentes y de mayor tamaño de caliza y arenisca y lo menos abundantes, y en muchos puntos inexistentes, de cuarzo y cuarcita que, sin embargo, en puntos muy localizados pueden llegar a predominar.

Presentan un continuo color marrón, a veces algo rojizo y son siempre materiales muy blandos y fácilmente deleznable.

**Comportamiento.**— Estos aluviales poseen una porosidad media o alta con permeabilidad media o baja según la litología. El drenaje es principalmente profundo pudiendo producirse algunos encharcamientos en zonas de baja permeabilidad. Originan superficies llanas o ligeramente incli-

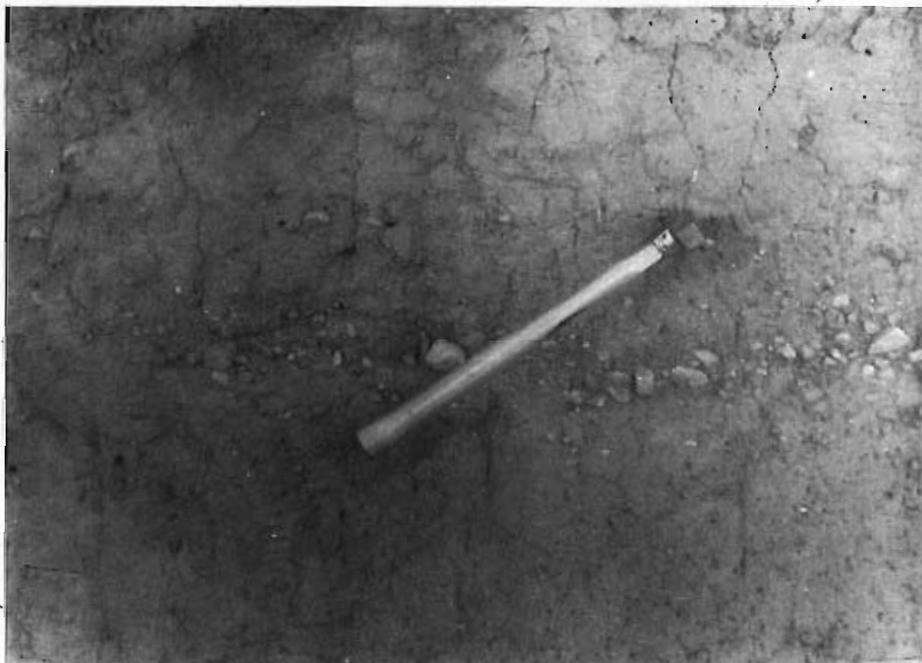


Foto 5.— Aspecto del aluvial (A6) compuesto en su mayor parte por arenas arcillosas. Proximidades de Renieblas.

nadas que ocupan siempre áreas deprimidas. Son materiales poco compactos que pueden originar algún asentamiento.

#### ALUVIAL (A7)

Estos depósitos se desarrollan sobre los materiales terciarios que forman el borde norte de la depresión de Almazán—Soria y su composición está muy influenciada por el relieve que condiciona la capacidad del arrastre. Son formaciones continuas que naciendo en áreas de relieves medios se extienden ampliamente por los llanos del Campo de Gomara.

**Litología.**— En las zonas de llanura estos depósitos presentan una considerable anchura y están compuestos casi exclusivamente por arenas arcillosas de tonos grises a rojizos y en donde únicamente cabe destacar la presencia de escasas gravas y gravillas que pueden estar concentradas en lechos lenticulares (Foto 6). En puntos localizados, como en las proximidades de las formaciones de gravas T3 y 350a, la proporción de gravas y gravillas silíceas y de areniscas aumenta considerablemente, si bien nunca llegan a ser predominantes.



Foto 6.— Aluvial (A7) de arenas con gravas y gravillas. Foto tomada junto a la carretera de Soria a Calatayud, en los llanos de Campo de Gomara.

En las regiones de relieves medios estos aluviales se presentan como una alternancia irregular de lentejones de arenas arcillosas con lentejones de gravas y bolos con matriz areno—arcillosa. Los cantos son de litologías variadas, principalmente de caliza o arenisca y ocasionalmente, los de menor tamaño, de cuarzo y cuarcita.

En conjunto, son depósitos poco seleccionados, mal clasificados y siempre muy blandos y fácilmente deleznable.

**Comportamiento.**— Se trata de unos materiales de porosidad media intergranular con una permeabilidad variable de baja a media. El drenaje es principalmente profundo y son raramente inundables. Forman zonas llanas o ligeramente inclinadas que ocupan siempre áreas deprimidas pudiendo producir algún asentamiento. Existen frecuentes zanjas que drenan artificialmente el terreno.

## ALUVIAL (A8)

**Litología.**— Se compone de una alternancia irregular de lentejones de arenas silíceas con escasa matriz limo—arcillosa y un volumen variable de gravas y gravillas, y de lentejones de gravas, bolos y algún bloque con matriz arenosa. Por regla general se puede reconocer un notable predominio de los materiales clásticos más groseros lo que hace posible que estos depósitos sean aprovechados como gravera en lugares con suficiente amplitud (Foto 7).



Foto 7.— Aluvial del río Duero (A8) con dominio de gravas y bolos que permiten su explotación. Gravera abandonada al sur de Garray.

Los cantos son de litologías variadas, fundamentalmente arenisca, cuarzo y cuarcita y menos frecuentemente caliza, encontrándose siempre muy bien rodados.

Estos depósitos presentan en general un color marrón o amarillento y son siempre muy fácilmente disgregables. Constituyen los depósitos aluviales más potentes reconocidos a lo largo del Tramo y su presencia es constante a lo largo del recorrido del río Duero, excepto en aquellas regiones donde éste discurre fuertemente encajado sobre los depósitos calcáreos mesozoicos.

**Comportamiento.**— Estos aluviales presentan una porosidad y permeabilidad altas que facilitan un buen drenaje profundo hacia el cauce del río Duero. Forman zonas llanas, deprimidas, únicamente inundables con motivo de esporádicas crecidas del río. Son materiales sueltos pero que raramente podrían dar lugar a fenómenos de asentamiento.

## ALUVIAL—COLUVIAL (AC1)

**Litología.**— Este grupo está constituido por limos areno- arcillosos, con bolos, gravas y gravillas de arenisca, marga y caliza. Localmente es posible encontrar un dominio de un tipo de gruesos o incluso una alteración en el porcentaje de finos, con predominio de la fracción arena o arcilla. La matriz domina casi siempre y es bastante compacta y reacciona violentamente con el ácido clorhídrico diluido en casi todos los puntos analizados. El color suele ser pardo amarillento o rojizo.

Ocupan amplias zonas en el área de estudio y pueden a veces enmascarar otras formaciones por su semejanza (Foto 8).



Foto 8.— Zona excavada del Aluvial-coluvial (AC1) relativamente impermeable por la matriz.

**Comportamiento.**— Su porosidad es media, por el dominio de los materiales finos, siendo baja su permeabilidad, aunque puede llegar a media donde abunda la fracción arena. El drenaje profundo es fundamental, a pesar de su baja permeabilidad, pudiendo presentarse encharcamientos cuando se llegue a la saturación, al ser el drenaje superficial bajo. Es erosionable y puede ocasionar asentamientos.

#### ALUVIAL-COLUVIAL (AC3)

**Litología.**— Este grupo está constituido por arenas con proporción variable de limos o arcillas y presencia de gravas, gravillas y bolos que localmente pueden dominar. En general las gravas dominan en zonas de mayor pendiente y en algunos cauces locales (Foto 9). El color es variable de amarillento a rojizo, siendo más rojizo mientras más arcilla contenga la matriz. Los materiales de mayores tamaños pueden ser de naturaleza arenisca o calcárea y la matriz suele tener reacción débil frente al ácido clorhídrico diluido. Su potencia es pequeña, como los demás materiales cuaternarios. Su disposición es subhorizontal o ligeramente inclinada y es difícil especificar sus características estratigráficas.

**Comportamiento.**— Al dominar la fracción media y gruesa, la porosidad intergranular y la permeabilidad de este grupo son altas, siendo importante el drenaje profundo y no existiendo zonas encharcadas salvo los puntos con el nivel freático superficial. Son materiales erosionables, aunque al formar un país suavemente inclinado existen escasos riesgos de erosión. No deben presentar problemas de asentamiento, salvo para las obras de fábrica. Presenta pequeños taludes artificiales estables a unos 30°, aunque para alturas de 1 a 2 m podrían llegar a los 45°.

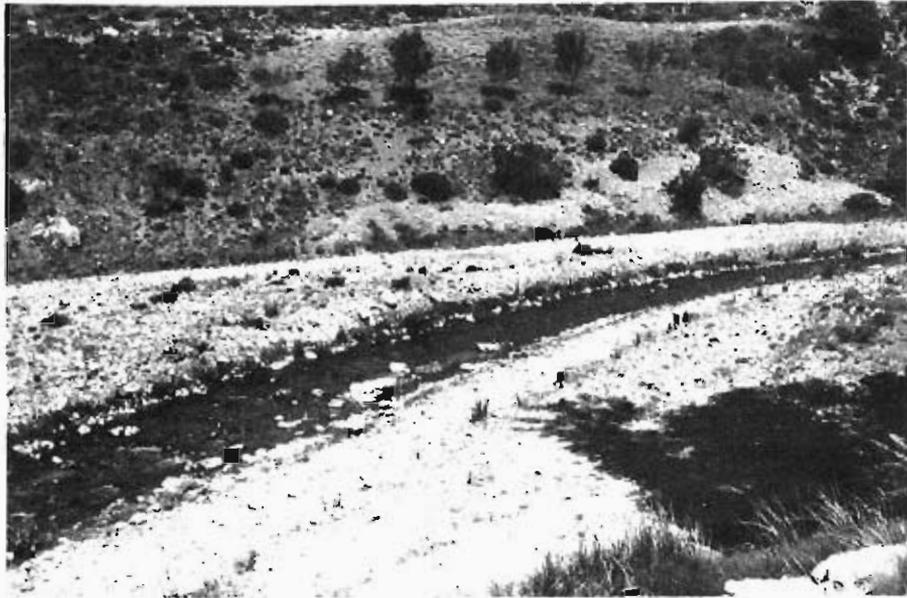


Foto 9.- Aluvial-coluvial (AC3). Zona de pendiente donde dominan los gruesos.

#### ALUVIAL-COLUVIAL (AC4)

**Litología.**— Los materiales que componen este grupo del Cuaternario son fundamentalmente gravas, bolos y gravillas con matriz arenosa, generalmente escasa. En algunos puntos esta matriz puede ser algo más abundante o tener componentes más finos, llegando a ser una arena limosa a veces arcillosa. Por sus características, llega a parecerse al grupo denominado 350a, pero presenta una mayor riqueza en gravas que él. En algunas zonas, como en el cuadrante 3 del M.T.N. NO 351 (Olvega) es prácticamente igual al referido 350a, por lo que pudiera incluirse también en este grupo Pliocuaternario.

**Comportamiento.**— Son materiales de alta porosidad intergranular y de permeabilidad elevada. El drenaje es fundamentalmente profundo, no existiendo zonas encharcadas, al infiltrarse rápidamente el agua de precipitación. Son algo erosionables y no presentan asentamientos ni hundimientos. Se observan pequeños taludes artificiales con inclinación de unos 30°, que podrían aumentarse ligeramente para alturas inferiores a 5 m.

#### ALUVIAL-COLUVIAL (AC5)

Ocupa amplias áreas (Foto 10) en la zona de Olvega, recubriendo materiales de la "Facies Wealdense" que lo ha originado, siendo el arrastre sufrido en esta zona relativamente pequeño.

**Litología.**— Está constituido por arcillas limosas, a veces arenosas, localmente con gravillas, gravas y bolos en proporción variable, aunque no suelen dominar. En todos los puntos de observación se ha apreciado una reacción clara al ácido clorhídrico diluido. En general los componentes gruesos son calcáreos y margosos, aunque existen también algunos de arenisca. Su color es amarillento a veces algo rojizo.

**Comportamiento.**— Su porosidad es alta por la fracción arcillosa, teniendo permeabilidad baja. Al formar un país llano, el drenaje dominante es profundo, y pueden originarse zonas encharcadas por la escasa pendiente, que no permite un drenaje superficial adecuado. Son materiales algo erosionables y pueden dar lugar a ligeros asenta-



Foto 10.— Aluvial–coluvial (AC5) cerca de Olvega, sometido a cultivo. Al fondo un afloramiento de calizas.

mientos. Los pequeños taludes artificiales observados son estables, con inclinación de unos  $20^{\circ}$ , pudiendo aumentarse este ángulo hasta los  $45^{\circ}$ – $60^{\circ}$  para alturas inferiores a los 3 m.

#### ALUVIAL–COLUVIAL (AC7)

**Litología.**— Se compone de gravas y bolos, silíceos y de arenisca, con proporción variable de matriz areno–limosa de cuarzo que puede llegar a predominar. Son depósitos mal clasificados en donde los cantos varían de angulosos a redondeados, siendo estos últimos heredados de formaciones detríticas preexistentes (Foto 11).

Se presentan siempre en áreas de pequeña magnitud. Su color es generalmente marrón, amarillento o rojizo. Son depósitos blandos, incoherentes y fácilmente disgregables.

**Comportamiento.**— Este grupo está constituido por materiales de porosidad media o alta y permeabilidad alta. El drenaje es bueno, superficial y profundo, predominando este último salvo en épocas de grandes lluvias. Son materiales escasamente o poco compactados que podrían producir algún asentamiento. En desmontes de baja altura cabe adoptar taludes de unos  $45^{\circ}$  que podrían aumentarse a subverticales para alturas máximas de 1 a 2 m. Los taludes naturales alcanzan pendientes de  $15^{\circ}$ .

#### ALUVIAL–COLUVIAL (AC8)

Son materiales formados a expensas de los niveles detríticos principalmente arenas y areniscas, del grupo 313; se encuentran exclusivamente en las proximidades de Tardajos de Duero, en la mitad sur del cuadrante 350–3.

**Litología.**— Están compuestos por arenas de cuarzo bien seleccionadas y clasificadas, con escasa matriz limo–arcillosa y algunos lentejones de gravas silíceas y de areniscas, bien redondeadas, incluidas en matriz arenosa (Foto 12). Su color comprende tonos blanquecinos, anaranjados o amarillentos.

Son depósitos dispuestos horizontalmente, incoherentes y fácilmente disgregables



Foto 11.— Aluvial—coluvial (AC7). Se aprecian los diferentes tipos de cantos que componen la fracción gruesa.

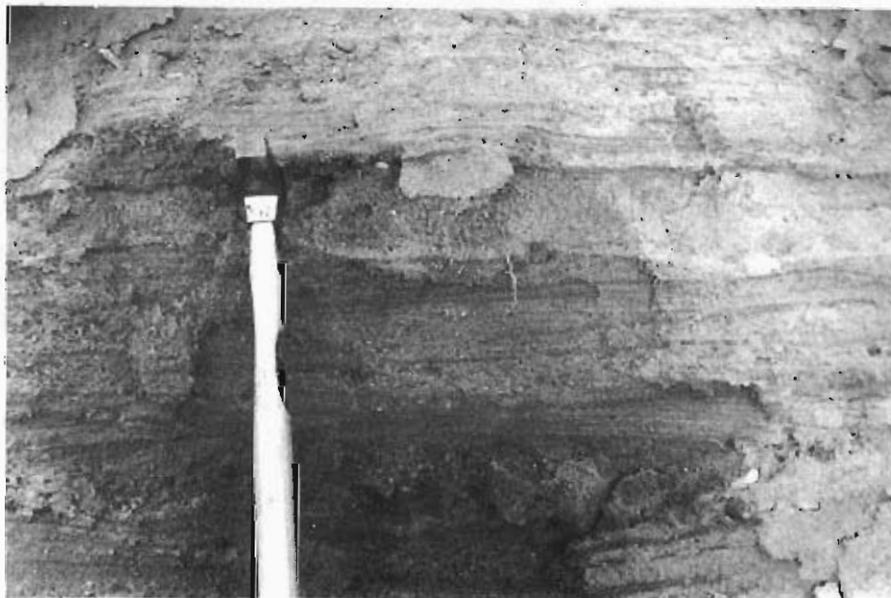


Foto 12.— Arenas limpias del Aluvial—coluvial (AC8), explotados como arenero y en los que se aprecian tenues laminaciones.

que han sido aprovechados localmente como areneros.

**Comportamiento.**— Estos materiales presentan una porosidad y permeabilidad de tipo medio. El drenaje es bueno, principalmente profundo. Son materiales medianamente

compactados con una muy pequeña capacidad de asentamiento. En desmontes de pequeña altura cabe adoptar taludes de  $30^{\circ}$  pudiendo ser necesaria alguna obra de contención.

#### COLUVIAL (C1)

**Litología.**— Este grupo está compuesto por gravas, gravillas y bolos con escasa matriz areno—limosa, a veces areno—arcillosa. En el cuadrante 2 del M.T.N. Núm. 351 (Olvega), ocupa las laderas que rodean las grandes dolinas de la zona inferior del mismo, habiendo sido formado por la eliminación parcial de los materiales finos del grupo 350a. Las gravas y bolos, siempre silíceos, son muy redondeados, al igual que en el citado grupo 350a. Su color es rojizo, a veces amarillento y, en los puntos observados, no aparece ningún elemento calcáreo.

**Comportamiento.**— Este grupo presenta una porosidad media, con permeabilidad alta cuando no abunda la fracción arcilla. Al ocupar zonas de relativa pendiente el drenaje superficial es alto cuando se llega a la saturación, por lo que no produce encharcamientos. Es ligeramente erosionable y podría dar asentamientos de pequeña importancia. Presenta taludes naturales estables, bajos, con unos  $15^{\circ}$  de inclinación y no se observan taludes artificiales. Puede tener zonas con hundimientos ya que ocupa las laderas interiores de dolinas.

#### COLUVIAL (C2)

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo litológico son fundamentalmente arcillas limosas, a veces arenosas, de tonos rojizos, con abundantes gravas y gravillas y algún bolo. Los gruesos son predominantemente silíceos, estando en general muy poco rodados (foto 13). Localmente los gruesos pueden constituir la fracción más abundante, aunque lo normal es que domine la matriz.

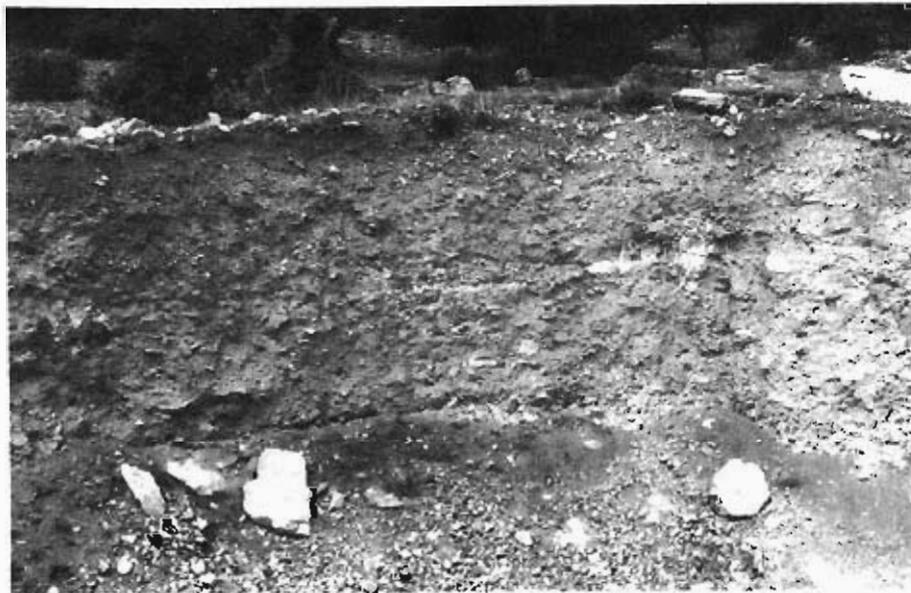


Foto 13.— Aspectos del Coluvial (C2). Se aprecia la abundancia de cantos angulosos.

**Estructura.**— Forman un conjunto de materiales sin organización aparente, recubriendo casi siempre laderas de baja pendiente. Su potencia puede alcanzar en algunos puntos más de 5 m.

**Comportamiento.**— Forman un suelo de porosidad media a alta por la presencia de arcilla, con permeabilidad baja. El drenaje profundo es bajo y no se producen encharcamientos por ser el drenaje superficial suficiente, al existir una ligera pendiente. Son materiales algo erosionables y pueden dar ligeros asentamientos. Los taludes naturales son estables con unos  $15^{\circ}$  y los artificiales, de pequeña importancia, tienen pendientes de unos  $25^{\circ}$  que podrían aumentarse hasta unos  $60^{\circ}$  ó más para alturas inferiores a los 3 m, con presencia de fenómenos de erosión.

#### COLUVIAL (C3)

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo son arenas, localmente limosas, con abundantes gravas, bolos y gravillas de arenisca y algunas de cuarcita (foto 14). En el cuadrante 2 de la Hoja Núm. 351 del M.T.N., este coluvial se ha formado a partir de los grandes afloramientos de areniscas, limolitas y areniscas cuarcíticas del Triásico inferior y Ordovícico, respectivamente, recubriendo los citados afloramientos en bastante extensión. El índice de redondez y esfericidad es bajo, con aristas agudas y formas planas o paralelepípedicas.



Foto 14.— Fuerte talud en la carretera de Olvega a Noviercas sobre el Coluvial (C3).

**Comportamiento.**— Este grupo tiene una alta porosidad intergranular, con permeabilidad en general alta, lo que facilita, a pesar de las pendientes en que se suele presentar, el drenaje profundo, sin aparecer zonas encharcadas, salvo allí donde los afloramientos de agua son tantos que elevan el nivel freático por encima de la superficie del terreno. Son materiales erosionables y no deben presentar problemas de asentamiento. Los taludes naturales son medios y tienen una inclinación de unos  $20^{\circ}$  y algunos taludes artificiales pequeños llegan a los  $70^{\circ}$ .

#### COLUVIAL (C4)

**Litología.**— Este grupo está formado por limos arcillosos, a veces arenosos, con abundantes gravas y gravillas de esquistos, cuarcitas, areniscas e incluso de calizas. Las gravas pueden dominar localmente. Recubren a veces los afloramientos del Cámbrico, con

espesores mínimos y están, en este caso, muy poco transportados, encontrándose con frecuencia gravas con formas aciculares. En otros casos, cuando corresponde a coluviales con otro origen, las características litológicas de las gravas son diferentes y la proporción de componentes finos puede variar.

**Comportamiento.**— La porosidad de este grupo está ocasionada por el dominio de los componentes arcillosos que empastan las arenas, gravas y gravillas. Su permeabilidad es baja y el drenaje, al existir cierta pendiente en los afloramientos, es fundamentalmente superficial, sin producirse encharcamientos. Es un suelo erosionable y puede dar lugar a asientos de escasa importancia. Los taludes naturales son bajos y estables con unos  $15^{\circ}$ , mientras que los artificiales, de escasa consideración, soportan pendientes de unos  $20^{\circ}$ , que pueden aumentarse casi a  $70^{\circ}$  en alturas pequeñas y con riesgos de erosión.

### COLUVIAL (C5)

Ocupa una zona de reducida extensión superficial, descansando sobre las calizas cretácicas (232a), en un pequeño portillo al oeste de Esteras de Lubia.

**Litología.**— Este grupo litológico está constituido por gravillas, gravas y bolos, siempre de naturaleza calcárea, ligeramente cementados y con algunas costras calcáreas de escasa dureza (Foto 15). La matriz, siempre escasa, es arcillo-limosa. La proporción de carbonatos es muy alta como corresponde a un coluvial que rodea a un afloramiento calcáreo.

**Estructura.**— Forman un conjunto heterogéneo donde se puede apreciar algún plano con ligera inclinación, que refleja el ángulo de deposición de los materiales. Lo más destacable del grupo es la presencia de costrificaciones calcáreas y de una ligera cementación del conjunto, que le da cierta dureza.

**Comportamiento.**— Este coluvial presenta porosidad intergranular alta, aunque a veces la cementación disminuye el volumen de huecos. La permeabilidad es alta y el drenaje profundo domina sobre el superficial. No se observa la presencia de zonas encharcadas. La erosionabilidad es baja o nula, dependiendo de la cementación y la ripabilidad es alta, ya que dicha cementación o costrificación no está generalizada. No debe presentar problemas de asentamiento. Los taludes naturales, bajos, tienen pendientes de unos  $10^{\circ}$  y los artificiales, también bajos, alcanzan los  $70^{\circ}$  y aún más para cortes de escasa importancia.



Foto 15.— Coluvial (C5). Se aprecia una banda calcificada.  
Foto tomada al sur de Tajahuerc.

## ALUVIAL-TERRAZA (AT1)

Se trata de un grupo de características litológicas muy semejantes a las del T3. Ocupa un escalón situado a muy pequeña altura sobre el cauce actual del río Duero y fuera de su actual llanura de inundación, por lo que se puede considerar como una formación mixta, entre aluvial y terraza.

**Litología.**— Se compone de gravas y gravillas, bien redondeadas, de cuarzo, cuarcita y arenisca, empastadas con matriz areno-limosa de cuarzo y algo arcillosa, que se encuentra en proporción variable aunque normalmente es escasa (Foto 16). Son depósitos horizontales, de topografía muy llana y sus componentes se encuentran siempre sueltos por lo que resulta muy fácilmente disgregable. Su color predominante varía de tonos amarillentos a rojizos. Como en el caso de los materiales del grupo T3, pueden ser aprovechados para su explotación en graveras.



Foto 16.— Aspecto de los suelos con gravas y gravillas (AT1) entre Garray y Tardesillas.

**Comportamiento.**— Estos materiales presentan una porosidad y permeabilidad muy altas lo que les proporciona un buen drenaje profundo y hace casi imposible la existencia de encharcamientos. Forman paños muy llanos en lugares bastante deprimidos por lo que nunca se cruzarán en desmonte. Su capacidad de asentamiento es mínima.

## TERRAZA (T3)

Los materiales de este grupo se encuentran ampliamente representados en las márgenes del río Duero especialmente en el cuadrante 350- 3 situado al sur de Soria.

Son depósitos horizontales, escalonados, que ocupan grandes extensiones, si bien, su potencia en gran número de veces es reducida (de 1 a 2 m e incluso inferior).

Dan lugar a terrenos muy horizontales con drenaje superficial prácticamente nulo y en los que se pueden observar con gran frecuencia depresiones circulares de escasa profundidad y amplitud variable que parecen debidas al arrastre de materiales finos en aquellos lugares donde es más intenso el drenaje profundo.

**Litología.**— Todos los afloramientos presentan una composición muy semejante con gravas y gravillas silíceas y de arenisca, bien redondeadas, incluidas en una matriz areno-limosa de cuarzo, generalmente escasa. A parte de esta litología que es la usual, se puede reconocer localmente la existencia de lentejones de arenas de cuarzo con matriz limosa, algo arcillosa, intercalados entre las gravas y la presencia de algunos bolos, también redondeados, mezclados con las gravas y gravillas que siempre son predominantes.

Son materiales que presentan un homogéneo y continuo color amarillento y son fácilmente disgregables.

Actualmente, algunos de sus afloramientos se explotan como graveras y para este fin pueden ser aprovechadas otras áreas donde se encuentran materiales de esta misma formación (Foto 17).

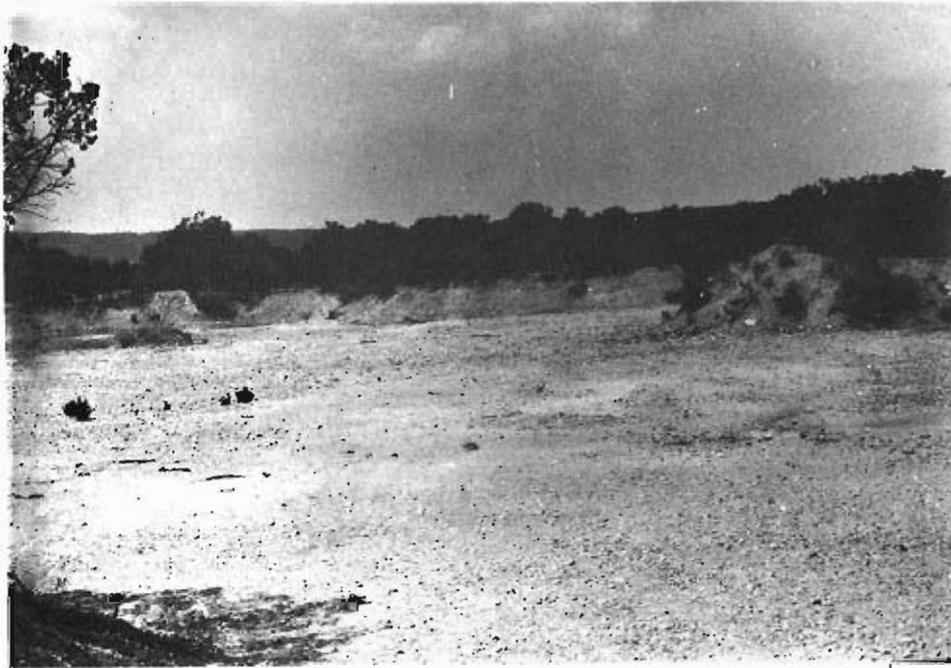


Foto 17.— Explotación abandonada de las gravas y gravillas de la Terraza (T3) al suroeste de Alconaba.

**Comportamiento.**— Estas terrazas presentan una porosidad y permeabilidad muy altas lo que facilita un buen drenaje profundo que hace casi imposibles los encharcamientos. Por tratarse de un material suelto, cuando se encuentran ocupando zonas elevadas producen frecuentes aterramientos en las formaciones subyacentes. Su capacidad de asentamiento es siempre mínima. En desmontes de baja altura cabe adoptar taludes de  $45^{\circ}$  que se comportaran como prácticamente estables. Los taludes naturales soportan pendientes de unos  $15^{\circ}$ .

#### LACUSTRAL (L1)

Estos depósitos se encuentran situados en el fondo de las depresiones más o menos circulares que son frecuentes en las terrazas del grupo T3, las cuales, si no han sido drenadas artificialmente, corresponden a zonas inundables y que temporalmente se pueden estacionar en régimen lacustre.

Producen afloramientos aislados y de escasa entidad, tanto por su extensión superficial como por su potencia.

**Litología.**— Se componen de arenas y limos arcillosos ricos en materia orgánica y de colores grises más o menos oscuros. Son depósitos horizontales, sueltos y muy fácilmente deleznable.

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo presentan una porosidad y permeabilidad media con un drenaje profundo bajo y superficial prácticamente nulo. Ocupan zonas locales deprimidas que se pueden inundar por encontrarse temporalmente el nivel freático por encima de la superficie. Son depósitos poco compactados que pueden dar lugar a pequeños asentamientos.

#### GLACIS (350a)

Estos materiales ocupan amplios afloramientos, muy llanos en general, en las zonas al sur de la Hoja del M.T.N. 381 (Foto 18).



Foto 18.— Aspecto del glacis (350a) al noroeste de Borobia. Los bolos se han apartado de las zonas cultivadas.

**Litología.**— Están formados por arenas, a veces algo limosas, con gran abundancia de gravillas, gravas y bolos de naturaleza silícea. En algunos puntos el dominio de los gruesos es total, pudiendo estos gruesos, además, incluir una proporción notable de bolos y bloques. Siempre tienen tonos claros, amarillentos, aunque en ocasiones los gruesos presentan una pátina rojiza.

Constituyen un conjunto homogéneo, sin apreciarse estratificación. Puede considerarse la existencia de formas lenticulares por la presencia de zonas más ricas en elementos gruesos.

**Comportamiento.**— Este grupo presenta alta porosidad intergranular y permeabilidad, teniendo un drenaje fundamentalmente profundo que facilita la rápida infiltración del agua de precipitación. No se aprecian encharcamientos superficiales y el riesgo de asentamiento es mínimo. Localmente hay pequeñas lagunas artificiales y estacionales en los puntos que contienen alguna fracción fina. Existe riesgo remoto de hundimiento, dado que es un país con aisladas dolinas de gran diámetro. Es un material ripable en su totalidad. Los taludes naturales bajos tienen una inclinación de unos  $10^{\circ}$ , aunque en general es un país llano. Los pequeños taludes artificiales llegan a los  $30^{\circ}$ , pudiendo

alcanzar los  $40^{\circ}$  para alturas inferiores a los 3 m.

#### CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE FUENTES DE AGREDA (350b)

Los afloramientos de este grupo son muy claros en la carretera que va a Fuentes de Agreda, desde la de Olvega a Agreda. Se consideran como pliocuaternarios, aunque pudieran ser del Terciario superior.

**Litología.**— Son conglomerados calcáreos, que a veces pasan a microconglomerados, junto con algunas areniscas calcáreas o calizas arenosas. El color dominante es el rojo en general algo pardo oscuro. Forman a veces bancos de más de 4 m de potencia, con afloramientos cortados a pico, lo cual indica un grado de cementación bastante alto (Foto 19).



Foto 19.— Conglomerados de la formación 350b, en la que se ve un corte vertical en el centro de la foto, a la derecha. Tomada al norte de Fuentes de Agreda.

**Estructura.**— Estos materiales están dispuestos horizontalmente en lechos, capas y bancos de muy irregular potencia. No parece existir tectonización, por lo que las fracturas que se aprecian deben haber sido originadas por fenómenos de compactación. En general, en los conglomerados, no existe una clasificación granulométrica, sino que coexisten todos los tamaños, aunque pueden dominar los más gruesos.

**Comportamiento.**— Presenta una porosidad media a baja, dependiendo del grado de cementación, el cual también influye en la permeabilidad, que puede calificarse de media. El drenaje es variable, siendo fundamentalmente profundo cuando la cementación es baja. Al estar poco inclinados, pueden presentarse zonas pequeñas encharcadas, debido al deficiente drenaje superficial. No es erosionable ni ripable salvo en los términos menos cementados. Los taludes naturales, de alturas medias, presentan ángulos de unos  $10^{\circ}$  mientras que los artificiales varían de  $60^{\circ}$  a la vertical, dependiendo de su altura.

#### GLACIS DEL CASTILLO DE SORIA (350c)

**Litología.**— Este grupo está constituido por una caótica acumulación de gravas,

bolos y bloques, subredondeados o redondeados y en su mayor parte de arenisca, empastados con una matriz areno-limo-arcillosa, en general, escasa (Foto 20).

Otros componentes gruesos son de caliza, conglomerado, cuarzo y cuarcita, que se encuentran normalmente entre los tamaños más pequeños y en proporción muy subordinada respecto a los cantos de arenisca, que en algunos lugares, parecen ser el componente exclusivo de las gravas, bolos y bloques de esta formación.

Son depósitos muy mal clasificados en los que el material se encuentra totalmente suelto, desprendiéndose con facilidad y causando frecuentes aterramientos. Sus afloramientos son fácilmente reconocibles por su color ocre-rojizo intenso.



Foto 20.— Depósitos groseros del grupo (350c), cortados por la carretera local de Renieblas a Aldealpozo, cerca de Calderuela.

**Estructura.**— Por su composición y estructura, estos depósitos son semejantes a los de tipo "raña". Son materiales masivos, sin estratificación y dispuestos horizontalmente. Ocupan las cotas más altas de gran número de elevaciones en las que originan una meseta plana que generalmente se encuentra bastante erosionada, derrubiándose los materiales por las laderas y produciendo el aterramiento de las formaciones subyacentes.

Sus afloramientos son muy frecuentes en ambas márgenes del río Duero recubriendo indistintamente sedimentos mesozoicos y terciarios, extendiéndose también al pie de la Sierra del Almuerzo y otras sierras menores en las proximidades de las localidades de Arancón, Calderuela y Renieblas.

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo poseen una porosidad y permeabilidad altas que condicionan un tipo de drenaje fundamentalmente profundo. El drenaje superficial únicamente es posible en áreas con fuertes pendientes y en ocasión de lluvias torrenciales. La posibilidad de encharcamiento es prácticamente nula. Por tratarse de materiales sueltos y encontrarse generalmente ocupando zonas altas, son causantes de importantes aterramientos. Su capacidad de asentamiento es siempre mínima. En desmontes de baja altura cabe adoptar taludes de  $30^{\circ}$ , para desmontes de alturas mayores parece imprescindible la realización de obras de sostén. Son materiales fácilmente ripables y generalmente útiles como préstamo. Las pendientes naturales de los afloramientos llegan a los  $15^{\circ}$ .

## MIOCENO DE ALDEHUELA (321a)

**Litología.**— Se trata de un grupo muy complejo con litologías muy variadas que rellenan una pequeña cuenca terciaria que se extiende en las regiones de Garray—Renieblas y Aldehuela—Arancón, al noroeste de Soria.

Dentro de este grupo se pueden distinguir tres facies distintas:

**a) Facies basales o de borde.**— Formada por conglomerados y arenas con gravas y bolos de color rojizo.

Los conglomerados se encuentran en muchos niveles bien cementados, con cemento calcáreo, y están formados por cantos de tamaño grava y gravilla, angulosos, de color muy diverso pero prácticamente en su totalidad calcáreos.

Los niveles arenosos están sueltos o poco cementados, mal clasificados y contienen una variable proporción de gravas y bolos de litología muy variada.

Estos tramos basales, poco potentes, afloran irregularmente en los bordes de la cuenca miocena y sus características litológicas varían notablemente según las características litológicas del borde de cuenca.

**b) Facies intermedia.**— Formada por arenas bastas, poco seleccionadas, mal clasificadas y parcialmente cementadas que alternan en lechos y capas de desigual espesor con arenas arcillosas, arcillas y algunos finos lechos de conglomerados calcáreos de cantos, tamaño grava y gravilla, angulosos y poligénicos.

Estos materiales, que varían de colores amarillentos a rojizos, ocupan extensiones mucho mayores que los descritos anteriormente en zonas más centrales de la cuenca.



Foto 21.— Aspecto parcial del grupo (321a) en las proximidades de las ruinas de Numancia.

**c) Facies centrales.**— Formada por margas y calizas margosas blanquecinas o amarillentas que ocupan las cotas altas de los pequeños cerros existentes en la cuenca (Foto 21). Los niveles margosos se encuentran frecuentemente alterados a arcillas carbonatadas por lo general bastante plásticas.

**Estructura.**— Son depósitos horizontales, mal estratificados o sin estratificación que originan suaves relieves y que se encuentran recubiertos por continuos suelos de cultivo (Foto 22).

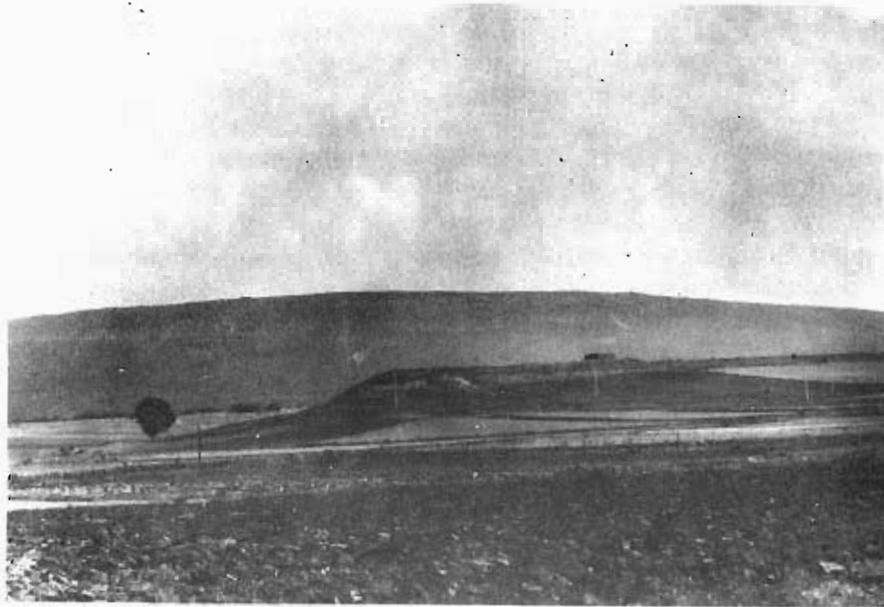
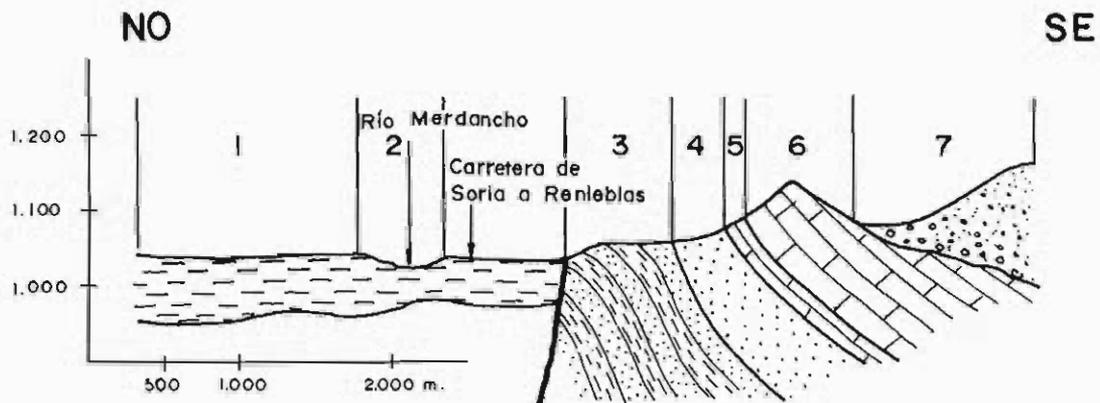


Foto 22.— Vista general del grupo (321a), que forma un paisaje suave con algunos relieves tabulares.

**Comportamiento.**— Este irregular grupo presenta en general una porosidad y permeabilidad media o baja. El drenaje es en algunos puntos deficiente y siempre combinado de tipo superficial y profundo predominando este último salvo en tiempo de lluvias



- |   |   |
|---|---|
| 1. Conglomerados, arenas y arcillas (321a). | 5. Collizas y margas (232b).                |
| 2. Aluvial de arenas arcillosas (A6).       | 6. Calizos grises (232a).                   |
| 3. Areniscas y arcillas (231b).             | 7. Conglomerados, arenas y arcillas (313d). |
| 4. Arenas y areniscas (231a).               |   |

Fig. 6.— Corte geológico esquemático que afecta a las tierras llanas de la cuenca miocena de Garray—Renieblas y a la serie monoclinálc cretácica del Monte Piñoso.

torrenciales. La ripabilidad es variable, generalmente alta, aunque en algunos niveles puede ser baja e incluso, raramente, nula. Lo mismo ocurre con los fenómenos de asentamiento que pueden variar de importantes a prácticamente inexistentes. Por su topografía y composición litológica estos terrenos están raramente afectados por fenómenos

de erosión intensa. En principio, pueden adoptarse taludes subverticales con alturas entre 2 y 5 m que pasarán a inclinaciones de  $45^{\circ}$  en desmontes de mayor altura. En cualquier caso son posibles pequeños problemas de erosionabilidad. Los taludes naturales son estables con ángulos de  $30^{\circ}$ .

#### CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS DE LA LOMA (313a)

**Litología.**— Se componen de una irregular sucesión de capas y bancos de conglomerados calcáreos, arcillas y arenas o areniscas de colores rojizos (foto 23). Los conglomerados tienen gruesos bien rodados,



Foto 23.— Aspecto del conglomerado del grupo (313a), al norte de Almenara.

en una matriz areno-arcillosa con proporción variable de cemento calcáreo. Esporádicamente aparecen junto a los citados cantos calcáreos, alguno de naturaleza silíceo. Su tamaño está comprendido entre arena gruesa y gravas gruesas, apreciándose muy pocos bolos. Las arenas o areniscas y arcillas aparecen con menos frecuencia que los conglomerados, constituyendo términos mucho más erosionables y deleznales que aquéllos.

**Estructura.**— Son depósitos groseramente estratificados que se encuentran plegados en estructura sinclinal con eje sensiblemente Este-Oeste y buzamientos suaves de  $20^{\circ}$  a  $35^{\circ}$  (Foto 24). Los contactos de los distintos materiales son ondulados. La fracturación es media, apreciable solamente en los conglomerados.

**Comportamiento.**— Presentan porosidad y permeabilidad baja o media con un drenaje superficial medio o alto. Su ripabilidad es diferencial, alta en areniscas y arcillas y baja o nula en los niveles de conglomerado que pueden estar notablemente cementados. En principio pueden adoptarse taludes bajos o medios con inclinaciones de  $60^{\circ}$  que serán erosionables según litologías y con desprendimiento de algún

bloque al quedar en voladizo. Los taludes naturales se presentan estables con ángulos de  $20^{\circ}$ .

#### CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE SAN POLO (313b)

**Litología.**— Está formado por una alternancia irregular de conglomerados calcáreos y areniscas rojas, todo ello groseramente estratificado en capas y bancos de 1 a 4 m e incluso superiores (Foto 25).

Se trata de una formación que aflora ampliamente en la región comprendida entre Almenar de Soria y Soria capital, que como es común a las formaciones continentales de facies de borde, presentan características muy cambiantes. En este caso, se puede apreciar un notable predominio de las capas y bancos de conglomerados en la región de Almenar

Foto 24.— Estratificación en capas alternantes, con delimitación poco clara de los contactos. Grupo (313a).



Foto 25.— Vista detallada de los conglomerados (313b) en las proximidades de Soria.

de Soria, el cual cambia gradualmente hacia un predominio de los niveles arenosos en la región de Soria, aunque en esta última región también se encuentran, localmente, áreas casi exclusivamente conglomeráticas que quedan incluidas dentro de este grupo.

Las capas y bancos de conglomerado contienen una mal clasificada matriz areno-arcillosa y una notable proporción de cemento calcáreo que les proporciona una importante dureza y resistencia a la erosión. Sus componentes gruesos son principalmente de caliza, de muy distintos tipos, y en menor proporción, de cuarcita, cuarzo y arenisca, estando el tamaño de los cantos comprendido en el intervalo entre gravilla y bolos gruesos con un predominio de los de tamaño grava gruesa y bolos pequeños. Por regla general, se puede apreciar que los cantos calcáreos corresponden siempre a los de mayor tamaño y menos redondeados, mientras que los de cuarzo y cuarcita son siempre pequeños y muy bien redondeados. En aquellas capas donde se encuentran abundantes cantos de arenisca, éstos presentan unas características semejantes a las descritas para los de naturaleza calcárea con los que suelen estar mezclados.

Los niveles arenosos presentan también una incipiente y variable cementación, si bien, su grado de dureza y resistencia a la erosión es muy inferior a la de los niveles de conglomerado. Son arenas, fundamentalmente silíceas, moderadamente clasificadas, con matriz limo-arcillosa que con frecuencia contienen gravas y gravillas de cuarzo y cuarcita muy bien redondeadas. Esta composición se mantiene bastante constante en todos los afloramientos de este grupo.



Foto 26.— Relieve irregular causado por la distinta resistencia a la erosión de los materiales del grupo (313b). Al fondo las calizas caóticas (232a), donde se encuentra la ermita de San Saturio.

**Estructura.**— Son depósitos groseramente estratificados y muy afectados por plegamientos con buzamientos que van desde suaves inclinaciones hasta totalmente verticales. En este último caso y debido al distinto grado de erosionabilidad de las capas que lo componen, originan relieves muy irregulares en donde los resaltes están formados por las capas de conglomerados (Foto 26).

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo presentan porosidad y permeabilidad media o baja, con drenaje, en general, suficiente, predominando el de tipo super-

ficial. La ripabilidad es diferencial, alta en areniscas y baja o incluso nula en los niveles de conglomerado. En principio se pueden adoptar taludes de altura media con inclinaciones de  $60^{\circ}$  que serán erosionables según litologías y con desprendimiento de algún bloque al quedar en voladizo. Los taludes naturales son estables con ángulos de  $20^{\circ}$  y alturas superiores a los 30 m.

#### ARENISCAS DE NOVIERCAS (313c)

Aunque los afloramientos de estas areniscas están dispersos, el hecho de estar muy bien representados en la localidad de Noviercas hace que se tome el nombre de este lugar como indicativo. Se las denomina areniscas por su gran compactación en la zona de Noviercas.

**Litología.**— Son areniscas silíceas, generalmente de color rojo vivo, sin presencia apreciable de cemento. En general son de grano medio, con zonas más finas y esporádicos lentejones ricos en grava. En algunos puntos aparecen cementaciones ferruginosas.

**Estructura.**— No se aprecia plegamiento, estando aparentemente sin tectonizar. La fracturación es baja, formando en conjunto bancos muy isótropos. Por su alterabilidad frente a agentes atmosféricos están recubiertas de un suelo arenoso muy poco potente, que sufre un tránsito gradual hasta la arenisca subyacente (Foto 27).

**Comportamiento.**— Este grupo presenta una compacidad elevada que disminuye la porosidad intergranular. La permeabilidad es media y el drenaje fundamentalmente profundo sin zonas encharcadas. Es erosionable y ripable, aunque no en el grado de una arena suelta. Los afloramientos presentan taludes naturales de alturas medias y  $20^{\circ}$  de inclinación aunque en las proximidades de algunos cauces fluviales este ángulo aumenta notablemente. Los taludes artificiales alcanzan los  $70^{\circ}$  y más, en pequeñas alturas y siempre con problemas de erosión.



Foto 27.— Areniscas de Noviercas (313c). Corte en la carretera de Noviercas a Olvega, con huellas de erosión.

#### OLIGOCENO BASAL DE ALMEDILLA (313d)

Los materiales de este grupo son los más antiguos entre los terciarios de la región. Se encuentran discordantes sobre depósitos jurásicos y cretácicos y por fosilizar antiguos relieves y paleocauces, presentan una potencia muy cambiante. Este mismo ambiente sedimentario, en gran parte torrencial, condiciona la existencia de unas litologías muy variadas.

**Litología.**— En los tramos basales, en contacto con los materiales mesozoicos y en las zonas de paleocauce, se encuentran enormes acumulaciones de grandes bloques, bolos

y gravas (algunos con dimensiones de hasta 3 m según su eje mayor), que se presentan empastados por una grosera matriz arenosa (Foto 28). Los cantos mayores y más abundantes son de naturaleza calcárea, mientras que los más pequeños, gravas y gravillas, pueden ser también de cuarzo y cuarcita. Por regla general se encuentran poco redon-



Foto 28.— Aspecto del grupo (313d) correspondiente a sus niveles de base.



Foto 29.— Trinchera del ferrocarril Soria-Castejón seccionando los materiales del grupo (313d).

deados a excepción de las gravas y gravillas silíceas, muy bien redondeadas que son heredadas de formaciones detríticas preexistentes.

Por encima de estas facies basales se extiende una potente formación con conglomerados, arenas o areniscas y arcillas, todo ello con un predominante color rojizo formando un conjunto mal estratificado en capas, gruesos bancos o potentes lentejones (Foto 29).

Los conglomerados se componen de gravas, bolos y bloques pequeños, empastados con una mal clasificada matriz areno-arcillosa, no estando, en absoluto, cementados por lo que se desmoronan con una gran facilidad. Los componentes gruesos son fundamentalmente de areniscas, que son además, los de mayor tamaño, mientras que los menos frecuentes y menores son normalmente de cuarzo, cuarcita y caliza.

Alternando con los conglomerados, se encuentran las capas y bancos de arenas o areniscas y arcillas, con potencias que oscilan entre 0,5 y 10 m. Las arenas son bastas, mal clasificadas y de composición, en gran parte, silícea. Contienen una variable proporción de matriz limo-arcillosa sin cemento alguno, lo que las hace ser también un terreno incoherente, fácilmente erosionable y disgregable. Por último, los niveles arcillosos son, con frecuencia, arenosos y presentan como característica más importante su plasticidad.

**Estructura.**— Son materiales mal estratificados y cubiertos por suelos arenosos, cuya disposición estructural únicamente es reconocible en los cortes artificiales de las trincheras del ferrocarril de Soria a Castejón, en donde se les puede reconocer con buzamiento variable, desde muy suaves a casi verticales y siempre en dirección Sur.

**Comportamiento.**— Estos depósitos heterogéneos poseen una porosidad y permeabilidad variable de media a alta de tipo intergranular. El drenaje es bueno, superficial y profundo, predominando este último salvo en ocasión de grandes precipitaciones y siendo muy raros los encharcamientos. Son materiales bastante sueltos que acusan algunos fenómenos de aterramiento y de erosión intensa con aparición local de cárcavas y carcavillas. La ripabilidad en cualquier caso es alta. En desmontes, cabe adoptar ángulos de 35° que se pueden incrementar a subverticales en alturas inferiores a 2 m. Los taludes naturales, altos en general, alcanzan los 15° de pendiente.

#### MARGAS, CALIZAS Y CONGLOMERADOS DE HINOJOSA (313e)

En la zona noreste del pueblo de Hinojosa hay un afloramiento casi totalmente recubierto por suelos cultivados. En los puntos donde se puede ver el subsuelo, se aprecia que su litología es diferente de los demás materiales, aunque algo semejante a algunos grupos terciarios, por lo que se le incluye entre ellos.

**Litología.**— Este grupo está formado por una alternancia irregular de margas y calizas más o menos margosas (a veces areniscosas) con zonas de conglomerados de cantos de caliza y matriz margosa, aunque con dominio general de las margas, que son de tonos amarillentos. La reacción al ácido clorhídrico es siempre fuerte. Los afloramientos presentan un alto grado de meteorización superficial.

**Estructura.**— Forman una alternancia irregular, con predominio de las margas arcillosas amarillentas, con espesores que varían desde lechos centimétricos a capas e incluso bancos de más de 3 m de potencia. La estratificación es sensiblemente horizontal y la fracturación media en las rocas más duras y media-alta en las margas, lo que facilita su disgregación.

**Comportamiento.**— Presenta una permeabilidad baja o muy baja, con drenaje profundo bajo y drenaje superficial deficiente por ser un país bastante llano, lo que favorece la presencia esporádica de zonas encharcadas. Es algo erosionable superficialmente y ripable en grado medio en general y alto en las zonas superficiales. Los afloramientos presentan taludes naturales de unos 15° y artificiales de 70° a la vertical, con pequeña altura.

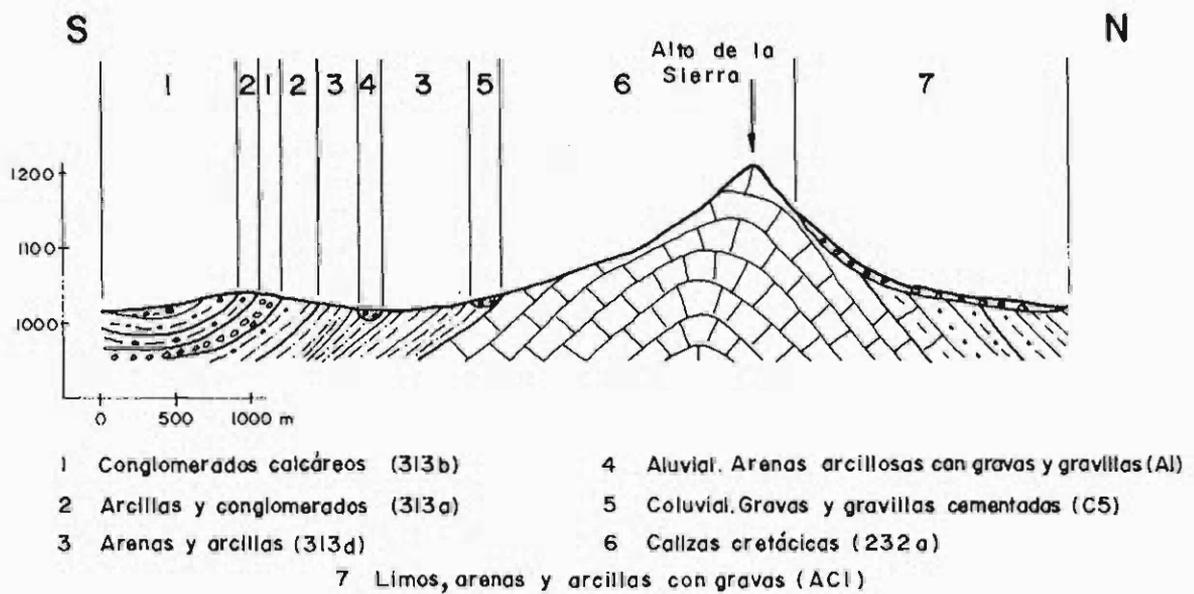


Fig. 7.—Corte geológico esquemático que afecta al anticlinal cretácico y al sinclinal oligoceno en las proximidades de Castejón del Campo, con las zonas llanas intermedias.

#### ARENAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DE ALCONABA (313f)

Los materiales de este grupo ocupan grandes extensiones en los cuadrantes 350-2 y 3. Dan lugar a zonas sumamente llanas o con relieves muy tendidos, excepto en las proximidades del río Duero donde el encajamiento del mismo ha formado fuertes relieves donde se producen acusados fenómenos de erosión (Foto 30).



Foto 30.— Grupo 313f. Corte natural en arenas y areniscas o conglomerados. Tomada en la carretera de acceso a Tardajos de Duero.

**Litología.**— El componente fundamental de este grupo son las arenas o areniscas de cuarzo con tamaños de grano variable de fino a grueso, ocasionalmente con gravas y gravillas, y una proporción variable también de matriz limo—arcillosa, en general escasa. Son rocas blandas que por su grado de cohesión y dureza no presentan las características propias ni de un suelo ni de una roca, aunque localmente y donde existen buenos afloramientos, se puede apreciar alguna leve cementación.

Estos materiales se presentan, alternando, con capas irregulares y mal definidas de conglomerados y arcillas que nunca llegan a predominar. Los conglomerados contienen gravas y gravillas bien redondeadas de arenisca, cuarcita, cuarzo y localmente de caliza, estando empastadas con una matriz arenosa y raramente cementados. Las arcillas son frecuentemente arenosas y siempre algo plásticas.

Todos los materiales presentan un homogéneo color rojizo y están casi siempre recubiertos por suelos de cultivo.

**Estructura.**— Debido a los continuos suelos de cultivo que recubren estos materiales, son escasos los afloramientos donde puede apreciarse su estructura. En éstos, se puede reconocer cómo los depósitos están en general, mal estratificados y con estratos poco definidos. Se encuentran plegados en suaves pliegues y en áreas pequeñas se les puede encontrar con fuertes inclinaciones.

**Comportamiento.**— Presentan una porosidad media y una permeabilidad media o baja. El drenaje está muy condicionado por la topografía siendo principalmente superficial en áreas con relieves algo acusados y principalmente profundo en las zonas llanas. En estas últimas, el drenaje es a veces deficiente pudiendo producirse encharcamientos o zonas empapadas y sumamente blandas. Los fenómenos de erosión no son, en general, acusados mostrándose los materiales como fácilmente ripables. Desmontes artificiales aparecen estables con alturas medias y  $45^{\circ}$  ó  $50^{\circ}$  aunque erosionables por acarcamiento. Los taludes naturales son estables con alturas grandes e inclinaciones de unos  $20^{\circ}$ .

#### CALIZAS DE ALMENAR (313g)

Los materiales de este grupo se encuentran en pequeños afloramientos en los



Foto 31.— Pequeño corte artificial en las calizas margosas de Almenar de Soria (313g).

cuadrantes 350—2 y 3 y destacan por su color dentro de las potentes series detríticas rojas del Oligoceno.

**Litología.**— Está formado por calizas y calizas margosas nodulosas, bien estratificadas en lechos y capas, con colores blanquecinos o amarillentos y dureza alta o media (Foto 31).

**Estructura.**— Son depósitos cuya disposición estructural varía grandemente de unos afloramientos a otros, estando horizontal o intensamente plegados y con fuertes buzamientos. Por su considerable grado de dureza, en relación con los materiales que le rodean, dan lugar a pequeños relieves positivos.

**Comportamiento.**— Estos materiales presentan una porosidad baja o muy baja y son poco permeables por fisuración. El drenaje es bueno y siempre de tipo superficial. La ripabilidad es pequeña en las calizas margosas y prácticamente nula en los niveles más puros. En principio, se pueden adoptar taludes subverticales hasta alturas de aproximadamente 10 m. Soporta taludes naturales, de mediana altura, con ángulos de unos 45°.

### ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DE CUESTA GORDA (313h)

**Litología.**— Se componen de una alternancia irregular de areniscas de cuarzo con matriz limo—arcillosa y conglomerados, de gravas fundamentalmente calcáreas, con matriz areno—arcillosa y cemento calcáreo que les da un carácter resistente a la erosión. Se encuentran en un único y pequeño afloramiento al Oeste de la localidad de Almenar de Soria.

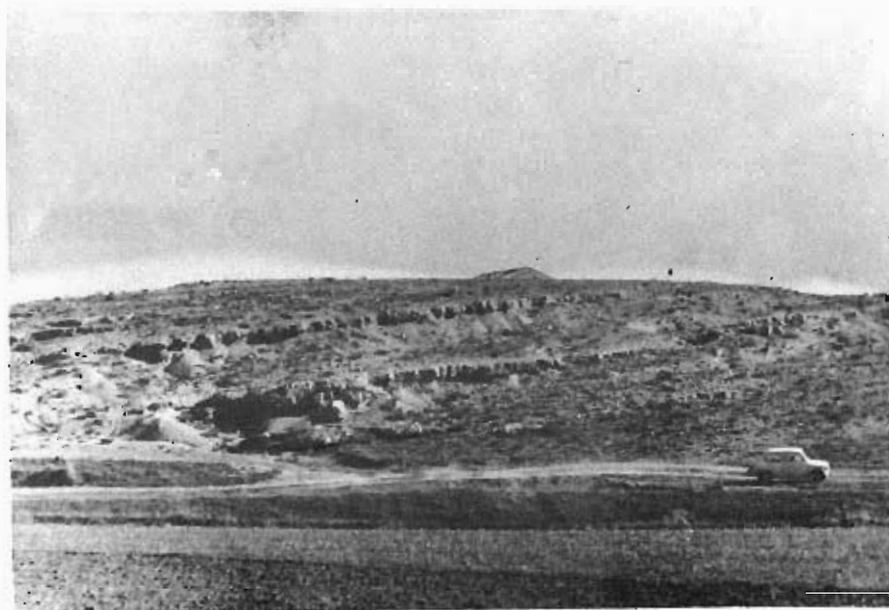


Foto 32.— Aspecto de la estratigrafía del grupo (313h), al oeste de Almenar de Soria.

**Estructura.**— Estos depósitos, cuya estratificación es bien aparente debido al resalte que ofrecen los niveles de conglomerado, se encuentran plegados formando una estructura sinclinal de dirección Este—Oeste con una inclinación suave en sus flancos (Foto 32).

**Comportamiento.**— Se trata de materiales de porosidad y permeabilidad baja o media con un drenaje superficial medio o alto. Su ripabilidad es diferencial, alta en areniscas y baja en los niveles de conglomerados. Los niveles arenosos son fácilmente erosionables apareciendo cárcavas y carcavillas más o menos generalizadas. En principio,

pueden adoptarse taludes bajos de  $45^{\circ}$ , con desprendimiento de algún bloque cementado al quedar en voladizo. Soporta taludes naturales estables con ángulos de unos  $15^{\circ}$  y alturas medias.

#### MARGAS, CALIZAS MARGOSAS Y ARCILLAS DE LA ATALAYA (223b)

Esta formación ocupa un amplio afloramiento en la zona central—norte del cuadrante 319—3 del Mapa Topográfico Nacional.

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo son un conjunto de lechos centimétricos, generalmente menores de 6 cm, de margas blandas amarillentas, calizas margosas blancuzcas, de grano fino y arcillas más o menos carbonatadas, en una alternancia no siempre rítmica y con gran monotonía (Foto 33). La reacción al ácido clorhídrico es siempre fuerte. Su coloración varía entre tonos blancuzcos y amarillentos dominando estos últimos.

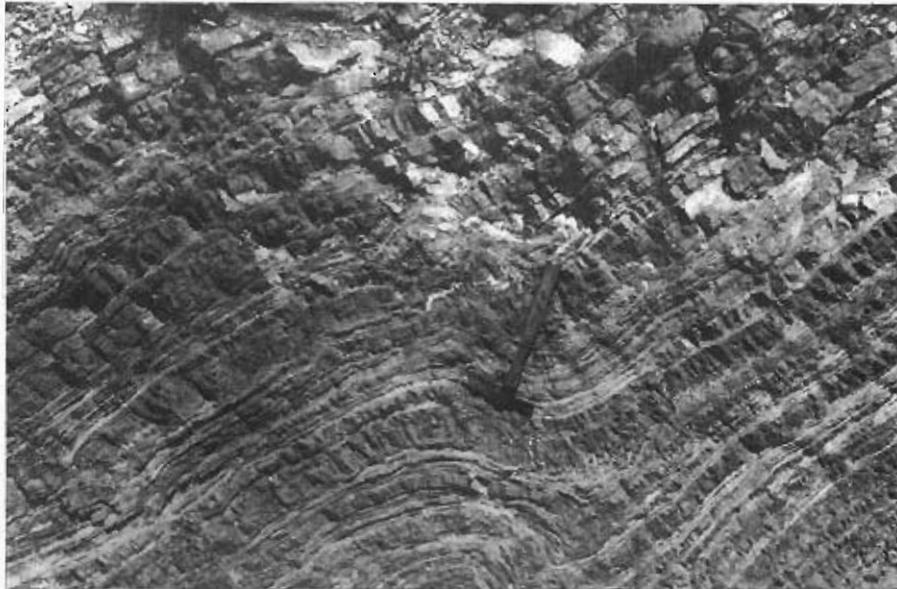


Foto 33.— Pequeño plegamiento en los materiales del grupo (223b) en la carretera que va de Matalebreras a Cigudosa.

**Estructura.**— Están bastante replegados, pero conservando casi siempre su estructura sin trastocar demasiado la continuidad de los lechos. El buzamiento es hacia el Oeste muy variable pero dominando los valores entre  $10^{\circ}$  y  $30^{\circ}$ , la dirección es sensiblemente N—S.

La fracturación es media a alta, con disgregación fácil de los lechos en lascas de dimensiones centimétricas o decimétricas, lo que facilita su erosión. Producen un paisaje abarrancado, de fuertes pendientes, con mínimos recubrimientos.

**Comportamiento.**— Este conjunto de materiales presenta baja permeabilidad por fisuración local, dominando el drenaje superficial favorecido por las pendientes existentes que impiden la existencia de zonas encharcadas, a pesar de la referida baja permeabilidad. Es ripable en grado medio y ligeramente erosionable, desprendiendo trozos del tamaño grava y gravilla. No parece ser un material que asiente ni deslice. Los taludes naturales observados son altos con pendientes próximas a los  $30^{\circ}$  y los artificiales (de pequeña altura) llegan a los  $70^{\circ}$  y aún más, pudiendo aumentarse un poco su altura.

## CALIZAS DE MOJON CARDENO (222b)

**Litología.**— Corresponden a un conjunto de potencia muy cambiante. Se componen de calizas grises fosilíferas o biocalcareónicas, con frecuencia arenosas, que se encuentran estratificadas en lechos y capas de variable espesor (Foto 34).



Foto 34.— Lechos y capas de las calizas (222b), cerca de Mojón Cárdeno.

En los niveles superiores de este tramo, son más frecuentes las calizas arenosas y aparecen esporádicas intercalaciones de areniscas calcáreas de cuarzo que muestran un tránsito gradual hacia las facies detríticas del grupo 223j.

**Estructura.**— Presentan un tipo de estratificación difusa que define lechos y capas de variable espesor. Están siempre afectadas por plegamientos, presentando buzamientos suaves o medios.

**Comportamiento.**— Son materiales de porosidad baja o muy baja con permeabilidad generalmente baja, aunque variable por fisuración, que puede llegar a ser alta en zonas trituradas o con karstificación. El drenaje es siempre de gran capacidad, bien de tipo superficial o bien de tipo profundo en zonas fisuradas o karstificadas. Son rocas duras y compactas de ripabilidad nula. En desmontes pueden adoptarse taludes de aproximadamente 80° en alturas de hasta 20 m. Los taludes naturales son medios con ángulos de 25°.

## CALIZAS GRISES DE CUEVA DE GARTUN (221b)

Este grupo presenta amplios afloramientos en la zona que comprende el presente Tramo (Foto 35).

**Litología.**— Es uno de los grupos del Mesozoico con mayores similitudes litológicas. Son calizas de grano medio a fino, de tonos grisáceos, generalmente claros, aunque en algunos puntos locales presentan tonos rojizos. Suele ser común la presencia de calcita, bien, diseminada o en rellenos de fisuras y diaclasas. La reacción con el ácido clorhídrico es siempre violenta. En uno de los puntos observados aparecen gránulos que parecen de tipo orgánico, aunque en general la fauna es muy escasa.



Foto 35.— En la parte superior, crestón de caliza del grupo (221b) en la región de Purujosa.

Estructura.— Forman amplios afloramientos de acusado relieve topográfico. La estratificación no es siempre bien visible, dando el aspecto de ser una formación masiva, aunque en otros puntos de observación se presenta en capas con espesores entre 0,6 y 1 m. La fracturación es media y la tectonización suave, con buzamientos de menos de  $30^{\circ}$  (Foto 36).



Foto 36.— Otro aspecto del grupo (221b), estratificado en capas. Foto tomada cerca de Fuentes de Agreda.

**Comportamiento.**— Son rocas de permeabilidad baja a media por fenómenos de disolución o de fracturación. El drenaje es fundamentalmente superficial. No son ripables y presentan de un modo generalizado zonas escarpadas, a veces de más de 100 m con frecuentes casos de caída de bloques. Los taludes naturales son estables con ángulos de 70°, a veces superiores, y los artificiales pueden llegar a 70° ó más, con alturas medias a altas.

#### 3.1.5. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Los problemas geotécnicos que pueden presentar los materiales incluídos en esta Zona, no son de una gran importancia. Por tratarse de un área llana o muy suavemente ondulada, los desmontes serán escasos y de baja altura, y por tanto, no se producirán importantes problemas de erosionabilidad a la que sí son propensos muchos de los materiales presentes en la Zona como los de los grupos T3, 350e, 313b, 313a, 313c, 313d, 313f y 313h. No se consideran aquí los materiales aluviales, aluviales--coluviales, etc. que por ocupar siempre zonas deprimidas raramente se cruzarían en desmonte.

Los fenómenos de asentamiento, sí pueden ser, en cambio, muy frecuentes por tratarse en muchos casos de materiales poco compactados y por la frecuente presencia de potentes suelos intensamente cultivados.

Otro aspecto importante a considerar es el del drenaje. Por tratarse de una Zona muy aplanada, el drenaje superficial es, en general, deficiente, predominando siempre el de tipo profundo que, si bien es de gran capacidad por ser frecuentes los materiales de permeabilidad media o alta, en algunas zonas es insuficiente con ocasión de intensas o frecuentes lluvias. Esta deficiencia de drenaje se manifiesta más por la presencia de suelos totalmente saturados de agua y sumamente blandos, que por la aparición de zonas encharcadas.

Estas deficiencias de drenaje pueden verse aún exageradas en zonas aisladas de baja permeabilidad por un alto contenido limo--arcilloso en los materiales.



### 3.2. ZONA 2: AREAS DE RELIEVES MEDIOS

Esta Zona está ocupada fundamentalmente por materiales mesozoicos, y en menor proporción, por otros terciarios, paleozoicos y cuaternarios. Se extiende sobre las dos unidades geológicas reconocidas en el Tramo, es decir, Cuenca Terciaria de Almazán—Soria y Cordillera Ibérica (Figs. 8 y 8 bis).

#### 3.2.1. Geomorfología

El relieve de esta Zona está condicionado por los caracteres litológicos y estructurales. La presencia de numerosos afloramientos de rocas competentes (calizas, areniscas, etc.) producen un relieve variado aunque no abrupto y juvenil, pues su morfología corresponde más bien a un tipo de relieve con formas ya maduras e incluso seniles aunque rejuvenecidas por el proceso de encajamiento de la red fluvial actual.

Áreas con pendientes relativamente acusadas y formadas por materiales poco resistentes y fácilmente erosionables como son algunos grupos oligocenos y miocenos pueden producir formas de erosión de tipo cárcava más o menos ampliamente desarrolladas.

#### 3.2.2. Tectónica

Todos los materiales, a excepción de los cuaternarios, pliocuaternarios y miocenos que ocupan áreas relativamente restringidas dentro de la Zona, se encuentran fuertemente plegados y fracturados según direcciones tectónicas NO—SE que en los cuadrantes occidentales se incurvan hasta direcciones O—E e incluso SO—NE, aunque ninguna de estas dos últimas direcciones se encuentre claramente representada.

Los materiales se disponen formando amplias estructuras anticlinales y sinclinales de tipo concéntrico, generalmente desdibujados por fallas, o bien, formando potentes series monoclinales o bloques aislados por fallas.

Los materiales paleozoicos presentan estas estructuras superpuestas a las más antiguas de la Orogenia Hercínica.

### 3.2.3. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000 1/50.000	GEOTECNICO		
	A 1	G-4	Aluvial. Arenas o arenas con gravas	Cuaternario
	A 2	G-5	Aluvial. Gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	A 3	G-4	Aluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	A 4	G-4	Aluvial. Arcillas limosas con gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	A 5	G-4	Aluvial. Limos arcillosos con gravas	Cuaternario
	A 6	G-2	Aluvial. Arenas, arcillas, limos, gravas y bolos	Cuaternario
	A 7	G-2	Aluvial. Arenas o arenas y gravas	Cuaternario
	A 8	G-5	Aluvial. Gravas, gravillas y bolos con arena	Cuaternario
	AC 1	G-4	Aluvial y coluvial. Limos con gravas	Cuaternario
	AC 2	G-4	Aluvial y coluvial. Gravas y gravillas con arcillas lim.	Cuaternario
	AC 3	G-3	Aluvial y coluvial. Arenas con gravas	Cuaternario
	AC 4	G-5	Aluvial y coluvial. Gravas, bolos y gravillas	Cuaternario
	AC 5	G-2	Aluvial y coluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	AC 6	G-4	Aluvial y coluvial. Arena arcillosa con gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	AC 7	G-3	Aluvial y coluvial. Gravas y bolos con arena	Cuaternario
	C 1	G-5	Coluvial. Gravas, gravillas y bolos con arena	Cuaternario
	C 2	G-4	Coluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	C 3	G-3	Coluvial. Arenas y arenas limosas con gravas	Cuaternario
	C 4	G-4	Coluvial. Limos arcillosos con gravas y gravillas	Cuaternario
	C 5	G-6	Coluvial. Gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	C 6	G-4	Coluvial. Arcillas limosas con gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	T 1	G-6	Terraza. Gravas, gravillas y bolos calcáreos y silíceos con arena	Cuaternario
	T 2	G-5	Terraza. Gravas, gravillas y bolos silíceos con arena	Cuaternario
	T 3	G-5	Terraza. Gravas y gravillas con arena	Cuaternario
	T 4	G-6	Terraza. Gravas, bolos y gravillas con arena	Cuaternario
	P 1	G-1	Pantanosos. Limos arenosos con mat. orgánica	Cuaternario
	D 1	G-3	Cóno de deyección. Gravas, bolos y bloques	Cuaternario

3.2.3. Columna estratigráfica (continuación)

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000 1/50.000	GEOTECNICO		
	350 a	G3	Arenas, gravas y bolos	Pliocuat.
	350 b	G6	Conglomerados, microconglomerados y areniscas	Pliocuat.
	350 c	G5	Gravas, bolos y bloques con arena	Pliocuat.
	321 a	K5	Arenas, arcillas, margas, calizas margosas y conglomerados	Mioceno
	321 b	K5	Conglomerados, arenas y arcillas	Mioceno
	321 c	K1	Arenas arcillosas, gravas y conglomerados	Mioceno
	321 d	K2	Conglomerados, arenas y arcillas	Mioceno
	321 e	K4	Gravas, bolos y bloques con arena arcillosa	Mioceno
	313 a	K4	Conglomerados, arcillas y arenas o areniscas	Oligoceno
	313 b	K2	Conglomerados y areniscas	Oligoceno
	313 c	K2	Areniscas rojas	Oligoceno
	313 d	K2	Conglomerados, arenas o areniscas y arcillas	Oligoceno
	313 e	K2	Arenas o areniscas	Oligoceno
	313 f	K8	Calizas y calizas margosas	Oligoceno
	313 g	K5	Areniscas, microconglomerados y conglomerados	Oligoceno
	313 h	K5	Arenas y arcillas	Oligoceno
	313 i	K5	Arenas y arcillas	Oligoceno
	232 a	K8	Calizas	Cretácico
	232 b	K8	Margas, calizas y calizas margosas	Cretácico
	232 c	K6	Calizas y margas	Cretácico
	232 d	K8	Calizas	Cretácico
	232 e	K8	Calizas y margas	Cretácico
	232 f	K8	Calizas y margas	Cretácico
	232 g	K8	Calizas y margas	Cretácico
	232 h	K8	Calizas y margas	Cretácico
	232 i	K8	Calizas y margas	Cretácico
	232 j	K8	Calizas y margas	Cretácico
	231 a	K2	Arenas o areniscas	Cretácico
	231 b	K5	Areniscas, arcillas, calizas y margas	Cretácico
	231 c	K5	Areniscas, arcillas y conglomerados	Cretácico
	231 d	K7	Areniscas	Cretácico
	223 a	K6	Margas y calizas margosas	Jurásico
	223 b	K8	Calizas, limolitas y areniscas	Jurásico
	223 c	K7	Areniscas y microconglomerados	Jurásico
	223 d	K8	Calizas y areniscas	Jurásico
	223 e	K5	Areniscas, calizas, arcillas y margas	Jurásico
	223 f	K7	Calizas y areniscas	Jurásico
223 g	K7	Areniscas, calizas arenosas y calizas	Jurásico	
223 h	K8	Calizas con algunas margas	Jurásico	
223 i	K7	Areniscas	Jurásico	
223 j	K6	Calizas, calizas margosas y margas	Jurásico	
223 k	K7	Areniscas y microconglomerados	Jurásico	
222 a	K8	Calizas	Jurásico	
222 b	K8	Calizas	Jurásico	
221 a	K6	Calizas, calizas margosas, margocalizas o margas	Jurásico	
221 b	K3	Calizas grises	Jurásico	
221 c	K8	Calizas grises y biocalcarenitas	Jurásico	
221 d	K8	Calizas, calizas brechoideas, dolomías y carniolas	Jurásico	
221 e	K5	Areniscas	Jurásico	
221 f	K8	Carniolas, calizas y calizas margosas	Jurásico	
221 g	K8	Calizas brechoideas, calizas margosas y margas carniolas y dolomías	Jurásico	
213 a	K4	Diabasas	Triásico	
213 b	K1	Arcillas o argilitas rojas	Triásico	
212	K4	Calizas y calizas dolomíticas	Triásico	
211 a	K1	Areniscas y limolitas	Triásico	
211 b	K1	Limolitas, argilitas y conglomerados	Triásico	
120 a	K9	Esquistos y areniscas micáceas	Ordovícico	
120 b	K9	Areniscas, cuarcitas y argilitas	Ordovícico	
110 c	K9	Calcoesquistos, areniscas y esquistos	Cámbrico	

ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES Y BLOQUES DIAGRAMA.ZONA 2.

ESCALA 1/200,000

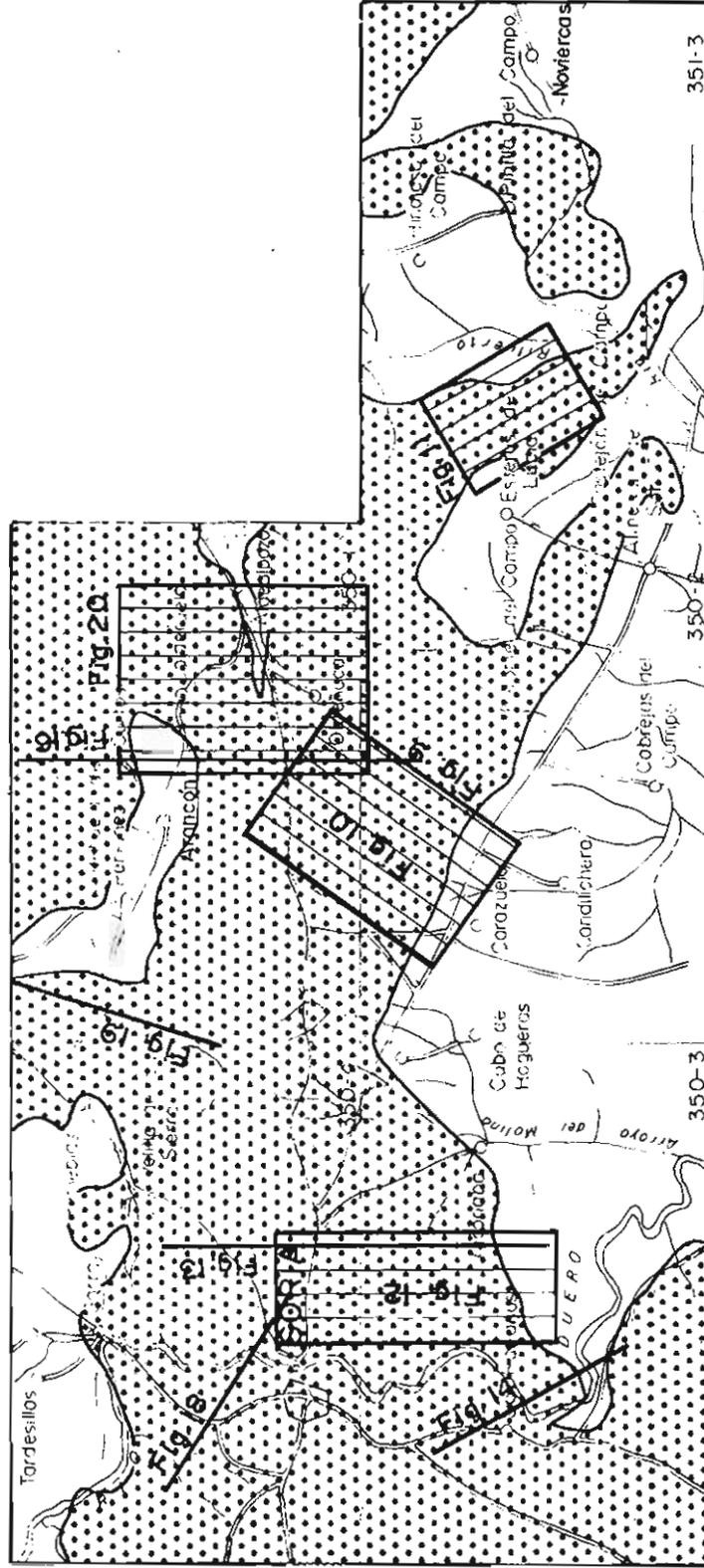


FIGURA 8

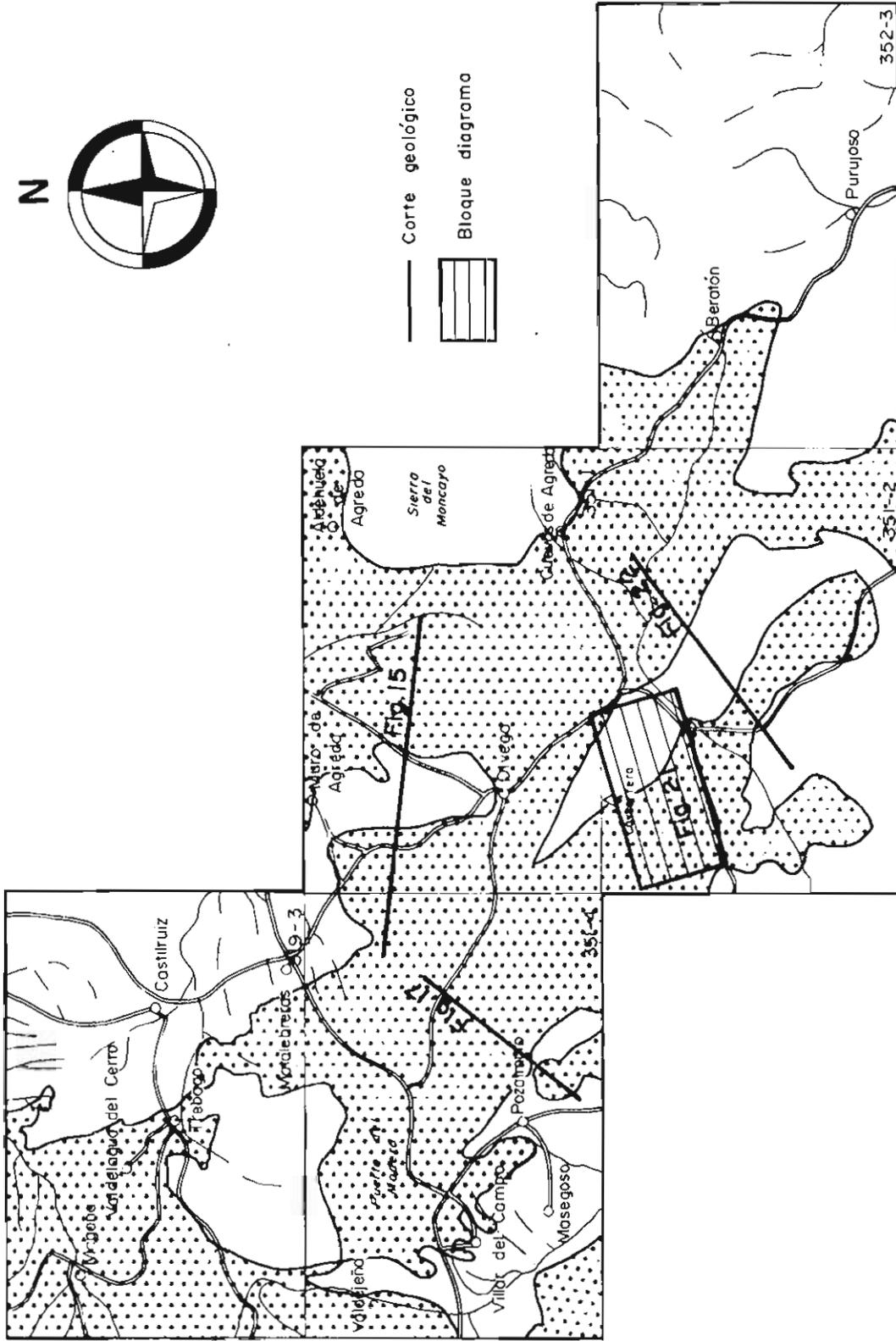


FIGURA 8 bis

### 3.2.4. Grupos litológicos

Se han diferenciado los siguientes grupos:

#### ALUVIAL (A1)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ALUVIAL (A2)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ALUVIAL (A3)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

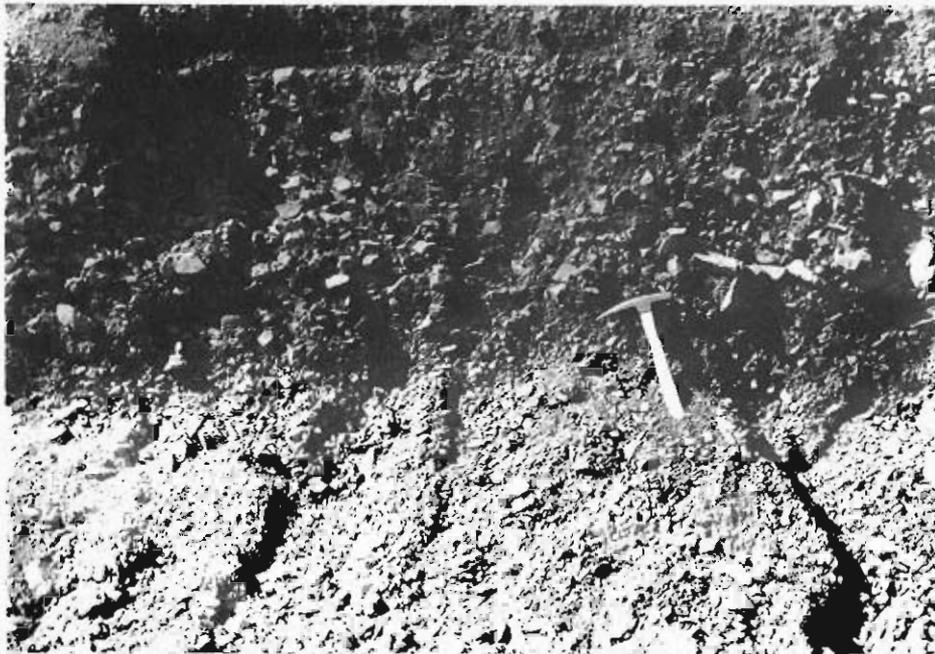


Foto 37.— Detalle de uno de los afloramientos del aluvial (A4). Carretera de acceso a Omeñaca.

#### ALUVIAL (A4)

Dentro de este grupo se incluyen aluviales que se desarrollan, en gran parte sobre los materiales calcáreos mesozoicos.

Litología.— Se componen de arcillas limosas, a veces algo arenosas, con proporción variable de gravas, gravillas y bolos. Los cantos son fundamentalmente calcáreos y se encuentran poco rodados y mal clasificados (Foto 37). El transporte en todos los casos ha sido breve como demuestra el bajo grado de redondez o la presencia ocasional de cantos margosos fácilmente deleznable. Ocasionalmente pueden aparecer cantos silíceos y de arenisca en aquellos tramos donde estos aluviales recubran formaciones areniscosas. Son materiales blandos, fácilmente deleznable y su color es marrón claro, a veces amarillento y localmente rojizo.

**Comportamiento.**— Presentan una porosidad media con permeabilidad variable de baja a media según el contenido de gravas y matriz arcillosa. El drenaje superficial es bajo. Originan superficies llanas o ligeramente inclinadas que ocupan siempre áreas deprimidas. Son materiales poco compactos que pueden originar algún asentamiento.

**ALUVIAL (A5)**

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

**ALUVIAL (A6)**

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

**ALUVIAL (A7)**

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

**ALUVIAL (A8)**

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

**ALUVIAL–COLUVIAL (AC1)**

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

**ALUVIAL–COLUVIAL (AC2)**

Este suelo ocupa afloramientos relativamente poco extensos de escasa potencia y con claro reflejo del material infrayacente.



Foto 38.— Aspecto del Aluvial–Coluvial (AC 2), con dominio de los gruesos de tamaño grava y gravilla.

**Litología.**— Está formado por gravas y gravillas calcáreas y areniscosas, con matriz arcillo—limosa, a veces arenosa, que no suele dominar, cubriendo muy someramente y dejando a veces al descubierto el material que lo ha originado. Son suelos sin organización sedimentaria, estando mezclados sus elementos, aunque localmente pueden dominar unos u otros, por la proximidad del área origen (Foto 38).

**Comportamiento.**— Este grupo está constituido por materiales de porosidad media—alta, con permeabilidad alta. Domina el drenaje profundo y sólo en zonas localizadas pueden producirse encharcamientos. El drenaje superficial es prácticamente nulo, al ser un país relativamente llano. Es erosionable, aunque en bajo grado y no debe presentar problemas de asentamiento, a no ser que se realicen sobre él obras de fábrica.

#### ALUVIAL—COLUVIAL (AC3)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ALUVIAL—COLUVIAL (AC4)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ALUVIAL—COLUVIAL (AC5)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ALUVIAL—COLUVIAL (AC6)

**Litología.**— Está compuesto de arenas arcillosas con proporción variable de gravas, gravillas y bolos de arenisca y caliza y en menor proporción de cuarzo y cuarcita (Foto 39).



Foto 39.— Arenas con gravas del Aluvial—Coluvial (AC6), al sur de Los Royales.

Son depósitos poco seleccionados y mal clasificados con un predominante color marrón rojizo. Constituyen siempre un material blando y deleznable. Se encuentran en una zona situada al suroeste de Soria, desarrollándose sobre y a partir de los materiales miocenos del grupo 321b.

**Comportamiento.**— Este grupo está constituido por materiales de porosidad y permeabilidad media o baja de tipo intergranular. El drenaje es superficial y profundo, predominando este último salvo en ocasión de grandes precipitaciones. Son materiales medianamente o poco compactados que pueden producir algún asentamiento. En desmontes de altura reducida cabe adoptar un ángulo de 30<sup>o</sup> pudiendo localmente adoptarse taludes subverticales con alturas inferiores a 2 m. Los taludes naturales son estables con pendientes de 10<sup>o</sup> y alturas medias.

#### ALUVIAL—COLUVIAL (AC7)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C1)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C2)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C3)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C4)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL(C5)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C6)

Aunque la extensión que ocupan estos materiales es relativamente pequeña, se han cartografiado por ser grupos aislados, relacionados con materiales calcáreos, aunque en alguna ocasión aparezcan gruesos areniscosos, quizá procedentes de las areniscas entremezcladas con las calizas en algunos grupos del Jurásico.

**Litología.**— Está formado por arcillas más o menos limosas y localmente arenosas, con gravas, bolos y gravillas y algún bloque, casi siempre de naturaleza calcárea o margosa. Son materiales sin cementar. Su color varía del amarillento al rojizo.

**Comportamiento.**— Las arcillas limosas que dominan en este grupo hacen que la porosidad sea alta y la permeabilidad baja a muy baja. Domina el drenaje superficial, sin encharcamiento, por la pendiente existente. Son materiales erosionables y pueden dar lugar a asentamientos de escasa importancia. Los taludes naturales son estables con alturas bajas y 20<sup>o</sup> y los artificiales, para alturas pequeñas, llegan a los 40<sup>o</sup>, que pueden aumentarse hasta 60<sup>o</sup> si la altura no es superior a 3 m y contando con su erosionabilidad.

## TERRAZA (T1)

Este grupo aparece en el cuadrante 3 de la hoja 353 (Tabuena) del M.T.N. Se ha cartografiado, a pesar de su mínima extensión, por ser claramente diferente de otras terrazas.

**Litología.**— Está formado por gravas, bolos, bloques y gravillas calcáreas y de arenisca, en matriz areno—arcillosa variable. Se aprecia una ligera calcificación en todo el grupo, que le da una cierta resistencia, aunque sin dejar de ser un material relativamente suelto. Los materiales gruesos presentan índices de redondez y esfericidad variables, aunque dominan los que están bien rodados. Su coloración es amarillenta.

**Comportamiento.**— Su porosidad intergranular es alta, con una permeabilidad también alta, aunque a veces disminuye por la presencia de elementos finos o de calcificaciones. Domina el drenaje profundo, con rápida infiltración del agua de precipitación, sin producirse encharcamientos. Es un material poco erosionable y fácilmente ripable, salvo allí donde dominan las calcificaciones. Los taludes naturales son estables con una pendiente de unos  $10^{\circ}$  y alturas bajas, mientras que los artificiales llegan a los  $60^{\circ}$  con alturas de más de 4 m.

## TERRAZA (T2)

**Litología.**— Este grupo litológico está compuesto por gravas, bolos y gravillas fundamentalmente silíceas con matriz arenosa generalmente escasa, aunque localmente puede dominar (Foto 40). En algunas ocasiones pueden encontrarse gruesos calcáreos, procedentes de los afloramientos mesozoicos cercanos. En el cuadrante 351—2 ocupan pequeñas extensiones vecinas al coluvial (C2), compuesto fundamentalmente de materiales gruesos. Su potencia es muy pequeña, sobre todo en los bordes en contacto con el aluvial. En la zona de máxima potencia no debe superar los 5 metros.



Foto 40.— En el centro, a la derecha, un aspecto de la Terraza (T2), en el río Araviana, al sureste de Noviercas.

**Comportamiento.**— Porosidad intergranular alta y permeabilidad alta que facilita un adecuado drenaje profundo. No existen encharcamientos superficiales. El material es

erosionable en grado medio, aunque no debe presentarse este problema por ser un país llano.

### TERRAZA (T3)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

### TERRAZA (T4)

Estos materiales, aunque corresponden también a depósitos de terraza del río Duero, se han diferenciado de los del grupo T3 por haberse apreciado en ellos una incipiente cementación y por estar sus materiales, en parte, mezclados con otros procedentes del grupo 350c.

**Litología.**— Se compone de gravas, bolos, gravillas y algún bloque, silíceo o de arenisca, empastados con matriz areno-limosa y localmente cementados por cemento calcáreo. Los componentes gruesos se encuentran, en general, mal clasificados y bien redondeados (Foto 41).



Foto 41.— Suelo pedregoso sobre la formación (T4) a escasa distancia al suroeste de Garray.

Los materiales de esta formación presentan un continuo color blanquecino o amarillento excepto en aquellos lugares donde predominen los materiales heredados del grupo 350c, en cuyo caso adquieren un cierto color ocre o rojizo.

Son depósitos horizontales, mal estratificados cuya coherencia varía localmente según el grado de cementación.

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo presentan una porosidad y permeabilidad muy altas. El tipo de drenaje es fundamentalmente profundo y de alta capacidad lo que hace muy raros los encharcamientos. Como en todos los depósitos granulares groseros su capacidad de asentamiento es mínima, en este caso, favorecida también por la incipiente cementación que muestra en algunos lugares. En desmontes cabe adoptar un ángulo de  $50^{\circ}$  que puede ser aumentado a inclinaciones subverticales de hasta 3 ó 4 m en aquellos puntos donde se encuentre parcialmente cementado. Los taludes naturales son

estables con ángulos de  $15^{\circ}$  y pequeñas alturas.

#### PANTANOSO (P1)

Este grupo, de escasa importancia por su potencia y superficie, se ha individualizado por ser una formación cuaternaria claramente diferenciable del resto.

**Litología.**— Está formado por limos arenosos o arenas limosas, con gravas y gravillas areniscosas y cuarcíticas en los que se ha desarrollado una incipiente turbera, gracias a la presencia de agua (ya que es una región con abundantes fuentes o pequeños regatos) y a la escasa pendiente local. El color es amarillento o grisáceo donde la materia orgánica abunda más. Su potencia es mínima, en general menor de 50 centímetros, por lo que es fácilmente eliminable.

**Comportamiento.**— Es un suelo de porosidad muy alta por la presencia de materia orgánica, con permeabilidad elevada. El drenaje profundo es bueno, aunque por la abundancia de afloramientos de agua ésta discurre por canalillos labrados en la misma turbera de un modo natural. El encharcamiento es el típico de una turbera. No es fácilmente erosionable y puede dar, si no se elimina (lo cual es fácil por su escasa potencia) problemas de asentamiento. Los taludes naturales observados son bajos y tienen una pendiente de unos  $10^{\circ}$ .

#### CONO DE DEYECCION (D1)

**Litología.**— Está formado por una desordenada acumulación de gravas, bolos y algún bloque, de litologías variadas, empastados por una proporción variable de matriz areno-limosa, algo arcillosa, de color rojizo y que puede ser predominante. Los componentes gruesos son angulosos o redondeados, estos últimos siempre heredados de formaciones detríticas preexistentes.

Son materiales sueltos y fácilmente disgregables, encontrándose en un único afloramiento de pequeña dimensión (Foto 42).

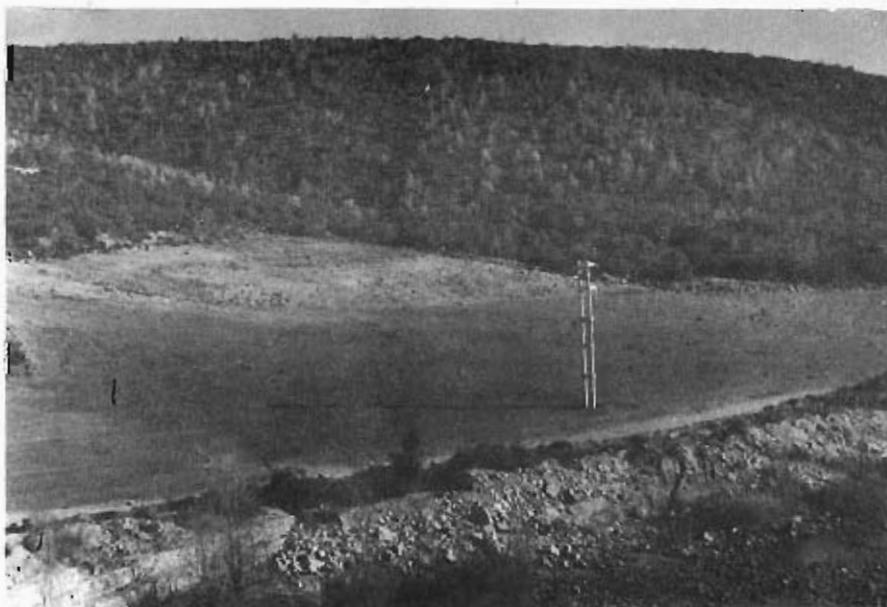


Foto 42.— Vista general del Cono de Deyección (D1). Desde el embalse de Los Rábanos.

**Comportamiento.**— Son materiales con porosidad media o alta y permeabilidad alta. El drenaje es bueno, superficial y profundo, predominando este último salvo en época de grandes lluvias. Son materiales escasamente o poco compactados que podrían producir algún asentamiento. En desmontes de baja altura se pueden considerar estables con inclinaciones de  $35^{\circ}$ , siendo las pendientes naturales de unos  $20^{\circ}$ , con alturas medias.

#### GLACIS (350 a)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE FUENTES DE AGREDA (350b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### GLACIS DEL CASTILLO DE SORIA (350c)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### MIOCENO DE ALDEHUELA (321a)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### MIOCENO DEL PALEOCAUCE DE SORIA (321b)

**Litología.**— Los materiales de este grupo están formados por una desordenada acumulación de lentejones de conglomerados y gravas, arenas o areniscas arcillosas y arcillas, con un predominante y continuo color rojizo.

Por tratarse de depósitos de relleno de un paleocauce, la distribución de las litologías es muy heterogénea.



Foto 43.— Facies conglomeráticas del Mioceno (321 b) al oeste de Soria.

Los conglomerados predominan en toda la región situada al oeste de Soria, en los parajes conocidos con el nombre de Los Royales, que constituyen los terrenos más próximos al área madre y donde afloran las facies basales y de borde de estos depósitos (Foto 43).

Se trata de conglomerados de gravas, bolos y algunos bloques con una mal clasificada matriz areno—arcillosa y una proporción variable de cemento calcáreo, aunque por lo general, escaso. Son depósitos muy mal clasificados con cantos subangulosos a redondeados en donde predominan los gruesos calcáreos que son siempre los de mayor tamaño y menos redondeados. Mezclados con éstos se encuentran otros cantos de cuarzo y cuarcita, por lo general mucho más pequeños y bien redondeados.

Al alejarse del límite oeste de la formación, se puede apreciar un gradual incremento de los términos arenosos intercalados en las facies conglomeráticas, las cuales dejan de ser predominantes en los terrenos donde se encuentra la ciudad de Soria (Foto 44), e incluso en terrenos situados a escasa distancia al oeste de la población.

En estos lugares se encuentra una irregular sucesión de lentejones de arenas o areniscas cuarzosas, arenas arcillosas, arcillas y conglomerados de matriz areno—arcillosa, todos ellos de un intenso color ocre o rojizo, que llegan a alcanzar una notable potencia.

La composición y el tamaño de los cantos en los niveles de conglomerado es muy variada e incluso se pueden reconocer algunos con predominio casi total de gravas y bolos de arenisca, que se pueden considerar como formados a expensas de los depósitos de "Facies Wealdense" situados al norte de la capital.

Todos estos materiales originan un conjunto de suelos blandos y fácilmente disgregables.



Foto 44.— Facies arenosas del Mioceno (321 b) en el interior de la ciudad de Soria.

**Estructura.**— Son depósitos horizontales, muy mal estratificados o sin estratificación, heterogéneos y cambiantes, que forman el relleno sedimentario de un antiguo paleocauce.

**Comportamiento.**— Se trata de materiales con porosidad media y permeabilidad media o alta. El drenaje es en general bueno, de tipo superficial y profundo, siendo rara la presencia de zonas encharcadas. La ripabilidad es normalmente alta pudiendo existir algunos niveles cementados en que ésta sea baja. Los fenómenos de erosión son siempre

locales y de escasa entidad. En desmontes cabe adoptar ángulos de  $45^{\circ}$  ó inclinaciones subverticales en alturas inferiores a 3 m. Los taludes naturales llegan a los  $30^{\circ}$  de inclinación, con alturas medias.

#### ARENAS Y GRAVAS DEL ALTO DEL VISO (321c)

**Litología.**— Se trata también de un grupo heterogéneo que corresponde a sedimentos de facies de borde de la gran cuenca miocena de Almazán—Soria.

Dentro de él se distinguen arenas arcillosas, algo plásticas, de color rojo intenso, y potentes capas de conglomerados y gravas con matriz areno—arcillosa, con cantos bien rodados de tamaño grava y gravilla de naturaleza areniscosa o silíceas. Estos niveles detríticos gruesos, ocupan una posición estratigráficamente superior y afloran en las cotas más altas de los montículos formados por estos materiales, especialmente en la esquina suroccidental del cuadrante 350—3.

En algunos puntos se puede apreciar que los niveles basales de la formación presentan, alternando con las arenas arcillosas, capas irregulares de conglomerados parcialmente cementados, mal clasificados, con gravas y bolos de caliza, arenisca y en menor proporción de cuarzo y cuarcita.

La presencia de estas capas de conglomerados en los niveles basales, confiere a la formación un aspecto muy semejante al de los depósitos oligocenos del grupo 313b de los que únicamente se pueden diferenciar por la discordancia angular que los separa.

En otros lugares, estos términos conglomeráticos basales son muy reducidos, y parece que las arenas arcillosas se disponen directamente sobre los terrenos oligocenos con



Foto 45.— Aspecto general del grupo (321 c), mostrando su fácil acarcavamiento.

la única presencia de finos niveles de conglomerado, que por otro lado, son siempre frecuentes en toda la formación dentro de los niveles arenosos.

Una de las características comunes más importantes de todos estos materiales es su alto grado de erosionabilidad y abarrancamiento, que se pone de manifiesto por la frecuente presencia de cárcavas en áreas de pendiente algo acusada (Foto 45).

**Estructura.**— Se trata de depósitos horizontales, mal estratificados, o sin estratificar, cuya disposición horizontal se pone de manifiesto por los finos lechos de conglomerado

intercalados en el homogéneo conjunto. Tiende a formar relieves tabulares aunque muy difuminados por no existir una capa resistente que los defina.

**Comportamiento.**— Estos materiales miocenos poseen una porosidad media y una permeabilidad variable, baja en las arenas arcillosas y alta en los niveles de conglomerados y gravas. El drenaje es en general bueno, superficial y profundo, aunque predominando el de tipo superficial. Su ripabilidad es variable, generalmente alta aunque pueden existir algunos niveles cementados en que ésta sea baja. En desmontes cabe adoptar ángulos de  $30^{\circ}$  con alturas medias; en ellos serán posibles fenómenos de abarrancamiento y en desmontes de gran altura serán necesarias obras de contención. Los taludes naturales son estables con  $20^{\circ}$  y alturas medias, aunque con algún acaravamiento.

#### PALEOCAUCE DE LOS CASTELLANOS (321d)

**Litología.**— Este grupo está formado por una alternancia irregular en lentejones, de conglomerados, arenas arcillosas a veces con gravas y arcillas plásticas, todo ello de color rojizo y con espesores variables.

Los conglomerados se encuentran parcialmente cementados y se componen de cantos de tamaño grava y gravilla con una litología variada, pudiendo ser de caliza o de arenisca, cuarzo y cuarcita.

**Estructura.**— Depósitos horizontales, mal estratificados o sin estratificar que se encuentran depositados rellenando pequeños paleocauces (Foto 46).



Foto 46.— Materiales del grupo (321 d) mostrando pequeños y locales fenómenos de erosión.

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo presentan una porosidad y permeabilidad media o baja, con un buen drenaje de tipo superficial y profundo, según la intensidad de las precipitaciones. Su ripabilidad es, en general, alta pudiendo existir locales fenómenos de erosión con cárcavas y carcavillas. En desmontes cabe adoptar inclinaciones de  $40^{\circ}$  para que se pueda considerar estable o inclinaciones subverticales en alturas inferiores a 2 m. Los taludes naturales de escasa importancia alcanzan los  $30^{\circ}$  de inclinación.

### PALEOCAUCE DEL RIO MONIGON (321e)

**Litología.**— Materiales formados por una caótica acumulación de gravas, bolos y bloques, empastados por una grosera matriz areno—arcillosa y ocasionalmente algo cementados por cemento calcáreo. Los gruesos están poco rodados, salvo que sean heredados de otras formaciones detríticas preexistentes, y son de litologías variadas fundamentalmente caliza y/o arenisca (Foto 47).

Todo el conjunto presenta un color variable de gris a rojizo.

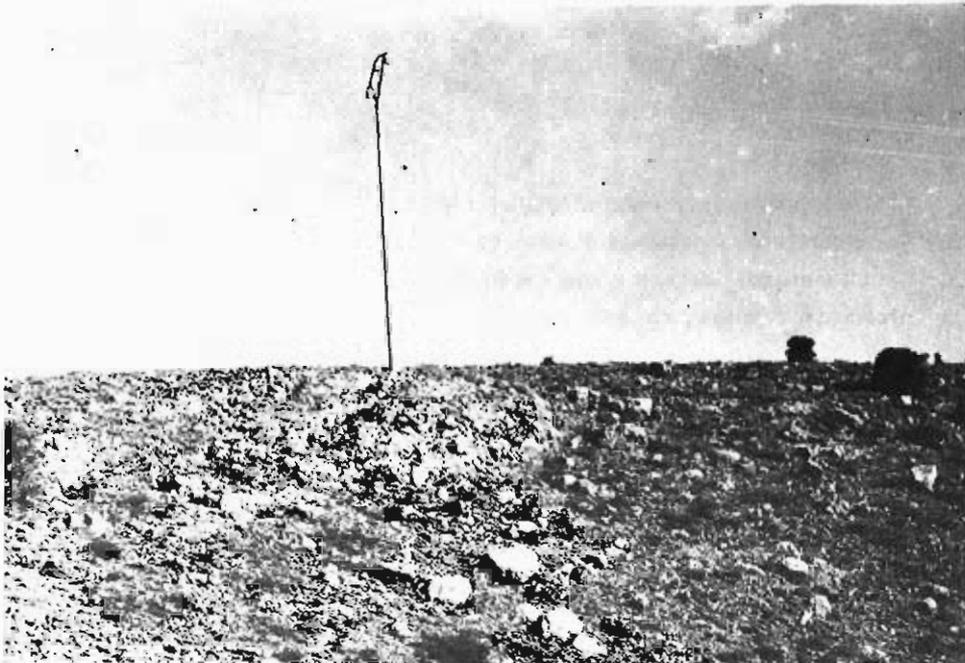


Foto 47.— Vista parcial de los materiales detríticos groseros del grupo (321e). Carretera local de Aldealpozo a Renieblas, cerca de esta última localidad.

**Estructura.**— Se trata de depósitos horizontales, muy groseramente estratificados o sin estratificación que constituyen también rellenos de antiguos paleocauces.

**Comportamiento.**— Estos materiales presentan porosidad variable de media a alta y permeabilidad variable también de baja a alta. El drenaje es, en general, bueno predominando el de tipo superficial aunque también es importante el drenaje profundo. El grado de ripabilidad es muy cambiante debido a la presencia de áreas locales cementadas, si bien, por regla general se puede considerar alto. Los fenómenos de asentamiento son muy reducidos o prácticamente inexistentes, e igualmente, son escasos los fenómenos de erosión natural intensa. En principio, pueden adoptarse taludes subverticales con alturas entre 2 y 3 m e inclinaciones de aproximadamente  $45^{\circ}$  en desmontes de mayor altura. Soporta taludes naturales medios con inclinación de hasta  $30^{\circ}$ .

### CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS DE LA LOMA (313a)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

### CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DE SAN POLO (313b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

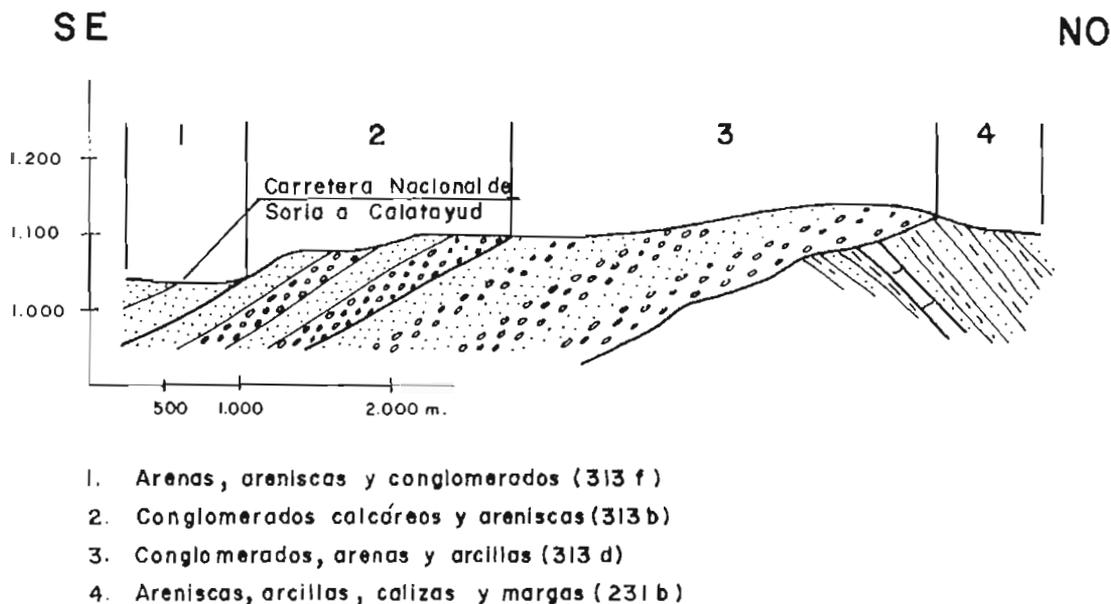


Fig. 9. - Corte geológico esquemático mostrando la disposición de los sedimentos continentales del Terciario inferior en su contacto con los materiales mesozoicos. Región de Ojuel-Tozalmoro.

#### ARENISCAS DE NOVIERCAS (313c)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### OLIGOCENO BASAL DE OLMEDILLA (313d)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ARENAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DE ALCONABA (313f)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### CALIZAS DE ALMENAR (313g)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ARENISCAS DEL BARRANCO DE DOS RAMAS (313i)

**Litología.**— Los materiales de este grupo están formados por una alternancia irregular de arenas, areniscas, microconglomerados, areniscas con gravas y conglomerados, de colores blanquecinos, amarillentos o rojizos (Foto 48). Ocasionalmente aparecen intercaladas en la serie potentes capas de margas, frecuentemente arenosas y alterables a arcillas carbonatadas plásticas.

Las areniscas y microconglomerados son fundamentalmente silíceos con una proporción generalmente escasa de matriz limo—arcillosa y pequeña cantidad de cemento calcáreo que nunca llega a dar una importante cohesión y dureza a la roca, la cual, es siempre fácilmente disgregable a mano.

En los niveles de conglomerado existe matriz areno—limosa y como en el caso anterior, una pequeña proporción de cemento calcáreo. Los cantos, de tamaño grava y

gravilla, se encuentran siempre muy bien rodados, y su composición es siempre silícea con litologías de cuarzo y cuarcita.

Todos los materiales originan con frecuencia suelos arenosos con gravas y gravillas.



Foto 48.— Materiales areniscosos del grupo (313i), mostrando su estratificación grosera.

**Estructura.**— Estos materiales se disponen medianamente o mal estratificados en lechos y capas de variable espesor, estando siempre fuertemente plegados. Se encuentran en afloramientos aislados y por su posición estructural se les da como pertenecientes al Terciario inferior, aunque su correlación con los restantes depósitos oligocenos es siempre difícil.

**Comportamiento.**— Se trata de unos depósitos con porosidad y permeabilidad media o alta, variable según la litología y textura. El drenaje es de tipo superficial y profundo, con un ligero predominio de este último, y de una gran capacidad lo que hace difíciles los encharcamientos. En estado fresco, son depósitos bien compactados, pero siempre fácilmente ripables. En desmontes pueden adoptarse taludes subverticales entre 2 y 4 m de altura y ángulos de  $45^{\circ}$  en alturas mayores. Presentan ligeros problemas de erosionabilidad parcial o local. Los taludes naturales alcanzan los  $30^{\circ}$  con alturas medias y sin problemas de estabilidad.

#### ARENAS Y ARCILLAS DE PERONIEL (313j)

**Litología.**— Los materiales de este grupo están formados por una alternancia irregular de arenas de cuarzo con matriz limo-arcillosa, arcillas arenosas y arcillas plásticas, de colores ocre o rojizos que se encuentran en un pequeño afloramiento situado al noroeste de Almenar de Soria.

**Estructura.**— Se trata de depósitos mal estratificados con suave y constante buzamiento en dirección Sur. Son depósitos incoherentes y fácilmente disgregables, recubiertos siempre por suelos de cultivo.

**Comportamiento.**— Son materiales con porosidad y permeabilidad variables de media a baja y un drenaje mixto, superficial y profundo, que hace difíciles los encharca-

mientos. Prescindiendo de los metros superficiales, su grado de compacidad es elevado aunque siempre muy fácilmente ripables. En desmontes pueden adoptarse taludes subverticales entre 2 y 3 m de altura y ángulos de  $45^{\circ}$  en alturas mayores, aunque siempre serán bajas. Presentan ligeros problemas de erosionabilidad parcial o local. Los taludes naturales son estables con pendientes de  $10^{\circ}$  y alturas bajas.

#### CALIZAS DEL MONTE PIÑOSO (232a)

Estos depósitos se encuentran en amplios y aislados afloramientos originando muchas de las sierras planas y crestas que se destacan sobre los paisajes llanos de la meseta (Foto 49).



Foto 49.— Depósitos bien estratificados del grupo (232 a) en el alto del Santo.

**Litología.**— Los materiales que se encuentran son muy homogéneos, a base de calizas grises, microcristalinas y algo fosilíferas que muestran una gran dureza en los puntos observados (Foto 50).

**Estructura.**— Se trata de depósitos irregularmente o bien estratificados en capas y bancos de desigual espesor (Foto 49), que en puntos localizados pueden dar también un aspecto masivo.

Se encuentran formando amplias estructuras anticlinales o series monoclinales falladas que es como originan los relieves más agudos.

**Comportamiento.**— Son materiales duros, compactos y no permeables salvo en zonas donde dominan los fenómenos de disolución. El drenaje es principalmente superficial, con infiltración y drenaje escaso en profundidad y sin posibles encharcamientos. No son ripables. Presentan taludes naturales con inclinaciones de hasta  $60^{\circ}$ , altos, aunque dominan las pendientes de unos  $35^{\circ}$ . Los taludes artificiales pueden llegar a  $70^{\circ}$ , en alturas considerables.



Foto 50.— Detalle de las calizas (232 a) al sureste de Renieblas.



Foto 51.— Aspecto del banco calizo de la formación (223 b) situado al sureste de Renieblas.

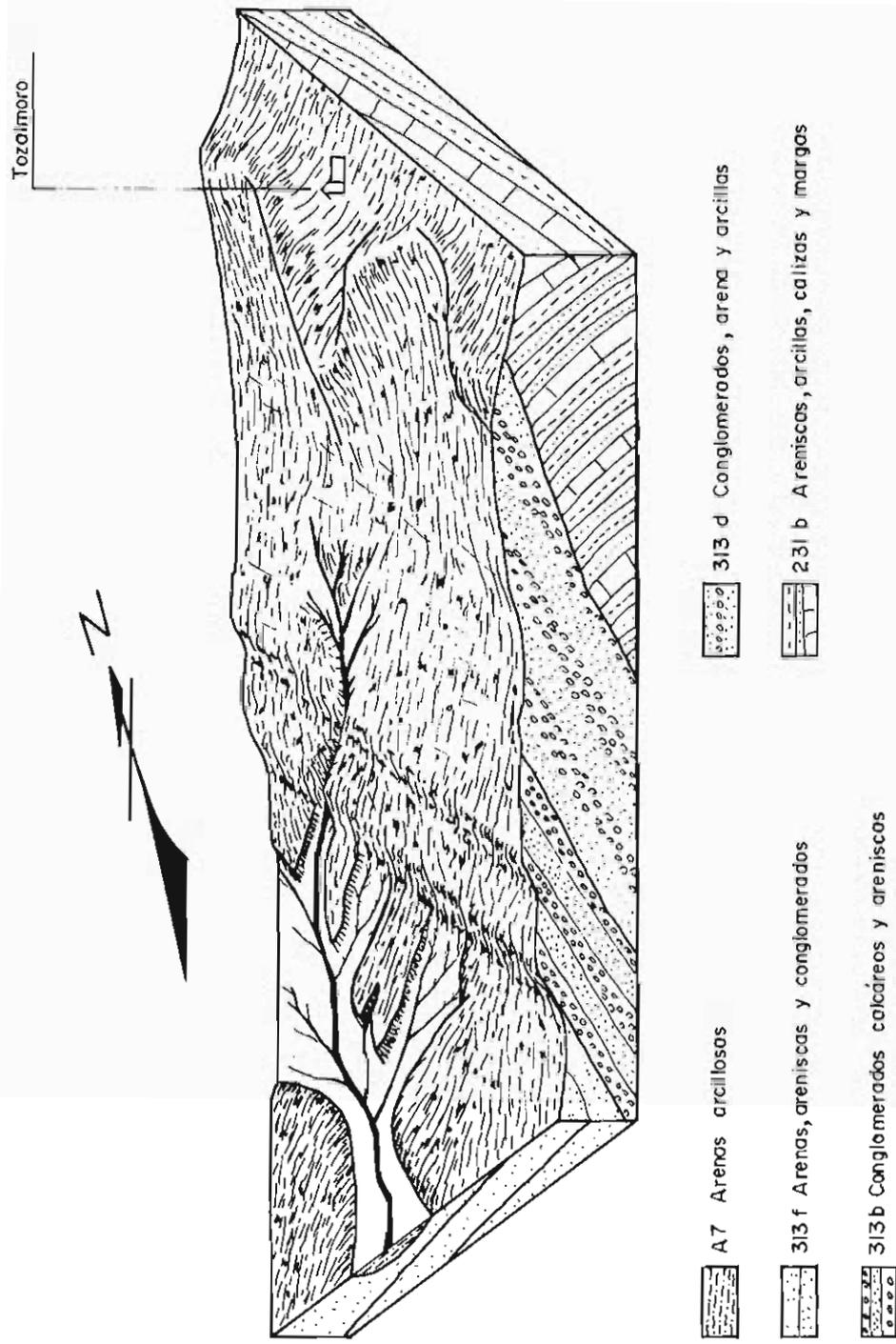


Fig. 10.— Bloque diagrama esquemático mostrando la estructura del borde superior de la cuenca de Almazán-Soria en la región Tozalimoro. Los materiales terciarios se superponen en discordancia angular sobre distintos materiales cretácicos formando relieves tipo cuesta muy desdibujados por la erosión.

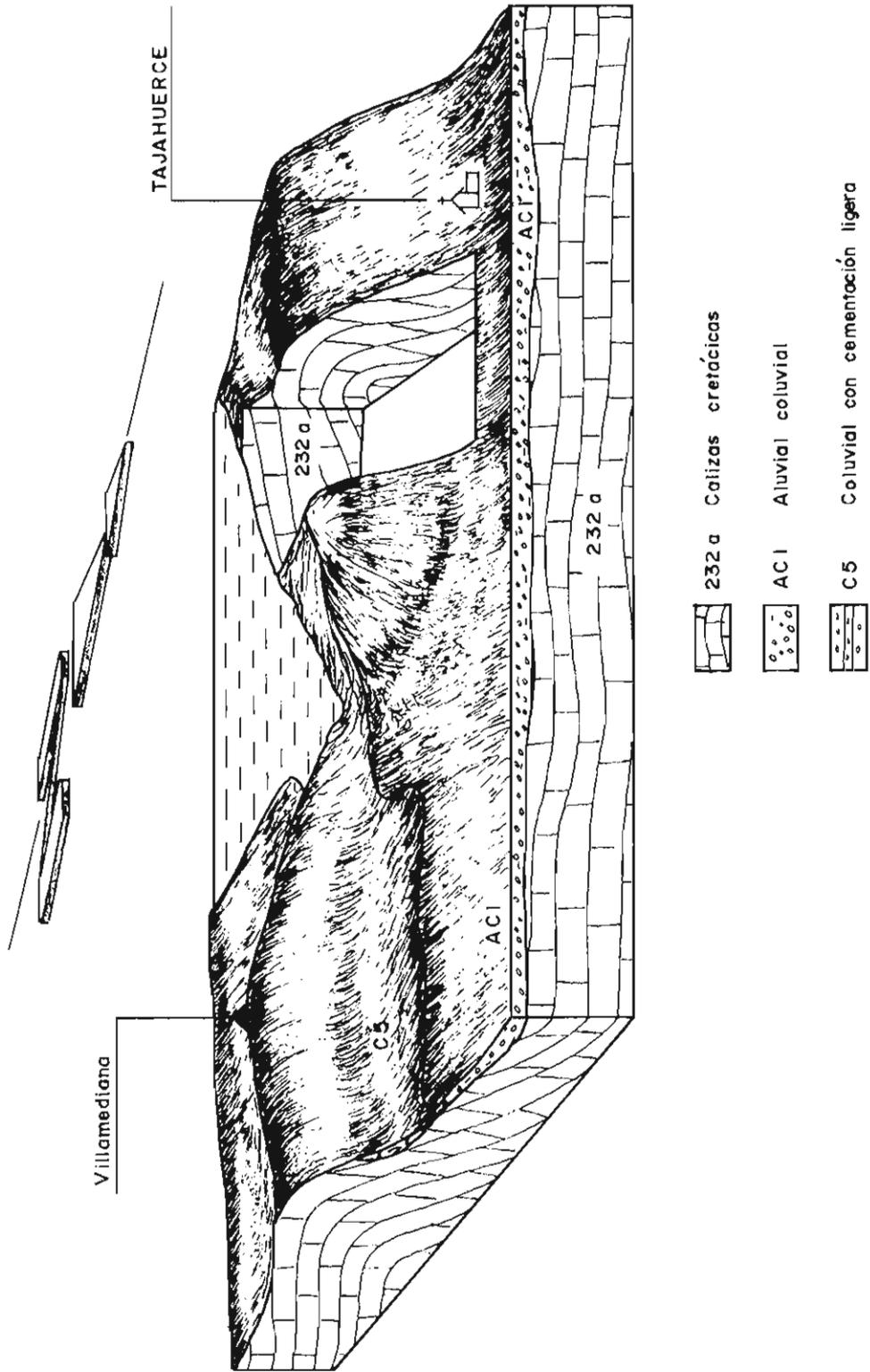


Fig. 11.— Bloque diagrama esquemático de un sector del afloramiento cretácico en la zona de Tajahuerce, que produce una pequeña dorsal rodeada de terrenos poco accidentados.

## CALIZAS Y MARGAS DEL ARROYO DE LAS PEÑAS (232b)

**Litología.**— Dentro de este grupo se incluyen dos pequeños paquetes de litologías diferentes.

El primero de ellos y estratigráficamente inferior, está formado por calizas microcristalinas grises o blanquecinas, bien estratificadas en capas y lechos que originan un fuerte resalte sobre el terreno (Foto 51).

El segundo, corresponde a un potente banco, fundamentalmente margoso, con margas verdes azuladas bastante duras y compactas que, sin embargo, originan terrenos deprimidos.

**Estructura.**— Ambos forman una estrecha franja que bordea parcialmente buen número de afloramientos de las calizas cretácicas del grupo 232a. Se encuentran intensamente plegados y normalmente aparecen con fuertes inclinaciones e incluso subverticales.

**Comportamiento.**— Estos materiales poseen una porosidad baja o muy baja y una permeabilidad variable por fisuración que es siempre baja en las margas y que puede llegar a ser media o alta en las calizas. El drenaje es de alta capacidad y de tipo casi exclusivamente superficial. Son rocas compactas con ripabilidad baja en margas y nula en calizas. En desmontes pueden adoptarse ángulos de  $60^{\circ}$  con alturas medias e incluso inclinaciones mayores en los tramos calcáreos. Alcanza taludes naturales medios con inclinación de unos  $20^{\circ}$ .

## CALIZAS Y MARGAS DEL PUNTAL (232c)

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo ocupan una escasa superficie en uno de los afloramientos de las calizas cretácicas situados al norte de Esteras de Lubia.

Está compuesto por una sucesión regular de niveles de calizas grises, microcristalinas, duras y bien estratificadas en capas de 0,5 a 1 m, que alternan con margas amarillentas o blanquecinas en capas y bancos de 0,5 a 10 m de espesor.

**Estructura.**— Son materiales bien estratificados y dispuestos regularmente con buzamientos medios.

**Comportamiento.**— Presentan una porosidad y permeabilidad baja o muy baja y un buen drenaje de tipo superficial. Son materiales compactos y con un grado de ripabilidad, en general, bajo. En desmontes cabe adoptar ángulos de  $70^{\circ}$  para alturas que en cualquier caso serán bajas dada la disposición del afloramiento. Los taludes naturales son bajos y tienen inclinaciones próximas a los  $20^{\circ}$ .

## MARGAS, CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS DEL ALTO DEL SANTO (232d)

**Litología.**— Se compone de una irregular sucesión de margas duras, calizas de grano fino y calizas margosas de tonos claros y amarillentos, con algunas intercalaciones de calizas tableadas. Se encuentran en un único afloramiento en el núcleo del anticlinal cretácico del Alto del Santo, al suroeste de Soria (Foto 52).

**Estructura.**— Son depósitos bien estratificados en lechos y capas de desigual espesor, y se encuentran siempre plegados aunque normalmente con buzamientos suaves.

**Comportamiento.**— Estos materiales presentan una porosidad baja a muy baja con una permeabilidad variable, en general, muy baja pero que puede llegar a ser alta en algunos niveles calcáreos. El drenaje es alto o medio, de tipo superficial pudiendo presentarse algunos encharcamientos. Son materiales compactos con ripabilidad baja en margas y prácticamente nula en muchos niveles calcáreos. En desmontes pueden adoptarse ángulos de  $60^{\circ}$  con alturas de hasta 20 m. Tiene taludes naturales estables, de altura media, con ángulos de unos  $20^{\circ}$ .

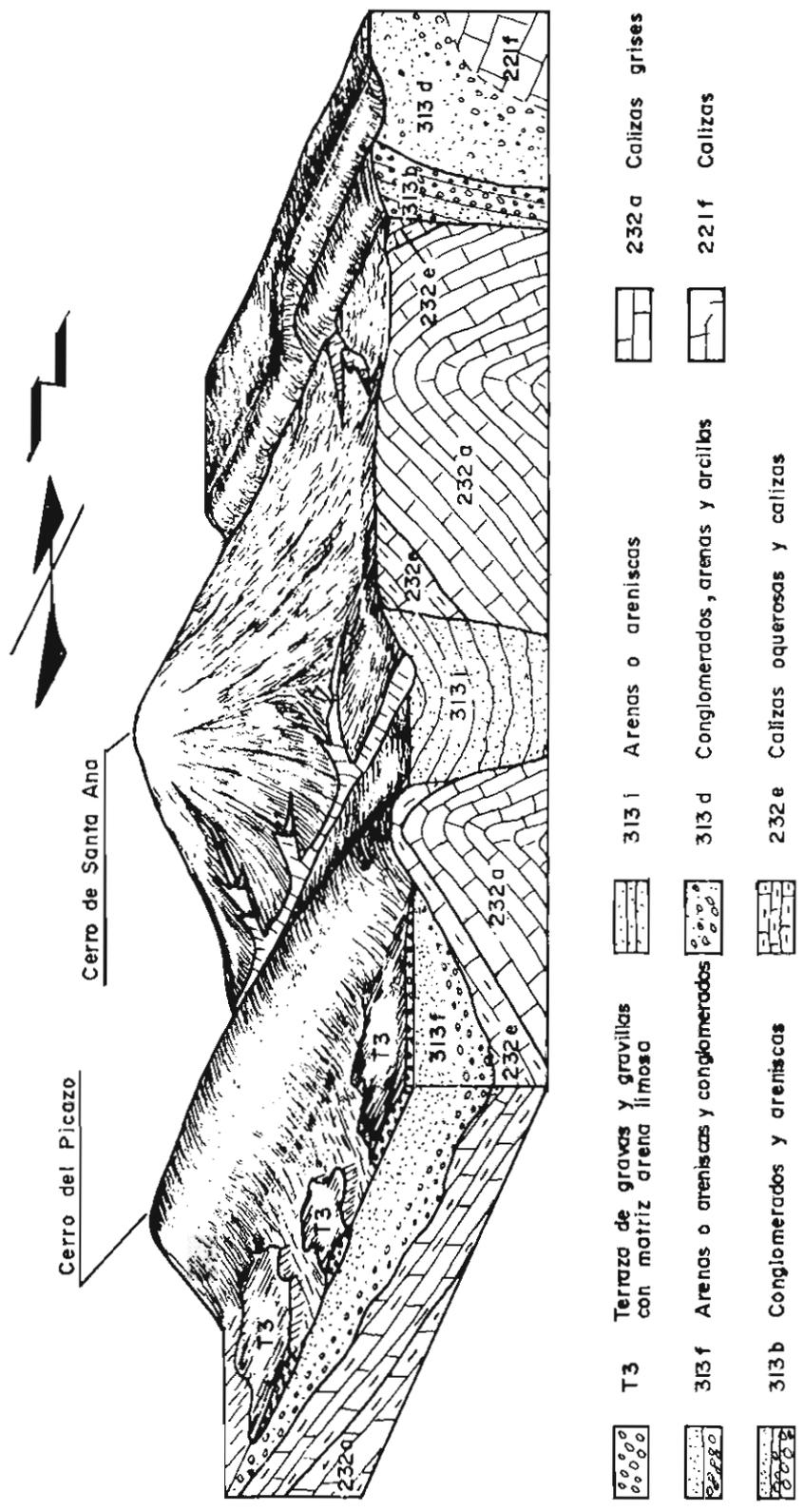


Fig. 12.— Bloque diagrama esquemático de los anticlinales cretácicos al Suroeste de Soria. Los términos calcáreos de los núcleos anticlinales dan lugar a los altos topográficos de los cerros de Santa Ana y El Picazo.



Foto 52.— Depósitos margosos y calcomargosos del grupo (232 d) del Alto del Santo. Los niveles superiores están formados por las calizas bien estratificadas del grupo (232 d).

#### CALIZAS DEL EMBALSE (232e)

**Litología.**— Los materiales de este grupo son los estratigráficamente más altos entre los materiales cretácicos. Forman un grupo muy complejo, fundamentalmente calcáreo, en el que se pueden reconocer: calizas oquerosas o muy oquerosas con tabiques en estructuras reticulares, calizas recristalizadas de grano grueso y colores amarillentos, calizas muy finas (litográficas) de colores claros o amarillentos en fractura fresca y también calizas grises laminadas. En los afloramientos más occidentales pueden observarse algunas potentes intercalaciones de margas y margocalizas amarillentas.

**Estructura.**— El tipo de estratificación varía según la naturaleza de la roca, y así, las calizas litográficas y algunas calizas oquerosas presentan estratificaciones lisas y bien definidas que forman capas y lechos (Foto 53), mientras que otros tipos de roca aparecen mal estratificados o con aspecto masivo.

Estos materiales afloran en franjas continuas que bordean los anticlinales calcáreos cretácicos en la región de Soria, encontrándose plegados con buzamientos muy variables.

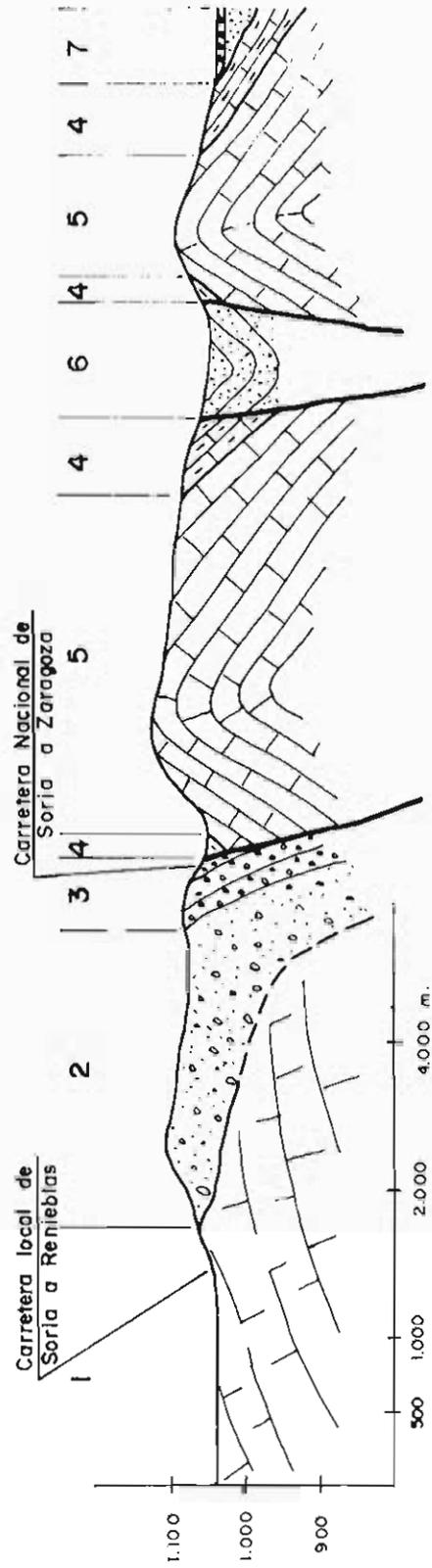
**Comportamiento.**— Son materiales de porosidad baja o muy baja con permeabilidad variable por fisuración, generalmente baja, pero que puede llegar a ser alta en zonas trituradas o con karstificación. El drenaje es siempre de gran capacidad y de tipo casi exclusivamente superficial. Son rocas duras y compactas de ripabilidad prácticamente nula salvo en alguno de los niveles margosos intercalados. En desmontes se pueden adoptar taludes subverticales hasta con 5 y 6 m de altura y ángulos de  $60^{\circ}$  con alturas superiores a 20 m. Los taludes naturales alcanzan pendientes de  $50^{\circ}$  para alturas medias.

#### ARENAS Y ARENISCAS "FACIES DE UTRILLAS" (231a)

**Litología.**— Se componen de arenas o areniscas pobremente cementadas y arenas con gravas que presentan intercalados lechos y finas capas de conglomerado y niveles arcillosos rojos o vinosos.

N

S



- 1. Calizas ( 221 f )
- 2. Conglomerados , arenas y arcillas ( 313 d )
- 3. Conglomerados calcáreos y areniscas ( 313 b )
- 4. Calizas oquerosas y calizas ( 232 e )
- 5. Calizas grises ( 232 a )
- 6. Arenas o areniscas ( 313 i )
- 7. Terraza de gravas y gravillas con matriz areno- limosa ( T 3 )

Fig. 13.- Corte geológico esquemático de las estructuras anticlinales de los cerros de Santa Ana y Picazo al suroeste de Soria.



Foto 53.— Vista parcial de los depósitos calcáreos del grupo (232 e) en una pequeña explotación abandonada, junto al embalse de Los Rábanos.

Las areniscas presentan un tamaño de grano variable de fino a grueso y en general están mal clasificadas. Los granos son fundamentalmente silíceos y están empastados por una matriz limo—arcillosa no muy abundante que puede contener una notable proporción de caolín.

Las gravas y gravillas de los niveles arenosos y conglomeráticos son de cuarzo y cuarcita exclusivamente y están siempre muy bien redondeadas. Estas últimas capas se

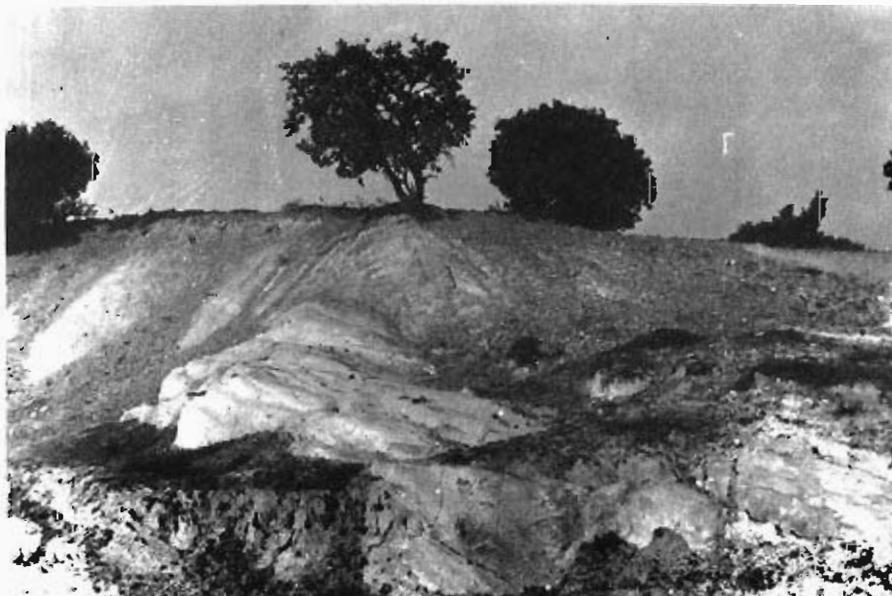


Foto 54.— Areniscas blancas de la "Facies Utrillas", al sureste de Renieblas.

encuentran siempre empastadas por una matriz areno-limosa mal clasificada.

**Estructura.**— El conjunto presenta una estratificación poco marcada que le da un aspecto masivo semejante al de algunos grupos arenosos terciarios (Foto 54).

El pobre grado de cementación de estos materiales condiciona la existencia de muy escasos afloramientos, estando por regla general derrumbados. Muchas veces, y por este mismo efecto, en los afloramientos existentes se puede apreciar una notable erosionabilidad.

Estos niveles se encuentran siempre afectados por plegamientos de diferente intensidad.

**Comportamiento.**— Son materiales erosionables y abarrancables, de porosidad y permeabilidad media de tipo intergranular, con un buen drenaje superficial y profundo, predominando ligeramente este último que hace poco probable la presencia de encharcamientos. Prescindiendo de los metros superficiales, su grado de compacidad es elevado aunque siempre muy fácilmente ripables. En desmontes se pueden adoptar ángulos de  $40^{\circ}$  en alturas inferiores a 15 m, siendo éstos ligeramente erosionables. Los taludes naturales son medios y de  $15^{\circ}$  de inclinación.

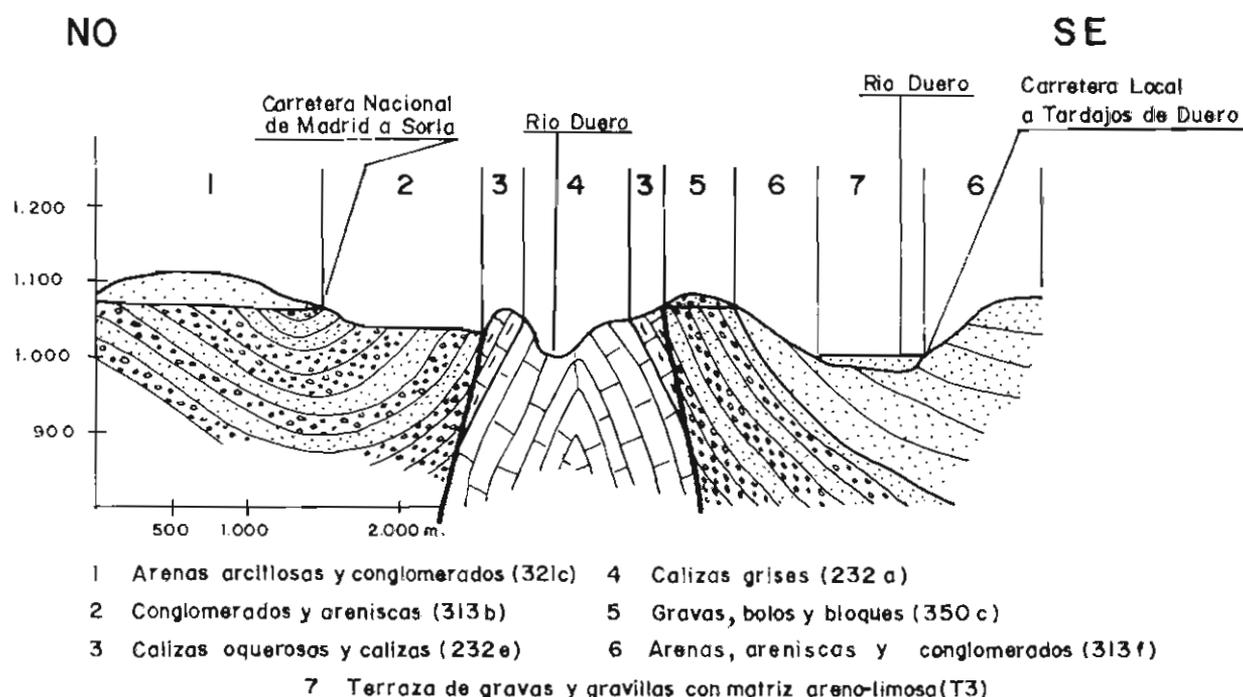


Fig. 14.— Corte geológico esquemático próximo a la localidad de Los Rábanos abarcando la estructura anticlinal de la Sierra del Picazo y los sedimentos terciarios plegados y adaptados a esta estructura.

#### ARENISCAS, ARCILLAS, CALIZAS Y MARGAS DE TOZALMORO (231b)

**Litología.**— Corresponde a un grupo muy variado que contiene areniscas cuarzosas, arcillas de tonos rojizo-vinosos o azulados e intercalaciones de términos calcáreos con margas y calizas que son más numerosas en los afloramientos más orientales de esta formación, donde incluso pueden llegar a predominar (Foto 55).

En general, las litologías más frecuentes son las formadas por las arcillas y areniscas. Estas últimas son de tamaño de grano fino a medio y normalmente contienen una apreciable cantidad de cemento calcáreo.

Los niveles de calizas son de colores grises o amarillentos, contienen abundantes



Foto 55.— Dominio local de materiales carbonatados del grupo (231 b) en las proximidades de Tajahuerce.

restos fósiles y forman las capas más duras y resistentes de las incluídas en este grupo.

Estructura.— Por regla general, son materiales bien estratificados en lechos y capas de mediano espesor, y frecuentemente las distintas litologías se agrupan en bancos entre los que las calizas y areniscas producen resaltes sobre el terreno (Foto 56). Están afectados por plegamientos y frecuentemente se les puede encontrar en posición subvertical.



Foto 56.— Aspecto general del grupo (231 b), con areniscas y algunos términos calcáreos intercalados. Al fondo calizas y otros materiales jurásicos. Región de Omeñaca.

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo, por su variada litología, comprenden tipos de permeabilidad y porosidad muy diferentes. La porosidad varía de media a alta mientras que la permeabilidad es normalmente baja o media. El drenaje es fundamentalmente superficial encontrándose en algunas zonas llanas un drenaje algo deficiente, pudiendo producirse encharcamientos o zonas empapadas y sumamente blandas; la ripabilidad es baja. En desmontes, pueden adoptarse ángulos de  $60^{\circ}$  con alturas bajas o medias, con algún fenómeno de erosión diferencial y caída de bloques al quedar en voladizo. Los taludes naturales llegan a los  $20^{\circ}$  para alturas medias.

#### ARENISCAS, ARCILLAS Y CONGLOMERADOS DE GOLMAYO (231c)

**Litología.**— Estos materiales forman una alternancia irregular de areniscas blanquecinas a rojizas, arcillas limosas azules o vinosas y conglomerados (Foto 57).

Las areniscas son fundamentalmente silíceas, frecuentemente ortocuarcitas, presentando una cementación variable que en ningún caso les proporciona una gran dureza, pues como regla general se pueden disgregar con el roce de los dedos. Su tamaño de grano varía de fino a grueso.

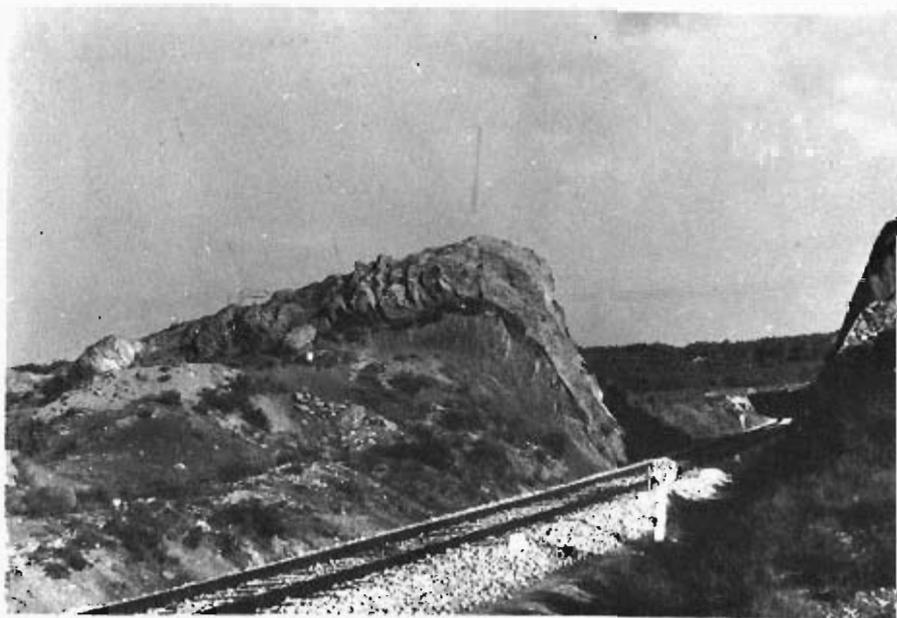


Foto 57.— Corte de los materiales del grupo (231 c) en una trinchera del ferrocarril Soria-Burgos.

Estas areniscas, junto con las arcillas limosas, constituyen las litologías predominantes dentro de este grupo, produciendo las areniscas resaltes más o menos continuos sobre el terreno.

Los niveles de conglomerado son mucho menos frecuentes y dan lugar a los mayores resaltes. Presentan cantos de tamaño grava y gravilla, siempre bien redondeados, predominando los de cuarzo y cuarcita, estando empastados por matriz arenosa y cemento calcáreo.

**Estructura.**— Son depósitos bien estratificados en capas y bancos en donde los niveles areniscosos presentan frecuentes estructuras laminares y de estratificación cruzada. Afloran siempre con fuertes buzamientos e incluso subverticales, originando un paisaje irregular con pequeños montículos y zonas deprimidas, acusando la morfología los efectos litológicos y estructurales.

**Comportamiento.**— Estos materiales presentan una porosidad general media y una permeabilidad media o baja, variable según la litología. El drenaje es alto o medio predominando el de tipo superficial. Son rocas compactas con ripabilidad baja o alta en arcillas y areniscas y prácticamente nula en los niveles de conglomerados. En desmontes pueden adoptarse taludes subverticales entre 2 y 4 m de altura y ángulos de aproximadamente  $40^{\circ}$  para alturas mayores. Admite taludes naturales bajos con inclinación de unos  $20^{\circ}$ .

#### ARENISCAS DEL ARROYO CUBILLO (231d)

**Litología.**— Conjunto formado en su mayor parte por areniscas de colores blancos, amarillentos o rojizos que con frecuencia conservan estructuras laminares y de estratificación cruzada (Foto 58).



Foto 58.— Capas con estratificación cruzada en los materiales del grupo (231 d).

Se componen fundamentalmente por granos de cuarzo de tamaño variable, de fino a grueso y tienen una escasa matriz arcillosa y cemento calcáreo. En algunos casos llegan a formar auténticas ortocuarcitas y pueden tener matriz caolínica.

Presentan también escasas intercalaciones de lechos arcillosos o limo—arcillosos, aunque siempre muy subordinados respecto al volumen de areniscas.

**Estructura.**— Estos materiales se presentan en capas y bancos con superficie de estratificación poco definida, y se encuentran plegados con suaves buzamientos. Originan suelos arenosos con praderas suavemente onduladas sobre las que destacan discontinuos y agrestes afloramientos rocosos (Foto 59).

**Comportamiento.**— Estas rocas presentan una porosidad y permeabilidad, en general baja, con un drenaje, medio o alto, superficial donde aflora la roca fresca y de tipo profundo donde existen suelos más o menos desarrollados. Son materiales de una gran compactidad y escasamente o nada ripables. En desmontes pueden adoptarse ángulos de  $80^{\circ}$  incluso con alturas superiores a 10 m. En los taludes naturales se llega a los  $70^{\circ}$  para alturas medias.



Foto 59.— Vista de los materiales del grupo (231 d) resaltando los afloramientos de areniscas sobre el resto del país. Noroeste de Soria.

#### MARGAS, CALIZAS MARGOSAS Y ARCILLAS DE LA ATALAYA (223b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### CALIZAS, LIMOLITAS Y ARENISCAS DE MAGAÑA (223c)

Desde el puente sobre el río Alhama, en las proximidades de Magaña, las carreteras que comunican con Soria y S. Pedro Manrique ascienden con fuertes pendientes a las llanuras superiores. Los taludes naturales y sobre todo los artificiales existentes en las citadas carreteras, permiten analizar este grupo identificando los materiales que lo forman (Foto 60).

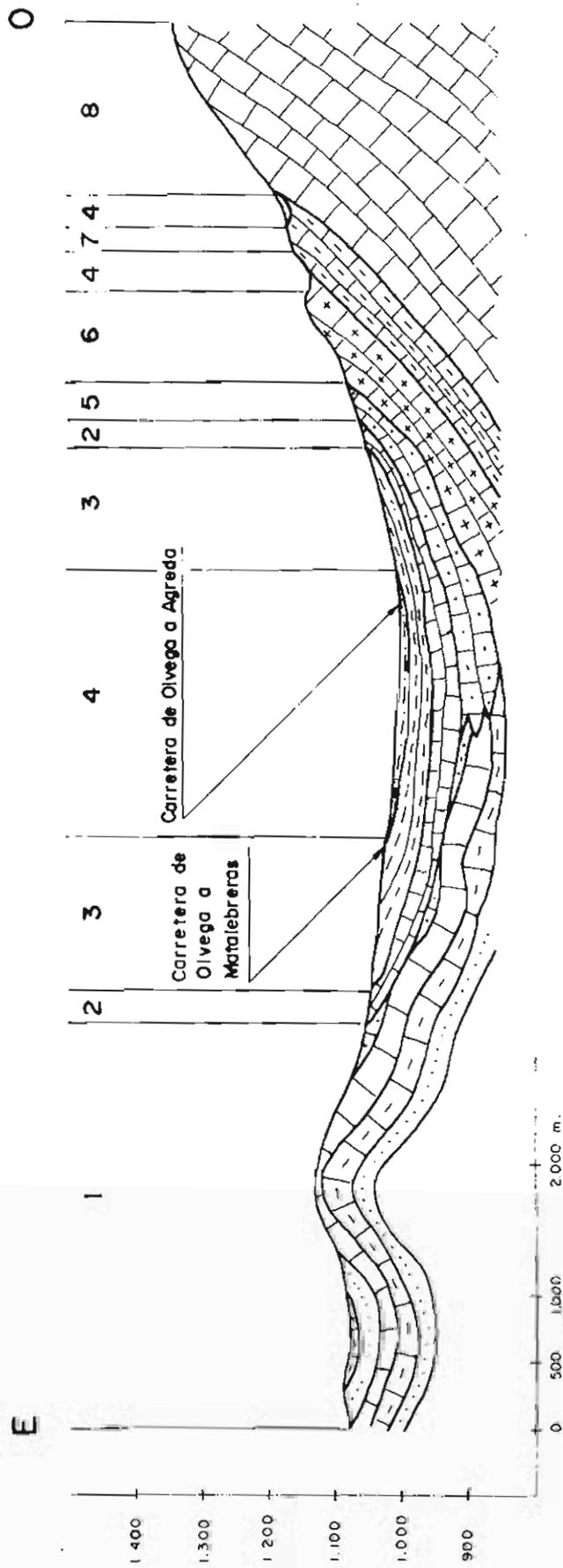
**Litología.**— Está constituido por una alternancia irregular de varios tipos litológicos entre los que se aprecian calizas margosas, margas, limolitas, argilitas y areniscas silíceas o débilmente calcáreas, dominando los materiales que dan nombre al grupo. Están estratificados en lechos, capas y bancos, de un modo irregular, con bastante extensión individual. En general, son de tonos claros, blancuzcos o amarillentos, destacando únicamente las argilitas y limolitas con tonos verdosos. Dentro de algunas calizas y areniscas, sobre todo en las proximidades del puente sobre el río Alhama, abundan los cristales de pirita de hierro, concentrados generalmente en zonas aisladas.

**Estructura.**— Constituyen un amplio afloramiento, sin regularidad en la aparición de los diferentes materiales, los cuales no presentan ritmicidad en sus series.

Por lo general, presentan buzamientos suaves al N, de  $10^{\circ}$  a  $30^{\circ}$ , aunque en zonas locales pueden alcanzar los  $50^{\circ}$ . La fracturación es media, siendo mayor en las calizas y areniscas bien cementadas.

Son materiales diferencialmente erosionables pero en ningún caso deleznable. Los más alterables son los términos blandos (argilitas y algunas arcillas margosas) que, además, se presentan generalmente en lechos de espesor centimétrico.

**Comportamiento.**— Este grupo es algo más consistente que el 223 b, por la presencia de areniscas y términos calcáneos más puros. La permeabilidad es muy baja, por



- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Areniscas y calizas recifales (223 h)</li> <li>2. Calizas (223 e)</li> <li>3. Margas, calizas margosas y areniscas (223 c)</li> <li>4. Limos y arcillas con gravas (AC5)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>5. Calizas grises (222 a)</li> <li>6. Calizas margosas y recifales (222 f)</li> <li>7. Margas y calizas margosas fosilíferas (221a)</li> <li>8. Calizas liásicas (221b)</li> </ul> |
|---|---|

Fig. 15.- Corte geológico esquemático al norte de Olvega, atravesando el amplio sinclinal cuyo núcleo forma la llanura AC5.



Foto 60.- Corte del terreno en la carretera de Magaña a San Pedro Manrique, después del puente sobre el río Alhama. Grupo (223 c).

fisuración y el drenaje es fundamentalmente superficial, no existiendo encharcamientos por las pendientes reinantes. No es ripable salvo en las zonas de rocas más blandas. Los taludes naturales alcanzan los  $30^{\circ}$ , con alturas altas, mientras que los artificiales son estables para alturas medias con unos  $70^{\circ}$  de inclinación. En pequeñas alturas pueden llegar a ser válidos los taludes verticales.

#### ARENISCAS DE PEÑAGATOS (223d)

Esta extensa formación es accesible, tanto por la carretera que va de El Espino a Soria como por la pista forestal que sale de la coronación del Puerto del Madero. Los afloramientos son muy continuos y numerosos, estando casi siempre la roca sin recubrimiento notable.

**Litología.-** Está constituido por areniscas rojas, más o menos groseras (Foto 61) y muy pocas veces por conglomerados con gruesos de tamaño gravilla, junto con otros donde el grano se hace más fino. Las areniscas son silíceas de grano cuarzoso, aunque localmente, en algunas zonas de borde la matriz tiene una ligera reacción al clorhídrico. En las zonas externas del afloramiento y en superficies de afloramiento extensas, la tonalidad es blanquizca. La cementación es variable entre media y fuerte y sólo algunas zonas aisladas presentan una matriz poco cementante que permite la disgregación de la



Foto 61.— Areniscas silíceas rojas del grupo (223 d) en la carretera de El Espino a Matalebreras.

roca.

**Estructura.**— Se presentan fundamentalmente en capas y bancos de hasta 5 m de potencia, aunque los espesores más comunes son de 1 a 4 m. La fracturación es grande, sin existir de modo continuo una inyección de cuarzo en estas fracturas. El plegamiento es en general suave, con buzamientos menores de  $30^{\circ}$ . En algunos puntos, la fracturación y la acción meteorológica han disgregado la roca en grandes bloques que dan el aspecto de un berrocal.

Son poco alterables por meteorización, salvo algunos términos poco cementados, y ocasionan un paisaje áspero, con pendientes fuertes y recubrimientos someros y dispersos.

**Comportamiento.**— Material algo poroso por los espacios intergranulares y ligeramente permeable, aunque domina el drenaje superficial por las pendientes existentes que impiden los encharcamientos. El diaclasado permite la infiltración de agua, que da manantiales en cotas inferiores. No es ripable, salvo en zonas superficiales alteradas o poco cementadas. Los taludes naturales alcanzan los  $30^{\circ}$  con más de 20 metros de altura y los artificiales, los  $60^{\circ}$ , con alturas medias, pudiendo llegar a veces a la vertical con alturas de unos 4 ó 5 m.

## CALIZAS Y ARENISCAS DE ALDEALPOZO (233e)

Litología.— Estos materiales forman una irregular sucesión de calizas grises pararrificales, calizas arenosas con gravas y gravillas de cuarzo y cuarcita y areniscas silíceas, ocre o rojizas en niveles de espesores muy variables.

Los niveles calizos, duros y compactos, se encuentran bien estratificados en capas y algún lecho, siendo generalmente muy fosilíferos (Foto 62).



Foto 62.— Depósitos calcáreos en lechos y capas del grupo (233e) junto a la estación de Aldealpozo.

Las areniscas pueden aparecer como finos lechos o nódulos, incluídas en los estratos de caliza (Foto 63) o en conjuntos más potentes, bien estratificados en lechos y capas con estructuras de laminación cruzada y alguna fina intercalación calcárea.

Son areniscas con granos fundamentalmente silíceos de tamaño variable de fino a grueso, empastados con escasa matriz limo—arcillosa y una proporción variable, aunque en general alta, de cemento calcáreo.

En conjunto predominan los materiales calizos que proporcionan al grupo una notable resistencia a la erosión. Dentro de esta formación se pueden apreciar todos los términos graduales intermedios entre calizas y areniscas.

Estructura.— Son depósitos bien estratificados en capas y lechos que se encuentran siempre plegados formando parte de laxos y grandes pliegues que aparecen hoy fragmentados.

Comportamiento.— Estos materiales poseen una porosidad baja o muy baja y una permeabilidad variable por fisuración que puede llegar a ser media o alta en las calizas. El drenaje es de gran capacidad y de tipo casi exclusivamente superficial. Son rocas compactas de ripabilidad prácticamente nula. En desmontes pueden adoptarse ángulos de  $70^{\circ}$  con alturas que pueden ser superiores a 20 m. Los taludes naturales llegan a los  $30^{\circ}$  para alturas de más de 25 m.

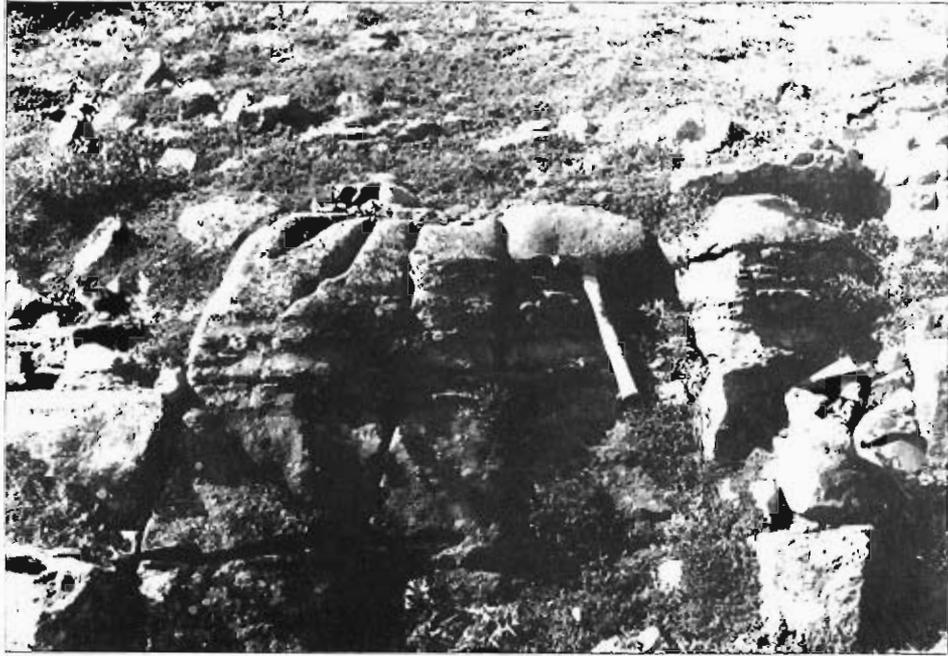


Foto 63.— Capas de calizas arenosas del grupo (223 e) con finas intercalaciones de lechos areniscosos. Carretera local de Aldealpozo a Rcnieblas, cerca de la primera localidad.

#### ARENISCAS, CALIZAS, ARCILLAS Y MARGAS, DE ANIMAS (223f)

Litología.— Grupo muy variado que contiene una alternancia irregular de areniscas blancas o rojas, calizas de grano fino grises y pararecificales, arcillas rojizas algo carbonatadas y margas de tonos claros, bastante duras (Foto 64).



Foto 64.— Aspecto del afloramiento del grupo (223 f) junto a la carretera de Soria a Zaragoza, en el punto de cruce del citado afloramiento, cerca de la desviación a Pozalmuro.

Los niveles arenosos presentan granos fundamentalmente silíceos, empastados por matriz limo—arcillosa y cemento calcáreo. El tamaño de grano es variable de fino a grueso.

Estas areniscas son los materiales más frecuentes dentro del grupo, siguiéndoles en abundancia las calizas, arcillas y margas.

**Estructura.**— Todos los materiales se disponen bien estratificados en lechos y capas de potencia media con frecuentes estructuras de laminación cruzada en las capas de arenisca. Son materiales siempre plegados aflorando con suaves buzamientos.

**Comportamiento.**— Los materiales de este grupo poseen porosidad y permeabilidad variables aunque, en general, bajas. El drenaje es de gran capacidad predominando el de tipo superficial. Son rocas compactas con ripabilidad diferencial baja en margas y arcillas y nula en calizas y algunos niveles de areniscas. En desmontes pueden adoptarse taludes subverticales de 2 a 4 m de altura y ángulos de aproximadamente  $50^{\circ}$  para alturas de hasta 20 m. Soporta taludes naturales altos con pendientes de unos  $20^{\circ}$ .

#### CALIZAS Y ARENISCAS, DE VALDELOBOS (223g)

Dentro de la "Facies Wealdense" se han diferenciado varios grupos litológicos por el predominio de unos materiales sobre otros o de unas características sedimentológicas determinadas. En general, este grupo parece presentar tipos de sedimentación recifales, neríticas y litorales, sin aparecer los tonos rojizos de otras, que revelan un clima con influencia continental.



Foto 65.— Talud en la carretera Soria—Zaragoza, cerca del Puerto del Madero. Se aprecian los lechos y capas calcáreas del grupo (223 g).

**Litología.**— Dentro de este grupo aparecen calizas grises de tonos claros, unas veces algo arenosas y otras veces muy puras con abundancia de recristalizaciones; arcillas margosas, calizas con inclusiones de gravillas y arenas; areniscas silíceas y calcáreas y microconglomerados. Este surtido número de componentes se sucede de un modo no rítmico, por lo que, aunque se podrían separar en varios grupos aislados, es lógico incluirlos en uno solo por su entrecruzamiento, que les hace aparecer como un único afloramiento a

grandes rasgos.

**Estructura.**— El conjunto ofrece muchas variables que no permiten hablar de unas características comunes. Las calizas y las arcillas suelen presentarse en capas y bancos, a veces de varios metros de potencia mientras que las areniscas y conglomerados suelen aparecer desde lechos de unos 15 cm a capas de hasta 1 m de potencia (Foto 65). El diaclasado es pequeño, con diaclasas separadas. En los materiales blandos, la alteración superficial hace aparecer a éstos como más fracturados.

**Comportamiento.**— Se trata de materiales con porosidad y permeabilidad baja o muy baja, con un drenaje alto o medio de tipo superficial. Prescindiendo de los materiales superficiales, son rocas de una gran compacidad y por regla general no ripables. Los taludes naturales soportan pendientes de unos  $20^{\circ}$  con alturas medias y en los desmontes, se pueden adoptar ángulos de  $70^{\circ}$  hasta alturas de aproximadamente 20 metros.

#### ARENISCAS Y CALIZAS DE LOS RINCONES (223h)

**Litología.**— Este grupo litológico engloba una serie de materiales entre los que destacan las areniscas silíceas, a veces micáceas y de tonos claros, sobre otros términos más o menos calcáreos (Foto 66). Estas areniscas suelen tener muy poca matriz, casi siempre limosa, sin reacción con el ácido clorhídrico. Junto con ellas aparecen areniscas con fuerte reacción al ácido clorhídrico y calizas recifales, de gran pureza, con recristalizaciones abundantes y colores blancuzcos en fractura fresca.



Foto 66.— Areniscas silíceas del grupo (223h) en las proximidades del cruce del ferrocarril Soria-Zaragoza con la carretera Olvega-Puerto del Madero.

**Estructura.**— En general se encuentra suavemente plegado, con buzamientos que no suelen sobrepasar los  $40^{\circ}$ . La estratificación es bastante clara, en capas de unos 0,6 a 0,9 m, pudiendo a veces llegar a bancos de varios metros. En algunos afloramientos se aprecian huellas de "ripple marks".

**Comportamiento.**— Material con mediana porosidad intergranular en las zonas de arenas y areniscas poco cementadas y no porosos en zonas más cementadas o de dominio calcáreo, siendo la permeabilidad media en conjunto, lo que hace que el drenaje sea

superficial en zonas de gran pendiente y poca porosidad, y profundo en zonas llanas. No se aprecian zonas naturales encharcadas, aunque pueden producirse muy localmente en épocas de saturación. La ripabilidad es baja o nula, siendo ripables sólo los términos arenosos menos cementados o sueltos. Los taludes naturales llegan a los  $30^{\circ}$ , con alturas medias, mientras que los artificiales, para las mismas alturas, alcanzan  $70^{\circ}$ . Estas pendientes pueden ser incluso aumentadas para alturas inferiores a 5 metros.

#### CALIZAS DEL MONTE MATUTE (223i)

Los materiales de este grupo presentan un desarrollo muy variable, alcanzando gran espesor sobre el área situada al norte de la localidad de Aldealpozo en el límite de los cuadrantes 350-1 y 351-4.

**Litología.**— Se componen de calizas grises de grano fino, estratificadas en lechos y capas y con frecuentes calizas tableadas (Foto 67).

Dada la gran amplitud de esta formación, se producen frecuentes variaciones en la litología con aparición de niveles margosos que nunca alcanzan un notable espesor.



Foto 67.— Vista general de los materiales del grupo (223i) en las proximidades de Aldealpozo.

En los tramos basales de esta formación se pueden encontrar finas intercalaciones de areniscas rojizas y limolitas margosas.

**Estructura.**— El rasgo estructural más notable de estos materiales es su clara estratificación, que define lechos y capas. Son materiales plegados formando parte de estructuras muy tendidas.

**Comportamiento.**— Son materiales de porosidad baja o muy baja con permeabilidad variable por fisuración, generalmente baja, pero que puede llegar a ser alta en zonas trituradas o con karstificación. El drenaje es de gran capacidad y de tipo casi exclusivamente superficial. Son rocas duras y compactas, de ripabilidad prácticamente nula salvo en los niveles margosos intercalados. En desmontes se pueden adoptar ángulos de  $65^{\circ}$  con alturas incluso superiores a 20 m. Los taludes naturales son altos, llegando a ángulos de  $25^{\circ}$ .

## ARENISCAS DEL MONTE CENCEJO (223j)

Es un grupo que mantiene una litología bastante homogénea en grandes extensiones, si bien, su espesor es muy cambiante. Constituye el material detrítico más antiguo de los que se pueden considerar como pertenecientes a la "Facies Wealdense", y su edad debe ser aproximadamente calloviense.

**Litología.**— Se compone de areniscas blanquecinas o rojizas, estratificadas en finos lechos y capas, conteniendo escasa matriz arcillosa y una variable proporción de cemento calcáreo que raramente les proporciona una elevada dureza. (Foto 68). Localmente contiene también areniscas con gravas y gravillas y algunos lechos de conglomerado.



Foto 68.— Aspecto de un afloramiento de areniscas del grupo (223 j) en la carretera de Renieblas a Almajano.

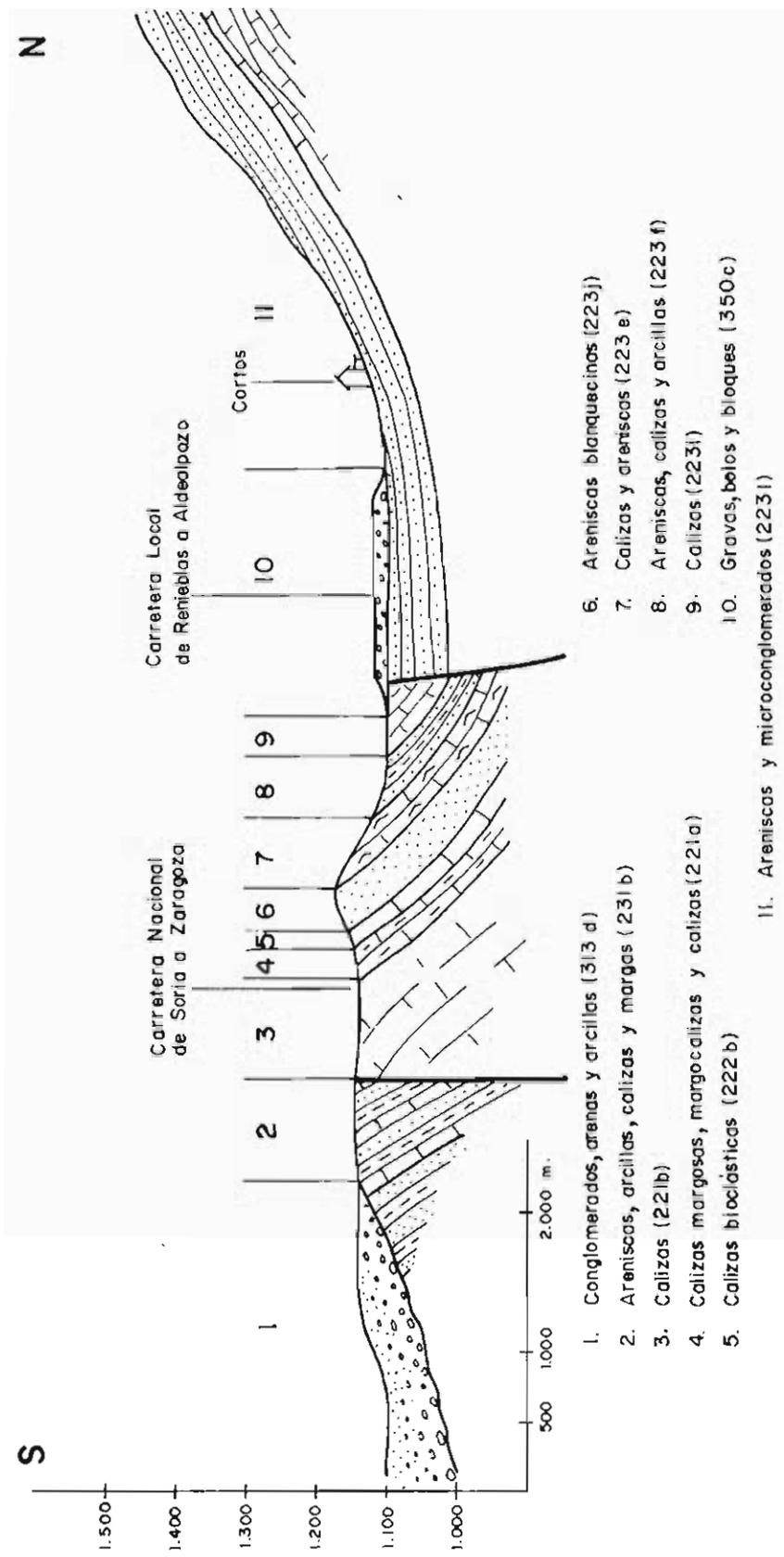
Las areniscas son de granos fundamentalmente silíceos de tamaño variable de fino a grueso y con frecuencia contienen estructuras sedimentarias del tipo estratificación cruzada.

Los niveles de conglomerado presentan matriz arenosa y cantidades pequeñas de cemento calcáreo, englobando todo ello gravas y gravillas muy bien redondeadas de cuarzo y cuarcita exclusivamente.

En el techo de esta formación, aparecen intercaladas capas de calizas arenosas y calizas pararecificales, que forman un tránsito gradual entre esta formación eminentemente detrítica y la formación calcárea superior perteneciente al grupo 223 e.

**Estructura.**— Se trata de depósitos irregularmente estratificados, con estratificación raramente visible en los afloramientos y que se encuentran plegados en estructuras de gran radio. Son materiales disgregables, que originan suelos pedregosos o arenosos frecuentemente baldíos.

**Comportamiento.**— Son materiales que presentan una porosidad y permeabilidad en general baja con un drenaje medio o alto, principalmente de tipo superficial. Son rocas de una gran compacidad poco o nada ripables. En desmontes artificiales pueden adoptarse ángulos de  $70^{\circ}$  con alturas de hasta 20 m. Los taludes naturales son altos y estables con ángulos de unos  $40^{\circ}$ .



- 1. Conglomerados, arenas y arcillas (3|3 d)
- 2. Areniscas, arcillas, calizas y margas (23| b)
- 3. Calizas (22|b)
- 4. Calizas margosas, margocalizas y calizas (22|a)
- 5. Calizas bioclásticas (222 b)
- 6. Areniscas blanquecinas (223|)
- 7. Calizas y areniscas (223 e)
- 8. Areniscas, calizas y arcillas (223 f)
- 9. Calizas (223|)
- 10. Gravas, bolos y bloques (350 c)
- 11. Areniscas y microconglomerados (223 |)

Fig. 16.- Corte geológico esquemático al oeste de Aragón, mostrando el sinclinal de Calderuela con el flanco sur muy fracturado y los sedimentos terciarios discordantes sobre el basamento mesozoico.

## CALIZAS Y MARGAS DE LAS MAJADAS DE NIEVA (223k)

**Litología.**— Se componen de una alternancia irregular de calizas, calizas margosas y margas, de colores grises o amarillentos (Foto 69). En términos generales son materiales más bien blandos recubiertos por suelos de cultivo.



Foto 69.— Vista parcial de la alternancia de calizas y margas del grupo (223 k). Al este de Nieva.

**Estructura.**— Son materiales bien estratificados en capas y lechos que se encuentran formando parte de una amplia estructura sinclinal, encontrándose únicamente en terrenos situados al norte y oeste de la localidad de Nieva en la esquina sur—occidental del cuadrante 350—1.

**Comportamiento.**— Se trata de un grupo con una porosidad baja o muy baja y poco permeable por fisuración, con un drenaje medio principalmente de tipo superficial. Son materiales compactos, salvo en los metros superficiales de suelo; su ripabilidad es, en general, baja. En desmontes se pueden adoptar ángulos de  $70^{\circ}$  para alturas inferiores a 5 m. Soporta taludes naturales estables de mediana altura, con inclinación de unos  $35^{\circ}$ .

## ARENISCAS Y MICROCONGLOMERADOS DE CORTOS (223I)

Los materiales de este grupo afloran ampliamente en la vertiente sur de la Sierra del Almuerzo ocupando un amplio espacio en la mitad norte del cuadrante 350—1.

**Litología.**— Se compone casi exclusivamente de material detrítico con areniscas y microconglomerados de granos silíceos de cuarzo y cuarcita (Foto 70).

Las areniscas varían de grano fino a grueso y en general aparecen regularmente o bien clasificadas. Sus colores varían de blanquecinos a rojizos y el grado de cementación es en general alto y siempre de naturaleza calcárea.

Los niveles de microconglomerados presentan abundante matriz arenosa, están moderadamente clasificados y generalmente bien cementados.

Estos materiales deben alternar con capas y lechos de limolitas más o menos arcillosas que no afloran en superficie.



Foto 70.— Detalle de un afloramiento de arenisca del grupo (223 I) en Nieva.

Dan lugar a un suelo fundamentalmente arenoso sobre el que resaltan los niveles más cementados.

**Estructura.**— Presentan como característica más notable una gran variabilidad en los tipos de estratificación. Los materiales pueden mostrarse bien estratificados en lechos y capas finas o irregularmente estratificados en bancos, muchas veces con aspecto masivo. Es muy común la presencia de estructuras sedimentarias del tipo laminación y estratificación cruzada.

En conjunto forman parte de una gran estructura sinclinal presentando siempre buzamientos suaves o medios.

**Comportamiento.**— Estas rocas presentan una porosidad y permeabilidad, en general bajas con un drenaje medio o alto que es superficial donde aflora la roca fresca y de tipo profundo donde existen suelos más o menos desarrollados. Son materiales de una gran compacidad y notable dureza con una ripabilidad baja o nula. Tienen taludes naturales estables, altos, con inclinación de unos  $30^{\circ}$  y en taludes artificiales, cabe adoptar ángulos de  $60^{\circ}$  con alturas superiores a 20 metros.

#### CALIZAS GRISES DEL CORTADO (222a)

Es un grupo con amplios afloramientos en el cuadrante 351—3 de la hoja correspondiente a Olvega.

**Litología.**— Presenta, al igual que algún otro grupo del Jurásico, una similitud litológica bastante notable, estando constituido por calizas, generalmente de grano medio a fino, con tonalidades grisáceas, generalmente claras (Foto 71). Localmente aparece calcita tapizando o rellenando algunas fracturas, aunque este fenómeno sólo es local. Reacciona siempre de modo violento con el ácido clorhídrico diluido. En algunos puntos de observación se aprecian restos fósiles, aunque no clasificables y siempre escasos.

**Estructura.**— Forman amplios afloramientos de no muy acusado relieve topográfico. La estratificación no suele ser bien visible, dando el aspecto de ser una formación masiva, aunque en otros puntos de observación se presenta en capas con espesores entre 0,8 y 2 m. La fracturación es media y la tectonización suave, con buzamientos de menos



Foto 71.— Bancos de caliza (obsérvese el tamaño con relación al coche) del grupo (222 a) al sureste de Pozalmuro.

de 35°.

**Comportamiento.**— En general es un material de permeabilidad baja que puede llegar a media por fenómenos de disolución. El drenaje es fundamentalmente superficial, favorecido por las pendientes locales. Son materiales no ripables y no les afecta la erosión. Los taludes naturales soportan ángulos de unos 30° y los artificiales llegan a los 80°, ambos para alturas medias.

#### CALIZAS DE MOJON CARDENO (222b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### CALIZAS, CALIZAS MARGOSAS, MARGOCALIZAS Y MARGAS (221a)

Es un grupo de materiales muy homogéneo y continuo que abarca a la totalidad del Tramo, correspondiendo al nivel gufa más importante dentro de los materiales jurásicos.

**Litología.**— Está compuesto por calizas, calizas margosas, margocalizas o margas, en conjunto, de colores grises o amarillentos.

Producen pequeñas depresiones respecto a litologías próximas y dan lugar a franjas de terreno cultivable.

Los materiales de este grupo son fácilmente reconocibles, además de por su color amarillento, por su alto contenido faunístico en pelecípodos, braquiópodos y ammonites.

**Estructura.**— Son depósitos bien estratificados en lechos y capas de pequeño espesor y con estratificación frecuentemente ondulada (Foto 72).

En los afloramientos reconocidos aparecen siempre plegados con intensidad variable.

**Comportamiento.**— Estos materiales poseen siempre porosidades y permeabilidades bajas. El drenaje es medio o alto, localmente deficiente y siempre de tipo superficial. Prescindiendo de los metros superiores de suelo son rocas muy compactas y siempre ripables aunque en diferente grado. En desmontes, la estabilidad está muy influenciada por la disposición de los estratos, pudiendo adoptarse en principio, ángulos de 45° para

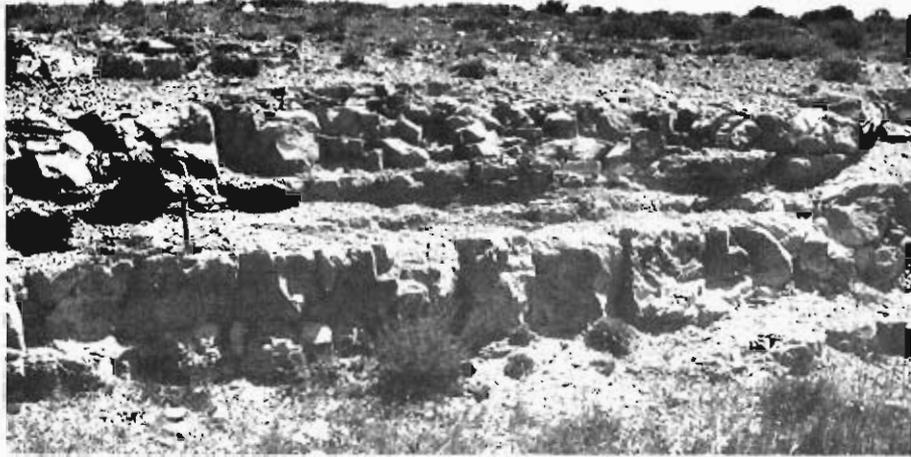
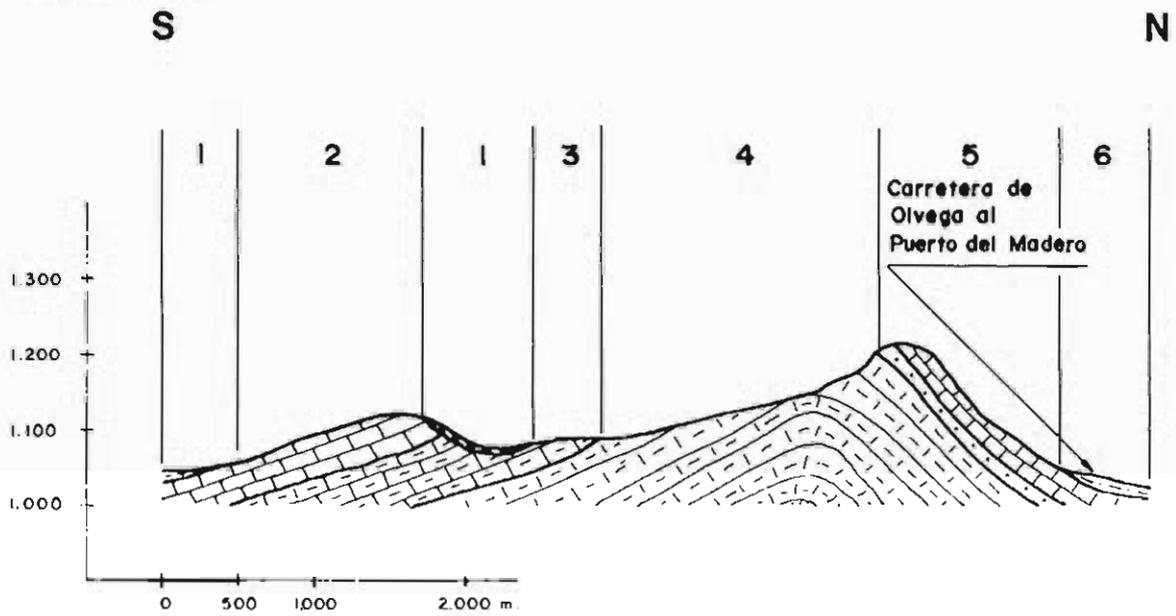


Foto 72.- Margas y calizas margosas del Toarcense (221 a). Pequeño afloramiento, no cartografiado por limitación de escala, al este de Pinilla del Campo.

alturas algo superiores a los 10 m. Los taludes naturales son estables con ángulos de  $20^{\circ}$  y alturas medias.



- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1. Aluvial - Coluvial ( AC1 ) | 4. Margas y calizas fosilíferas (221a)     |
| 2. Calizas grises ( 222 a )   | 5. Areniscas y calizas recifales ( 223 h ) |
| 3. Calizas ( 222 b )          | 6. Aluvial - Coluvial ( AC2 )              |

Fig. 17. Corte geológico esquemático al este de Pozalmuro, con el yacimiento de ammonites del Toarciense (221 a).

### CALIZAS GRISES DE CUEVA DE GARTUN (221b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

### CALIZAS (221c)

Corresponde a un paquete calizo que se mantiene homogéneo en gran parte del área estudiada y que en algunas zonas no se ha podido cartografiar aisladamente en cuyo caso se les incluye junto con otros materiales en el grupo 221 d.

**Litología.**— Abarca calizas grises de grano fino y biocalcarenitas grises o negruzcas en los niveles más altos del grupo. Son siempre materiales de una notable dureza (Foto 73).



Foto 73.— Vista general de los materiales calcáreos del grupo (221 c) estratificados en lechos y capas.

**Estructura.**— Todos los materiales se encuentran bien estratificados en lechos y capas o con estratificación de tipo noduloso en los niveles biocalcareníicos.

**Comportamiento.**— Se trata de un grupo con porosidad muy baja y permeabilidad generalmente baja, aunque variable por fisuración. El drenaje es alto y fundamentalmente de tipo superficial. Son rocas duras, compactas y no ripables. En desmontes se pueden adoptar taludes de 80° de inclinación con alturas de hasta 20 m. Los taludes naturales son altos y estables con inclinación de 40°.

### CALIZAS DE LA PICA (221d)

Dentro de este grupo se incluyen materiales liásicos situados estratigráficamente por debajo de las calizas y margocalizas fosilíferas toarcienses, en aquellos lugares donde su condición de afloramiento no ha permitido su diferenciación en grupos más reducidos. Es, por tanto, un grupo que comprende otros que sí han podido ser diferenciados en otros lugares, como el 221 f y 221 c.

**Litología.**— Comprende desde calizas grises de grano fino, con numerosas grietas

rellenas de calcita, que, en la formación, ocupan los niveles superiores (Foto 74), hasta calizas brechoides, calizas oquerosas y dolomías blanquecinas de grano fino o medio que pueden ser también muy oquerosas y que ocupan los niveles inferiores de la formación.

Por regla general, son materiales duros y poco alterables que en los lugares donde se encuentran originan terrenos baldíos.



Foto 74.— Detalle de un afloramiento de calizas del grupo (221 d) junto a la carretera general de Soria a Zaragoza, P.K. 235,5.

**Estructura.**— Dentro de este grupo se encuentran tipos de estratificación muy diferentes. Las calizas grises de los niveles superiores se encuentran bien estratificadas en lechos y capas de variable espesor, mientras que las restantes litologías se encuentran siempre mal estratificadas o con aspecto masivo.

Aparecen formando una potente serie monoclinal con un constante y pequeño buzamiento en dirección Norte.

**Comportamiento.**— Son materiales calcáreos con porosidad baja o muy baja y permeabilidad variable, aunque en general baja por fisuración. Son rocas duras y compactas con ripabilidad nula. En desmontes se pueden adoptar taludes con inclinación de  $80^{\circ}$  para alturas de hasta 20 m. Los taludes naturales de alturas medias, son estables con ángulos de  $40^{\circ}$ .

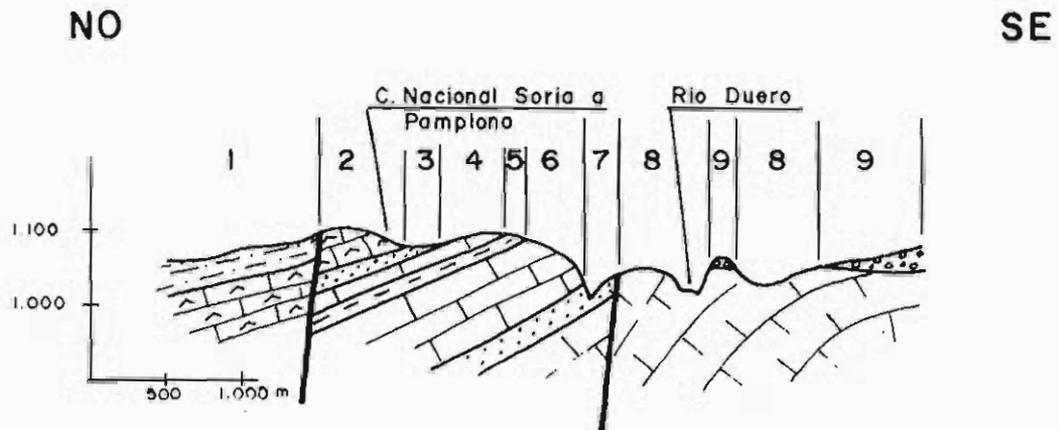
#### ARENISCAS LIASICAS (221e)

**Litología.**— Estos materiales constituyen una potente intercalación de material detrítico dentro de la serie carbonatada liásica.

Están formados por areniscas bien clasificadas, de grano fino o medio, con frecuencia muy ferruginosas y de colores amarillentos o rojizos y, a veces, tigreados.

Estas areniscas, cuyo componente fundamental es el cuarzo, vienen acompañadas por niveles más finos de limolitas y arcillas rojizas, generalmente tapadas por recubrimientos.

Igualmente, presentan intercaladas pequeñas series de calizas y biocalcarenitas, frecuentemente fértidas, que originan pequeños resaltes en el terreno (Foto 75).



1. Areniscas, arcillas y conglomerados ( 231 o )
2. Calizas y areniscas ( 223 e )
3. Areniscas ( 223 j )
4. Calizas bioclásticas ( 222 b )
5. Margocalizas y margas ( 221 a )
6. Calizas de grano fino ( 221 c )
7. Areniscas ( 221 e )
8. Calizas ( 221 f )
9. Gravos , bolos y bloques ( 350 c )

Fig. 18.— Corte geológico esquemático de los afloramientos jurásicos al noreste de Soria que forman el cierre periclinal de un anticlinal muy fracturado.



Foto 75.— Pequeña depresión perpendicular al río Duero, originada por la escasa competencia de las areniscas con intercalaciones calcáreas, del grupo (221 e). Foto tomada al norte de Soria.

**Estructura.**— Se trata de depósitos irregularmente o bien estratificados en lechos y capas de variable espesor. Sus únicos afloramientos, situados en el área de influencia de una importante fractura, aparecen muy tectonizados.

**Comportamiento.**— Estos materiales poseen una porosidad media o baja y una permeabilidad en general baja. Su drenaje es bueno, principalmente superficial o bien, profundo a través de los niveles superficiales de suelo. Son rocas bien compactadas, siempre ripables a excepción de alguna de sus intercalaciones calcáreas. En desmonte se pueden adoptar ángulos de  $45^{\circ}$  en alturas superiores a 10 m. Taludes naturales de escasa altura y con ángulos de unos  $30^{\circ}$ .

#### CALIZAS DE GARREJO (221f)

**Litología.**— Están compuestos fundamentalmente por calizas rojas, oquerosas y recristalizadas (carniolas), entre las que se intercalan algunas capas y lechos de calizas más margosas y lajeadas, de colores amarillentos.

En niveles más altos dentro de esta misma formación se encuentran también calizas grises de grano fino, muy cuarteadas y con grietas rellenas de calcita; calizas bioclásticas y calizas negras fétidas.

En conjunto es un grupo con una notable dureza. Sus afloramientos quedan situados en los alrededores de la ciudad de Soria (Foto 76).



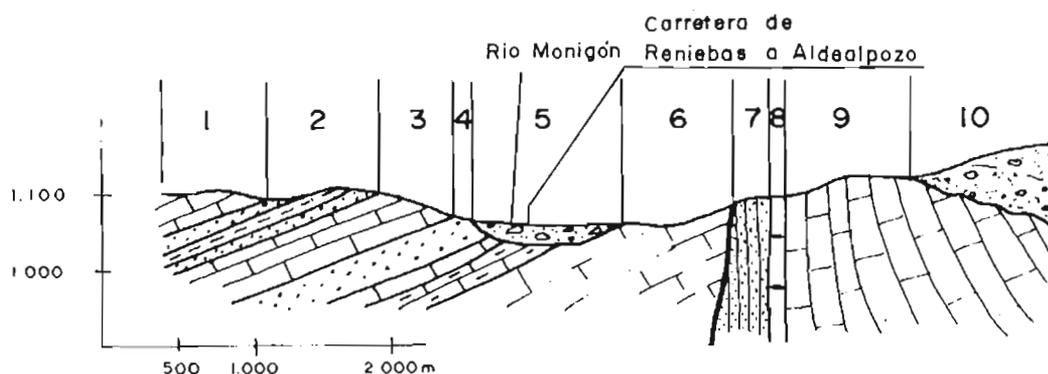
Foto 76. Vista general de algunos afloramientos calcáreos del grupo (221 f) al oeste de Soria.

**Estructura.**— Se trata de materiales con tipos de estratificación muy variados. Las carniolas se encuentran siempre mal estratificadas y con aspecto masivo mientras que los restantes materiales pueden aparecer irregularmente estratificados en capas y lechos. El grado de tectonización que afecta a los materiales varía notablemente de unos lugares a otros pudiendo encontrarse en estructuras con suaves buzamientos o muy plegados y fracturados en zonas de falla.

**Comportamiento.**— Se trata de un grupo con porosidad muy baja y permeabilidad variable por fisuración, normalmente baja pero que puede alcanzar localmente valores

NE

SO



- |  |   |
|--|---|
| 1. Calizas (223 i).                                    | 6. Calizas (221 d).                           |
| 2. Areniscas, calizas y arcillos (223 f).              | 7. Arenas y areniscas (231 a).                |
| 3. Calizas y areniscas (223 e).                        | 8. Calizas y margas (232 b).                  |
| 4. Areniscas (223 j).                                  | 9. Calizas grises (232 a).                    |
| 5. Gravas, bolos y bloques con matriz arenosa (321 e). | 10. Conglomerados, arenas y arcillas (313 d). |

Fig. 19.— Corte geológico esquemático al oeste de Aldehuela de Periañez, mostrando la estructura plegada y fallada en una serie muy completa de materiales jurásicos y cretácicos y depósitos terciarios discordantes sobre ellos.

importantes. Son rocas duras, compactas y nunca ripables. Los taludes artificiales aparecen estables con ángulos de  $60^{\circ}$  y alturas superiores a 20 m ; los taludes naturales, son altos, con ángulos de  $60^{\circ}$ .

#### CALIZAS Y MARGAS DE FUENSAUCO (221g)

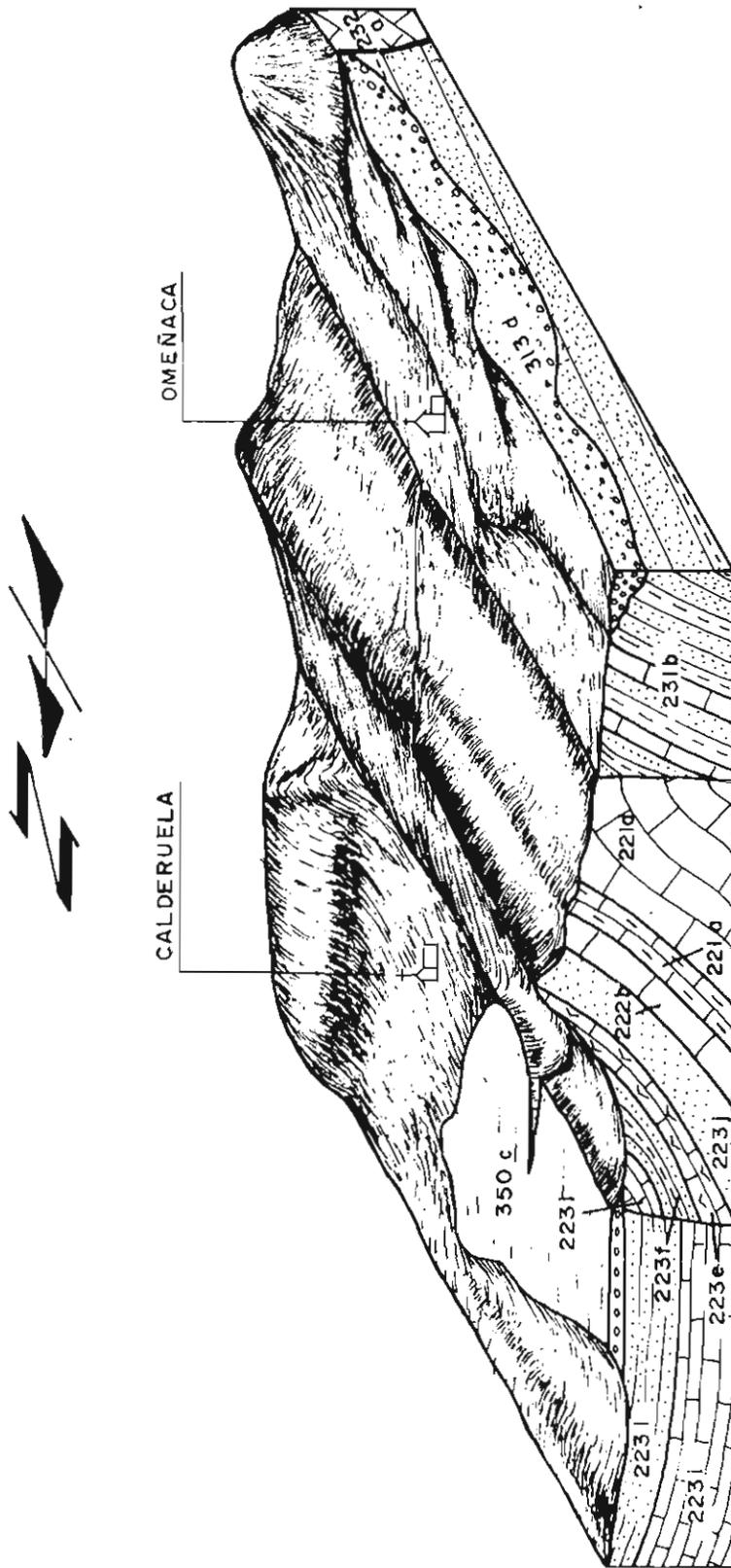
**Litología.**— Se trata de un grupo muy heterogéneo en el que se encuentran, calizas brechoides grises y amarillentas y frecuentemente margosas, margas azules o amarillentas, calizas oquerosas, dolomías blancuzcas y algún nivel de arenisca y arcilla roja.

Es un grupo desigual en donde, junto a capas de gran dureza pueden existir niveles margosos blandos y fácilmente disgregables.

En general, predominan las calizas brechoides y los términos menos frecuentes corresponden siempre a las areniscas y arcillas que se pueden ver en escasos afloramientos.

**Estructura.**— Son depósitos mal estratificados que muchas veces dan sobre el terreno un aspecto masivo, caótico y desordenado (Foto 77). Las superficies de estratificación únicamente son bien visibles en alguna de las potentes intercalaciones margosas y a partir de estas observaciones se deduce que estos materiales se encuentran plegados aunque siempre con buzamientos suaves.

**Comportamiento.**— Se trata de un grupo fundamentalmente calcáreo pero bastante heterogéneo. En general se puede decir que presentan una porosidad y permeabilidad baja. El drenaje es en algunos puntos deficiente, superficial sobre la roca fresca y subterráneo sobre los suelos de alteración, pudiendo producirse en estos últimos, zonas encharcadas o totalmente empapadas y sumamente blandas. Son terrenos ripables en los suelos superficiales y con ripabilidad nula o localmente baja en la roca. En desmontes se pueden adoptar ángulos de  $60^{\circ}$  en alturas inferiores a 20 m. Los taludes naturales son medios, con pendientes de unos  $30^{\circ}$ .



- |  |   |  |                                      |  |  |
|--|---|--|--------------------------------------|--|--|
|  | 350 c Gravos, balos y bloques               |  | 223 i Areniscas y microconglomerados |  | 223 j Areniscas blanquecinas                   |
|  | 313 d Conglomerados, arenas y arcillas      |  | 223 l Calizas                        |  | 222 b Calizas bioclásticas                     |
|  | 232 a Calizas grises                        |  | 223 f Areniscas, calizas y arcillas  |  | 221 a Calizas margosas, margocalizas y calizas |
|  | 231 b Areniscas, arcillas, calizas y margas |  | 223 e Calizas y areniscas            |  | 221 d Calizas                                  |

Fig. 20.— Bloque diagrama esquemático del flanco sur del sinclinal de Calderuela, mostrando las distintas fallas que cortan la estructura.



Foto 77.— Corte artificial sobre los materiales del grupo (221g) en el P.K. 230 de la carretera Soria-Zaragoza.

#### MATERIALES VOLCANICOS (213a)

Atravesando los materiales triásicos y, a veces en contacto con los jurásicos que les sirven de techo, aparecen con bastante dispersión varios afloramientos de rocas volcánicas que, en algunos casos, son muy típicos mientras que en otros parecen ser sólo elementos subvolcánicos, debidos a un acusado metamorfismo térmico.

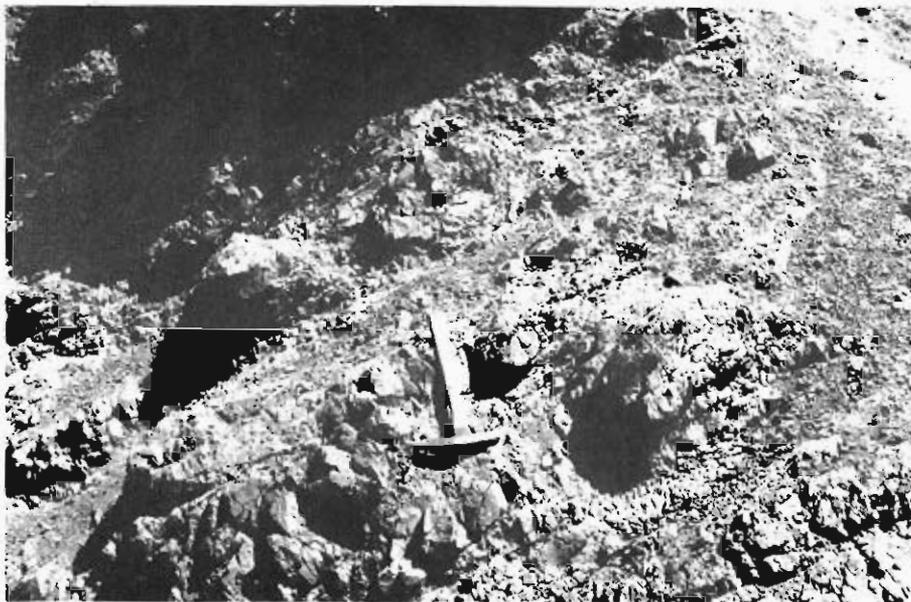
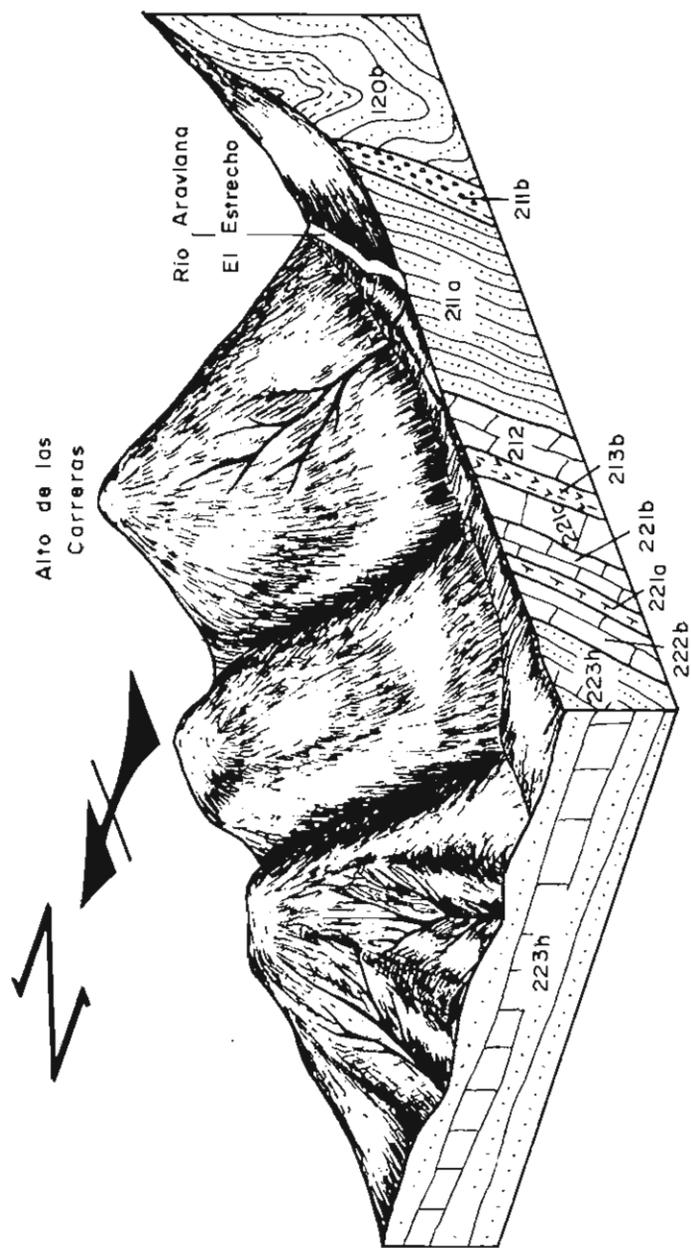


Foto 78.— Afloramiento volcánico (213 a) al suroeste de Purujosa.



- 223h Areniscas y calizas recifales.
- 222b Calizas.
- 221a Margas y calizas fosilíferas.
- 221b Calizas liásicas.
- 221c Calizas oscuras de grano fino.
- 213b Arcillas rojas del Keuper.
- 212 Calizas y dolomías.
- 211a Areniscas y limolitas.
- 211b Conglomerados argilitas.
- 120b Areniscas, cuarcitas y esquistos.

Fig. 21.- Bloque geológico esquemático de la zona de El Estrecho, donde se unen las sierras de Toranzo y del Madero y que constituye el paso más practicable a través de las citadas sierras.

**Litología.**— En las zonas donde los afloramientos volcánicos son más típicos, la roca que aparece es una diabasa, de coloración gris-verdusca oscura (Foto 78). Los afloramientos más pintorescos son los de Cuevas de Agreda y los existentes al oeste de Olvega, siempre en contacto con materiales triásicos o en el contacto Triásico—Jurásico. En los situados al oeste de Olvega aparecen unos nódulos esféricos de color rojizo. Los demás afloramientos, distribuidos en la hoja 352—3, son a veces difíciles de clasificar, aunque algunos, como el existente al suroeste de la Purujosa, son de características semejantes a los descritos en primer lugar.

**Estructura.**— Los materiales de este grupo afloran rompiendo los sedimentos triásicos, o en el contacto triásico—jurásico. En general están situados en zonas bastante tectonizadas, pudiendo haber ascendido a través de estas fracturas. La fracturación es intensa o muy intensa, produciéndose con facilidad la erosión de la roca, pero conservando los trozos separados un estado casi inalterable; es decir, las diabasas son duras, pero la fracturación permite la rotura en bloques.

El grano es por lo general grueso o medio, con cristales bien diferenciados en muchos de los casos.

**Comportamiento.**— Este grupo volcánico, de escaso desarrollo superficial y con afloramientos dispersos, presenta una fracturación intensa, al menos superficialmente, que le transfiere una permeabilidad media. El drenaje es fundamentalmente profundo, aunque por las pendientes de los afloramientos puede ser también superficial en épocas de grandes precipitaciones. Posiblemente este grupo llegue en algunos casos a una rápida saturación, sobre todo si está rodeado de materiales impermeables. Es ligeramente erosionable superficialmente y los taludes naturales alcanzan los 40° y más con alturas medias. Los taludes artificiales alcanzan los 60° con alturas medias, pero pueden llegar a los 80° con alturas inferiores a 4 m, con ligero riesgo de desprendimiento.

#### ARCILLAS ROJAS DEL KEUPER (213b)

Los afloramientos de este grupo son de escasa extensión superficial y están cerca o junto a materiales calcáreos del Muschelkalk.



Foto 79.— Arcillas rojas del Keuper (213 b) en un corte natural al oeste de Olvega.

**Litología.**— Son arcillas rojas, a veces abigarradas y casi siempre limosas. En algunos puntos han sufrido una compresión que las transformó en argilitas (Foto 79).

**Estructura.**— Son materiales muy meteorizables por el alto grado de fracturación (al menos superficial) que presentan. Están plegados pero no de forma muy violenta, salvo en las proximidades de los afloramientos volcánicos (213 a) o en algún otro punto aislado.

**Comportamiento.**— Su porosidad es alta cuando no aparecen argilitas, siendo su permeabilidad prácticamente nula. El drenaje es superficial, favorecido por la pendiente que facilita la escorrentía y la ausencia de zonas encharcadas. Es un material erosionable y ripable pudiendo dar lugar a deslizamientos locales si se alteran las condiciones de equilibrio. Puede también ocasionar asentamientos locales si no se elimina la zona superficial. Los taludes naturales presentan localmente pendientes de hasta 30°, con alturas bajas y los artificiales, también en alturas bajas, oscilan entre 30° y 35°; ambos son erosionables.

### CALIZAS DEL MUSCHELKALK (212)

Los afloramientos de este grupo se adosan a las grandes manchas triásicas del centro de la hoja de Olvega, constituyendo los únicos vestigios del Muschelkalk en el área estudiada, aparte de los existentes en el cuadrante 352—3.



Foto 80.— Pequeño corte en las calizas tableadas del Muschelkalk (212) en la carretera de Beratón a Purujosa.

**Litología.**— Son calizas, a veces dolomíticas, que se presentan de diversa manera en los distintos puntos observados. Así, en el afloramiento existente aproximadamente en el P.K. 1 de la carretera que va de la de Noviercas a Olvega en dirección a Borobia, aparecen como calizas dolomíticas nodulosas, de color negro en fractura fresca y rojizo superficialmente. Otras veces son calizas típicas, con fuerte reacción al ácido clorhídrico.

**Estructura.**— Son materiales con muy diferente estado de tectonización. En general están estratificadas en capas o lechos, pudiendo en algunos casos aparecer masivos. La fracturación es media, disgregándose la roca en bloques lajosos de pequeñas proporciones (Foto 80).

**Comportamiento.**— Son materiales de baja permeabilidad originada por fenómenos

de solubilidad y por su fracturación. El drenaje es fundamentalmente superficial, favorecido por la pendiente de los afloramientos. No son ripables ni erosionables, teniendo los taludes naturales pendientes de hasta  $50^{\circ}$  con grandes alturas, y los artificiales  $70^{\circ}$  con alturas medias.

#### ARENISCAS Y LIMOLITAS DE CASCARRERA (211a)

Ocupan afloramientos extensos y monótonos en las regiones de relieve abrupto.

**Litología.**— Este grupo está constituido por areniscas y limolitas, generalmente de tonos rojos (Foto 81). Las areniscas suelen ser groseras, bien cementadas y silíceas. Las limolitas tienen a veces tonos violáceos y son de cierta aspereza, lo que hace difícil determinar el cambio de areniscas de grano fino a limolitas. Suelen tener cierta proporción de óxidos de hierro, que se concentran en zonas de grandes fracturas llegando a ser explotables. En algunos puntos del cuadrante 352-3, en las fracturas, se han formado concentraciones de minerales metálicos, apareciendo, aunque en escasa cantidad, minerales de plomo, cobre, plata, etc., que localmente han sido explotados. Suelen tener cierto contenido en mica, generalmente moscovita.

**Estructura.**— Estos amplios afloramientos presentan una continuidad notable. La fracturación es media, lo que facilita la formación de coluviales arenosos sobre los afloramientos con poca pendiente. Los buzamientos varían de un punto a otro, ya que los tres afloramientos mayores tienen distintas características tectónicas. En algunos puntos aparecen "círculos de Liesegang" de emigración del óxido de hierro.

**Comportamiento.**— Tienen una ligera porosidad intergranular los términos más sueltos, con baja permeabilidad. El drenaje superficial es alto por la pendiente de los afloramientos, sin que existan zonas encharcadas. No son ripables, salvo algunas zonas superficiales alteradas y son ligeramente erosionables. Los taludes naturales son altos y con pendientes de  $30^{\circ}$ . Los taludes artificiales llegan a los  $60^{\circ}$ , con alturas medias y ligero riesgo de erosión.

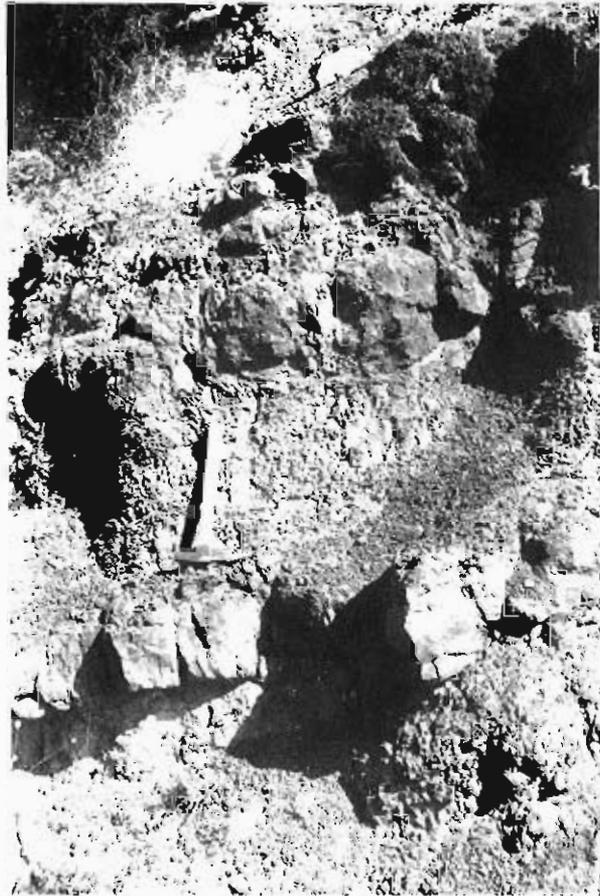


Foto 81.— Aspecto de un afloramiento del grupo (211 a) donde se aprecian las capas de areniscas y limolitas.

#### LIMOLITAS, ARGILITAS Y CONGLOMERADOS DEL BUNTSANDSTEIN (211b)

**Litología.**— El afloramiento de los materiales de este grupo es muy espectacular en el pequeño portillo por donde la carretera que va de Olvega a Noviercas, cruza la pequeña sierra paleozoica-triásica. Consiste en un paquete de limolitas y argilitas algo micáceas, rojo-vino, estratificadas en lechos centimétricos y fracturadas, en cuyo techo y muro

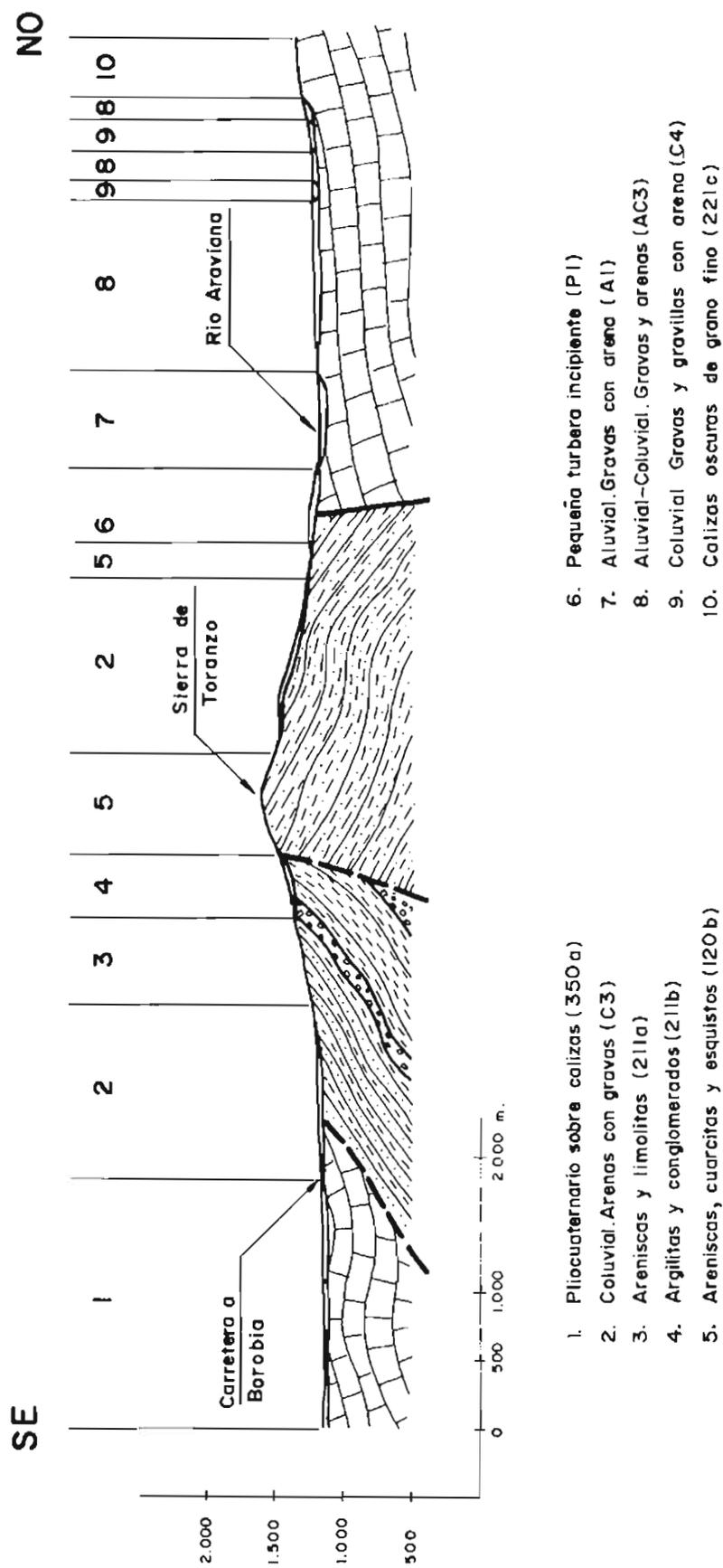


Fig. 22.— Corte geológico esquemático, atravesando la Sierra de Toranzo, al sur de la carretera que va de la de Olvega a Noviercas a Cuevas de Agreda.

aparecen bancos de conglomerados silíceos en matriz limolítica o argilítica, con colores rojos en su matriz. Los gruesos de estos conglomerados son muy redondeados, debiendo hablarse de pudíngas.

**Estructura.**— Son materiales plegados isoclinalmente con el resto de los materiales triásicos. El grado de fracturación es bajo en los conglomerados, pero, al menos superficialmente, muy alto en las argilitas y limolitas, aunque esto puede ser debido a una disgregación superficial causada por agentes atmosféricos. Los conglomerados forman bancos de más de tres metros de potencia. Las argilitas y limolitas son difícilmente observables por su alteración superficial (Foto 82), pero parece tratarse de una roca muy homogénea, de facies similar entre las dos capas de conglomerado que la limitan.

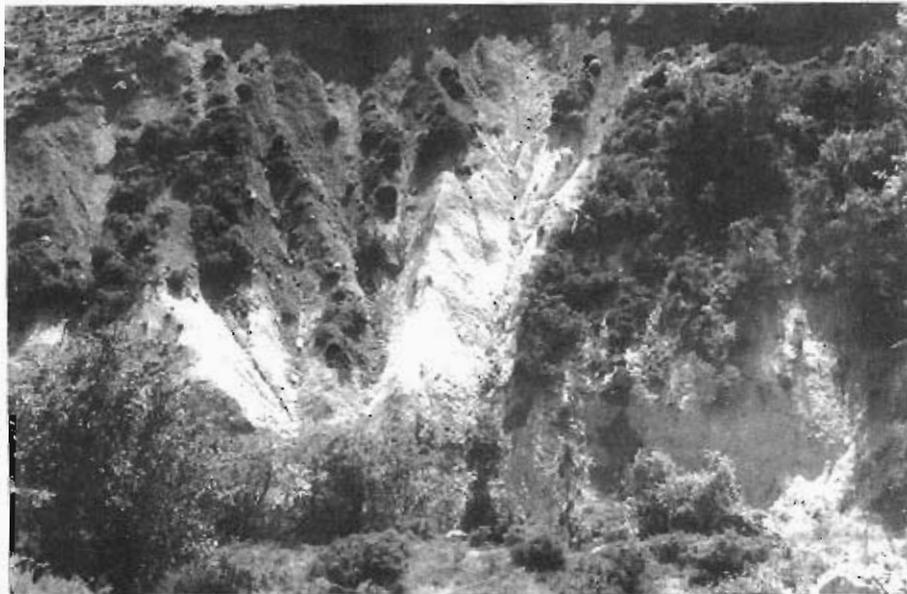


Foto 82.— Zona de dominio de limolitas del grupo (211 b) en la carretera de Beratón a Purujosa.

**Comportamiento.**— Son materiales compactos con permeabilidad nula o muy baja. El drenaje es fundamentalmente superficial, favorecido por las fuertes pendientes. No son ripables, salvo las argilitas, y son algo erosionables. Los taludes naturales son altos y llegan a los 30°, mientras que los artificiales pueden alcanzar los 60° para alturas medias y más si son inferiores a los 6 m, aunque con algunos desprendimientos locales.

#### ESQUISTOS PIZARROSOS Y ARENISCA DE LA HOYA (120a)

Estos materiales aparecen en un pequeño afloramiento, adosados a los descritos en el grupo 211 b y al este de los mismos.

**Litología.**— El grupo está formado por esquistos estratificados en lechos y capas y localmente muy replegados, a veces de tonos verdosos, relativamente blandos, junto con areniscas silíceas, de grano grueso y bastas, blancuzcas y muy micáceas. En dos pequeños afloramientos, que quedan incluidos en el conjunto, aparecen en mayor proporción los esquistos pizarrosos, con tonos muy variables (del verde, que domina, al rojo) y gran riqueza en mica.

**Estructura.**— Son materiales muy tectonizados, apareciendo a veces replegados, en

contraste con la monotonía de plegamiento del grupo (211 b) que se apoya sobre él. Este plegamiento es muy patente en los dos pequeños afloramientos más ricos en esquistos. La fracturación es alta, llegando a una semi-trituración en algunas partes de los esquistos, aunque por su compacidad no son muy erosionables. La estratificación es bastante clara, desde capas de menos de 1 m hasta bancos de más de 4 m.

**Comportamiento.**— Son rocas compactas en general y de permeabilidad baja o muy baja. El drenaje es superficial. No son ripables, salvo los términos más blandos y las zonas superficiales alteradas. Los taludes naturales presentan pendientes de unos 20° y alturas altas. Los escasos taludes artificiales llegan a los 60°. También a alturas altas, pudiendo aumentarse su inclinación para desmontes de escasa importancia.

#### ARENISCAS, CUARCITAS Y ARGILITAS DE LA SIERRA DE TORANZO (120b)

Limitado en su lado nor-oriental por la gran falla que cruza la Hoja de Olvega y al sureste por los afloramientos triásicos y recubierto parcialmente por un coluvial, aparece un conjunto de materiales que se reúnen en un solo grupo por la relativa similitud de sus facies.



Foto 83.— Cuarcitas o areniscas cuarcíticas del grupo (120 b) en la Sierra de Toranzo.

**Litología.**— Este grupo está constituido por materiales no calcáreos, con predominio de las areniscas silíceas coexistiendo con ellas las areniscas cuarcíticas, limolitas, argilitas y cuarcitas. Las areniscas son de tonos blancuzcos, de grano grueso, con abundante mica y cemento silíceo variable. Junto a ellas aparecen areniscas muy cementadas y recristalizadas que alcanzan el grado de cuarcitas (Foto 83). Avanzando en dirección Este, aparecen afloramientos de argilitas estratificadas en lechos y capas, bastante fracturadas, de tonos rojizos y cuarcitas más o menos areniscosas, de grano medio y tonos generalmente claros, a veces en bancos de más de 3 m.

**Estructura.**— Los materiales, al ser resistentes a la erosión, han mantenido un relieve abrupto, con un salto de cota del orden de los 400 m. Están plegados con ejes NW- SE, formando anticlinales y sinclinales paralelos, con pequeña separación entre ellos. La fracturación es media.

**Comportamiento.**— Material con mínima porosidad intergranular, debido a su constitución detrítica, con permeabilidad baja a muy baja. El drenaje es fundamentalmente superficial, sin existir zonas encharcadas por la pendiente general. No son ripables y muy localmente pueden ser algo erosionables. Los taludes naturales y artificiales son altos, los primeros con pendientes de unos  $20^{\circ}$  y los segundos con  $60^{\circ}$  que podrían aumentarse si fuera necesario.

#### CALCOESQUISTOS, ARENISCAS Y ESQUISTOS DE PEÑA GORDA (110c)

El área cartografiada correspondiente a este grupo está quizá minimizada por la presencia de suelos coluviales que ocultan o disimulan los afloramientos (Foto 84).



Foto 84.— Pequeño afloramiento de calcoesquistos en la región al noreste de Borobá.

**Litología.**— Los materiales que forman este grupo son calcoesquistos, con pizarras o esquistos pizarrosos y areniscas de grano fino, que localmente pueden ser limolitas. Esta mezcla de materiales son los que permiten diferenciarlo de los otros grupos del Cámbrico, donde, al menos en los puntos observados, no existe tal. Los calcoesquistos que generalmente se presentan en lechos de centímetros son rojizos en fractura fresca con zonas en las que abunda la calcita y con tonos rojos y fuertes en superficie, dominando sobre los esquistos, muy micáceos y satinados, y las areniscas generalmente de grano fino, amarillentas y micáceas que aparecen en lechos centimétricos. Se aprecia una fuerte reacción al ácido clorhídrico en las rocas carbonatadas y nula en los demás materiales.

**Estructura.**— El conjunto de los afloramientos cámbricos forma un sinclinal suave, orientado en sentido N—S, en la zona más al norte y NW—SE en la parte sur, describiendo una curva poco acusada. Los buzamientos son en general menores de  $30^{\circ}$ , siempre hacia el eje de plegamiento. En los puntos observados el grupo presenta un buzamiento entre  $22^{\circ}$  y  $28^{\circ}$  al Oeste. La fracturación es media, afectando de modo diferente a los distintos materiales.

**Comportamiento.**— Son rocas compactas y de permeabilidad baja a nula, con drenaje superficial claro. No son ripables, salvo en su zonas superficiales muy alteradas.

Soportan taludes naturales medios de unos  $20^{\circ}$  y taludes artificiales de hasta  $70^{\circ}$  para alturas medias, que pueden forzarse para los inferiores a 5 m.

### 3.2.5. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Dentro de esta Zona se encuentran presentes una gran diversidad de materiales que en líneas generales se puede afirmar que no ofrecen importantes dificultades de orden geotécnico (inestabilidades, deslizamientos, suelos colapsables, etc.).

Hay que destacar, sin embargo, la existencia de fenómenos de erosión, que son intensos en los materiales del grupo 321c y menos frecuentes en otros grupos como los 321 d, 313 d, 313 b, 313 f, 321 b, 313 c y 231 a, y la existencia de algunos fenómenos de aterramiento producidos por los materiales del grupo 350 c, formados por materiales totalmente sueltos, que se derrubian con gran facilidad por las pendientes naturales.

Pudieran dar lugar a ciertas dificultades, pero de un modo muy local pues sus afloramientos son escasos y de pequeña extensión, los materiales arcillosos de "Facies Keuper" del grupo 213 b y los suelos orgánicos de la turbera P1.

En general, el tipo de relieve moderadamente accidentado favorece la existencia de un buen drenaje de tipo superficial que hace difíciles o impide los encharcamientos.

En general, se puede decir que la estabilidad de los desmontes será buena salvo aquellos que se realicen sobre los depósitos terciarios en los que pueden darse importantes fenómenos de erosión, como ya se ha mencionado anteriormente para las pendientes naturales.

En ningún caso, tanto en taludes naturales como artificiales, se han registrado fenómenos de deslizamiento. Este hecho debe estar muy ligado al clima normalmente seco de esta región que no permite alcanzar la saturación de los materiales, o si se llega a ella es sólo de un modo fugaz.

Estos deslizamientos serán por tanto raros en taludes artificiales salvo que se aumenten de un modo exagerado las inclinaciones de los mismos.



### 3.3. ZONA 3: AREAS DE GRANDES RELIEVES

La Zona está ocupada fundamentalmente por materiales mesozoicos, existiendo también una pequeña representación de materiales paleozoicos y cuaternarios. Su existencia queda limitada a retazos dentro de la mitad oriental del Tramo (Figs. 23 y 23 bis).

#### 3.3.1. Geomorfología

Las regiones incluídas en la Zona 3 presentan relieves abruptos con fuertes pendientes y cambios de cota de centenares de metros entre puntos relativamente próximos. Las mayores alturas corresponden a los materiales del Triásico inferior, que también a veces, se encuentran coronados por las calizas del Muschelkalk y del Lías que son niveles resistentes a la erosión y que dan lugar a altiplanicies y relieves invertidos.

En conjunto, es un área de morfología juvenil con frecuentes valles profundamente encajados y con forma de "V" y en donde los cursos fluviales presentan una alta capacidad erosiva y de arrastre. Dada la fuerte topografía, son frecuentes los depósitos de ladera y pie de ladera que quedan, a modo de "relieves postizos", acusados por curvas de nivel lobuladas.

La relativa erosionabilidad de ciertos materiales como los del grupo 211 b hace posible que en algunos puntos el paisaje sea casi un "bad-land" típico o con un acarcamiento muy acentuado.

Los depósitos de terraza dejados por los ríos son muy escasos y de poca extensión, quedando estos, como áreas aisladas adosadas a las laderas y en el fondo de los valles y en no pocos casos sus formas típicas están muy desdibujadas por la erosión.

#### 3.3.2. Tectónica

Dentro de la Zona 3 existen dos regiones diferentes tectónicamente. Por una parte, en la región al norte de Castilruiz, en el cuadrante 319-3, domina el plegamiento isoclinal, con pequeños fenómenos de ajuste que producen ligeros micropliegues. Aquí, únicamente ha tenido reflejo la fase orogénica Alpina, siendo los materiales más antiguos los del Jurásico en "Facies Wealdense".

En la región existente principalmente en el cuadrante 352-3 la tectónica es más variada, pudiendo diferenciarse dos fases de plegamiento. Por una parte, la Hercínica, que afectó a los materiales paleozoicos y por otra, la Alpina, que remodeló las ya tectonizadas por la Hercínica y produjo un plegamiento no muy acusado en las del Secundario. Estos dos movimientos son los que, sumados, han producido abundantes replegamientos y fracturas en los materiales del Cámbrico y el Ordovícico, con presencia incluso de pliegues tumbados.

Los materiales del Secundario, que dominan en la región de Beratón y Purujosa, presentan plegamientos relativamente débiles, con anticlinales y sinclinales en los que las calizas del Jurásico y el Muschelkalk han hecho de capas consistentes y los materiales del del Keuper y el Buntsandstein han sufrido deformaciones más acusadas a pequeña escala.

Quizá el fenómeno tectónico más acusado sea la macrofalla existente en la región estudiada, de dirección NO-SE, que se ajusta a la dirección tectónica de la rama Castellana de la Cordillera Ibérica y que debe ser de origen alpino.

ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES Y BLOQUES DIAGRAMA.ZONA 3.

ESCALA 1/200.000

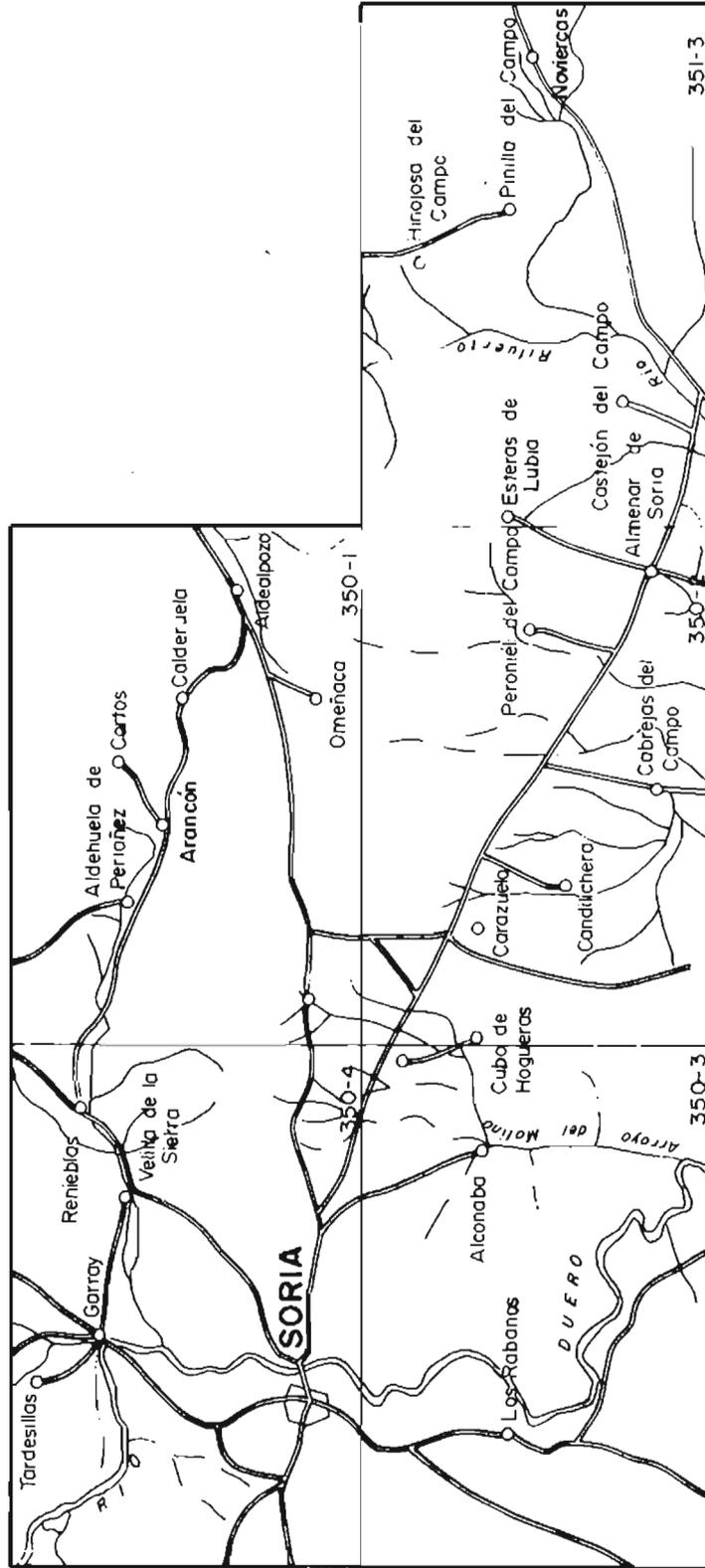


FIGURA 23

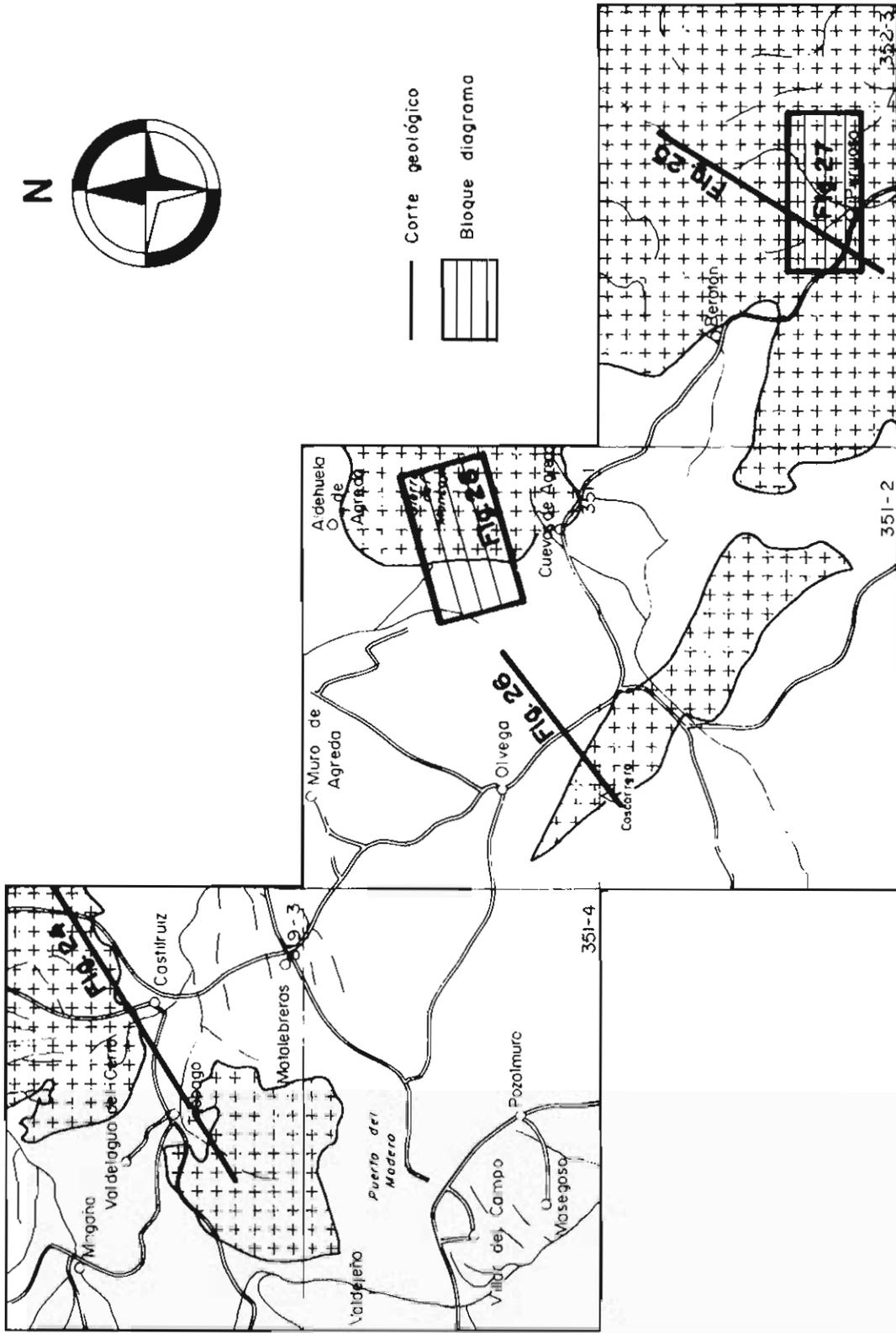


FIGURA 23 bis

### 3.3.3. Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	1/25.000 1/50.000	GEOTECNICO		
	A 2	G 5	Aluvial. Gravas, gravillas y bolos	Cuaternario
	A 4	G 4	Aluvial. Arcillas limosas con gravas	Cuaternario
	A 5	G 4	Aluvial. Limos arcillosos con gravas	Cuaternario
	C 1	C 1	Coluvial. Gravas, gravillas y bolos con arena	Cuaternario
	C 3	G 5	Coluvial. Arenas y arenas limosas con gravas	Cuaternario
	C 4	G 4	Coluvial. Limos arcillosos con gravas y bolos	Cuaternario
	T 1	G 6	Terraza. Gravas, gravillas y bolos calcáreos con arena	Cuaternario
	350 a	G 3	Arenas, gravas y bolos	Pliocuat.
	223 a	K 7	Areniscas	Jurásico
	223 b	K 6	Margas y calizas margosas	Jurásico
	223 d	K 7	Areniscas y microconglomerados	Jurásico
	221 b	K 3	Calizas grises	Jurásico
	213 a	K 4	Diabasas	Triásico
	213 b	K 1	Arcillas o argilitas rojas	Triásico
	212	K 4	Calizas y calizas dolomíticas.	Triásico
	211 a	K 1	Areniscas y limolitas	Triásico
	211 b	K 1	Limolitas, argilitas y conglomerados	Triásico
	120 a	K 9	Esquistos y areniscas micáceas	Ordovícico
	120 b	K 9	Areniscas, cuarcitas y argilitas	Ordovícico
	110 a	K 4	Esquistos, argilitas, limolitas y areniscas	Cámbrico
	110 b	K 4	Calizas y dolomías	Cámbrico
	110 c	K 9	Calcoesquistos, areniscas y esquistos	Cámbrico

### 3.3.4. Grupos litológicos

Se han diferenciado los siguientes grupos:

#### ALUVIAL (A2)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ALUVIAL (A4)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

#### ALUVIAL (A5)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C1)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C3)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### COLUVIAL (C4)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### TERRAZA (T1)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

#### GLACIS (350a)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ARENISCAS DE LA SIERRA DE PEGALO (223a)

Dentro del cuadrante 319–3, ocupan una banda, en sentido prácticamente N–S, junto al borde este y accesible por la carretera que desde Matalebreras va a Cervera del río Alhama.

**Litología.**— Esta formación perteneciente a la “Facies Wealdense”, está constituida fundamentalmente por areniscas de grano medio a fino y con cemento silíceo. Existen también areniscas groseras y rocas de grano más fino, como limolitas. El grado de cementación es medio, aunque localmente sea tan alto que se formen areniscas cuarcíticas (Foto 85). En zonas diaclasadas o fracturadas aparecen inyecciones de cuarzo blanco. Dominan los tonos blancuzcos.

**Estructura.**— La estratificación está bastante marcada, con potencias muy variadas desde lechos de pocos centímetros a capas de 2 ó 3 m. Buzan isoclinalmente siempre al Oeste entre 20° y 50°. Abundan las diaclasas que, por lo general, presentan una inyección o segregación de cuarzo blanco, destacable por estar el resto de la roca recubierta de líquen o musgo. Son materiales poco erosionables, no solubles y sólo en casos aislados disgregables.

La mayor dureza de las areniscas de este grupo frente a los materiales situados más al



Foto 85.— Aspecto de un pequeño desmonte en las areniscas del grupo (223 a) en la carretera que va de Matalabreras a Cervera del río Alhama.

Oeste, hace que el relieve sea más abrupto.

**Comportamiento.**— Son rocas compactas y duras, con permeabilidad prácticamente nula, salvo por algunas diaclasas que pueden estar abiertas con permeabilidad baja. El drenaje es superficial y, por sus pendientes, no existen zonas inundables. No ofrece problemas, salvo los de tipo topográfico, siendo una roca no ripable. Los taludes naturales, altos, soportan pendientes de  $45^{\circ}$  y los artificiales llegan a los  $80^{\circ}$ , e incluso a la vertical, con alturas medias.

#### MARGAS, CALIZAS MARGOSAS Y ARCILLAS DE LA ATALAYA (223b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### ARENISCAS DE PEÑAGATOS (223d)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

#### CALIZAS GRISES DE CUEVA DE GARTUN (221b)

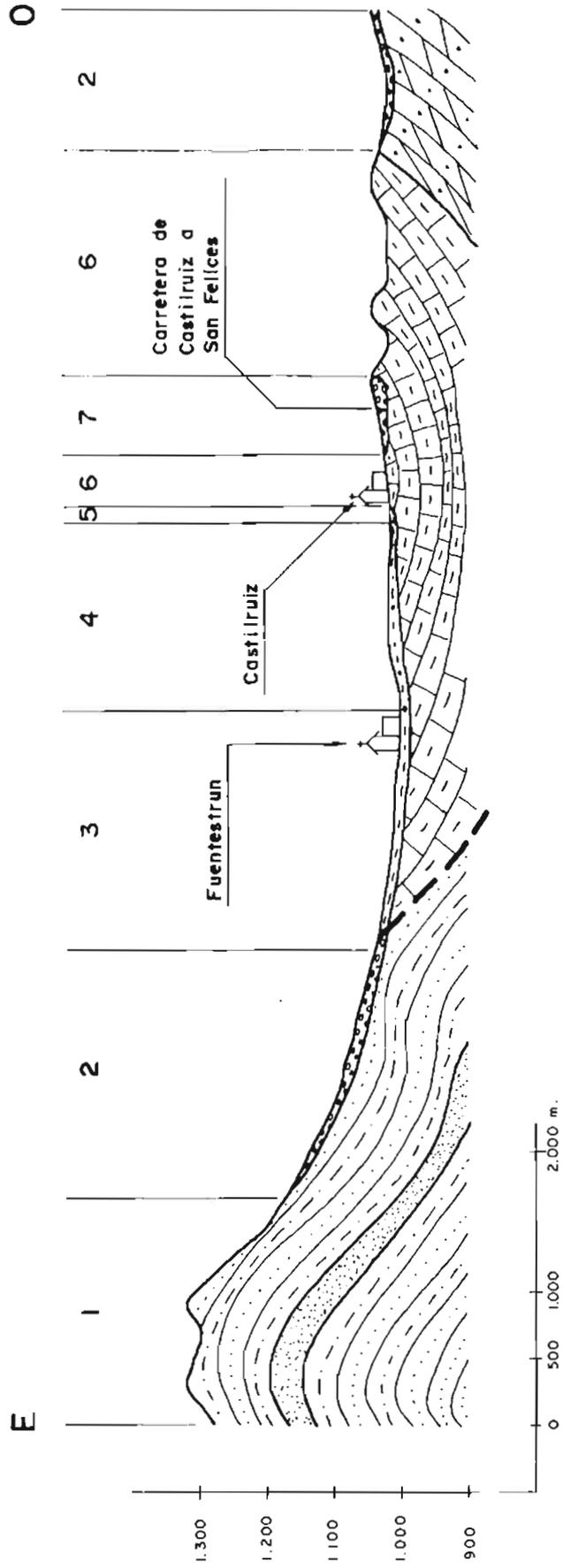
Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 1 apartado 3.1.4.

#### MATERIALES VOLCANICOS (213a)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

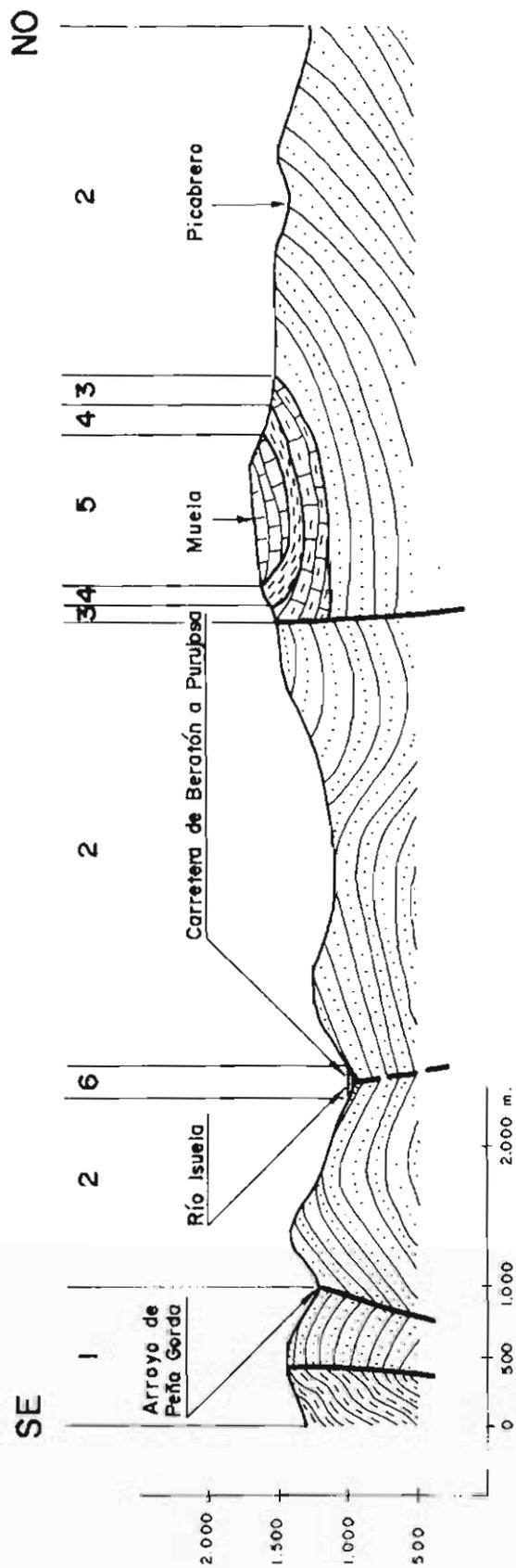
#### ARCILLAS ROJAS DEL KEUPER (213b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.



1. Areniscas (213d)
2. Coluvial. Arenas y gravas (C3).
3. Aluvial— Coluvial. Limos, arenas y arcillas con gravas (AC1).
4. Coluvial. Arcillas, limos y gravas (C2).
5. Aluvial. Limos y arcillas con gravas (A5).
6. Margas, arcillas carbonatadas y calizas margosas (223b).
7. Conglomerados calcáreos (350b).

Fig. 24.— Corte geológico esquemático en el cuadrante 319-3, mostrando la gran elevación producida por las areniscas (223 d). Debajo del coluvial inclinado al oeste, (2) aparecen las areniscas de Peñagatos (223a).



- 1. Esquistos, pizarras y argillitas ( 110 a )
- 2. Areniscas y limollitas ( 211 a )
- 3. Callzos y dolomías ( 212 )

- 4. Arcillas rojas del Keuper ( 213 b )
- 5. Calizas liásicos ( 221 b )
- 6. Aluvial. Gravas, bolos y bloques con arena (A2)

Fig. 25.- Corte geológico esquemático al oeste de Purujosa, mostrando las grandes diferencias locales de cota (escala vertical igual a escala horizontal).

## CALIZAS DEL MUSCHELKALK (212)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

## ARENISCAS Y LIMOLITAS DE CASCARRERA (211a)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

## CONGLOMERADOS, LIMOLITAS Y ARGILITAS DEL BUNTSANDSTEIN (211b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

## ESQUISTOS PIZARROSOS Y ARENISCAS DE LA HOYA (120a)

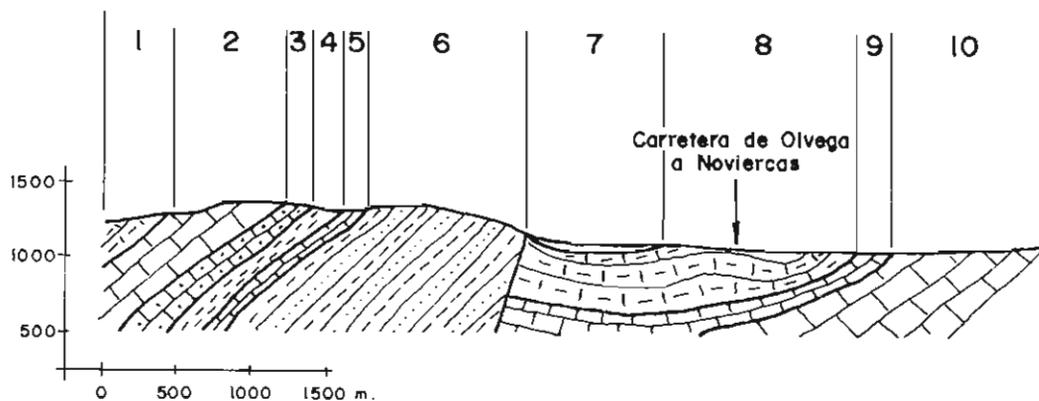
Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

## ARENISCAS Y CUARCITAS DE LA SIERRA DE TORANZO (120b)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

**SE**

**NO**



- |   |  |
|---|--|
| 1. Margas y calizas margosas fosilíferas (221a) | 6. Areniscas y limolitas (211a)                |
| 2. Calizas liásicas (221b)                      | 7. Coluvial. Arenas y gravas (C3)              |
| 3. Calizas oscuras de grano fino (221c)         | 8. Margas, calizas margosas y areniscas (223c) |
| 4. Arcillas rojas del Keuper (213b)             | 9. Calizas (223e)                              |
| 5. Calizas y dolomías (212)                     | 10. Calizas grises (222a)                      |

Fig. 26.— Corte geológico esquemático al sur de Olvega, con la serie triásica buzando isoclinalmente, separada de los materiales del Jurásico en la zona del noroeste por una gran falla regional.

## ESQUISTOS, ARGILITAS, LIMOLITAS Y ARENISCAS DE PRADO (110c)

Este grupo y los dos restantes que tratan de materiales del Cámbrico, no han sido datados con más exactitud por existir litologías similares desde el punto de vista de materiales, con edades diferentes.

**Litología.**— Está formado por esquistos pelíticos, estratificados en lechos, con abundante mica blanca (moscovita) y otros materiales más o menos metamorfozados, de



naturaleza silíceas, que pueden considerarse como limolitas, argilitas y areniscas estratificadas en lechos y capas de hasta 1 m, en sucesión no rítmica. El color dominante es el verde, aunque en algunos afloramientos aparecen tonos rojizos, sobre todo, en los materiales de grano más fino.

**Estructura.**— Participan de las características de plegamiento del resto de los materiales del Cámbrico, con direcciones N—S o NW—SE y buzamientos que varían de  $0^{\circ}$  en la zona del eje del sinclinal, a  $35^{\circ}$  en los puntos más alejados. La fracturación es intensa, produciéndose una rápida alteración de la roca en superficie, con formación de un suelo compuesto principalmente de gravas aciculares de esquistos y de los demás materiales. Existen abundantes fallas, apreciables claramente en las fotografías aéreas. Localmente se aprecian estructuras en "Ripple Mark" (Foto 86).



Foto 86.— Estructuras en "Ripple Marks" en los materiales del grupo (110 a), muy al sureste en la Sierra de Toranzo.

**Comportamiento.**— Son rocas compactas y bastante tenaces cuando no están alteradas (lo cual es muy raro) por fracturación. La permeabilidad es nula, con drenaje superficial prácticamente exclusivo y sin encharcamientos por no ser un país llano. No es ripable, salvo en la cobertera alterada. Los taludes naturales llegan a los  $20^{\circ}$  con alturas medias y los artificiales, para estas mismas alturas, pueden alcanzar los  $60^{\circ}$  con ligeros problemas de erosionabilidad.

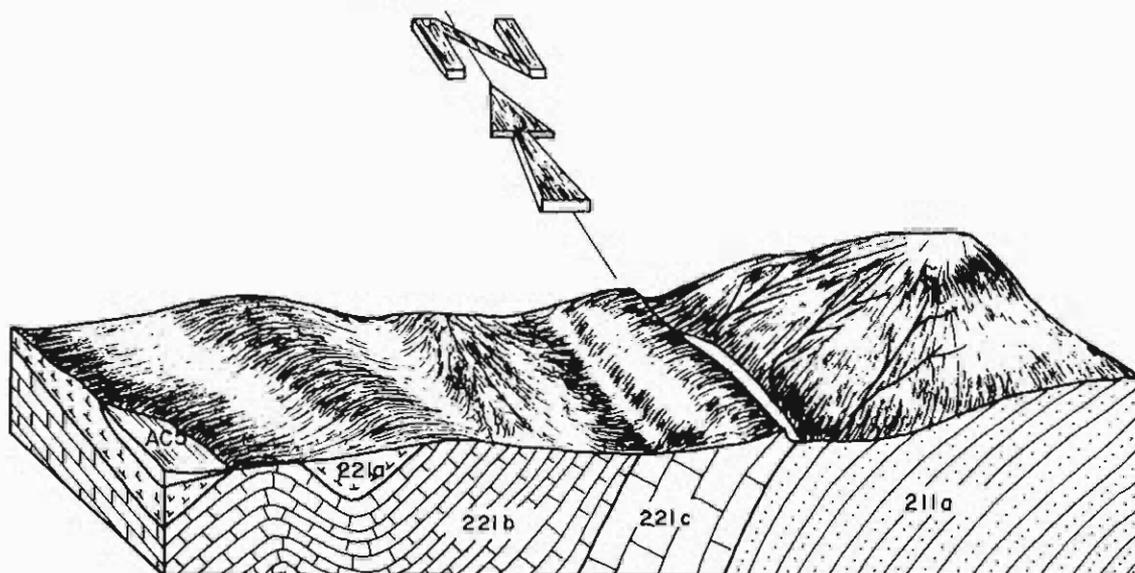
#### CALIZAS Y DOLOMIAS CAMBRICAS (110b)

**Litología.**— El componente fundamental, quizá el exclusivo de este grupo son calizas, de tonos claramente rojizos, con frecuente presencia de calcita (Foto 87). En los puntos observados, la roca parece ser de grano medio a grueso, siendo frecuentes las recristalizaciones. Aunque sin poder delimitar su posición por la similitud con las calizas, existen zonas dolomitizadas, con reacción muy suave frente al violento burbujeo producido por el ácido en las calizas.

**Estructura.**— Forman una banda estrecha y curvada, como el eje de plegamiento del Cámbrico local, en la zona inferior del límite entre los cuadrantes 351—2 y 352—3.



Foto 87- Afloramiento de calizas cámbricas (110 b) cerca del límite de provincias entre Soria y Zaragoza, a unos 6 Km al suroeste de Purujosa.



- |   |  |   |                                    |
|---|--|---|------------------------------------|
|  | AC5 Aluvial - coluvial                     |  | 221c Calizas oscuras de grano fino |
|  | 221a Margas y calizas margosas fasilíferas |  | 211a Areniscas y limolitos         |
|  | 221b Calizas liásicas                      |   |                                    |

Fig. 28. - Bloque diagrama esquemático de la zona Oeste del Moncayo, con el relieve muy poco exagerado, en el que se aprecia la disposición de los materiales del Jurásico inferior y del Buntsandstein.

Topográficamente dan un relieve en crestería, muy bien marcado en los puntos donde la erosión ha atacado más violentamente. La fracturación es media a baja y buzan en los puntos observados, entre 28<sup>o</sup> y 35<sup>o</sup> al Oeste.

**Comportamiento.**— Material ligeramente permeable por fenómenos de disolución y fracturación. Domina el drenaje superficial, favorecido por las pendientes de los afloramientos. La ripabilidad es nula. Soportan taludes naturales altos de 30<sup>o</sup> y taludes artificiales de 70<sup>o</sup> con alturas medias, pudiendo forzarse el ángulo para alturas inferiores a 5 m.

#### CALCOESQUISTOS, ARENISCAS Y ESQUISTOS DE PEÑAGORDA (110 c)

Ha sido descrito con todo detalle en la Zona 2 apartado 3.2.4.

##### 3.3.5. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

Aparecen fundamentalmente en ella, materiales paleozoicos y del Triásico inferior, junto con otros mesozoicos y algunos cuaternarios de muy escasa importancia.

Aunque por su calidad, las rocas que se encuentran en la Zona no presentan problemas geotécnicos, las características topográficas y estructurales pueden suponer grandes dificultades en cuanto a la construcción de vías de comunicación se refiere. Así los materiales del Jurásico inferior (221 b) se presentan en la zona de la Purojosa con escarpes de, a veces, más de 100 m que pueden ocasionar caídas de bloques de notables proporciones. Por otra parte, los materiales, fundamentalmente detríticos, del Buntsandstein son relativamente erosionables allí donde coinciden las circunstancias de existir pendientes fuertes y materiales poco cementados.

También podrían ocasionar problemas de erosionabilidad las arcillas y argilitas de las "Facies Keuper" (213 b) en las cuales no obstante, no se han apreciado zonas yesíferas en los puntos de observación aunque pueden existir en otros puntos de los afloramientos.



## **4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO**

### **4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS**

El ámbito topográfico del presente Tramo puede considerarse muy variado, ya que comprende zonas de relieve muy llano, otras suavemente onduladas y regiones de topografía muy abrupta tanto por las diferencias relativas de cota como por lo accidentado del paisaje.

Avanzando desde el borde occidental al oriental, en primer lugar, se encuentra una región con grandes llanuras o de relieves suavemente accidentados, sobre la que destacan en el horizonte algunos montes y pequeñas sierras con formas redondeadas por la erosión. Dentro de esta región que se podría extender aproximadamente hasta el límite este de la Hoja 350 del M.T.N., únicamente cabe destacar el paso del río Duero que precisará de una estructura de regulares proporciones, mientras que los demás accidentes, siempre de escasa importancia podrán salvarse sin grandes obras.

A continuación aparece la primera barrera topográfica, constituida por la pequeña dorsal de dirección NO—SE que va desde las proximidades de Castejón del Campo hasta el norte de Valdejeña, interrumpida en dos puntos principales por donde pasan las carreteras de Soria a Calatayud y de Soria a Zaragoza.

Después de esta barrera aparece una zona llana, o ligeramente ondulada entre Valdejeña y el sur de Pinilla del Campo, ocupada por materiales cuaternarios y pliocuaternarios que dominan sobre los terciarios y secundarios.

Al este y al norte de esta zona llana aparece una nueva barrera topográfica de mayores proporciones, formada por la Sierra de Toranzo al sur y la Sierra del Madero y sus estribaciones, al norte. El paso de estas sierras se hace actualmente por el Puerto del Madero (carretera Soria—Zaragoza) y por el portillo labrado por el río Araviana entre las dos sierras citadas, y por donde va la carretera de Noviercas a Olvega.

Continuando en dirección Este, aparece otra zona de escaso relieve que va, con dirección NO—SE, desde Trebago a Olvega y Borobia (fuera del Tramo), constituyendo el último respiro antes de abordar la mole del Moncayo con sus estribaciones.

Este frente montañoso constituye una barrera prácticamente infranqueable. Por una parte, en las zonas de Aldehuela y Cuevas de Agreda existen las fuertes pendientes del propio Moncayo y por otra parte, en la zona de Beratón y Purujosa, el relieve es sumamente abrupto y escarpado, que dificultaría de modo exagerado la construcción de un acceso adecuado y donde el único camino viable es el existente junto al río Isuela, que va de Beratón a Purujosa y Calcena.

### **4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS**

Los problemas relacionados directamente con los aspectos geomorfológicos de la región son muy escasos y en gran parte coincidentes con los que se describen en los apartados 4.1. y 4.3.

Los cauces actuales de los ríos están en general bien definidos y sólo en las llanuras aluviales del río Duero, situadas en el extremo nor—occidental del Tramo, se pueden reconocer formas divagantes que señalan la posibilidad de un cambio en la posición del cauce después de una notable crecida.

La capacidad de erosión de la red fluvial actual no alcanza en ningún lugar valores

exagerados que pudieran poner en peligro obras o cimentaciones lógicamente proyectadas.

Dadas las características climáticas de esta región predomina la disgregación mecánica sobre la alteración química de las rocas y esto, favorece la escasa presencia de suelos y la ausencia de importantes problemas geomorfológicos (deslizamientos, coladas, etc) salvo en los tipos de roca incoherentes donde son posibles las formas de erosión intensa como se describe en el apartado 4.3.

#### 4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO

En rasgos generales puede afirmarse que los materiales que aparecen en el presente Tramo no presentan grandes problemas geotécnicos. Únicamente pueden destacarse los afloramientos del Keuper (231 b), formados por arcillas rojas y argilitas, que pudieran tener yesos, aunque en los puntos de observación no se haya encontrado este mineral. Son, de todos modos, materiales erosionables y con fácil aterramiento.

En los materiales cuaternarios, pliocuaternarios y terciarios pueden presentarse también algunos problemas de erosionabilidad o aterramiento en aquellos grupos menos coherentes o con ausencia de cementación, aunque los fenómenos de este tipo observados no son generalizados. Tampoco se han apreciado deslizamientos de importancia, reduciéndose estos fenómenos a conchas mínimas en puntos donde se han forzado los taludes de un modo exagerado.

El único problema actualmente existente son las grandes cornisas que aparecen en el cuadrante 352—3, correspondientes al grupo 221 b, que en esta región de Purujosa, ocupa la parte superior de los afloramientos del Triásico, los cuales, al ser notablemente más erosionables, han permitido la formación de "mesas" con paredes verticales en el citado grupo 221 b, con posibilidad de caída de bloques de dimensiones ciclópeas.

Por lo que respecta al suelo P1, hay que considerar que se trata de una turbera incipiente, con espesores máximos menores de 1 m, lo que supone una fácil eliminación en el caso, poco probable por su pequeña extensión, de que las vías de comunicación debiesen pasar sobre ella.

Los recubrimientos de los materiales rocosos son en general de pequeño espesor y, por otra parte, no presentan problemas especiales.

#### 4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

El condicionante fundamental en el presente Tramo, a efectos de implantación de vías de comunicación, es la variada topografía, que al menos en dos regiones (Sierra de Toranzo—Sierra del Madero y zona del Moncayo) puede presentar dificultades casi insalvables.

Por lo que respecta a las características geotécnicas, no parecen existir problemas capaces de imposibilitar e incluso de dificultar la implantación del trazado que se determine.

El primer punto a considerar es el enlace entre las vías en dirección Norte—Sur y el presente corredor Valladolid—Zaragoza. Este enlace se sitúa en la región al oeste de Soria, para evitar las fuertes pendientes existentes en el valle del río Duero.

El corredor Valladolid—Zaragoza puede situarse en dos zonas distintas, justificadas por la necesidad de salvar el Moncayo por el norte o por el sur.

La variante sur, que denominaremos "A" entra en el Tramo por Borobia o por Almenar de Soria, continuando por la carretera existente de Soria a Calatayud. Para llegar a Soria y al enlace con las vías Norte—Sur, toma una circunvalación Sur. El inconveniente que presenta esta variante es la congestión que se produciría en el valle de acceso a Soria, donde coincidirían en una franja relativamente estrecha la carretera actual, el ferrocarril y la posible autopista.

La variante Norte, que denominaríamos "B", accedería al Tramo por la zona llana



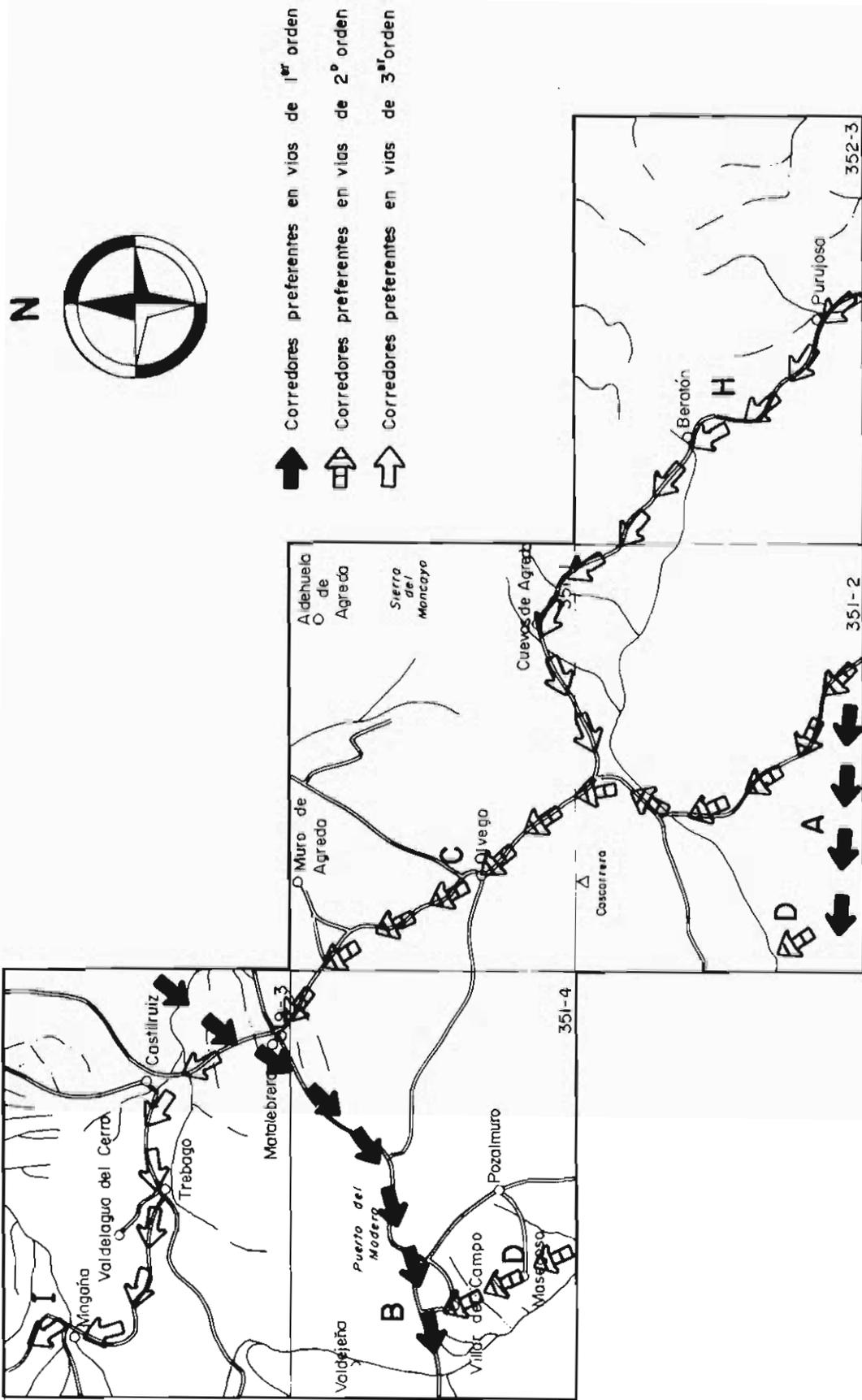


FIGURA 30

existente entre Castilruiz y Matalebreras, continuando por la actual carretera hasta la región de Aldealpozo, donde elegiría una de las posibles subvariantes "B1" ó "B2".

La B1 continuaría por el trazado actual, para llegar a Soria y unirse a la denominada "A", con los mismos problemas que ésta.

La variante B2 se desvía entre Omeñaca y Aldealpozo para cruzar el río Duero a la altura de Garray, donde el río presenta un acceso más suave. Aquí enlaza con las vías Norte-Sur que comunican con Logroño y Pamplona, y se dirige al enlace de Soria, donde comunica con las vías que se dirigen a Valladolid y al Sur. Esta variante presenta las ventajas de facilitar el enlace con Pamplona y Logroño y suprimir la congestión en el valle ocupado por el ferrocarril y la carretera actual.

Dentro de las variantes de segundo orden, se consideran aquéllas que serían útiles para enlazar núcleos de población entre sí y con las vías de primer orden. Entre ellas se incluyen la denominada C, que enlazaría Borobia (fuera del Tramo) con Matalebreras, salvando la Sierra de Toranzo por el portillo labrado por el río Araviana; la "D" que uniría las localidades existentes entre Noviercas y Villar del Campo; la "E" desde Cabrejas del Campo a la carretera comarcal 101; la "F" que iría desde Aldehuela de Periañez a la carretera comarcal 115 y la "G" desde el cruce de las de Calatayud y Zaragoza a Velilla de la Sierra (para evitar el acceso a Soria).

En el tercer orden se incluyen aquellas vías a crear o mejorar para facilitar las comunicaciones locales, aunque por su escaso tráfico no precisarían una vía de orden superior. Se incluyen aquí la "H" y la "I", que forman un pequeño eje NO-SE entre Purujosa y Magaña, aprovechando tramos de segundo orden, y la "J" que acercaría la región de Almenar de Soria y la de Omeñaca.



**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

## 5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

### 5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente trabajo no incluye un estudio detallado de los yacimientos de materiales de la zona porque dicho estudio desbordaría, por su metodología especial y su amplitud, el alcance de los Estudios Previos de Terrenos.

Sin embargo, se ha considerado conveniente presentar en forma ordenada la información sobre yacimientos recogida con motivo de la realización del presente Estudio Previo. Estos datos, aunque no constituyen un estudio sistemático y exhaustivo, pueden ser útiles para futuros trabajos.

La información que se expone y valora a continuación, se refiere exclusivamente a yacimientos de materiales utilizables en obras de carretera (canteras, graveras y materiales para terraplenes). Se ha dedicado un apartado especial a aquellos yacimientos que, por su importancia o interés especial, pueden justificar un estudio posterior más detallado. (Figuras 30 y 30 bis).

### 5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS

Los yacimientos rocosos son muy frecuentes dentro del área estudiada, debido a la abundancia de rocas carbonatadas (calizas y dolomías), susceptibles de explotación en canteras y apropiadas para la obtención de áridos.



Foto 88.— Cantera en explotación en los materiales del grupo (223 e), situada a la altura de P. Km. 4 de la carretera de Soria a Logroño y Pamplona.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS**

ESCALA 1/200.000

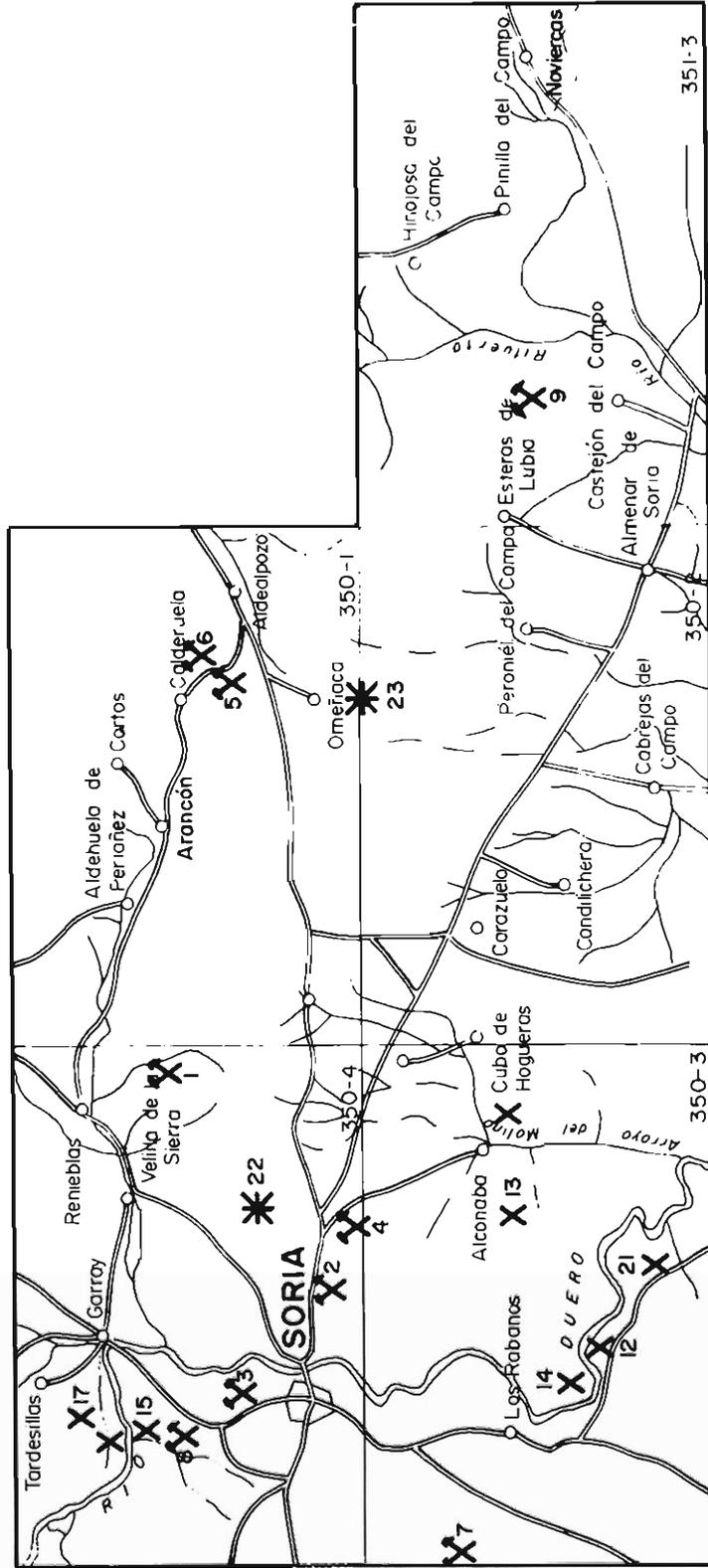


FIGURA 31

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

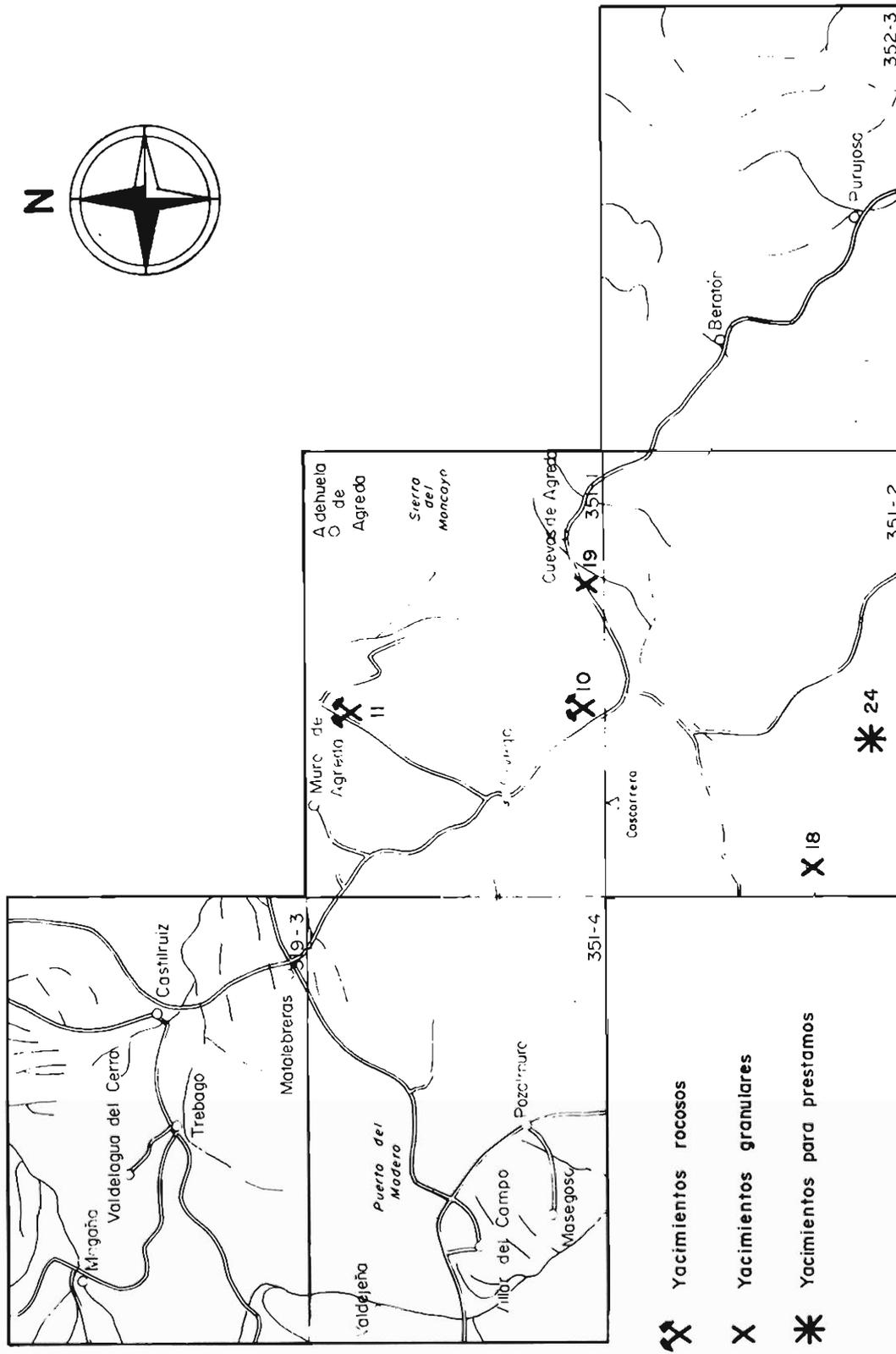


FIGURA 32

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

Símbolo del yacimiento en el esquema de situación	Situación : Hoja y cuadrante M. T. N. 1 : 50.000	Denominación grupo litológico en el mapa litológico estructural	Tipo de roca	Accesos
X 1	350-4 Long. 1° 19' 40" Lat. 41° 48' 10"	232a	Caliza	2,5 Km al Sureste de Renieblas con accesos buenos.
X 2	350-4 Long. 1° 15' 20" Lat. 41° 45' 35"	232a	Caliza	Frente al Km 220,5 de la carretera de Soria a Zaragoza y de fácil acceso.
X 3	350-4 Long. 1° 13' 40" Lat. 41° 46' 50"	221c	Caliza	Frente al Km 2 de la carretera de Soria a Pamploña. Fácil acceso.
X 4	350-4 Long. 1° 16' 50" Lat. 41° 45' 10"	232a	Caliza	Frente al Km 1 de la carretera local a Alconaba que sale del Km 222,3 de la carretera nacional Soria-Zaragoza. Accesos buenos.
X 5	350-1 Long. 1° 27' 50" Lat. 41° 46' 55"	223c	Caliza	A 600 m de la carretera de Soria a Zaragoza siguiendo la bifurcación a Calderuela-Renieblas. Accesos buenos.
X 6	350-1 Long. 1° 27' 35" Lat. 41° 47' 16"	223i	Caliza	Siguiendo la carretera local de Aldealpozo a Renieblas en las proximidades de aquélla y frente al cruce con el ferrocarril. Accesos buenos.
X 7	350-3 Long. 1° 10' 15" Lat. 41° 43' 23"	232a	Caliza	Se accede por el paraje denominado Cerros Pardos a partir del Km 3 de la carretera de Soria a Matamala de Almazán. Accesos regulares.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

Símbolo del yacimiento en el esquema de situación	Situación : Hoja y cuadrante M. T. N. 1 : 50.000	Denominación grupo litológico en el mapa litológico estructural	Tipo de roca	Accesos
X 8	350-4 Long. 1° 12' 50" Lat. 41° 47' 30"	223e	Caliza con capas de arenisca	Junto a la carretera nacional de Soria a Pamploña Km 4. Accesos buenos.
X 9	351-3 Long. 1° 32' 42" Lat. 41° 42' 48"	232a	Caliza	Acceso malo por el camino que parte de Esteras de Lubia hacia Hinojosa del Campo después de pasar el portillo existente en el afloramiento calcáreo.
X 10	351-1 Long. 1° 44' 04" Lat. 41° 45' 21"	223e	Caliza	Accesos buenos. A 6 Km de Olvega por la carretera de esta localidad a Noviercas.
X 11	351-1 Long. 1° 44' 19" Lat. 41° 49' 43"	222b	Caliza	A unos 7 Km de Olvega en la carretera que va de esta localidad a Agreda. Accesos buenos.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

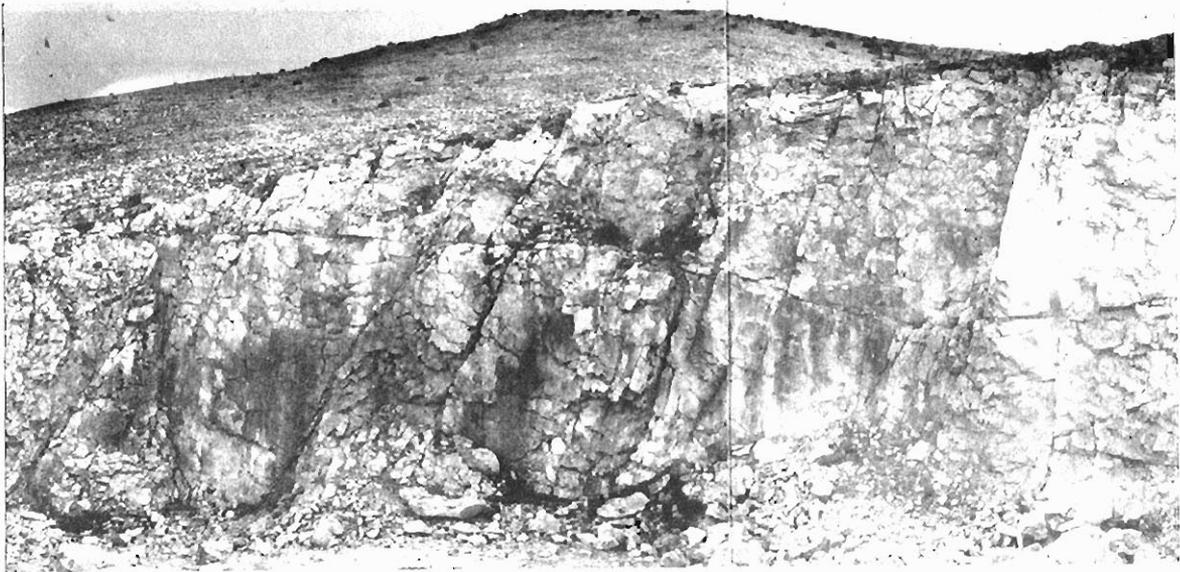


Foto 89.— Cantera abandonada, en las calizas el grupo (232a), a unos 4 Km al este de Esteras de Lubia.

Estos materiales pertenecen tanto al Cretácico como al Jurásico e incluso al Triásico (Muschelkalk) y su posible utilización es prácticamente ilimitada.

Por los caracteres de textura y fracturación destacan las calizas del Cretácico superior (232 a) que constituyen, sin duda, los mejores yacimientos rocosos de la región y afloran con amplitud en las Hojas 350 y 351 de M.T.N. a escala 1:50.000.

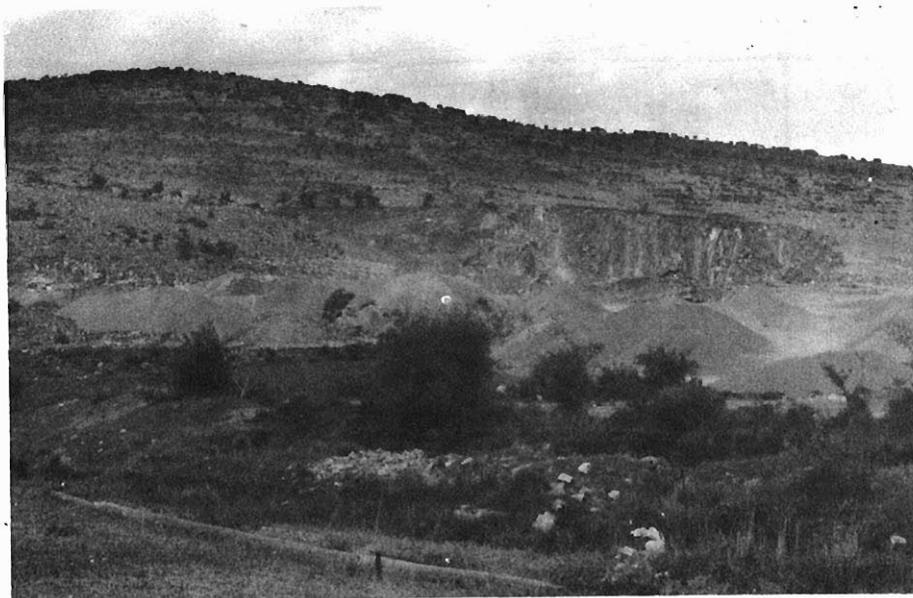


Foto 90.— Cantera de caliza en explotación intermitente, a unos 6 Km al sureste de Olvega, en la carretera que va a Noviercas, en materiales del grupo (223e).

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**



Foto 91— Cantera abandonada de caliza a unos 2 Km de Olvega en la carretera que va a Agreda. Obsérvese su tamaño con relación al coche. Grupo (222b).

Los afloramientos jurásicos ocupan grandes extensiones superficiales en la zona estudiada, y por regla general, también pueden ser canterables, a excepción de algunos grupos de la denominada "Facies Wealdense" y los niveles calco—margosos de edad Toarciense.



Foto 92.— Material útil para gravera, perteneciente al grupo (T3) y situado a la altura del P.K. 2,4 de la carretera local a Tardajos de Duero.

## **NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

Las capas calcáreas del Muschelkalk son menos frecuentes que las anteriores, apareciendo con poca extensión en la Hoja 351 (Olvega) y con cierta dispersión en el cuadrante 352-3 (Tabuena). Este hecho, unido a su inferior calidad, hace que sólo se consideren como yacimientos rocosos de segundo orden y no deban tenerse especialmente en cuenta.

Aparte de estos materiales mesozoicos se debe de señalar también, como material posiblemente canterable, el que presenta un afloramiento calcáreo de edad Cámbrica situado al este de Borobia que con sus calizas rojizas, bastante recristalizadas y con fracturación media, pueden ser útiles para necesidades locales.

Resumiendo, los más importantes grupos litológicos que podrían ser parcial o totalmente útiles como yacimientos rocosos son los siguientes:

Cretácico: 232a y 232e.

Jurásico: 221a, 221b, 221c, 221d, 222a, 222b, 223e y 223i.



Foto 93.— Pequeña gravera abandonada, correspondiente al grupo (A2), situada a 3 Km de Noviercas, en dirección Sur.

La despoblación de esta región y la ausencia de grandes obras hace que estos materiales sólo se hayan utilizado o se utilicen de una manera local.

Actualmente sólo existe una cantera en explotación, situada en las proximidades de Soria que abastece las necesidades de la población aprovechando los materiales calcáreos con capas de arenisca del grupo 223e.

Se han podido reconocer también otras pequeñas explotaciones, abandonadas o con uso intermitente, que se encuentran irregularmente repartidas a lo largo del Tramo y en las que se explotan materiales de los grupos 232a, 232e, 222b, 223e y 223i.

### **5.3. YACIMIENTOS GRANULARES**

Dentro de estos yacimientos se distinguen claramente los dos siguientes tipos:

- a) Sedimentos cuaternarios aptos para su explotación en graveras.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

Símbolo del yacimiento en el esquema de situación	Situación: Hoja y cuadrante M. T. N. 1 : 50.000	Denominación grupo litológico en el mapa litológico estructural	Tipo de roca	Accesos
X 12	350-3 Long. 1° 14' 10" Lat. 41° 41' 45"	Terraza T3	Gravas y gravillas con matriz arenolimoso.	Accesos regulares desde el Km 2,2 de la carretera local que nace en el Km 209 de la carretera nacional de Madrid a Soria y llega a Tardajos de Duero.
X 13	350-3 Long. 1° 16' 50" Lat. 41° 42' 55"	Terraza T3	Gravas y gravillas con matriz arenolimoso.	Accesos buenos. A unos 2 Km al oeste de Alconaba.
X 14	350-3 Long. 1° 13' 32" Lat. 41° 41' 50"	Terraza T3	Gravas y gravillas con matriz arenolimoso.	Accesos malos desde el Embalse de Los Rábanos a unos 1.500 m del mismo.
X 15	350-4 Long. 1° 12' 43" Lat. 41° 48' 15"	Terraza T4	Gravas, gravillas y bolos con matriz arenolimoso.	Accesos buenos desde el Km 4,3 de la carretera nacional de Soria a Pamplona y a unos 800 m en dirección noroeste.
X 16	350-4 Long. 1° 12' 30" Lat. 41° 48' 50"	Aluvial A8	Gravas y bolos con matriz arenolimoso.	Accesos buenos siguiendo la carretera de acceso al Aero-Club de Soria y a unos 3 Km de la localidad de Garay.
X 17	350-4 Long. 1° 13' 05" Lat. 41° 49' 15"	Terraza T3	Gravas y gravillas con matriz arenolimoso.	Accesos buenos desde Garay y siguiendo la carretera al Aero-Club de Soria a unos 2 Km de la localidad
X 18	351-2 Long. 1° 40' 38" Lat. 41° 41' 45"	Aluvial A2	Gravas, gravillas, bolos en matriz arenolimoso.	Accesos regulares desde Noviercas a 3 Km por los caminos vecinales que van en dirección sur.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

Símbolo del yacimiento en el esquema de situación	Situación: Hoja y cuadrante M. T. N. 1: 50.000	Denominación grupo litológico en el mapa litológico estructural	Tipo de roca	Accesos
X 19	351-1 Long. 1° 47' 28" Lat. 41° 45' 21"	Aluvial A1	Gravas, gravillas y bolos con matriz areno-limosa.	Acceso bueno. Situado a 1 Km de Cuevas de Agreda en la carretera hacia Olvega.
X 20	350-3 Long. 1° 13' 25" Lat. 41° 43' 00"	313 f	Arenas	Accesos buenos a 1 Km al Sur de Alconaba siguiendo el camino vecinal a Aldeafuente.
X 21	350-3 Long. 1° 17' 20" Lat. 41° 04' 05"	Aluvial-coluvial AC8	Arenas	Accesos buenos. A la altura del Km 5 de la carretera local a Tardajos de Duero que nace en el Km 209 de la general Madrid-Soria.
* 22	350-4 Long. 1° 17' 20" Lat. 41° 46' 30"	313 d	Conglomerados, arenas y arcillas.	Accesos buenos por el camino vecinal que nace a la altura del Km 224 de la general de Soria a Zaragoza y a 1 Km de esta vía en dirección a la Ermita del Santo Cristo de Olmedilla.
* 23	350-1 Long. 1° 27' 00" Lat. 41° 45' 15"	313 d	Conglomerados, arenas y arcillas.	Accesos regulares por los caminos vecinales que nacen en Omeñaca en dirección sur. A 1 Km de esta localidad.
* 24	351-2 Long. 1° 43' 01" Lat. 41° 40' 40"	350 a	Arenas, gravillas, gravas y bolos.	Accesos regulares. Prácticamente ocupan todo el borde sur-occidental de los cuadrantes 351-2 y 351-3.

## **NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

Dentro de los grupos que forman los materiales cuaternarios, hay algunos en los que predominan las fracciones de tamaño grava y que pueden ser utilizados como gravas. Tal es el caso de los aluviales que aparecen al sur de Cuevas de Agreda, utilizados de un modo intermitente, y sobre todo, el aluvial y las terrazas del río Duero que ocupan amplias zonas en los cuadrantes 350-3 y 4 y que ofrecen grandes posibilidades de explotación que en parte han sido o están siendo aprovechadas.

Se incluyen en este apartado los grupos A1, A2, A8, T3, T4 y AT1.

- b) Sedimentos cuaternarios, terciarios y cretácicos aptos como areneros.

Se incluyen aquí materiales con un importante predominio de la fracción arena que pueden constituir yacimientos granulares útiles en obras de carretera.

Presentan características litológicas de este tipo los sedimentos cuaternarios del grupo AC8, los depósitos cretácicos correspondientes a la "facies de Utrillas" (231 a) y un buen número de afloramientos de los materiales terciarios del grupo 313f, especialmente los situados a escasa distancia al suroeste de la localidad de Alconaba y los que se encuentran a lo largo de la carretera de acceso a Tardajos de Duero.

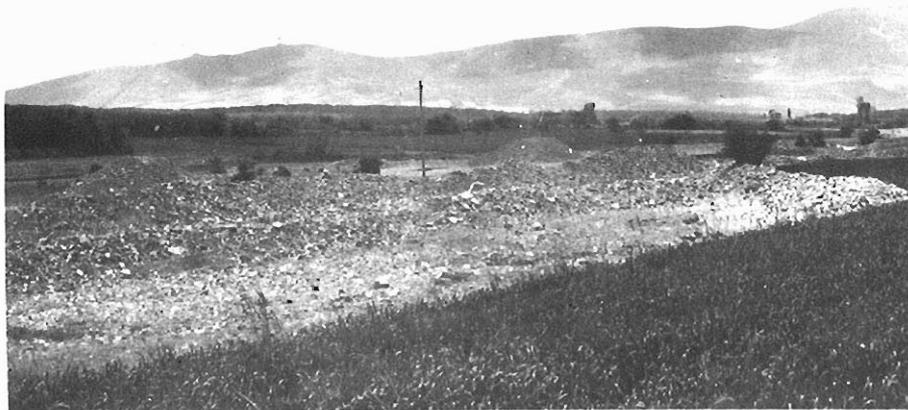


Foto 94.— Pequeña gravera en el grupo (A1), en explotación intermitente, a 1 Km de Cuevas de Agreda, en la carretera que va de esta localidad a Olvega.

### **5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES**

Se pueden incluir aquí un gran número de grupos cuaternarios, pliocuaternarios y terciarios que por composición y granulometría son válidos como materiales para terraplén. Salvo en el cuadrante 352-3, en donde estos materiales son muy escasos o no existen, en el resto del Tramo se encuentran amplios afloramientos de materiales de una u otra edad, útiles para este fin. Estos materiales son los constituidos por los siguientes grupos: A1, A6, AC1, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, C3, C4, D1, 350a, 350c, 321b, 321d y 313d.

No se han señalado en esta ocasión aquellos grupos ya mencionados como útiles para

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

su explotación en graveras.

En el caso de precisarse arcillas, éstas se podrían obtener a partir de las más potentes intercalaciones arcillosas de los materiales del grupo 231c o del afloramiento del Keuper (213b) existente en la Hoja de Olvega, aunque su acceso y extensión no le dan un gran interés.



Foto 95.— Pequeña explotación sobre las arenas del Aluvial—Coluvial (AC8) a la altura del P.K. 5 de la carretera local a Tardajos de Duero, que nace en el Km 209 de la carretera general Madrid—Soria.

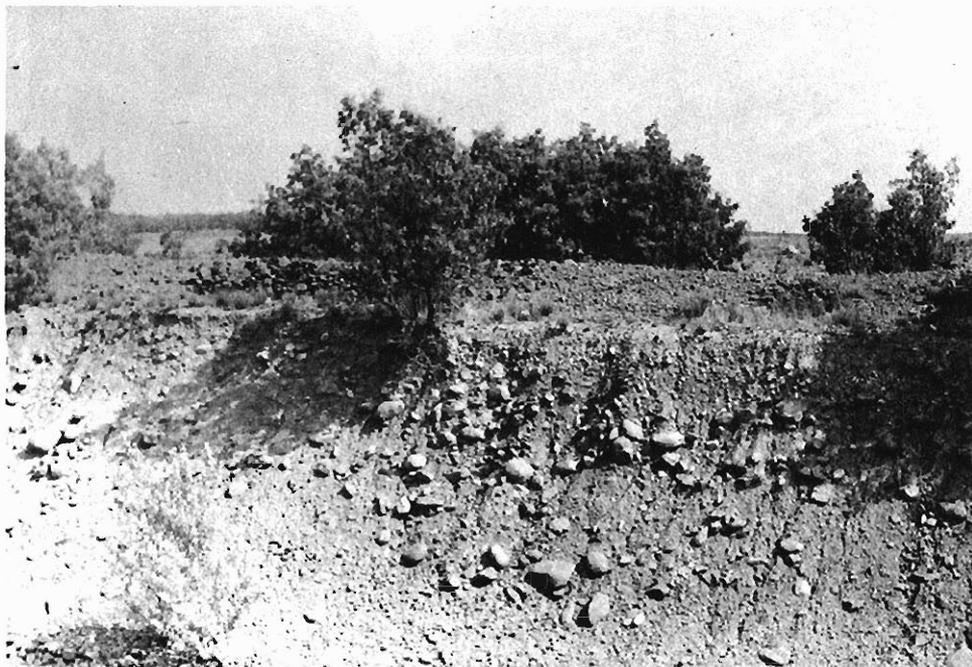


Foto 96.— Aspecto del material del grupo (313d) en el yacimiento situado a 1 Km de la Carretera Nacional Soria-Zaragoza, a la altura del P.K. 224.

**NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación**

**5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE**

Dada la posibilidad de que algunas características (microfracturación, índices inadecuados, etc) no visibles en un estudio de campo desaconsejen la utilización de materiales que "a priori" parecen adecuados, es aconsejable la realización de muestreos y ensayos adecuados en cada uno de los materiales que se presume son adecuados.



Foto 97.— Aspecto superficial del yacimiento para préstamo situado a 1 Km de Omeñaca en dirección sur, en el grupo (313d)

En la relación adjunta se indican aquellos materiales que deberían estudiarse en una primera etapa por su aparente mayor interés, indicando sus características fundamentales y localización.

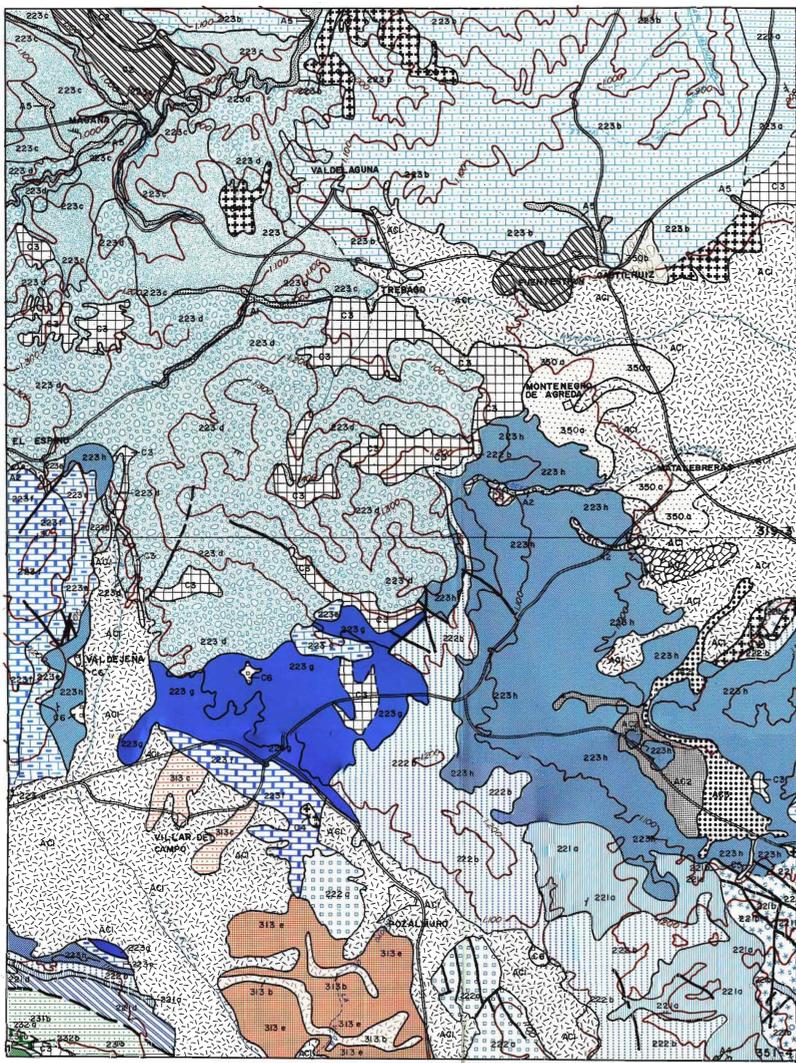
- a) Yacimientos rocosos.  
Números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (Foto 88), 9 (Foto 89), 10 (Foto 90) y 11 (Foto 91).  
Estos yacimientos rocosos corresponden a distintos afloramientos de las calizas cretácicas y jurásicas.
- b) Yacimientos granulares
  - I.— Graveras  
Números 12 (Foto 92), 13, 14, 15, 16, 17, 18 (Foto 93) y 19 (Foto 94).
  - II.— Yacimientos de materiales finos (arenas)  
Números 20 y 21 (Foto 95).
  - III.— Materiales para terraplenes  
Números 22 (Foto 96), 23 (Foto 97) y 24.

## 6. BIBIOGRAFIA CONSULTADA

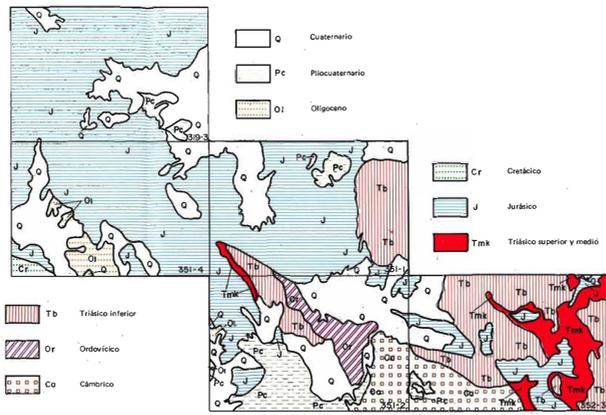
- ALASTRUE, E. 1953.—Bibliografía geológica de la provincia de Zaragoza. Rev. de la Acad. de Ciencias de Zaragoza. núm. 8 (1º) p.p. 58–85. 1 mapa E.: 1:600.000.
- I.G.M.E. 1971.— Mapa geológico de España a escala 1:200.000. Hoja y memoria núm. 31. Soria. 23 págs.
- I.G.M.E. 1974.— Mapa de rocas industriales a escala 1:200.000. Hoja y memoria núm. 32. Zaragoza. 33 págs.
- I.G.M.E. 1974.— Mapa geotécnico general a escala 1:200.000. Hoja y memoria núm. 32. Zaragoza. 35 págs.
- I.G.M.E. 1971.— Mapa geológico de España a escala 1:200.000. Hoja y memoria núm. 32. Zaragoza, 33 págs.
- I.G.M.E. 1955.— Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja y memoria núm. 352. Tabuena, 98 págs.
- I.G.M.E. 1973.— Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja y memoria núm. 351. Olvega 23 págs.
- LOTZE, F. 1970.— El Cámbrico de España. Memorias del I.G.M.E. t. 75, 245 págs.
- M.O.P. 1975.— Estudio previo de terrenos. Autopista Madrid—Zaragoza. Tramo: Borobia—Pedrola. 142 págs.
- MUNUERA, J.M. 1969.— El mapa de las zonas sísmicas generalizadas de la Península Ibérica. Inst. Geog. y Cat. 85 págs.
- NORMA SISMORRESISTENTE. P.D.S. — 1 (1974).— Boletín Oficial del Estado, núm. 279, págs. 23585–23601.
- THORMES, J.B. 1975.—Lithological control of hillslope erosion in the Soria area, Duero alto, Spain. bol. Geol. Min. T. LXXXV—I pág. 11–19.



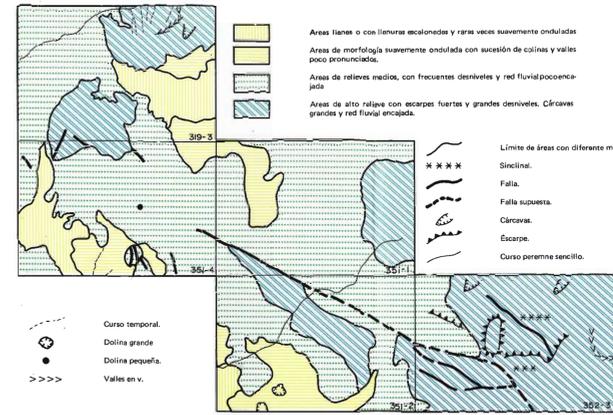
MAPA LITOLOGICO ESTRUCTURAL Escala 1:50.000



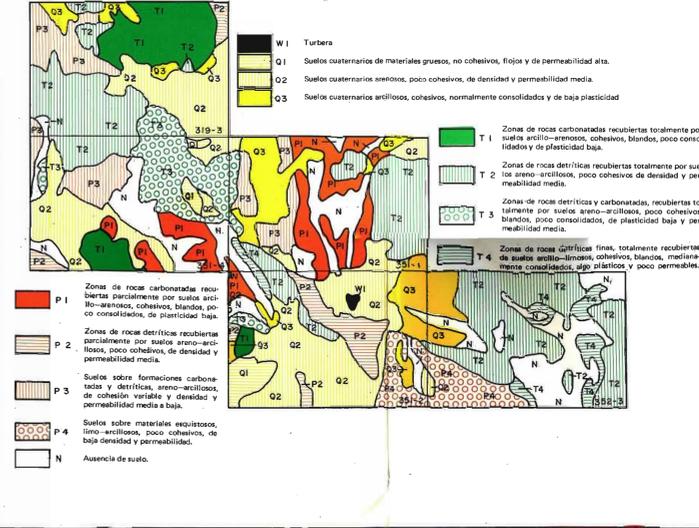
ESQUEMA GEOLOGICO. Escala 1:200.000



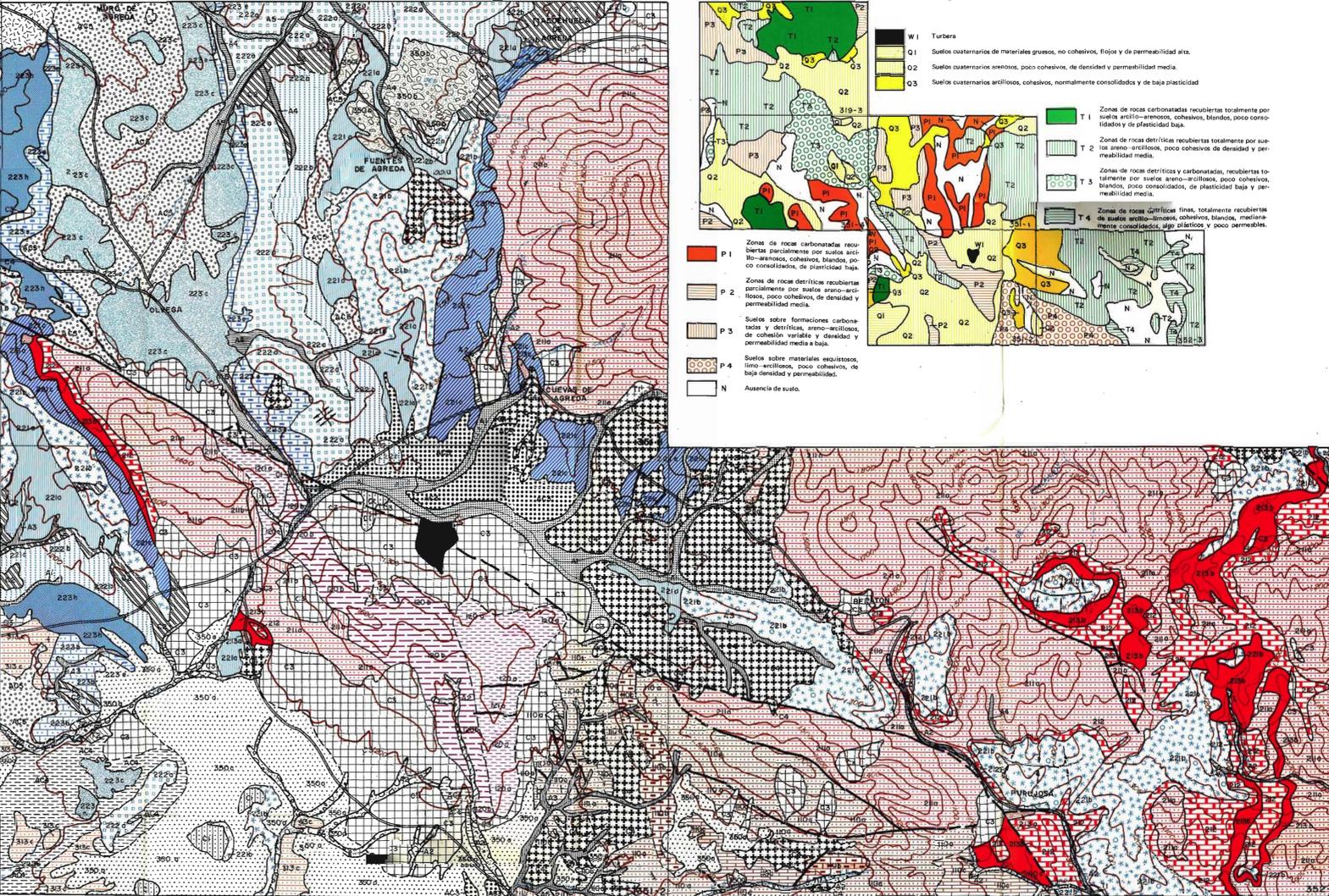
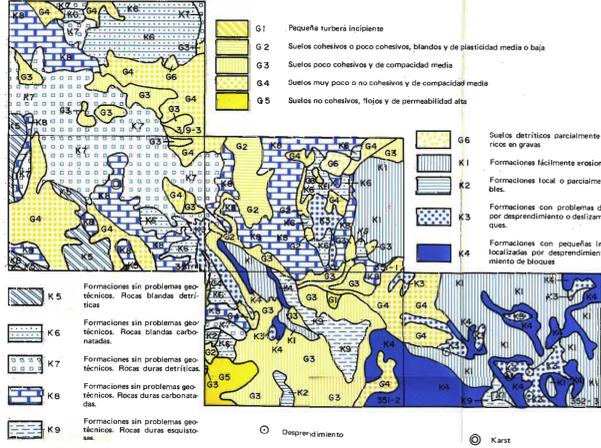
ESQUEMA MORFOLOGICO. Escala 1:200.000



ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR. Escala 1:200.000



ESQUEMA GEOTECNICO. Escala 1:200.000



SUELOS DETRITICOS CUATERNARIOS Y PLOCUATERNARIOS

A1	Aluvial heterogéneo sin estratificación visible de arenas o arenas limosas con gravas, gravillas y bolos en proporción variable; suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad alta por porosidad intergranular, drenaje profundo alto, erosional; país lano, taludes naturales estables. (Cuaternario. P.a.: 1 a 4 m.).
A2	Aluvial con aparente estratificación lenticular de gravas, gravillas y bolos con escasa matriz arenó-limosa; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad alta por porosidad intergranular, drenaje profundo alto, erosional; país lano, taludes naturales estables. (Cuaternario. P.a.: < 6 m.).
A3	Aluvial de arcillas limosas, a veces arenosas, con gravas y gravillas; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad baja a media, drenaje superficial bajo, anchamiento local, erosional; país lano, taludes naturales estables. (Cuaternario. P.a.: < 4 m.).
A4	Aluvial heterogéneo de arcillas limosas con proporción variable de gravas, gravillas y bolos, fundamentalmente calcáreas, y suelos. Disposición horizontal. Permeabilidad baja a media, drenaje superficial bajo, anchamiento local, erosional; país lano, taludes naturales estables. (Cuaternario. P.a.: 1 a 5 m.).
A5	Aluvial de limas arcillo-arenosas con gravas y gravillas; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad baja a media, drenaje profundo bajo, anchamiento local, erosional; país lano, taludes naturales estables. (Cuaternario. P.a.: < 8 m.).
AC1	Aluvial y coluvial de limas arenó-arcillosas con bolos, gravas y gravillas de arenisca, caliza y margas; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad baja, drenaje superficial bajo, anchamiento local, erosional; país lano, taludes naturales estables. (Cuaternario. P.a.: < 8 m.).
AC2	Aluvial y coluvial de gravas y gravillas con matriz arcillo-limosa en proporción variable; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad alta, drenaje profundo alto, anchamiento muy local, erosional. (Cuaternario. P.a.: < 10 m.).
AC3	Aluvial y coluvial de arenas limo-arcillosas con bolos, gravas y gravillas y algún bolo que dominan localmente; material heterogéneo y suelo. Poco inclinado. Permeabilidad alta, drenaje profundo alto y erosional; país lano, taludes naturales estables; taludes artificiales estables: B-30°. (Cuaternario. P.a.: < 6 m.).
AC4	Aluvial y coluvial de gravas, bolos y gravillas con escasa matriz arenosa; material heterogéneo y suelo. Poco inclinado. Permeabilidad alta, drenaje profundo alto, erosional; país lano, taludes naturales estables; taludes artificiales estables: B-30°. (Cuaternario. P.a.: < 6 m.).
AC5	Aluvial y coluvial de arcillas limosas, a veces arenosas, con gravas, gravillas y bolos que no suelen dominar; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad baja, drenaje superficial bajo, anchamiento local y erosional; país lano, taludes naturales estables; taludes artificiales estables: B-20°. (Cuaternario. P.a.: < 7 m.).
AC7	Aluvial y coluvial de gravas y bolos silíceos o de arenas con matriz arenó-limosa; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad alta, drenaje profundo alto; taludes naturales estables: B-15°. (Cuaternario. P.a.: 2 a 5 m.).
C1	Coluvial de gravas, gravillas y bolos con escasa matriz arenó-limosa o veces arcillosa; material heterogéneo y suelo. Algo inclinado. Permeabilidad alta, drenaje superficial alto, erosional; taludes naturales estables: B-15°. (Cuaternario. P.a.: < 10 m.).
C2	Coluvial de arcillas limosas, a veces arenosas, con gravas, gravillas y bolos que pueden dominar; material heterogéneo y suelo. Poco inclinado. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto, erosional; taludes naturales estables: B-25°. (Cuaternario. P.a.: < 7 m.).
C3	Coluvial de arenas y arenas limosas con gravas, bolos y gravillas; material heterogéneo y suelo con deposición en zonas de bastante pendiente. Tectonicidad nula, permeabilidad alta, drenaje profundo alto, erosional; taludes naturales estables: B-15°. (Cuaternario. P.a.: < 5 m.).
C4	Coluvial de limas arcillosas, a veces arenosas, con abundantes gravas y gravillas; material heterogéneo y suelo con deposición en zonas de bastante pendiente. Tectonicidad nula, permeabilidad baja, drenaje superficial medio-alto y erosional; taludes naturales estables: B-15°. (Cuaternario. P.a.: < 5 m.).
C6	Coluvial de arcillas limosas con gravas, gravillas y bolos principalmente calcáreas que no suelen dominar; material heterogéneo y suelo con deposición en zonas de baja pendiente. Desolación sin terrazar. Permeabilidad alta, drenaje superficial medio, erosional; taludes naturales estables: B-20°. (Cuaternario. P.a.: < 4 m.).
T1	Terraza de gravas, bolos y gravillas calcáreas y silíceas en matriz arenó-arcillosa en proporción variable y ligeramente calcáreas; material relativamente suelto. Disposición horizontal. Permeabilidad alta, drenaje profundo alto, ripables donde no hay calcificaciones y erosional en grado medio; taludes naturales estables: B-10°. (Cuaternario. P.a.: < 5 m.).
T2	Terraza de gravas, bolos y gravillas silíceas con alguna calcárea, en matriz arenosa escasa; material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad alta, drenaje profundo alto, erosional. (Cuaternario. P.a.: < 5 m.).
350 o	Arena con gravillas, gravas y material heterogéneo y suelo. Disposición horizontal. Permeabilidad alta por porosidad intergranular, drenaje profundo alto, ripable y erosional; taludes naturales estables: B-10°. (Pliocuatrnario. P.a.: 8 a 20 m.).
350 b	Alternancia irregular de conglomerados calcáreos, microm conglomerados y arenas calcáreas de colores diversos, en capas y bancos. Fracturación media, tectonicidad baja. Permeabilidad media a baja, drenaje superficial medio a bajo, no ripables, salvo los términos menos cementados; taludes naturales estables: B-10°. (Pliocuatrnario. P.a.: < 40 m.).

SUELOS ORGANICOS

P1	Turbera limosa arenosa o arenas limosas con materia orgánica y gravas, gravillas y algún bolo de naturaleza silicea, material suelto. Depósito en zona de baja pendiente. Permeabilidad elevada, drenaje superficial y profundo alto y poco erosional; taludes naturales estables: B-70°. (Oligoceno. P.a.: < 2 m.).
----	--

**FORMACIONES DETRITICAS**

313 b	Alternancia irregular de conglomerados de gravillas, gravas y bolos, fundamentalmente calcáreos, con matriz arenó-arcillosa y abundante cemento calcáreo, alternando con potencias variables de arenas cuarzosas, rojizas de grano fino a grueso. Material gruesamente estratificado, plegado y con fracturación en general baja solo en conglomerados. Permeabilidad media a baja, drenaje superficial medio a alto, erosional; alta en arenitas y ripabilidad baja o nula solo en conglomerados; taludes naturales estables: A-20°, taludes artificiales estables: M-60°. (Oligoceno. P.a.: 50 a 150 m.).
313 c	Areniscas silíceas no cementadas, rojas, de grano medio. Materiales muy poco fracturados. Permeabilidad media, erosional y acarreadas, con drenaje profundo bueno y ripables; taludes naturales estables: B-70°. (Oligoceno. P.a.: < 100 m.).
2310	Arenas o areniscas silíceas blancas a rojizas de tamaño de grano fino a medio y frecuentemente cementadas por cemento calcáreo con arcillas viscosas, calizas duras y fósiles y margas amarillentas. Estratificación irregular, fuertemente plegadas, de fracturación variable. Permeabilidad baja o media, drenaje superficial medio y ripabilidad, en general, baja; taludes naturales estables: M-20°, taludes artificiales estables: M-60°. (Cretácico. P.a.: 150 m.).
2311	Areniscas cuarzosas silíceas de grano medio a fino, blancas, duras y bastante cementadas. Fracturación media y plegamiento suave, regular e local en la zona de estudio. Permeabilidad baja por filtración, drenaje superficial alto y no ripable; taludes naturales estables: A-40°, taludes artificiales estables: M-80°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: < 500 m.).
2312	Alternancia irregular de lechos, capas y bancos de calizas margosas, limolitas verdozas y areniscas cuarzosas silíceas con otros términos intermedios, de tonos blancos, a veces verdes. Depósitos suavemente plegados y medianamente fracturados. Muy poco permeables por filtración, drenaje superficial alto, no ripables salvo algunos términos blancos; taludes naturales estables: A-30°, taludes artificiales estables: M-70°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: < 500 m.).
2313	Areniscas y microm conglomerados silíceos, con matriz escasa, roja y blanca, de grano cuarzoso, generalmente duros. Depósitos bastante fracturados y suavemente plegados. Permeabilidad muy baja por filtración, drenaje superficial alto y no ripable; taludes naturales estables: A-30°, taludes artificiales estables: M-70°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: 100 m.).
2314	Alternancia irregular de areniscas cuarzosas silíceas, calizas pararcíticas, margas calcáreas y arcillas. Depósitos heterogéneos y cambiantes, mal estratificados con fracturación baja o media y plegamientos suaves. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto y ripabilidad baja o nula; taludes naturales estables: A-20°, taludes artificiales estables: M-60°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: 10 a 60 m.).
2315	Alternancia irregular de calizas grises, a veces arenosas, areniscas silíceas y calcáreas, con niveles escasos de microm conglomerados de cantos cuarzosos. Todavía estratificada en capas y bancos. Fracturación media, tectonicidad media a alta, permeabilidad alta a muy baja, drenaje superficial alto o medio; no ripable; taludes naturales estables: M-20°, taludes artificiales estables: M-70°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: 200 m.).
2316	Areniscas y limolitas rojas, grises, silíceas. Fracturación media, tectonicidad media. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto, no ripables; taludes naturales estables: A-30°, erosional; taludes artificiales estables: M-60°. (Erosional. P.a.: > 500 m.).
2110	Limolitas rojas, argilitas rojas, algo micáceas y conglomerados rojos, silíceos. Fracturación media a baja, tectonicidad media a alta. Permeabilidad nula a muy baja, drenaje superficial alto, no ripables salvo las argilitas en su parte superior; taludes naturales estables: A-30° erosional, taludes artificiales estables: M-60° erosional. (Buntsandstein. P.a.: > 60 m.).

**MATERIALES ARCILLOSOS DEL KEUPER**

213 b	Arcilla o argilitas rojas. Fracturación alta, plegamiento suavo a medio. Permeabilidad muy baja, drenaje superficial alto, ripables y algo erosional; taludes naturales estables: B-30°, erosional; taludes artificiales estables: B-30°, erosional. (Keuper. P.a.: > 40 m.).
-------	---

FORMACIONES CARBONATADAS

313 e	Alternancia irregular de margas amarillentas, calizas margosas a veces arenosas y conglomerados. Fracturación media. Permeabilidad muy baja, drenaje superficial bajo, poco ripables y algo erosional superficialmente; taludes naturales estables: B-10°, taludes artificiales estables: B-70°. (Oligoceno. P.a.: < 30 m.).
232 a	Calizas grises microcristalinas. Depósitos muy potes y continuos, irregularmente o bien estratificados a veces masivos o en lajas y siempre plegados y con fracturación baja o media. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto y ripabilidad; taludes naturales estables: A-30°, taludes artificiales estables: A-70°. (Cretácico. P.a.: > 100 m.).
232 b	Calizas grises de grano fino, blancuinosas y margas duras azul-rosadas. Materiales irregularmente estratificados, fuertemente plegados, con fracturación media o alta. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto, con ripabilidad nula en calizas y baja en las margas; taludes naturales estables: M-20°, taludes artificiales estables: M-60°. (Cretácico. P.a.: > 30 m.).
223 b	Alternancia más o menos regular de margas, calizas margosas, arcillas carbonatadas y margosas, de tonos amarillentos. Estratificada en lechos centimétricos, medianamente plegados, con buzamiento de componente O y bastante fracturadas. Permeabilidad baja por filtración, drenaje superficial alto, ripable, con desprendimiento de material de tamaño gravilla y grava en taludes; taludes naturales estables: A-30°, taludes artificiales estables: B-70°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: > 1000 m.).
223 c	Calizas grises pararcíticas duras y compactas con intercaladas de areniscas silíceas finas o gruesas y algo cementadas de espesor muy variable. Depósitos duros bien estratificados en capas y lechos, suavemente ondulados y con fracturación media. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto, ripabilidad nula; taludes naturales estables: A-40°, taludes artificiales estables: A-70°. (Jurásico "Facies Wealdense". P.a.: 80 m.).
222 a	Calizas bastante puras, de tonos grises claros, duras y mal fracturadas y tectonicidad media o baja. Permeabilidad baja a media por disolución, drenaje superficial alto y no ripables; taludes naturales estables: M-30°, taludes artificiales estables: M-80°. (Jurásico. P.a.: > 300 m.).
222 b	Calizas grises fosilíferas o biocálcareas con intercalaciones de areniscas silíceas en los tramos superiores. Rocas con estratificación difusa que define lechos y capas de variable espesor, plegadas, con buzamiento bajo y con fracturación baja o media. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto y ripabilidad nula; taludes naturales estables: M-50°, taludes artificiales estables: M-80°. (Jurásico. P.a.: > 400 m.).
2210	Calizas calizas margosas, margosas y margas grises o amarillentas. Conjunto con fracturación media, bien estratificado en lechos y plegado con suaves inclinaciones. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto y ripabilidad nula; taludes naturales estables: M-20° erosional, taludes artificiales estables: M-40°. (Jurásico. P.a.: > 40 m.).
221 b	Calizas grises de grano medio a fino, con tonos locales rojos, racturación media a baja y tectonicidad baja a media. Permeabilidad baja a media por disolución, drenaje superficial alto; no ripables; taludes naturales estables: A-70° con capa de bloques, taludes artificiales estables: M-70°. (Jurásico. P.a.: > 200 m.).
221 c	Calizas grises de grano fino y calizas biocálcareas grises o negras. Depósitos duros, en lechos y capas con estratificaciones bien definidas y plegadas con buzamiento suave. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto y ripabilidad nula; taludes naturales estables: A-40°, taludes artificiales estables: A-70°. (Jurásico. P.a.: 70 m.).
221 d	Calizas grises de grano fino, calizas brechoides, calizas ocreas y dolomías blancuinosas de grano fino o medio. Conjunto muy irregular, desde bien estratificado a masivo, con plegamiento suave y fracturación media o escasa. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto, tectonicidad nula; taludes naturales estables: M-40°, taludes artificiales estables: M-80°. (Jurásico. P.a.: 100 m.).
212	Calizas y dolomías de tonos rojos, recristalizadas localmente por fracturación media, tectonicidad alta. Permeabilidad baja a media, drenaje superficial alto, no ripables; taludes naturales estables: A-30°, taludes artificiales estables: M-70°. (Muschelkalk. P.a.: > 60 m.).
110 b	Calizas y dolomías de tonos rojos, recristalizadas localmente por fracturación media, tectonicidad alta. Permeabilidad baja a media, drenaje superficial alto, no ripables; taludes naturales estables: A-30°, taludes artificiales estables: M-70°. (Cámbrico. P.a.: > 200 m.).

**FORMACIONES CUARZITICAS, PIZARRAS O ESQUISTOSAS**

120 a	Esquistos localmente resquebrajados y areniscas micáceas, silíceas o verdosas. Rocas duras, con fracturación y tectonicidad alta. Permeabilidad baja, drenaje superficial alto, no ripables salvo los términos más blancos; taludes naturales estables: A-20°, taludes artificiales estables: B-60°. (Ordovícico. P.a.: > 500 m.).
120 b	Areniscas cuarzosas, silíceas, micáceas, areniscas cuarzosas, duras a veces arenosas y argilitas, de tonos blancos, con abundante mica y grano grueso. Fracturación media, tectonicidad media alta. Permeabilidad baja a muy baja, drenaje superficial alto, no ripables; taludes naturales estables: A-20°, taludes artificiales estables: B-60°. (Ordovícico. P.a.: > 500 m.).
110 o	Esquistos pelíticos, ricos en mica, argilitas, limolitas y areniscas cuarzosas de tonos verdes, silíceas. Fracturación alta, tectonicidad alta. Permeabilidad nula, drenaje superficial alto, no ripable; taludes naturales estables: M-20°, taludes artificiales estables: M-60° erosional. (Cámbrico. P.a.: > 500 m.).
110 c	Calcosporonit, en pequeños lechos, areniscas de grano fino y grueso, micáceas, de tonos rojos y verdes. Fracturación alta a media, tectonicidad media. Permeabilidad a nula, drenaje superficial alto, no ripables; taludes naturales estables: M-20° taludes artificiales estables: M-70°. (Cámbrico. P.a.: > 30 m.).

FORMACIONES VOLCANICAS O SUBVOLCANICAS

213 o	Dibasas y otros términos volcánicos, rollizos o verticales. Tifuración alta, no se aprecia organización interna. Permeabilidad media por fracturación, drenaje profundo medio, relativamente ripable y algo erosional; taludes naturales estables: M-40°, taludes artificiales estables: M-60 con desprendimiento local. (Keuper. P.a.: > 60 m.).
-------	---

**SIMBOLOS**

—	Contacto entre materiales diferenciados: Contacto compuesto
- - -	Contacto entre materiales diferenciados: Contacto supuesto
— / —	Buzamiento de 0° a 30°
— / — / —	Buzamiento de 30° a 60°
— / — / — / —	Buzamiento de 60° a 90°
— / — / — / — / —	Falla supuesta
— / — / — / — / — / —	Falla observada
— / — / — / — / — / — / —	Anticinal con buzamiento desconocido
— / — / — / — / — / — / — / —	Sinclinal con buzamiento desconocido

**ABREVIATURAS DE LA LEYENDA**

SIMBOLOS	DESIGNACION
A	Alto
M	Medio
B	Bajo
P	Potencia aerostática

