



estudio
previo
de
terrenos



autopista
Zaragoza - Lérida
TRAMO : BUJARALUZ - LÉRIDA

**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.

M. O. P.

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES
DIVISION DE MATERIALES**

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

**AUTOPISTA ZARAGOZA-LERIDA
TRAMO BUJARALUZ-LERIDA**

Cuadrantes:

386 - 2 y 3

387 - 2 y 3 ($1/2$ S)

388 - 2, 3 y 4

414 - 1 y 4 ($1/2$ N)

415 - 1 y 4

416 - 4

Fecha de ejecución: JUNIO 1971

Indice

Introducción	7
Capítulo I. Zonas de estudio	9
Capítulo II. Geología general del tramo	11
II-1.—Caracteres morfológicos	11
II-2.—Caracteres litológicos	16
II-3. Edad de las formaciones	19
II-4.—Caracteres edafológicos	19
II-5.—Caracteres geotécnicos generales	20
Capítulo III. Zona: Bujaraloz	23
III-1.—Geomorfología	23
III-2.—Grupos geotécnicos	25
III-3.—Resumen de la zona	27
Capítulo IV. Zona: Valcuerna-Liberola	29
IV-1.—Geomorfología	29
IV-2.—Grupos geotécnicos	31
IV-3.—Resumen de la zona	37
Capítulo V. Zona: Candasnos-Cardiel	39
V-1.—Geomorfología	39
V-2.—Grupos geotécnicos	41
V-3.—Resumen de la zona	44
Capítulo VI. Zona: Cuesta de Torrente de Cinca	45
VI-1.—Geomorfología	45
VI-2.—Grupos geotécnicos	47
VI-3.—Resumen de la zona	50
Capítulo VII. Zona: Fraga-Lérida	57
VII-1.—Geomorfología	57
VII-2.—Grupos geotécnicos	58
VII-3.—Resumen de la zona	62

Capítulo VIII. Zona: Puigvert	63
VIII-1.—Geomorfología	63
VIII-2.—Grupos geotécnicos	63
VIII-3.—Resumen de la zona	66
Capítulo IX. Zona: Sarroca	67
IX-1.—Geomorfología	67
IX-2.—Grupos geotécnicos	67
IX-3.—Resumen de la zona	68
Capítulo X. Zona: Valle de los ríos Segre y Cinca	69
X-1.—Geomorfología	69
X-2.—Grupos geotécnicos	70
X-3.—Resumen de la zona	72
Capítulo XI. Yacimientos	73
XI-1.—Canteras	73
XI-2.—Graveras	73

INTRODUCCION

El tramo Bujaraloz-Lérida, de la autopista Madrid-Barcelona comprende los siguientes cuadrantes:

1/50.000	1/25.000
386 (Peñalba)	2 y 3
387 (Fraga)	2 y 3 (1/2 S.)
388 (Lérida)	2, 3 y 4
414 (Bujaraloz)	1 y 4 (1/2 N.)
415 (Mequineuza)	1 y 4
416 (Mayals)	4

Este estudio previo ha sido realizado por el servicio de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras en colaboración con GEMAT, S. L.

El presente estudio consta de dos planos geológicos-litológicos a escala 1/50 000 y una memoria explicativa. Los planos se han obtenido por reducción a partir de otros previos (fotoplanos a escala 1/25.000) realizados mediante estudios fotogeológicos y geológicos (que no acompañan a esta publicación); así mismo se incluyen otros planos a escalas 1/200.000 y 1/400.000 en donde se sintetizan, para una rápida visión general las características litológicas, geotécnicas, estratigráficas, y se localizan las principales zonas de materiales útiles en carreteras.

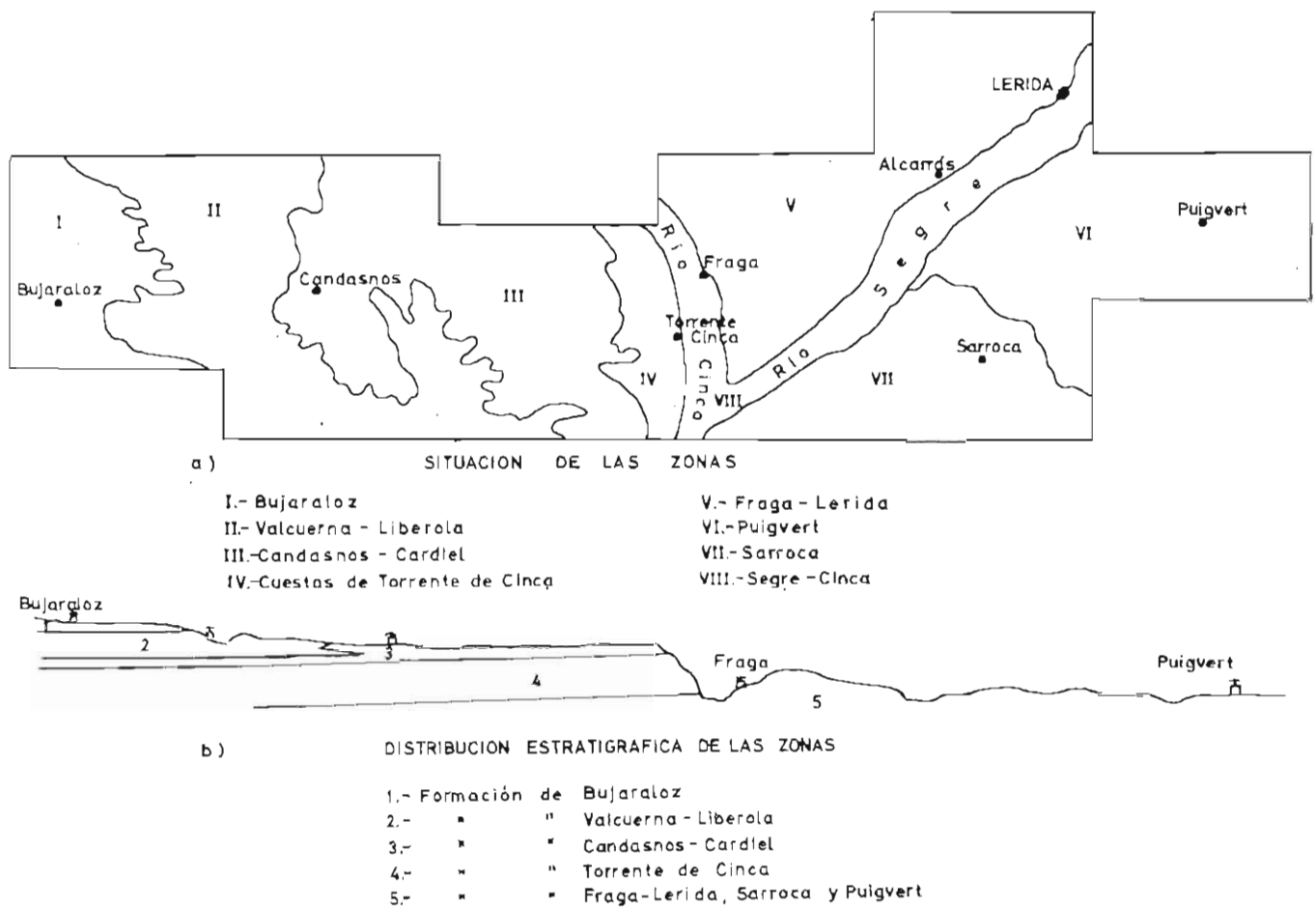
La memoria consta de una primera parte donde se hace una exposición general de las características geológicas, litológicas y geotécnicas del tramo, estas últimas cualitativas al no haberse realizado ensayos de laboratorio, y otra segunda en donde se hace una más detallada descripción litológica-geotécnica de los materiales agrupados en áreas geográficas (zonas) más o menos naturales.

CAPITULO I

ZONAS DE ESTUDIO

Realizados los estudios geológicos-geotécnicos del tramo BUJARALÓZ-LERIDA, se ha creído conveniente, para su más fácil exposición, dividirlo en ZONAS, las cuales presentan ciertas analogías morfológicas litológicas y geotécnicas características. Las zonas son las siguientes (Fig. 1):

Fig. 1



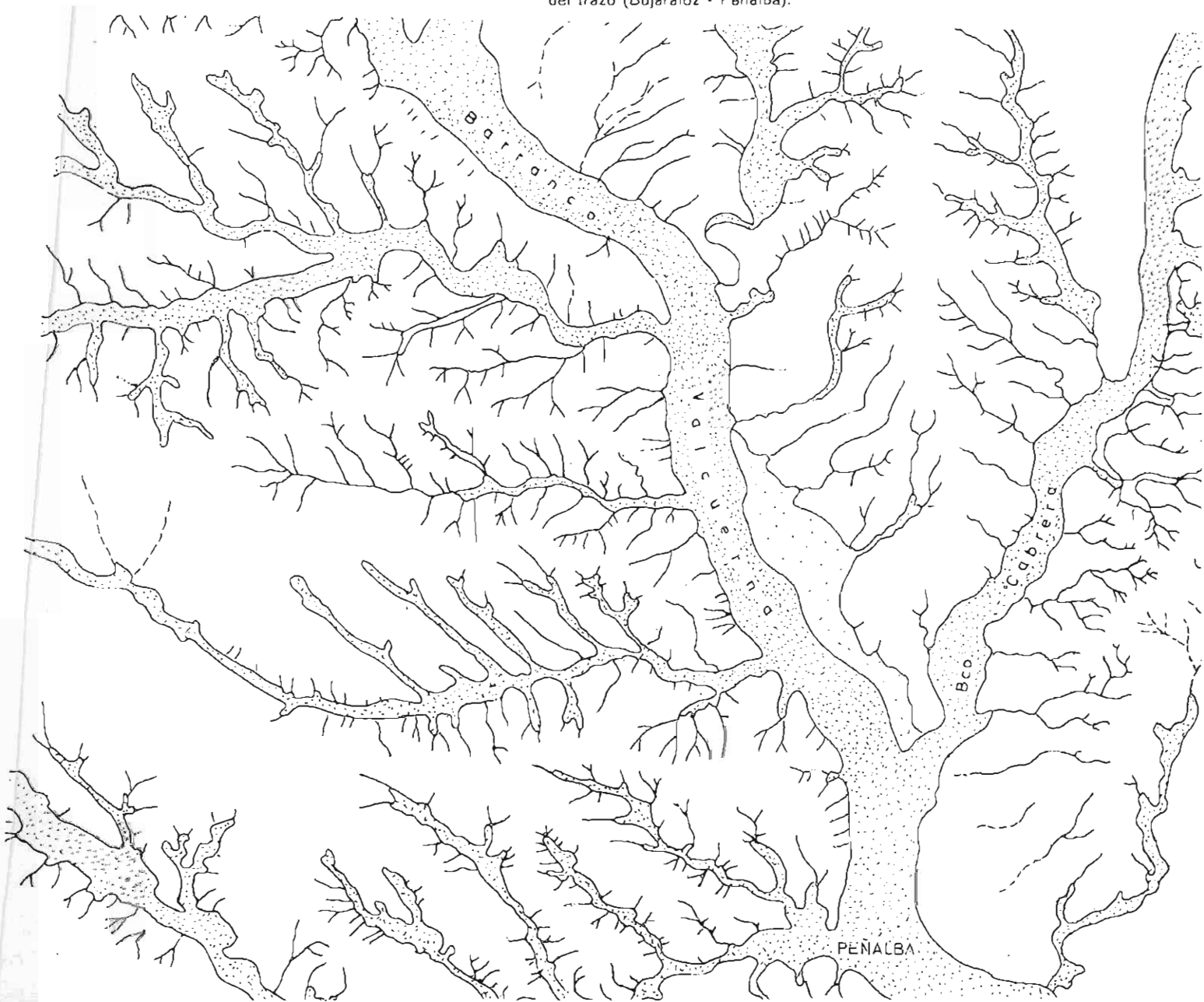
- Zona 1.º) Bujaraloz.
- Zona 2.º) Barrancos Valcuerna y Liberola.
- Zona 3.º) Llanos de Candanos y Cardiel.
- Zona 4.º) Cuestas de Torrente de Cinca.
- Zona 5.º) Fraga-Lérida.
- Zona 6.º) Puigvert de Lérida.
- Zona 7.º) Sarroca.
- Zona 8.º) Valles del Segre y Cinca.

CAPITULO II

GEOLOGIA GENERAL DEL TRAMO

II. 1. **Caracteres morfológicos.**—La morfología dominante en todo el tramo, excepto en las vertientes del río Cinca, se caracteriza por la existencia de relieves suaves y ondulados recorridos por una abundante red de barrancos gran parte del año secos, que alternan con zonas de penillanuras localizadas principalmente en la mitad occidental (Fig. 2).

Fig. 2. Detalle de la red dendrítica de barrancos (Arroyo Valcuerna) en la parte occidental del trazo (Bujaraloz - Peñalba).



Gran parte de la región occidental está formada por amplias llanuras en las que destacan algunos cerros testigos de poca importancia y que están constituidos por materiales fácilmente erosionables, como son las margas, los yesos y las calizas margosas. Estos materiales blandos originan estructuras típicas como son las mesetas (pequeñas muelas) formadas por lechos calizos en las que se encaja la red de barrancos.

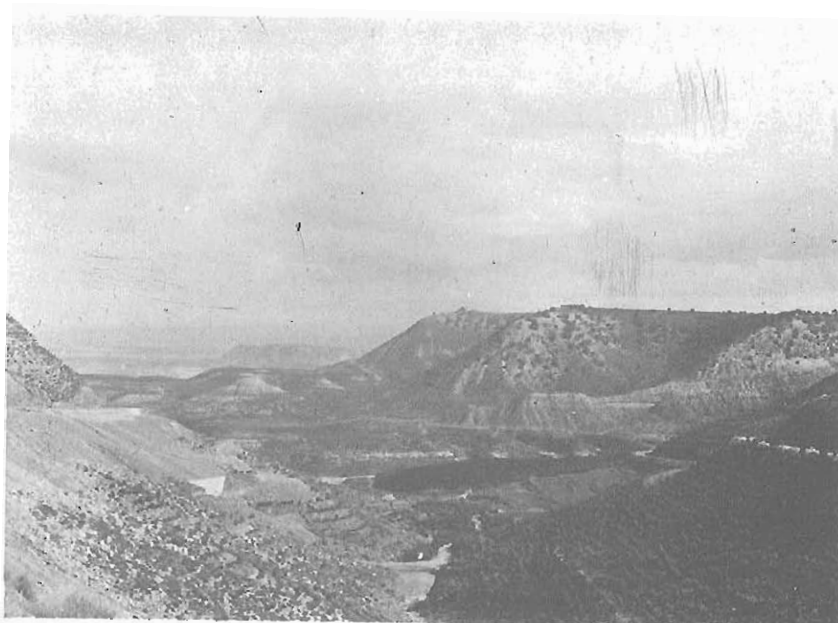
Como estructuras geomorfológicas importantes debemos citar los amplios valles fluviales de los ríos Segre y Cinca (Fig. 3). El primero presenta



Fig. 3. Cuarta terraza del río Segre. Al fondo, Zona de Pulgvert.

extensas vegas (antiguas terrazas) excavadas sobre los materiales margoareniscosos poco compactos que hacen que dicho valle fluvial sea de morfología suave. El río Cinca a causa de atravesar materiales más compactos, como son las calizas, presenta laderas abruptas con desniveles que llegan en Fraga a los 250 metros (Fig. 4).

Fig. 4. Vista general del valle del río Cinca en las Cuestas de Fraga.



Además del factor litológico, han influido grandemente en la evolución geomorfológica de la región, la estructura de los materiales y el clima.

La horizontalidad de los estratos origina por erosión diferencial relieves tabulares de mesetas y amplias llanuras, que suelen conservar a veces cerros testigos sin erosionar (Fig. 5).

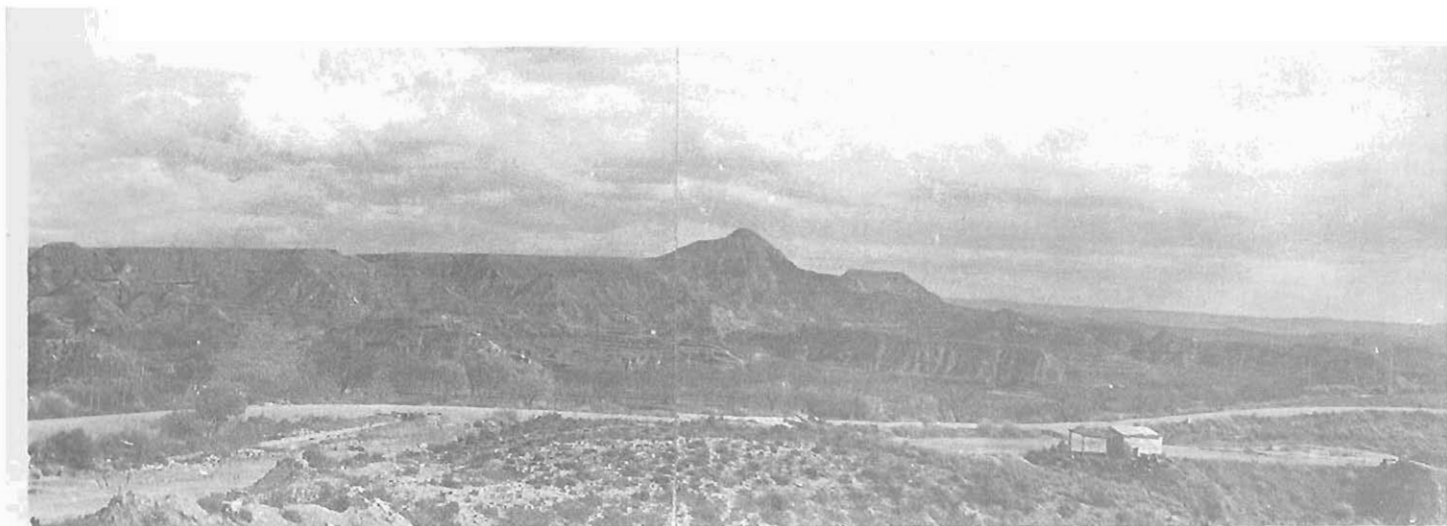


Fig. 5. Vista general de los relieves margo-areniscos entre Fraga y Aytón.

Las precipitaciones dentro de esta región de características semiáridas condicionan mucho el modelado morfológico a causa de que éstas, aunque escasas, se realizan casi siempre de una forma torrencial lo que ocasiona un gran efecto erosivo.

Como unidades estructurales-morfológicas dentro de este tramo debemos citar las siguientes: a) plataformas calcáreas periféricas; b) glacis; c) coluviales; d) llanuras pliocénicas; e) fondos de valle; f) vales; g) rañas pliocénicas, y h) terrazas cuaternarias.

a) *Plataformas calcáreas periféricas*.—Estas plataformas aunque no situadas dentro de la zona de estudio tienen gran importancia en la génesis y evolución de los materiales plio-cuaternarios, pues como se ha comprobado estas plataformas además de marcar el límite de las cuencas sedimentarias eran las fuentes suministradoras de estos materiales. Como ejemplo debemos citar la plataforma de La Almolda.

b) *Glacis cuaternarios*.—Están constituidos por depósitos terrígenos mal clasificados que se asientan casi siempre sobre llanuras o sedimentos pliocénicos y que presentan una suave inclinación. Los materiales suelen ser fragmentos angulosos de rocas calcáreas de diversos tamaños (10 a 2 centímetros) con una abundante matriz margosa, areniscosa y limosa recubiertos siempre por costras travertínicas. Como ejemplos típicos debemos citar los glacis de la zona de Candasnos. La potencia de estos sedimentos es muy variable, lo más corriente es entre 1 y 5 metros (Figs. 6 y 7).

c) *Coluviales intermedios*.—Estos materiales que se unen insensiblemente a los glacis y a los depósitos aluviales están ampliamente desarrollados en toda la zona de estudio. Son materiales terrígenos de pendiente más o menos acusada constituidos por componentes litológicos que proceden de las plataformas y cerros periféricos. Estos depósitos que recubren a los materiales terciarios en grandes zonas son de potencia muy variable.



Fig. 6. Vista de los sedimentos del Lipoglacie de Candasnos.

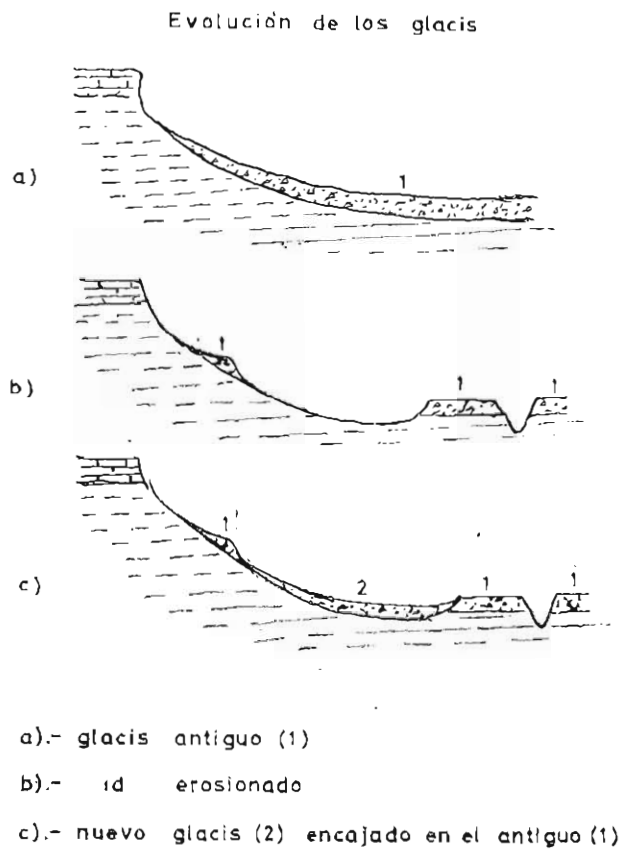


Fig. 7

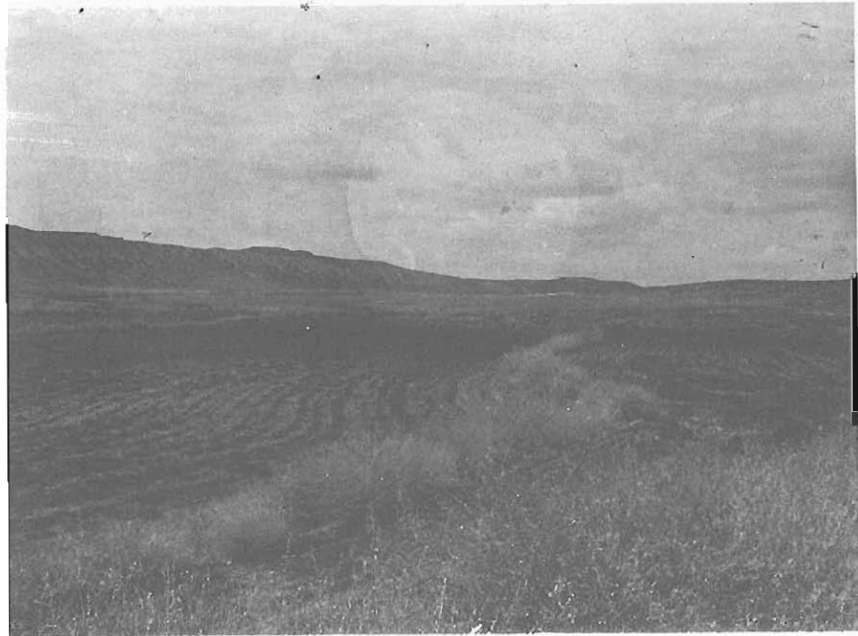


Fig. 8. Barranco Valcuerna (Peñalba). Ejemplo típico de «vale».

d) *Llanuras «pliocénicas»*.—Estas estructuras muy extendidas por todo el itinerario, principalmente en las comarcas de Candanos y Cardiel, son plataformas de erosión de edad pliocénica, que muchas veces conservan sedimentos tipo raña (pudíngas silíceas). Casi siempre estas llanuras están fosilizadas por materiales cuaternarios tipo glacis con depósitos travertínicos (caliche). Conservan la estructura plana debido a que muchas veces el nivel-erosivo coincide con niveles calcáreos compactos.

e) *Fondos de valle*.—Están formados por depresiones poco pronunciadas más o menos colmatadas por materiales terrígenos de tipo coluvial, medianamente clasificados y con caracteres sedimentológicos intermedios entre las formaciones aluviales y lagunales. Su potencia puede llegar a los 6 metros.

f) *Vales*.—Son barrancos de fondo plano cuya génesis está íntimamente relacionada con los materiales en donde están excavados. Se forman en terrenos margo-yesíferos fundamentalmente. Los sedimentos que contienen son típicamente aluviales y porosos que hacen que apenas haya escorrentía superficial (Fig. 8).

g) *Rañas pliocénicas*.—Coronando a muchas plataformas erosivas pliocénicas se encuentran frecuentes retazos de conglomerados silíceos, heterométricos, bien redondeados, con una matriz areno-limosa y casi siempre cementados por materiales carbonatados y arcillosos. Por sus características sedimentológicas así como su relación con la red fluvial actual (altitud) se le ha atribuido edad pliocénica. Estos conglomerados son importantes en las hojas de Fraga, Moquinenza y Lérida.

h) *Terrazas cuaternarias*.—La formación de terrazas cuaternarias está bastante desarrollada en los ríos Cinca y Segre, sobre todo en este último. En el río Segre se reconocen hasta tres terrazas, aunque la más elevada (80 metros) queda reducida a pequeños afloramientos aislados; sin embargo las otras dos están ampliamente representadas por extensas vegas que se cultivan actualmente a cotas de 12 y 25 metros por término medio sobre

la red fluvial actual lo que parece demostrar que equivalen a la tercera y cuarta terrazas, siendo la de 80 metros la primera por lo que se deduce que o bien la segunda terraza no se depositó o fue erosionada.

La litología así como los caracteres sedimentológicos de las tres terrazas es muy semejante. Están formadas por conglomerados redondeados (pudingas) de cantos silíceos (cuarcitas, granitos, rocas de tonos más oscuros y grano fino (diabasas, ofitas, etc.); la matriz, a veces abundante, es fundamentalmente arenosa y silícea con intercalaciones de lechos de grano más fino limo-arcillosos. El cemento es calcáreo y algunas veces arcilloso.

Algunos afluentes del río Segre presentan también terrazas, generalmente mal conservadas, pero que sedimentológicamente y litológicamente son diferentes a las anteriores. Estas terrazas están formadas por conglomerados calcáreos de cantos pequeños heterométricos de subredondeados a subangulosos, con matriz y cemento carbonatados, con algo de material arenoso y margoso. La procedencia de estas terrazas hay que atribuirlos a áreas geográficas calcáreas no muy alejadas, mientras que la de las terrazas silíceas de los ríos Segre y Cinca se atribuye a zonas geográficas silíceas más alejadas (Pirineos).

Algunas terrazas calcáreas se encuentran a cotas superiores a las terrazas cuaternarias, lo que pudiera indicarnos que su formación es plio-cuaternaria.

II. 2. **Caracteres litológicos.**—Los componentes litológicos fundamentales son: yesos, margas, calizas y areniscas con facies intermedias entre estos materiales que se alternan o intercalan para formar los diferentes conjuntos litológicos.

A grandes rasgos se observa un cambio lateral de facies en los sedimentos continentales que componen este tramo.

En la comarca de Bujaraloz-Peñalba dominan los materiales margo-yesíferos con abundantes bancos de yesos casi puros. Estratigráficamente corresponden a los últimos niveles de la zona de estudio.

Un poco antes de Peñalba aparecen ya las formaciones calcáreas, más o menos potentes, alternando con materiales margosos y yesíferos.

En la plataforma de Candasnos-Cardiel siguen estos materiales que han sido arrasados por la erosión pliocénica con depósitos pliocénicos casi completamente arrasados; en su lugar es frecuente encontrar depósitos cuaternarios de tipo glacis, muchas veces fosilizados por costras travertínicas muy resistentes (caliche). En profundidad los materiales calcáreos son bastante potentes. En esta zona aparecen los primeros niveles areniscosos.

La zona comprendida entre Fraga y Lérida es de características geológicas muy semejantes. En síntesis está formada por un gran dominio de los materiales margosos abigarrados que intercalan primero y alternan después bancos de areniscas. Los materiales calcáreos en esta región son poco importantes y quedan supeditados a filetes de caliza intercalados en las margas y areniscas.

La región al S. y SE. del río Segre se caracteriza por la abundancia de materiales detríticos (areniscas), que alternan con margas abigarradas. Los materiales calcáreos son muy raros. En la zona cerca de Mayals dominan las areniscas con facies más groseras (microconglomerados). Hacia la parte más oriental, región de Puigvert, siguen estos materiales, pero recubiertos por abundantes depósitos terrígenos cuaternarios. Al SE. de esta región, en Castellldans, aparecen las calizas en bancos delgados alternando con las margas y areniscas.

Calizas.—Las formaciones calcáreas que forman parte de muchos conjuntos litológicos en la zona de estudio, son calizas de facies continental tipo

micrita y biomicrita con pequeña proporción de materia orgánica y arcillosa. En muchas de ellas se observan restos de gasterópodos y algas no determinables. El color es diverso, variando entre el blanco y el gris azulado.



Fig. 9. Calizas blancas intercaladas en margas yesíferas y yesos en las proximidades de Bujaraloz.

La composición química varía con el horizonte. En general se observan tres niveles geoquímicos definidos. El primero corresponde a las calizas inferiores de la plataforma de Candanos (sur de Peñalba), con un contenido por término medio en un 93 por 100 de CO_3Ca . El segundo corresponde al nivel calcáreo del pueblo de Peñalba con un 93,5 por 100 de CO_3Ca , y el tercero, encima de los anteriores, corresponde a las calizas de Bujaraloz, también con un 93 por 100 de CO_3Ca (Fig. 9).

Esta riqueza de CO_3Ca en las calizas de estas zonas parece que está relacionada con el ambiente sedimentario, ya que como se ha podido comprobar (por otros tipos de rocas como los yesos) son de facies evaporítica, que suele corresponder a las calizas más puras.

Hacia el E. las calizas se hacen más impuras conteniendo mayor proporción de materia arcillo-organógena.

Otros componentes de las calizas son la sílice, que cuando lo hace como materia detrítica tiene poca importancia (limos cuarcíferos), pero sí en cambio cuando existen procesos epigenéticos silicificadores como son la existencia de nódulos de sílex, que en algunos tramos son importantes (cuesta de Fraga, Barranco Liberola, etc.).

Margas.—En este grupo litológico incluimos diversos y variados materiales cuya particularidad geotécnica más importante es la de estar poco consolidados. En general el tipo de margas más abundantes son las descritas como «margas rojizas o abigarradas». Estas están formadas por materiales detríticos limo-arcillosos-carbonatados con cemento carbonático. Este tipo se extiende principalmente por toda la parte central y oriental de la zona de estudio. En la parte occidental, zona de Bujaraloz, encima de las margas rojizas, aparecen otras de tonalidades claras, blancs-grisáceas que además de los componentes anteriores presentan cierta proporción variable de yeso pulverulento de color claro.

Yesos.—Constituyen una formación de tipo evaporítico muy importante en toda la zona occidental estudiada. Por los diferentes tipos estructurales encontrados, parece ser que el mecanismo de formación ha sido diverso:

- 1.º Por concentración, a causa de la gran evaporación.
- 2.º Por exudación, dando lugar a costras superficiales.
- 3.º Por epigénesis, originando masas yesíferas localizados en las fisuras y huecos de los materiales formados anteriormente.
- 4.º Por transporte, da origen a yesos acumulados detríticamente.

Los tipos principales de yesos encontrados son los siguientes:

Yesos tipo alabastro.—Formados por yesos blancos o blanco-grisáceos, muy puros con estructuras típicas ariñonadas, en bolos, etc. (zona de Bujaraloz).

Yesos pulvulentos.—Formados por yesos de aspecto sacaroideo, muy deleznales, de estructuras hojosas y tonalidades blancas-grisáceas. Están asociados a las pocas sales solubles encontradas en la parte sur de las plataformas de Candanos y Cardiel.

Yesos terrosos.—Quizá los más abundantes, constituidos por una alternancia de potencia variable, de yesos grisáceos, fibrosos y yesos detríticos, con hojas bien estratificadas. Son fácilmente erosionables.

Yesos fibrosos.—Se presentan en pequeños lechos interestratificados generalmente en las margas abigarradas. Son abundantes en los conjuntos litológicos de la cuesta de Fraga (zona occidental).

Yesos limosos.—En este grupo se incluye a las formaciones yesíferas detríticas originadas por erosión de las más deleznales (pulvulentos, terrosos) y que se acumulan en los fondos del valle. Son casi siempre formaciones cuaternarias.

Areniscas.—En este grupo incluimos una amplia gama de formaciones detríticas del tamaño de la arena, pero que su textura y su composición mineralógica varían geográficamente. Los tipos principales son: areniscas normales, areniscas yesíferas y areniscas calcáreas.

Las areniscas normales son de grano fino, constituidas por clastos de cuarzo, fundamentalmente, feldespatos, carbonatos y otros accesorios como óxidos de hierro, micas, etc. El cemento es carbonatado; como minerales pesados se han visto: circón, turmalina, rutilo, granate, estaurólita y otros. Estas areniscas tienen su principal desarrollo al Norte de Candanos.

Las areniscas yesíferas están formadas por cuarzo como componente principal detrítico con pequeñas y variadas proporciones de feldespatos, calcita y yeso. El cemento es yesífero, que es abundante, pasando algunas veces del 50 por 100 del total de la roca. Estas areniscas tienen su máxima profusión en la zona de Peñalba y Candanos.

Las areniscas calcáreas o calcarenitas son de grano medio. Los componentes detríticos son: cuarzo y carbonatos (generalmente calcita, aunque existe también dolomita), como esenciales y fragmentos de rocas (pizarras) y micas como accesorios. El cemento es carbonatado. Estas areniscas están ampliamente representadas en las zonas al E. del río Cinca, siendo en la región de Sarroca-Mayals donde tienen mayor desarrollo y son de grano más grueso.

Materiales arcillosos.—En todo el itinerario Bujaraloz-Lérida, a pesar del «aspecto arcilloso» que se observa en el campo, no existen verdaderas formaciones arcillosas, ya que estos materiales, aunque existentes, están en pequeñas proporciones asociados a materiales detríticos de mayor tamaño (limos y arenas), o a sedimentos de tipo químico, las calizas, formando la serie de margas calcáreas.

Las formaciones arcillosas más importantes radican en las zonas de Bujaraloz-Peñalba y en la de Candasnos-Fraga.

En las primeras los minerales micáceos son los constituyentes principales, con proporción variable de illita y caolinita. Accesoriamente se ha encontrado clorita, montmorillonita, sepiolita y atapulgita.

En la región de Candasnos-Fraga, siguen las micas siendo los minerales arcillosos predominantes, le siguen la illita, sepiolita y atapulgita.

II. 3. **Edad de las formaciones.**—Desde muy antiguo se ha atribuido a las formaciones del itinerario Bujaraloz-Lérída, una edad comprendida entre el Oligoceno superior y el Mioceno medio. Existe una gran dificultad en la datación de estas formaciones a causa de ser sedimentos continentales con frecuentes cambios laterales de facies y que apenas contienen restos fósiles útiles para su datación. Los únicos restos, que corresponden a gasterópodos y algas localizados en rocas calcáreas, no son muy característicos.

A falta de estudios estratigráficos más completos y basándonos en los datos bibliográficos existentes hasta hoy, establecemos la siguiente sucesión estratigráfica:

Estampiense.—Parecen corresponder a las formaciones fundamentalmente detríticas de las zonas más orientales, Sarroca, Puigvert, llegando por el W, más o menos, hasta los tramos inferiores de las vertientes del río Cinca.

Aquitaniense.—Corresponde a los materiales que ocupan el tramo medio-inferior del valle del río Cinca, debajo de la llanura de Cardiel y formados por margas y calizas con intercalaciones de areniscas con yesos diseminados.

Burdigaliense.—Este piso parece abarcar la casi totalidad de las formaciones situadas al W del río Cinca (tramo medio), hasta la plataforma calcomargosa de La Almolda, a la que se atribuye una edad Vindoboniense.

II. 4. **Características edafológicas.**—Los suelos del tramo estudiado son, con los de Almería, los más áridos de la Península.

Hace ya algunos años Kubiena clasificó a los suelos de la zona en dos grandes grupos: suelos salinos pulvulentos, que abarcan más o menos los suelos de la zona de Bujaraloz, Peñalba y Candasnos-Cardiel, hasta la depresión del río Cinca y suelos desérticos pulvulentos (limosos), extendidos por las demás zonas de los Monegros. Aún podíamos establecer un tercer tipo, el de suelos desérticos arenosos, para las zonas más orientales, Sarroca, Puigvert, etc.

Los suelos salinos suelen presentar costras yesosas y salinas, con bajo contenido en humus y frecuentemente aflorancias yesíferas en la superficie, sobre todo en el fondo de los barrancos (vales). Constituyen fundamentalmente suelos de plasticidad elevada (lagunas de las zonas de Bujaraloz-Candasnos, barranco Valcuerna, etc.).

Los suelos desérticos muy finos (tipo yelma), son de estructura suelta y pobres en humus, aunque no tanto como los salinos. El lavado vertical ascendente lleva a la superficie las sustancias y sales existentes depositándolas en la capa superior.

Los suelos arenosos, de estructura suelta y muy pobres en materia orgánica son los suelos menos salinos del tramo, a pesar de su alto contenido en carbonatos (calcarenitas).

II. 5. **Caracteres geotécnicos generales del tramo.**—Aunque son diversos los factores que pueden afectar negativamente a futuras obras dentro del tramo Bujaraloz-Lérída, ha de hacerse destacar que ninguno de ellos supone una circunstancia extremadamente peligrosa y que casi siempre serán fácilmente resueltas, siempre que se tenga en cuenta las causas que pudieran motivarlas y que pueden ser originadas por los siguientes factores: morfológicos-tectónicos, litológicos e hidrológicos.

Los factores morfológicos-tectónicos son de carácter positivo en todo el tramo estudiado, ya que como habíamos adelantado al hablar en la Memoria de los caracteres morfológicos, los materiales que componen las diversas formaciones geológicas están bien estratificados, en estratos horizontales a subhorizontales que no han sido afectados por tectónica alguna, si exceptuamos pequeños despegues o descalces por gravedad de bancos de calizas y areniscas a causa de la erosión diferencial.

Dentro de los factores litológicos llama poderosamente la atención la gran proporción de los materiales yesíferos dentro de gran parte del tramo estudiado, principalmente en las zonas de Bujaraloz y Peñalba. Los yesos, como puede apreciarse en la cartografía realizada a escala 1/50.000, están presentes en casi todas las formaciones geológicas que constituyen las zonas; esta gran dispersión se traduce en una gran variedad de éstos en la forma de presentarse, que va desde los estratos y lentejones masivos a yesos diseminados en las margas, calizas y areniscas. De la observación directa del tramo se saca la conclusión que los yesos no dan origen a problemas de estabilidad, apareciendo éstos en taludes casi verticales donde alternan con calizas, areniscas y margas. La estabilidad de los yesos está condicionada, la mayoría de las veces, por constituir estos estratos rocosos compactos, bien cristalizados y estratificados que parecen soportar bien la meteorización, y cuando son blandos suelen estar protegidos por estratos más duros y resistentes como pueden ser las calizas y areniscas.

No es de temer en estas zonas la existencia de cavidades subterráneas importantes originadas por la disolución de las masas yesíferas, no obstante de existir éstas podían estar localizadas bajo los aluviones de zonas lagunares y de algunos arroyos, como el Valcuerna, o en las laderas inmediatas a éstos donde los yesos constituyen gran parte de los materiales allí existentes, aunque se trataría de pequeñas cavidades de altura no superior a 2 metros. El mayor problema que los yesos pueden originar radica en su agresividad y en este sentido se puede decir que más del 50 por 100 de la zona es litológicamente agresiva.

El resto de los materiales existentes no constituyen problemas geotécnicos importantes; por una parte las margas suelen formar grupos litológicos en alternancia o intercalando paquetes duros de calizas o areniscas que contribuyen a hacer más estables los terrenos, por otra contienen pequeñas proporciones de minerales arcillosos de los considerados plásticos o hinchables. En el terreno es posible ver taludes naturales a veces pronunciados fundamentalmente margosos, que por lo general están protegidos de la erosión por la interposición natural de capas de calizas o areniscas superpuestas, que dada la estructura prácticamente horizontal del terreno, llegan a constituir amplias mesas o planicies ya descritas en esta memoria.

Los problemas que las margas pueden ocasionar radican en su impermeabilidad, que origina pequeños e imperceptibles niveles acuíferos colgados en areniscas o calizas superpuestas, que a veces ocasionan problemas de estabilidad en coluviones o terraplenes en obras a media ladera. También es importante señalar la presencia frecuente de yesos diseminados en las margas.

Las calizas y areniscas dan origen a problemas de caídas de bloques por descalce en laderas pronunciadas, en las que alternan con margas y son



Fig. 10. Desprendimiento de margas areniscosas del Norte de Frega.

originadas por erosión diferencial. Estos fenómenos son relativamente frecuentes en las laderas y vertientes que dan a los ríos Segre y Cinca (Figura 10).

Los terrenos de acarreo: rañas, terrazas, glacis y aluviones de ríos y arroyos importantes presentan en términos generales buena estabilidad y capacidad portante por estar constituidos fundamentalmente por materiales detríticos gruesos y tener en lo que respecta a los glacis y rañas recubrimientos travertínicos, que les dan una resistencia superficial muy fuerte a la erosión.

Sobre los terrenos blandos margo-yesíferos se originan suelos coluviales y aluviales de menor importancia que recubren las laderas y fondos del valle; estos suelos suelen tener abundante proporción de yeso diseminado o en forma de cantos que confieren cierta plasticidad a estos suelos; no suelen ser muy importantes en extensión y potencia por lo que los problemas que pueden ocasionar serán muy localizados.

Los factores hidrológicos están íntimamente relacionados con los descritos anteriormente y que confieren los caracteres principales del drenaje de los materiales que constituyen el tramo. La existencia de amplias zonas llanas con niveles superiores constituidos por materiales impermeables dan origen, en muchos casos, a la formación de lagunas endorréicas temporalmente cubiertas por aguas, donde se depositan materiales finos como arcillas, yesos y otras sales solubles; estas lagunas están muy extendidas y provocadas muchas veces por la acción del hombre, en la parte occidental del tramo (Bujaraloz- Candasnos).

La circulación de aguas freáticas es muy restringida dado el clima del país, no obstante ha de tenerse muy presente la existencia de capas alternantes impermeables y permeables, donde estas últimas pueden estar alimentadas a través de diaclasas o fracturas del terreno y originar pequeños acuíferos colgados que actúan en épocas de lluvia y pueden influir en obras, como los terraplenes a media ladera, que dificultan la salida de las aguas que se puedan almacenar en parte en dichos terraplenes o discurrir a través de la superficie de apoyo del terraplén sobre el terreno natural, lubrifi-

cando el contacto y provocando el deslizamiento parcial de la obra. Debido a la gran dispersión de los materiales yesíferos en gran parte de la zona es de suponer que muchas de las aguas de escorrentía superficial sean agresivas aumentando de esta forma su peligrosidad. Dadas estas circunstancias se recomienda que en todos los terraplenes en obras a media ladera sea drenada perfectamente toda la superficie en contacto con la obra. Los desprendimientos ocasionados en la carretera nacional II en las proximidades de Fraga han tenido su origen fundamentalmente en estos factores.

CAPITULO III

ZONA DE BUJARALÓZ

III. 1. Geomorfología

Esta zona comprende los terrenos situados alrededor de los poblados de Bujaraloz y Valfarta, llegando por el E. hasta las estribaciones del arroyo Valcuerna (Fig. 11).

Fig. 11. Foto aérea de la zona de Bujaraloz con los grupos litológicos más importantes.





Fig. 12. Vista general de la zona de Bujaraloz con las formaciones yesíferas de morfología suave y zonas endorrelcas.

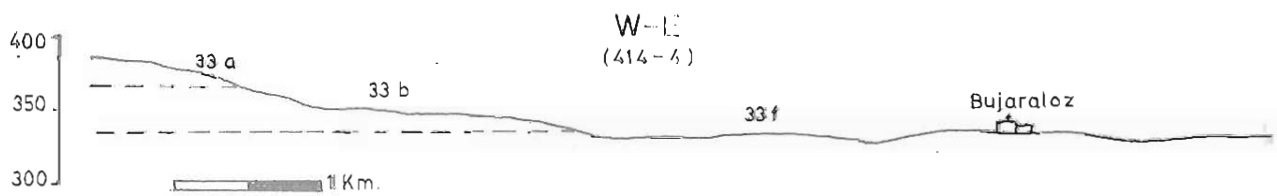


Fig. 13. Corte topográfico-litológico de la zona de Bujaraloz.

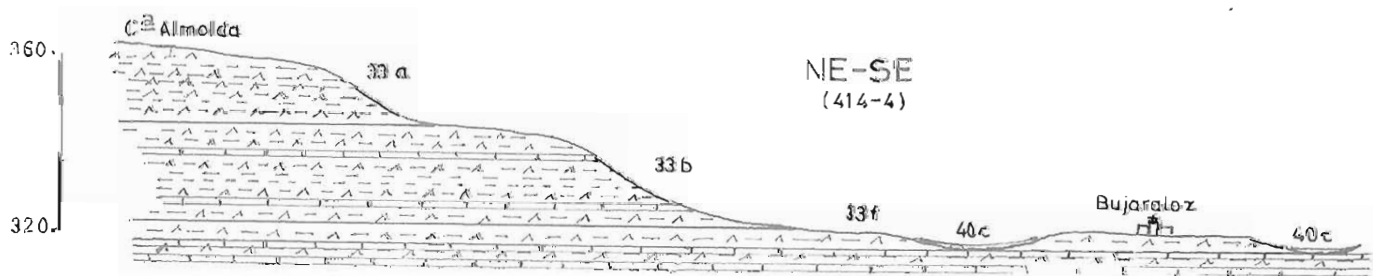
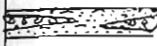
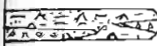
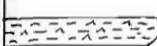
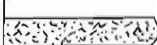
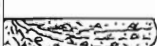
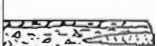
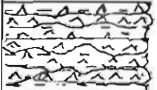
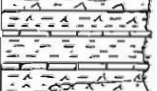
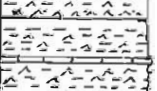


Fig. 14. Detalle de las formaciones de Bujaraloz 33a, 33b y 33f, con sedimentos endorrelcos (40c)

El carácter más importante de esta zona es la abundancia de yesos en los distintos niveles estratigráficos, que yacen horizontalmente. La topografía es relativamente suave, casi llana en las proximidades de Bujaraloz (Fig. 12). A medida que nos alejamos hacia el E. la topografía se manifiesta más abrupta por el desarrollo de una red dendrítica de barrancos más o menos profunda (Figs. 13 y 14).

III. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A4(GM), a4, a6	40 a	Aluviales limo-arcillosos poco a nada plásticos	CUATERNARIO
	A5(GM), a5	40 b	Aluviales limo-arcillosos yesíferos	"
	L5	40 c	Depósitos lagunares limo-yesíferos	"
	c4, c5	40 d	Coluviales limo-arcillosos poco potentes	"
	D4, D6	40 f	Conos de deyección limosos	"
	d'GM	40 l	Glacia: Brechas calcáreas con matriz limosa	"
	Qy: Qm Qy	33 a	Yesos alternando con margas yesíferas	MIOCENO
	Qm Qy: Qy(Qc)	33 b	Margas yesíferas que alternan con yesos y algún lecho calizo	"
	Qm Qy (Qy + Qc)	33 f	Margas yesíferas que intercalan calizas y yesos	"

Yesos y margas yesíferas de Las Cabras (33a)

Litología: Yesos alabastrinos alternando con margas yesíferas de tonos claros y abigarrados.

Estructura: Formación poco potente formada por estratos horizontales de 0,2 a 0,5 mts. que dan formas de relieve muy suaves debido a la litología blanda y poco desarrollo de la red de barrancos.

Geotecnia: Conjunto ripable. Buena estabilidad en taludes de moderados a acusados. Capacidad portante buena, excepto en zonas de posibles acumulaciones de aguas en donde pueden producirse hundimientos del terreno a causa de disoluciones de los materiales solubles que constituyen esta formación. Agresividad elevada. El drenaje de deficiente a malo.

Margas yesíferas y yesos de Valfarta (33b) (Fig. 15)

Litología: Formación como la anterior, eminentemente yesífera, constituida por una serie de lechos de margas yesíferas de tonos claros alternando con yesos. En la base, esta serie está formada por una alternancia de lechos delgados de margas yesíferas y yesos con algún paquete fino de caliza; hacia el techo de la formación los yesos adquieren más potencia dominando sobre las margas yesíferas.

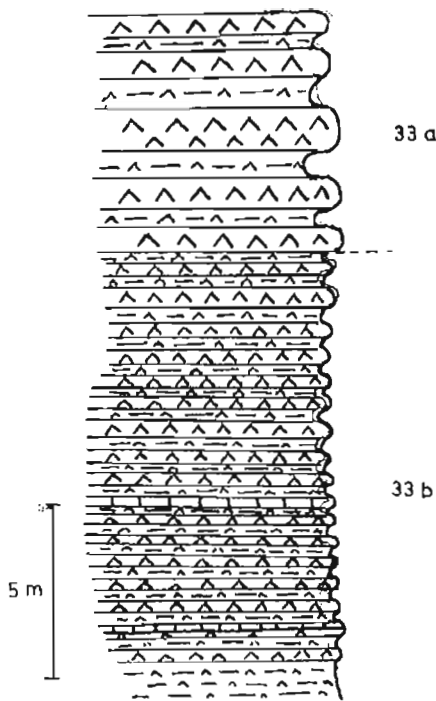


Fig.15 Detalle de las formaciones yesíferas 33a y 33b de Bujaraloz.

Estructura: Grupo litológico situado estratigráficamente debajo del anterior, formado por estratos muy finos horizontales y como el grupo anterior da formas de relieve muy suaves a causa de los caracteres ya citados.

Geotecnia: Conjunto ripable. Capacidad portante de media a alta, salvo en zonas de acumulación de aguas en donde pueden producirse hundimientos del terreno. Como el grupo anterior, la agresividad es elevada. El drenaje es deficiente. Son previsibles cavidades en el sustrato por disolución de los paquetes yesíferos.

Margas yesíferas con algunos yesos y calizas de Bujaraloz (33 f)

Litología: Margas yesíferas abigarradas con intercalaciones de yesos y calizas en bancos delgados. Forman los materiales, de estructura casi plana, de los alrededores de Bujaraloz y en donde se localizan las principales zonas endorréicas.

Estructura: Esta formación, como las anteriores, es horizontal o subhorizontal y de poca potencia.

Geotecnia: Materiales ripables. Mal drenaje a causa de la topografía llana, estructura horizontal y carácter impermeable de los materiales, lo cual origina numerosas zonas endorréicas, en donde se acumulan sedimentos salinos de alta plasticidad. Elevada agresividad. Capacidad portante buena, excepto en zonas de acumulaciones de agua a causa de posibles disoluciones y hundimientos de terreno.

Depósitos cuaternarios

Los materiales cuaternarios dentro de esta zona están poco desarrollados, si exceptuamos los aluviales de la red de barrancos que en dirección W-E desembocan en el arroyo Valcuerna. Las características más importantes de estos aluviales, como de otros recubrimientos son las siguientes:

Grupo 40a.—Formado por aluviales de la parte alta del Valcuerna y constituidos por limos arenosos con cierta proporción de fragmentos calcáreos de pequeño tamaño.

Grupo 40b.—Constituido por aluviales, que forman la totalidad de los barrancos de la zona de Bujaraloz. Son limos y arcillas yesíferas, plásticas con mayor o menor proporción de cantos angulosos calcáreos.

Grupo 40c.—Sedimentos endorréicos constituidos por limos y arcillas yesíferas con cierta proporción de otras sales, que dan al conjunto unas características plásticas y poco permeables.

Grupo 40d.—Recubrimiento de coluviones poco potentes semejantes al grupo 40a.

Grupo 40 f.—Conos de deyección litológicamente semejantes al grupo 40a y que se localiza en zonas de la confluencia de los barrancos del Valcuerna.

Grupo 40 h.—Terrazas muy poco elaboradas y constituidas por materiales muy semejantes a los glaciares (grupo 401).

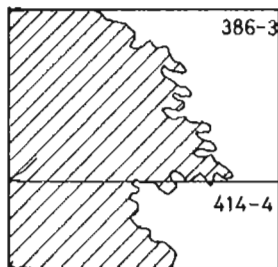
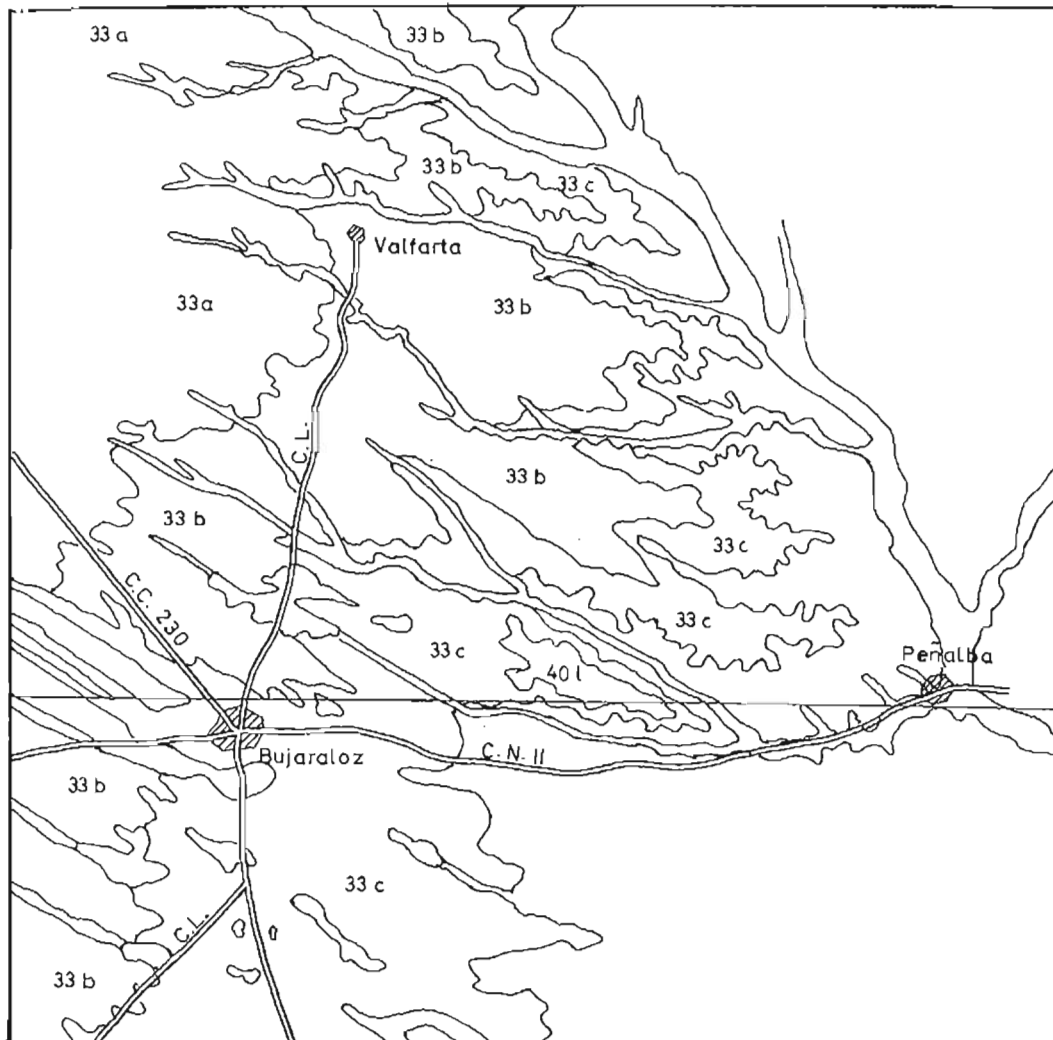
Grupo 40i.—Glaciares poco desarrollados en esta zona, constituidos por materiales detríticos, limos y fragmentos calizas con mayor o menor proporción de limos yesíferos; están recubriendo parcialmente a las formaciones yesíferas.

III. 3. Resumen de la Zona

La naturaleza de los materiales de esta zona y su estructura, condicionan las siguientes características geotécnicas importantes:

- 1.º Conjuntos ripables.
- 2.º Alta agresividad por la gran proporción de los materiales yesíferos.
- 3.º Amplio desarrollo de lagunas endorréicas, por el carácter impermeables y topografía llana.
- 4.º Peligro de hundimientos por disolución del sustrato en zonas de acumulación y circulación de aguas.
- 5.º No existen canteras ni graveras de posible explotación ni materiales útiles para préstamos.

RESUMEN de la ZONA "BUJARALOZ"



Esquema de Situación

CAPITULO IV

ZONA VALCUERNA-LIBEROLA

IV. 1. Geomorfología

Esta zona comprende los terrenos al N y S del pueblo de Peñalba y situados a ambas vertientes del arroyo Valcuerna (Fig. 16).

Fig. 16. Foto aérea de la comarca de Peñalba con el arroyo Valcuerna y grupos litológicos más importantes



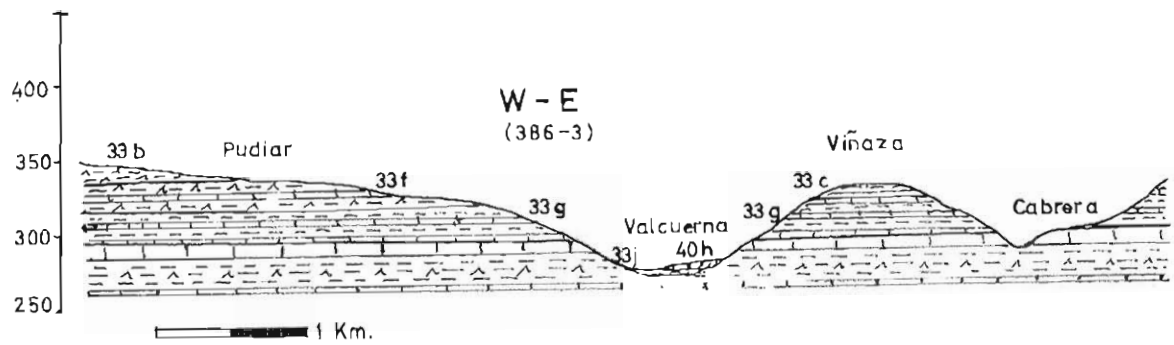


Fig. 17

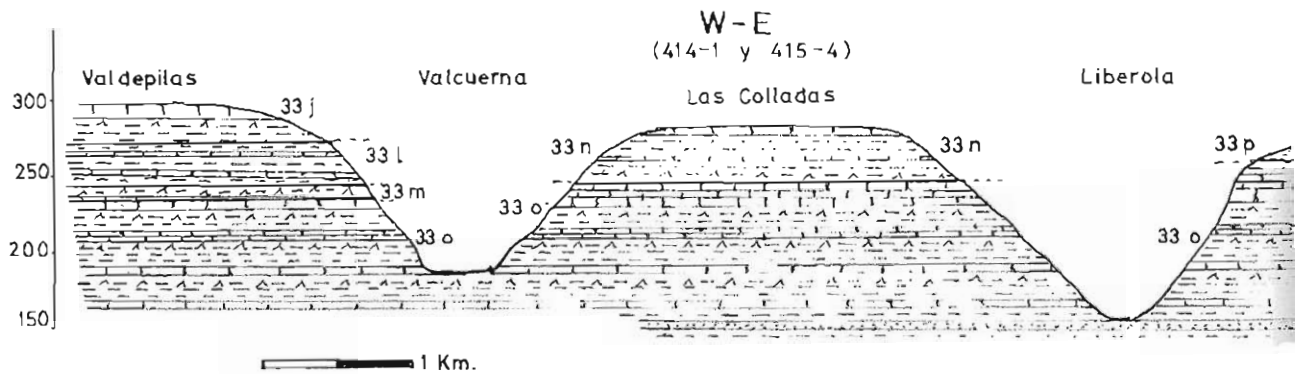


Fig. 18

La topografía es bastante más acusada que la zona anterior, debido a la existencia de barrancos más profundos, como el Valcuerna, que con sus arroyos laterales origina una morfología de escarpes más pronunciados, aunque como en el caso anterior, estos arroyos están secos gran parte del año. La disposición horizontal de los estratos, añadido a las características litológicas de la zona, originan una topografía de mesas calco-margosas, separadas unas de otras por la red de barrancos (Figs. 17 y 18).

Los materiales superiores de esta zona son una continuidad estratigráfica de los niveles de la zona de Bujaraloz, en la parte Norte.

IV. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A4(GM), a4, a6	40 a	Aluviales limo-arcillosos poco o nada plásticos	CUATERNARIO
	A5(GM), a5	40 b	Aluviales limo-arcillosos yesíferos	"
	c4, c6	40 d	Coluviales limo-arcillosos poco potentes	"
	D4, D6	40 f	Conos de deyección limosos	"
	tGM	40 h	Terrazas calcáreas y matriz limosa poco potentes	"
MIOCENO				
	Qc·Qm	33 c	Margas alternando con calizas de tonos claros	"
	Qm·Qc			
	Qm:Qc	33 g	Margas y calizas de tonos claros alternando en lechos delgados	"
	Qc:Qm			
	Qc·Qm(Da)	33 e	Calizas y margas abigarradas con intercalaciones de areniscas	"
	Qc	33 h	Banco calcáreo compacto de tonos claros	"
	Qc·Qm·Qy	33 j	Alternancia de calizas margas y yesos	"
	Qc(Qm + Qy)	33 i	Calizas claras con intercalaciones de margas y yesos	"
	Qy·QmQy·Qm·Qc	33 m	Yesos alternando con margas yesíferas, margas y calizas	"
	Qc·Qm(Qy)	33 o	Alternancia potente de calizas claras y margas con intercalaciones de yesos	"

Calizas y margas de la Sabeta (33c)

Litología: Margas y calizas alternando en bancos de mediana potencia de tonos claros, casi blancos.

Estructura: Conjunto potente, que como casi todos de esta zona, yacen horizontalmente. Hacia el E. la formación se hace algo más calcárea. El relieve es de suave a moderado.

Geotecnia: Conjunto de capacidad portante buena, con buena estabilidad en taludes acusados. Ripable. Drenaje deficiente. Peligro de descalces parciales.

Margas con calizas y yesos del Sisallar (33d)

Litología: Margas blancas y abigarradas, a veces algo yesíferas, que presentan algunas intercalaciones de calizas y yesos blancos y abigarrados.



Fig. 19. Detalle de la formación 33g en el Km 398 de la CN-2.

Estructura: El conjunto yace horizontalmente y es poco potente, dando formas de relieve un poco más acusadas a causa de la red de barrancos que dan al Valcuerna.

Geotecnia: Los caracteres geotécnicos son muy similares a los del grupo anterior, con menor estabilidad y capacidad portante. Pueden presentarse problemas por la agresividad de las aguas.

Calizas y margas de la Rinconada (33e)

Litología: Formación de poca potencia y extensión superficial, formada por calizas blancas que alternan con margas abigarradas y que intercalan algunos niveles de areniscas calcáreas muy finas.

Estructura: Conjunto horizontal de poca extensión superficial y potencia, que forma algunos escarpes suaves dentro de la morfología poco acusada de la zona.

Geotecnia: Conjunto de características geotécnicas semejantes a las calizas y margas del a Sabetá (33c), aunque un poco más ripable.

Margas y calizas de Valdecaldés (33g) (Fig. 19)

Litología: Esta serie horizontal de mediana potencia y gran extensión superficial está formada por una alternancia de margas de tonos blanquecinos y calizas compactas blancas en lechos delgados. Muy esporádicamente se pueden encontrar yesos diseminados en las margas. Hacia el E. este conjunto se hace más calcáreo.

Estructura: Formación horizontal que da relieves suaves surcados por barrancos poco profundos que dan al Valcuerna

Geotecnia: Serie estable, de mediana resistencia, ripable. Buena estabilidad en taludes moderados. Drenaje deficiente. Capacidad portante buena.



Fig. 20. Calizas de Peñalba (33h) alternando con margas y yesos (33j).

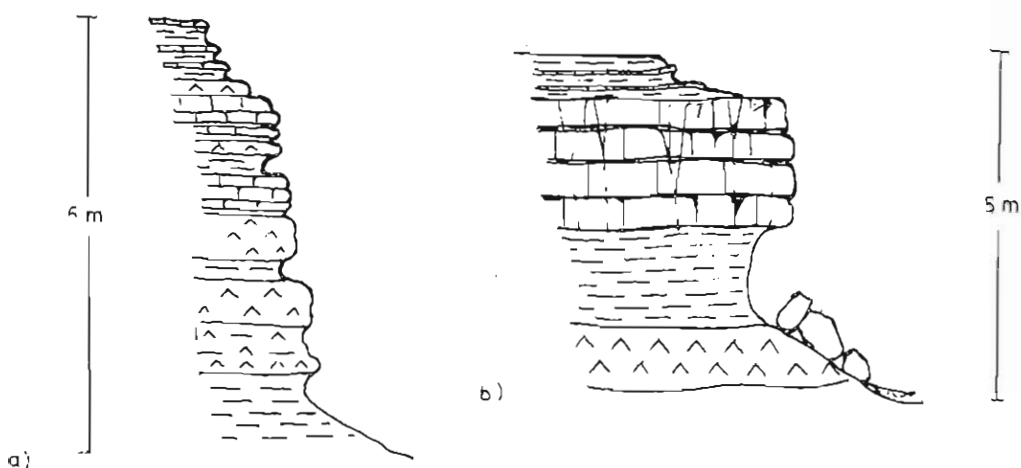


Fig. 21. Detalle de la formación de Peñalba (33j): a) en el Km 399, y b) en el 396 de la Carretera Nacional n.º 2.

Formación de Peñalba (33h, 33j, 33j) (Figs. 20 y 21)

Litología: Este grupo litológico presenta cambios laterales de facies que quedan reflejados por los tres grupos litológicos arriba citados. Al N. de Peñalba y hasta la mitad del cuadrante 386-3, la serie es fundamentalmente calcárea y formada por calizas compactas claras bien estratificadas que presentan algunos nódulos de sílex, con intercalaciones de margas abigarradas y algún lentejón de yeso. En la otra mitad N. del cuadrante, el grupo litológico queda reducido en espesor y formado por calizas de 4 a 6 mts. que intercalan niveles delgados de margas y yeso, que a su vez quedan englobados en margas abigarradas. Al W. y S. de Peñalba la serie se presenta completa, formada por una alternancia irregular de calizas grisáceas-claras diaclasadas, bien estratificadas en bancos de 0,3 a 1 mt. de potencia, que alternan con margas abigarradas de 0,4 a 2 mts. de potencia y yesos masivos, alabastrinos, sacaroideos y fibrosos, de variable potencia.

Estructura: Este grupo geotécnico de gran desarrollo en cuanto a su extensión superficial y potencia, se extiende por los alrededores de Peñalba, ocupando por el Sur las plataformas escalonadas de las partes elevadas de las laderas de los barrancos que desembocan en el Valcuern; por el N. forman las partes inferiores del barranco Valcuerna.

Geotecnia: Formación en general estable y resistente. Ripable de un 20 a un 30 por 100 el grupo geotécnico Qc, Qm, Qy; en menor proporción o nada ripables los otros dos. Los paquetes calizos presentan un diaclasado muy intenso, desprendiéndose en bloques con facilidad. Estos niveles son muy aptos para la circulación de los aguas que serán agresivas debido a los niveles yesíferos alternantes y que pueden afectar a terraplenos a media ladera.

Los niveles margosos son los más inestables; estas margas abigarradas por lo general se alteran con facilidad, y si se cargan de humedad se hacen bastante plásticas.

Margas y yesos de Valdepilas (33l)

Litología: Estos materiales forman las lomas escalonadas que coronan las laderas de los barrancos que desembocan en el arroyo Valcuerna por su derecha al SE. de Peñalba.

Este grupo está formado por una alternancia en lechos delgados de margas abigarradas y yesos sacaroideos compactos, que intercalan niveles de caliza blanca. Hacia el NE. los niveles yesíferos van disminuyendo, pasando a una simple alternancia de margas abigarradas y calizas sin yesos aparentemente, aunque existen algunos diseminados en las margas.

Estructura: Conjunto horizontal y poco potente, que forma los primeros escarpes de la parte occidental del arroyo Valcuerna.

Geotecnia: Formación estable, no muy resistente; ripable en general. Capacidad portante mediana. Mal drenaje.

Yesos, margas y calizas de Valdeloveja (33m) (Fig. 22)

Litología: Este grupo litológico ocupa una superficie irregular surcada por una red dendrítica de barrancos poco profundos con laderas abruptas y que se extiende a ambos márgenes del arroyo Valcuerna.

Está formado por bancos de yesos masivos, sacaroideos y alabastrinos de tonos blancos grisáceos que intercalan margas yesíferas abigarradas, margas y calizas blancuzcas. Los bandos de yeso varían mucho de espesor y en su estructura.

Estructura: Formación horizontal potente, que forma la parte media de los escarpes que dan al Valcuerna.

Geotecnia: Formación de buena a mediana capacidad portante. El comportamiento geotécnico están condicionado en gran parte por la agresividad de sus constituyentes yesíferos. A pesar de la abundancia de niveles yesíferos, no se han observado movimientos importantes de terreno como cabría esperar, pues debido a que éstos son bastante compactos y suelen estar estratificados, dan a la formación bastante consistencia y estabilidad.

Calizas y margas con yesos del Valcuerna (33o)

Litología: Este grupo geotécnico constituye las laderas escarpadas de los arroyos Valcuerna y Lliberola, en la mitad sur del cuadrante 414-I.

Se trata de una potente formación de más de 90 mts. de calizas bien estratificadas (0,2 a 0,5 mts.) muy diaclasadas con frecuentes nódulos de si-

Columna litológica
Peñalba:
Repetidor TV-B^{co}Valcuerna

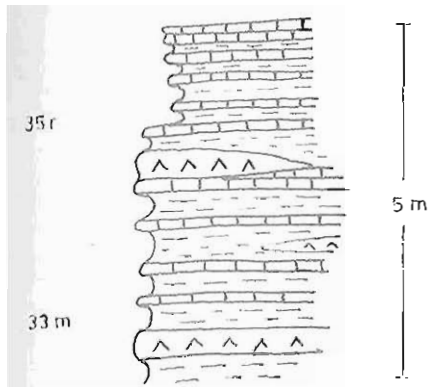


Fig. 22. Detalle de los grupos litológicos 33m y 33r en el Barranco Valcuerna, cota 270.

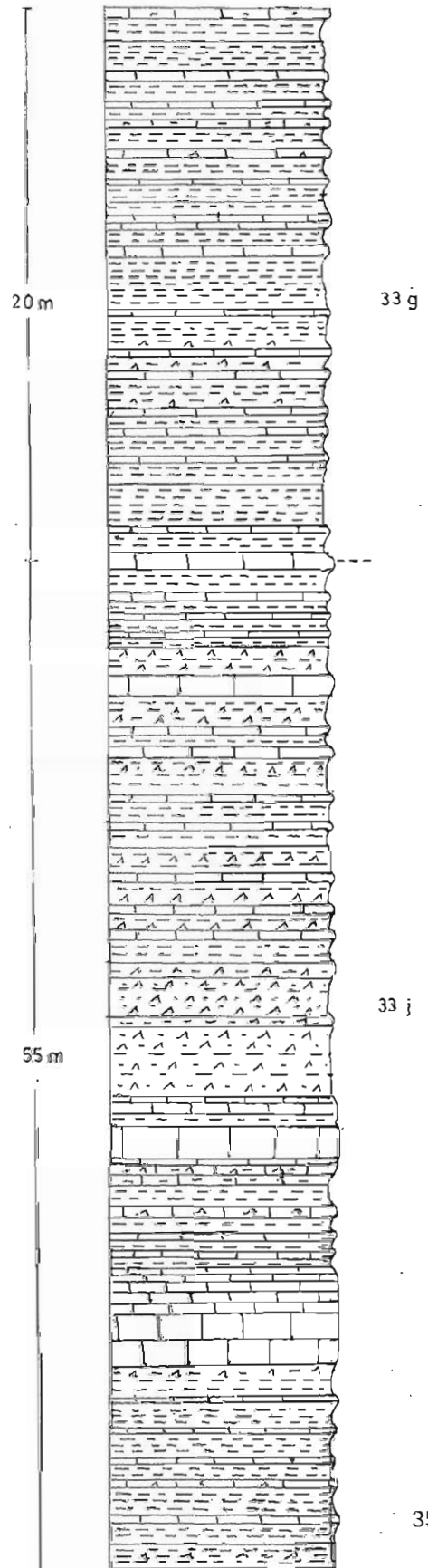




Fig. 23. Barranco Valcuerna, al N. de Peñalba, con las formaciones 33g y 33j al fondo.

lex, alternando con niveles de margas generalmente abigarradas, en las que se observan filetes intercalados de yesos (sacaroideos y fibrosos). Esta serie litológica podría dividirse en dos tramos, el superior fundamentalmente calizo y el inferior más margoso y yesífero.

Estructura: Esta potente y extensa formación constituye las laderas escarpadas desde el tramo medio-superior hasta el fondo de los barrancos Valcuerna y Liberola. Esta formación horizontal presenta taludes casi verticales, sobre todo el tramo calcáreo.

Geotecnia: Es una formación bastante resistente y estable que puede ocasionar no obstante problemas por desplomes de paquetes calizos a causa del intenso diaclasado y hundimientos por disolución de niveles yesíferos por aguas circulantes. No ripable en general, aunque lo será con pequeñas cargas por ser favorable la estratificación tableada y existencia de una red de diaclasas importante en las calizas.

La permeabilidad es deficiente excepto en el tramo calcáreo que es permeable.

Materiales cuaternarios

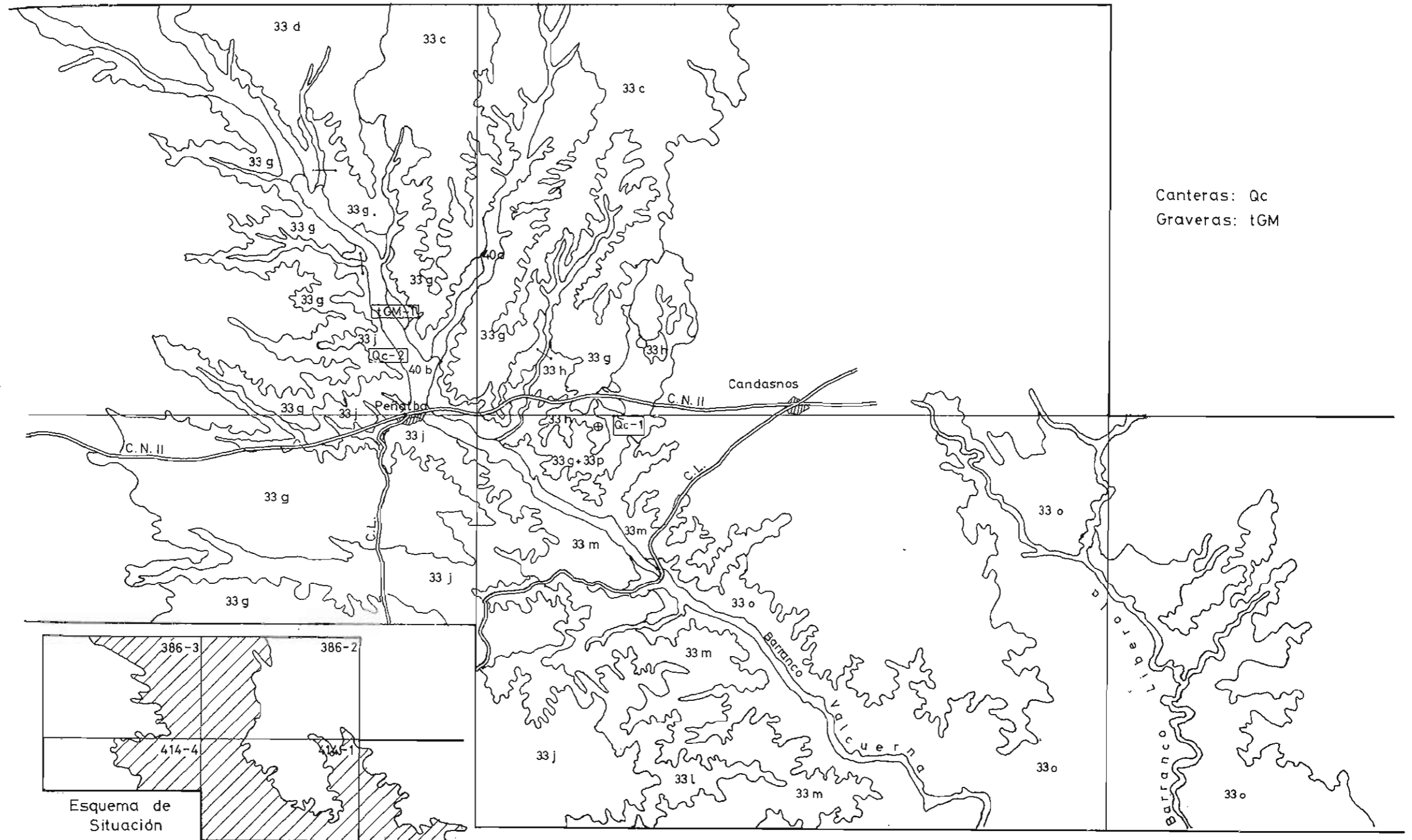
Los suelos cuaternarios tienen su máximo desarrollo en los aluviales de los barrancos Valcuerna y Liberola. Menor importancia tienen los recubrimientos coluviales, terrazas tipo glacis y conos de deyección.

Aluviales del Valcuerna y Liberola (parte N. y E.) (40a).—Aluviales limo-arcillosos con fragmentos calcáreos angulosos de pequeño tamaño. Son materiales poco o nada plásticos de media a baja capacidad portante. Drenaje deficiente (Fig. 23).

Aluviales del Valcuerna y Liberola (parte W. y S.) (40b).—Aluviales limo-arcillosos yesíferos. Suelos plásticos de muy mala calidad y baja capacidad portante, con mal drenaje.

Otros depósitos cuaternarios (40d, 40f, 40h).—Los recubrimientos coluviales (40d) son muy poco potentes, son fundamentalmente limo-arcillosas con mayor o menor proporción de limos yesíferos. Los caracteres geotécnicos son similares a los grupos de anteriores de aluviales.

RESUMEN de la ZONA "VALCUERNA - LIBEROLA"



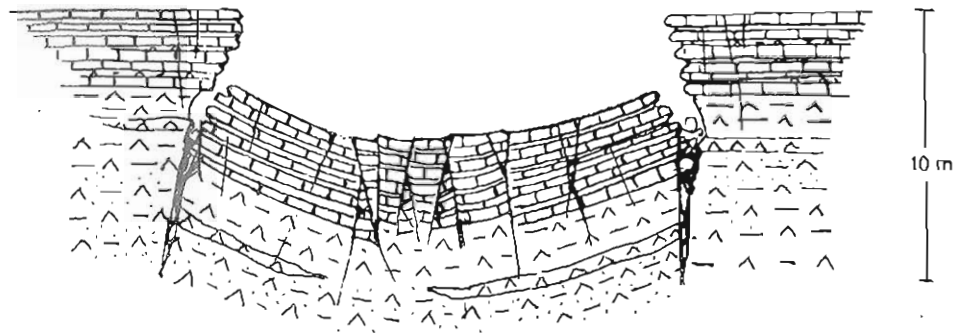


Fig. 24. Hundimiento observado en la formación 33j al N. de Peñalba por disolución del sustrato yesífero.

Los conos de deyección poco importantes (40f), presentan caracteres litológicos geotécnicos muy similares a los aluviales del grupo 40 a.

Los conos de deyección poco importantes (40f), presentan caracteres litológicos geotécnicos muy similares a los aluviales del grupo 40a.

Las terrazas (40h) desarrolladas toscamente en el arroyo Valcuerna son materiales calcáreos brechoides con abundante matriz limosa de caracteres muy similares a los glaciares.

IV. 3. Resumen de la Zona

No obstante la diversidad de grupos geotécnicos diferenciados en esta zona, se podrían agrupar en dos grandes unidades localizadas al N. y S. del pueblo de Peñalba. La unidad Norte, de topografía más suave, está formada por una alternancia de calizas y margas en bancos generalmente delgados y con escasas intercalaciones de niveles yesíferos. Al Sur de Peñalba, de topografía más abrupta, los niveles yesíferos llegan a dominar en algunos grupos geotécnicos.

Las características geotécnicas generales más importantes son las siguientes:

1.º Los niveles margosos son ripables; el resto lo será con pequeñas cargas, ya que las capas se parten fácilmente a lo largo de los planos de estratificación, poco espaciados en general. Los niveles más resistentes corresponden a bancos de yesos alabastrinos.

2.º Son estables; taludes de moderados a acusados, con pequeños problemas de desplomes por descalces.

3.º La agresividad es elevada sobre todo en la zona Sur de Peñalba.

4.º Buena capacidad portante; no obstante son previsible hundimientos de cierta consideración por disolución de niveles yesíferos en zonas de posible circulación de aguas (Fig. 24).

5.º Los niveles calizos diaclasados son favorables a la circulación de aguas que pueden hacer inestables terraplenes a media ladera que no estén bien drenados.

6.º No existen buenos materiales de cantera en la zona. Las calizas suelen ser margosas y contener niveles de yesos. Sólo algunas pueden ser utilizadas en subbase con ciertas reservas, grupo Qc (33h), al Este de Peñalba. Los materiales granulares de las terrazas del arroyo Valcuerna, de naturaleza calcárea, contienen bastantes finos y pueden ser utilizados en general para préstamos.



CAPITULO V

ZONA DE LOS LLANOS DE CANDASNOS-CARDIEL.

V. 1. Geomorfología

Es la zona con características más definidas, pues constituye una unidad geomorfológica, limitada al W. por el barranco Valcuerna, al N. por cerros margo-calcáreos, al E. por la depresión del Cinca y al S. por el Embalse de Mequinenza

Fig. 25. Foto aérea de la plataforma de Cardiel, el arroyo Liberola y formaciones litológicas más importantes



Está formada por amplias llanuras estructurales de modelado fundamentalmente pliocénico, con algunos cerros testigos aislados y cortada por una red incipiente de arroyos. Durante el Cuaternario esta superficie de erosión, que presenta frecuentes sedimentos tipo raya, se sedimentaron materiales terrígenos mal clasificados (glacis), casi siempre fosilizados por capas travertínicas, que han protegido de la erosión a estas plataformas pliocénicas (Figura 25).

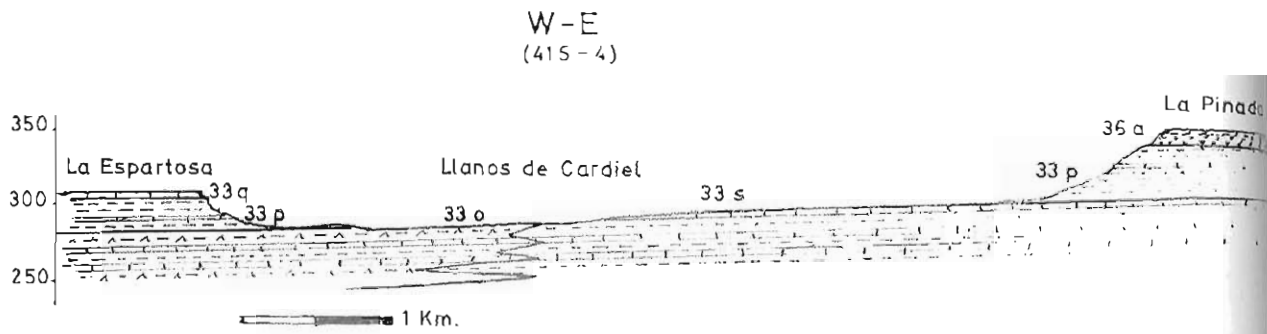


Fig. 26. Corte estructural-litológico de Los Llanos de Cardiel con los grupos litológicos más importantes.

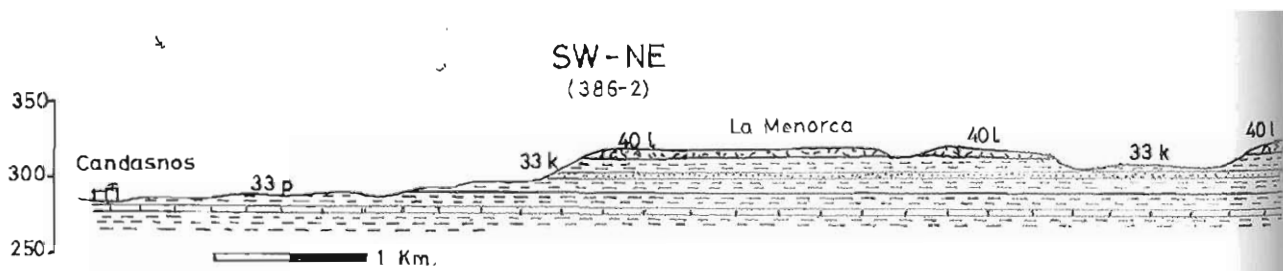


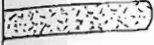





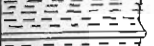


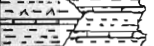


Fig. 27. Corte estructural-litológico de la parte NE. de Candásno con los grupos litológicos más importantes.

Litológicamente esta zona es una continuación de la anterior. Los niveles sedimentarios prácticamente horizontales, sufren, de aquella zona a ésta, un cambio lateral de facies gradual, manifestado fundamentalmente por la reducción de los niveles yesíferos y un aumento de los niveles calcáreos y areniscosos.

En esta zona incluimos, más por conveniencias lito-estratigráficas que morfológica, a las laderas escarpadas que delimitan estas plataformas (Figuras 26 y 27).

V. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A6(GM), a6	40 a	Aluviales limo-arcillosos poco o nada plásticos	CUATERNARIO
	L5	40 c	Depósitos endorréicos limo-arcillosos yesíferos	"
	c6	40 d	Coluviales limo-arcillosos poco potentes	"
	c'GM	40 l	Glaci: Brechas calizas y matriz limosa	"
	Qt+ZGP	36 a	Rañas de pudingas silíceas fosilizada por travertinos	PLIOCENO
	Qm(Da)	33 k	Margas abigarradas que intercalan areniscas	MIOCENO
	Qc/Qm(Qc)	33 q	Calizas sobre margas que intercalan lechos calizos	"
	Qm(Qc)	33 p	Margas abigarradas que intercalan lechos calizos	"
	(Qc)Qm(Qc+Qy)	33 n	Recubrimientos parciales de calizas sobre margas abigarradas que intercalan calizas y yesos	"
	Q'm:Q'c	33 r	Alternancia fina de margas abigarradas y calizas blancas	"
	(Qt+Qc)Qm.Qc	33 s	Recubrimientos parciales de calizas con travertinos sobre una alternancia de margas y calizas	"
	(Qc)Qm.Qc	33 t	Calizas recubriendo parcialmente a margas y calizas	"

Margas con intercalaciones de areniscas de La Portellada (33k) (Fig. 28)

Litología: Margas abigarradas que intercalan bancos de areniscas, calcareníticas, muy finas de 0,2 a 1 metro de potencia. Esporádicamente se encuentran finos niveles de calizas.

Estructura: Formación, como todas las de la zona, horizontal, de relieves suaves que muchas veces forman mesas recubiertas parcialmente por depósitos terrígenos tipo glaci.

Geotecnia: Conjunto relativamente blando. Estable en taludes moderados a fuertes, a causa de los paquetes areniscosos más compactos. Ripable en su gran mayoría. Drenaje deficiente a mediano. Capacidad portante buena.

Calizas, margas y yesos de los Llanos de Candasnos (33n)

Litología: Recubrimientos calcáreos sobre margas abigarradas que intercalan algunos niveles calizos y yesos diseminados.

Estructura: Estos materiales geomorfológicamente constituyen, en gran parte, una plataforma de erosión plio-cuaternaria que se extiende entre los Barrancos de Vallcuerna y Liberola, con algunos cerros testigos aislados y en gran parte fosilizada por la cubierta calcárea.

Geotecnia: Debido a su estructura, la mayor parte de esta formación no presenta problemas de estabilidad. El drenaje es dificultoso. Los escarpes de esta plataforma, presentan problemas análogos a los de las formaciones anteriores.

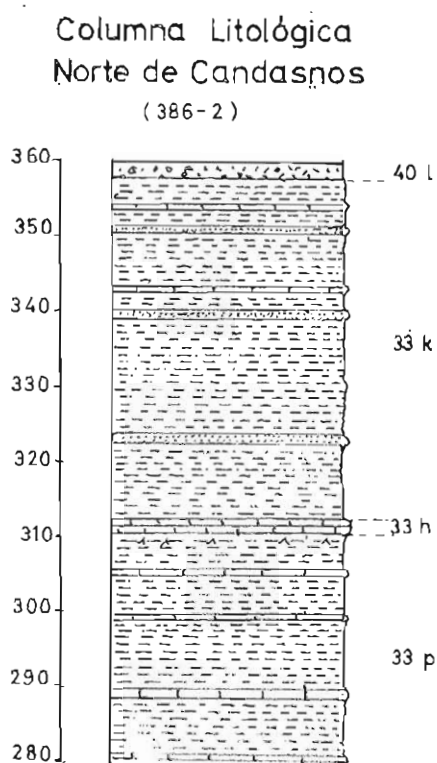


Fig. 28

Margas abigarradas de los cerros de Cardiel (33p y 33q)

Litología: Margas abigarradas que intercalan lechos muy delgados de calizas margosas, que algunas veces fosilizan algunos cerros.

Estructura: Estos materiales constituyen los cerros testigos horizontales de poca altitud y que destacan sobre la plataforma plio-cuaternaria de Cardiel, constituida por la formación anterior. Este conjunto litológico se dispone en dos series de cerros testigos situados a cotas diferentes, separadas por un nivel calizo intercalado.

Geotecnia: Formación blanda aunque bastante estable debido a las intercalaciones calcáreas que permite cierta estabilidad en taludes acusados. Ripable en general. Drenaje deficiente. Buena capacidad portante.

Margas y calizas de Los Fabares (33r)

Litología: Margas abigarradas alternando con calizas algo margosas compactas en lechos delgado. En la base de la formación se observan algunos filetes de yesos intercalados en las margas.

Estructura: Este conjunto litológico horizontal forma parte de la gran llanura estructural que constituye fundamentalmente la zona de Candasnos-Cardiel. Por el W. forma los primeros escarpes que dan al barranco Valcuerna.



Fig. 29. Vista de la plataforma de Cardiel fosilizada por calizas y costras travertínicas.

Geotecnia: Formación de características geotécnicas muy similares a las del grupo 33p. Buena estabilidad en taludes acusados. Ripable en un 50 por ciento. Capacidad portante buena. Drenaje deficiente.

Margas y calizas de Los Llanos de Cardiel (33s y 33t) (Fig. 29)

Litología: Recubrimientos calcáreos poco potentes sobre una alternancia de margas abigarradas y calizas blancas tableadas. Parte del conjunto está fosilizado por costras travertínicas.

Estructura: Este conjunto litológico está formando en gran llanura estructural, quizás, como en el caso de Los Llanos de Candasnos, de edad plio-cuaternaria y que se extiende por gran parte de los cuadrantes 387-3 y 415-4, comprendida entre la gran depresión del río Cinca y las estribaciones del barranco Liberola.

Geotecnia: Formación que no presenta problemas de estabilidad debido a su estructura y a estar fosilizada por capas calizas y travertínicas que le dan gran consistencia. Buena capacidad portante. Ripable en más de un 50 por 100.

Raña con costras travertínicas de Buriat (36a)

En algunos cerros de los Llanos de Cardiel se observa que forman plataformas, de poca extensión, constituidas en la base por una raña pliocénica de pudingas silíceas de cantos de pequeño tamaño, matriz areno-limosa-cal-cárea y más o menos cementada por carbonatos. Esta pudinga, de 1 a 2 mts., de potencia está casi siempre fosilizada por costras travertínicas someras. Al comienzo de la bajada de Torrente de Cinca por el camino de Cardiel, se encuentran unos depósitos silíceos de poca extensión no cementados por travertinos por lo que serían útiles como yacimientos granulares.

Depósitos cuaternarios

Glació de la Menorca (40l).—Se trata de una formación de amplio desarrollo superficial y potencia variable (1-5 mts.), situada a distintos niveles erosivos. Está formada por fragmentos angulosos de rocas calcáreas empa-



Fig. 30. Detalle de los depósitos tipo glacis. Km 413 CN-2

tadas en una matriz limo-margosa, de color parduzco, que intercala niveles terrígenos limosos con apenas cantos. Estos depósitos presentan cierta vergencia hacia el SE., con un buzamiento general de 3 a 6 grados; están casi siempre fosilizados por costras travertínicas de poco espesor, que los protegen de la erosión (Figs. 30 y 31).

Coluviales (40d).—La naturaleza de estos depósitos es fundamentalmente limosa y limo-arcillosa, con cierta proporción de materiales más gruesos de calizas y areniscas.

Aluviales (40a).—Estos depósitos, poco importantes, constituyen los fondos de los barrancos de características limosas y los fondos del valle más arcillosos. La potencia no pasa de 4 metros.

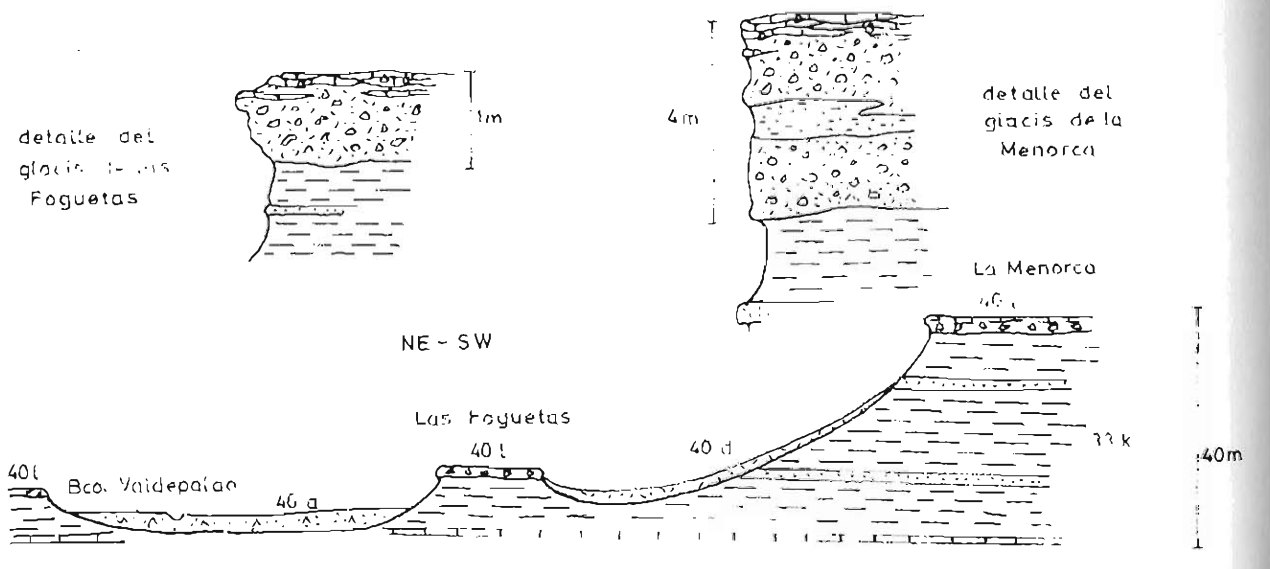
Depósitos lagunares (40 c).—Están constituidos por sedimentos de tipo endorréico, formados fundamentalmente por limos, arcillas y sales solubles (SO_4^- , CO_3^- , Cl^-).

V. 3. Resumen de la Zona

Se trata en general de una zona de fácil acceso, sin problemas geotécnicos importantes. La litología y sobre todo la morfología condicionan un terreno bastante apropiado para el trazado.

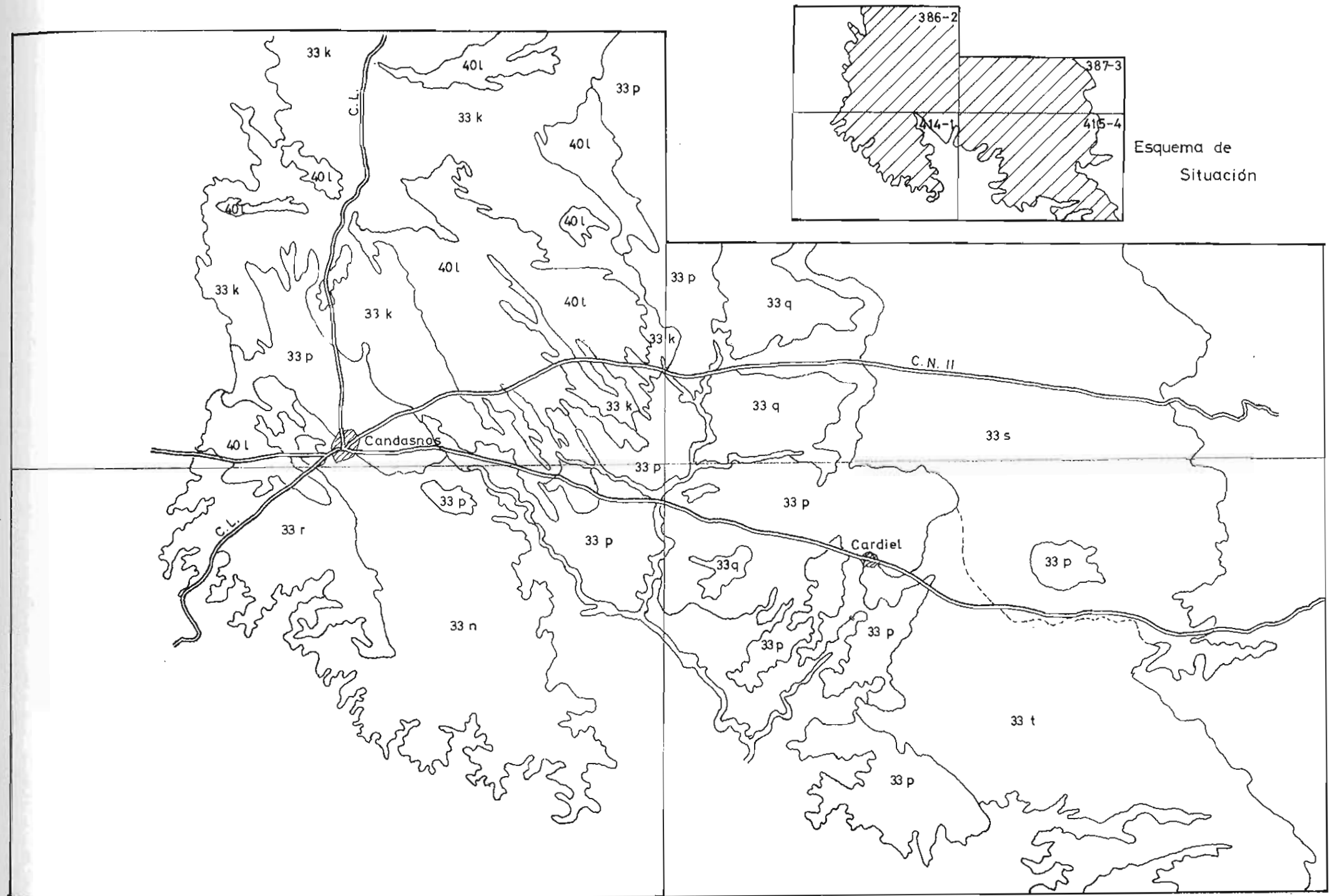
No existen canteras en esta zona. Los depósitos de rañas silíceas existentes sobre la plataforma de Cardiel, pueden ser utilizados como yacimientos granulares, aunque el de mayor extensión se encuentra cementado y fosilizado por costas travertínicas. Los extensos recubrimientos de glacis constituyen buenos materiales de préstamo.

Fig. 31. Corte esquemático en los alrededores de Candanos, con dos niveles de glacis,



RESUMEN de la ZONA

"LIANOS de CANDASNOS-CARDIEL"



CAPITULO VI

ZONA CUESTAS DE TORRENTE DE CINCA

VI. 1. Geomorfología

Esta zona comprende los grupos litológicos situados entre las plataformas de Candanos-Cardiel y las terrazas aluviales del río Cinca. La morfología (Fig. 32) es muy acusada debido a dos factores primordiales: 1.º Existencia de una red fluvial importante (río Cinca); 2.º Presencia de grupos litológicos con materiales compactos y resistentes que dan al conjunto cierta estabilidad, sobre todo por la distribución estratigráfica de estos materiales en que los grupos litológicos más estables y compactos están superpuestos a los más blandos. En general se observa un ligero buzamiento hacia el W. y también un cambio lateral de facies. Hacia el N. los grupos son geotécnica-

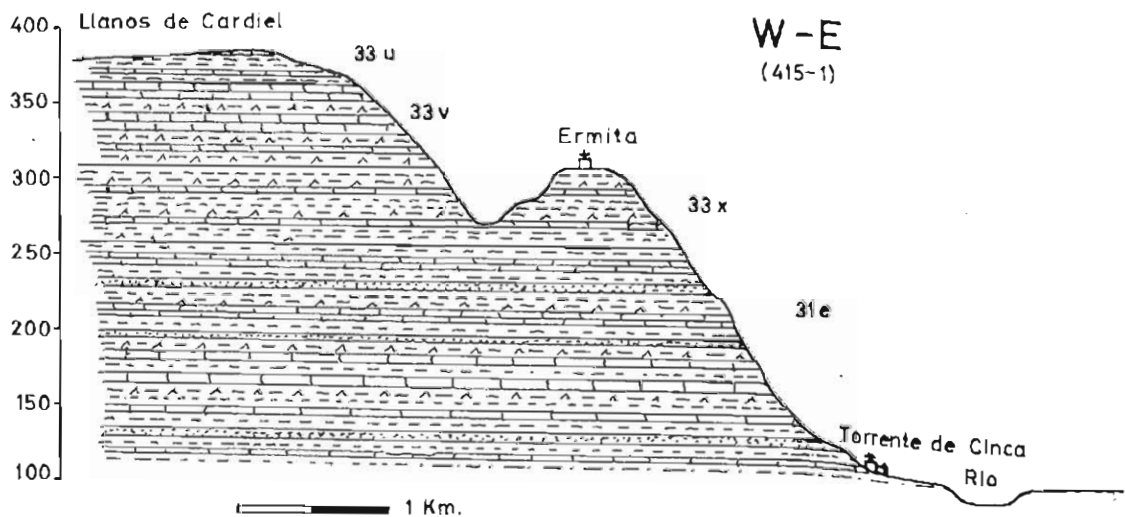


Fig. 32. Corte esquemático de las Cuestas de Torrente de Cinca.

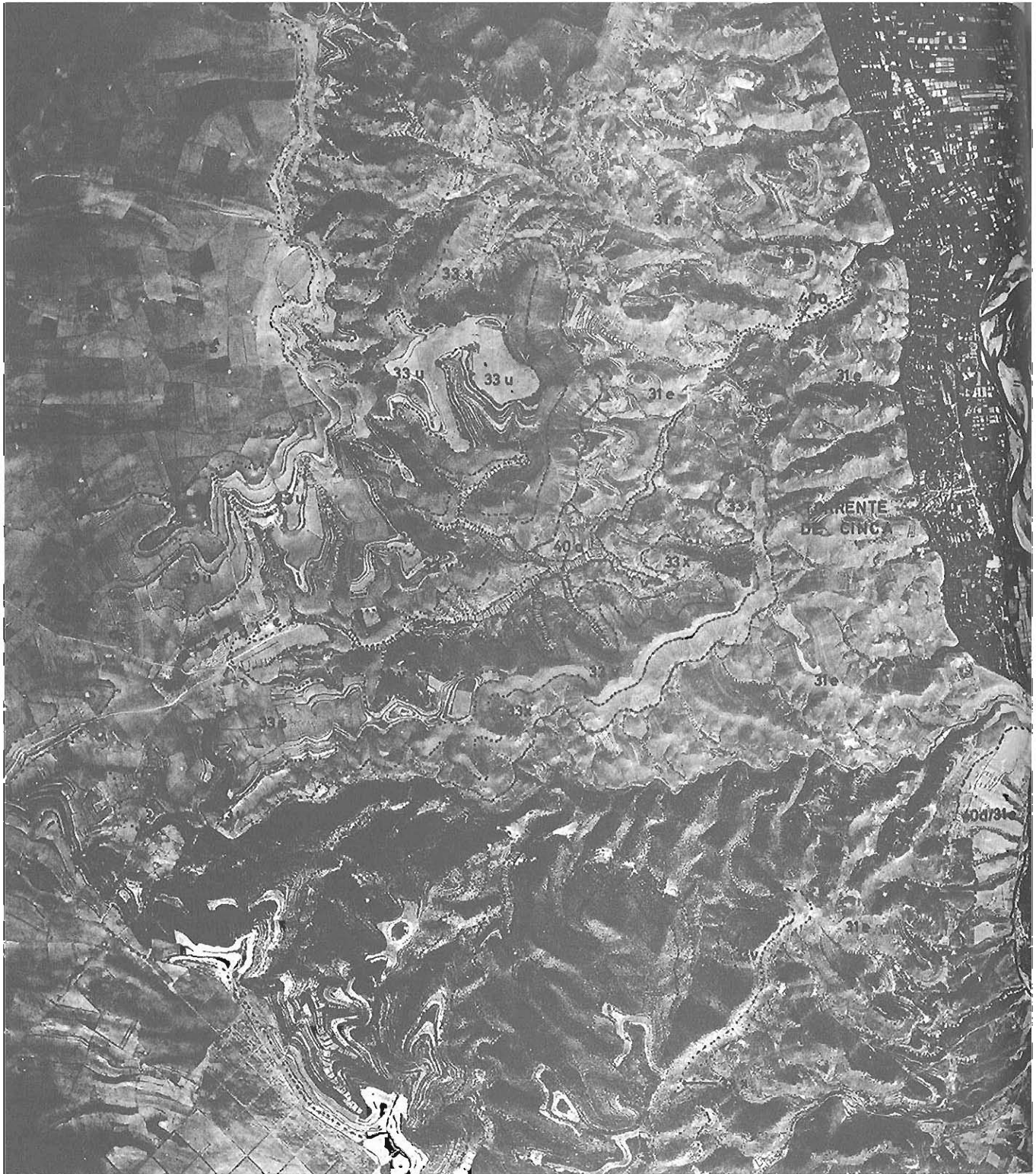
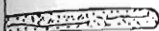
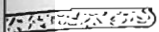

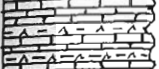




Fig. 33. Foto aérea de la zona de Torrente de Cinca con las formaciones litológicas más importantes.

mente más blandos (margosos); hacia el Sur se hacen más calcáreos (Torrente-Mequinenza) y hacia el E. más detríticos (areniscas); observando aquí cómo las calizas van pasando gradualmente a areniscas de tipo calcarenítico (Fig. 33).

VI. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	a4, a6	40 a	Aluviales limo-arcillosos poco potentes	CUATERNARIO
	c6	40 d	Coluviales limosos poco potentes	"
	Q ^c -Q ^m Q ^m -Q ^c	33 u	Alternancia de margas abigarradas y calizas claras	MIOCENO
	Q ^c (Q ^m +Q ^y)	33 v	Potentes calizas que intercalan niveles margosos con yesos	"
	Q ^m (Q ^y +Q ^c)	33 x	Margas abigarradas que intercalan calizas y yesos	"
	Q ^m -Q ^c (D ^a +Q ^y)	31 e	Alternancia de margas y calizas que intercalan niveles de areniscas y yesos	OLIGOCENO

Margas y calizas del E. de Cardiel (33u) (Fig. 34)

Litología: Margas abigarradas que alternan con calizas margosas bastante compactas. Las calizas son más frecuentes en el muro y techo de este conjunto litológico, mientras que las margas lo son en el tramo medio. Hacia el S. se produce un cambio de facies con un aumento paulatino en la proporción de los niveles calcáreos.

Estructura: Formación subhorizontal formada por bancos de 0,2 a 1,5 mts. de margas con otros de 0,2 a 0,4 mts. de calizas. Forman los primeros escarpes de los conjuntos litológicos de las cuestas de Torrente de Cinca y Fraga. La parte alta de este conjunto constituye la plataforma de Cardiel (33r y 33s).

Geotecnia: Buena estabilidad en taludes acusados (cuestas de Torrente de Cinca y Fraga). Ripable en un 70 por 100. Drenaje de deficiente a malo. Capacidad portante buena.

Calizas con margas y yesos de la Ermita (33v) (Fig. 35)

Litología: Calizas blanco-grisáceas potentes que intercalan tramos margosos abigarrados sobre todo hacia el centro y extremo de la serie, e hiladas de yesos fibrosos.

Estructura: Tramo potente de más de 40 mts. de calizas en bancos de 0,3 a 0,5 mts. que buzcan ligeramente hacia el W. Este conjunto por su litología forma resaltes topográficos.



Fig. 34. Detalle de la formación 33u que forma la parte alta de las cuestas de Torrente y Fraga.

Geotecnia: Formación resistente y estable que permite taludes casi verticales (cuesta de Torrente y Fraga). Ripable en menos del 10 por 100, salvo los niveles margosos que lo son más. Este conjunto, con cierta permeabilidad, presenta problemas geotécnicos por surgencias de aguas agresivas en los contactos caliza-marga, y por los desprendimientos que puedan ocurrir en la base a causa de la menor estabilidad geotécnica del grupo infra-yacente (33x).

Margas con calizas y yesos de Las Pinadas (33x)

Litología: Margas abigarradas que intercalan bancos calizos, algo margosos, poco potentes y yesos en lechos de 0,2 a 0,5 mts.

Estructura: Conjunto poco potente (poco más de 20 mts.), que horizontal o subhorizontal ocupa el tramo medio inferior de las cuestas de Torrente de Cinca y Fraga.

Geotecnia: Formación poco resistente aunque bastante estable en taludes moderados. Ripable en su gran mayoría. Mal drenaje con problemas de agresividad y de estabilidad en terraplenes a media ladera, sobre todo en el contacto con la potente formación calcárea que descansa sobre ésta (33v).

Margas y calizas con areniscas y yesos de Torrente de Cinca (31e)

Litología: Alternancia potente de margas abigarradas y calizas margosas compactas claras que intercalan bancos de areniscas calcáreas finas y yesos más o menos diseminados. Hacia el N. el conjunto se hace más margoso, mientras que hacia el S. calcáreo.

Estructura: Formación de más de 100 mts. de potencia. Horizontal o buzando suavemente hacia el W. Forma los escarpes de la parte media a baja de la parte occidental del valle del río Cinca.

Geotecnia: En general se trata de una formación sin graves problemas de estabilidad y resistencia. Ripable los tramos margosos, el resto lo será

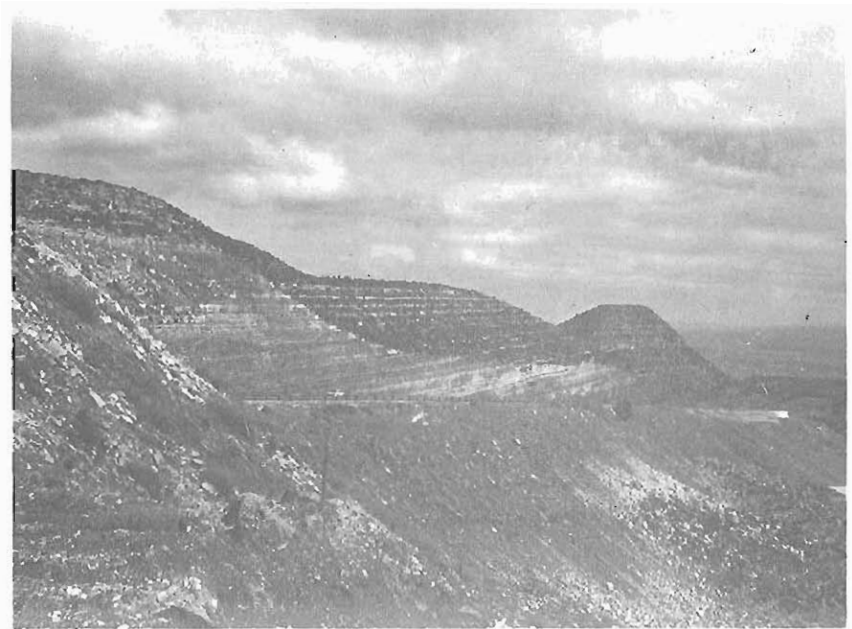


Fig. 35. Vista de la formación calcárea (33v) en la bajada al río Cinca.

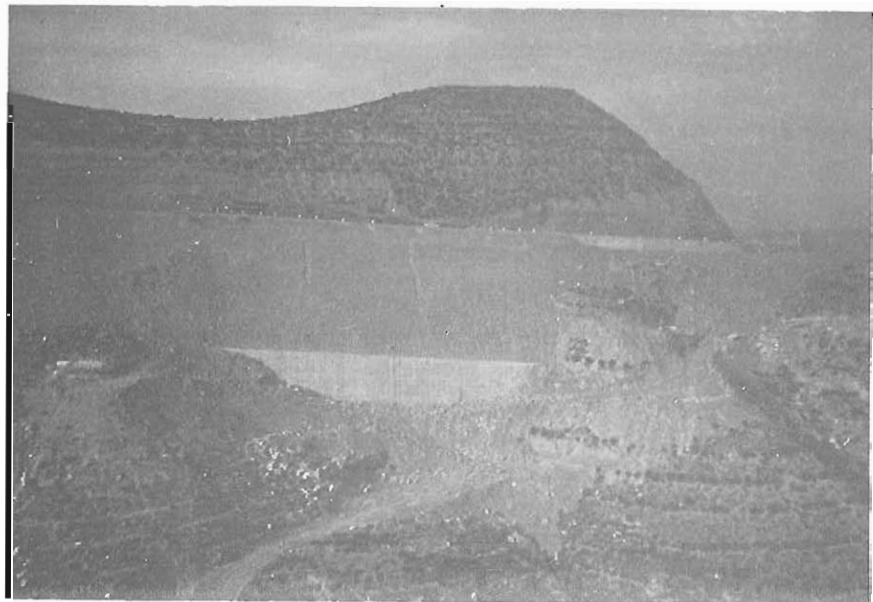


Fig. 36. Deslizamiento en el firme en la bajada al río Cinca, contacto formaciones 33v y 33x.

con pequeñas cargas, ya que las capas se parten fácilmente a lo largo de los planos de estratificación poco espaciados. Estable en general en taludes fuertes, con posibles desprendimientos por descalces. Se pueden presentar problemas de estabilidad de terraplenes a media ladera por obstrucción de surgencias de aguas, que al mismo tiempo pueden ser agresivas.

Depósitos Cuaternarios

Los materiales cuaternarios tienen muy poca importancia debido a las características geomorfológicas de la zona. Estos se reducen a someros coluviales y aluviales de características litológicas-geotécnicas similares al grupo 40a.

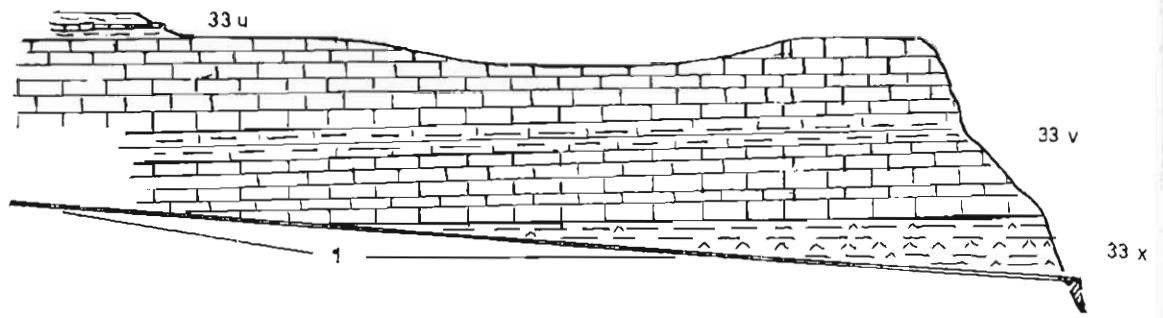


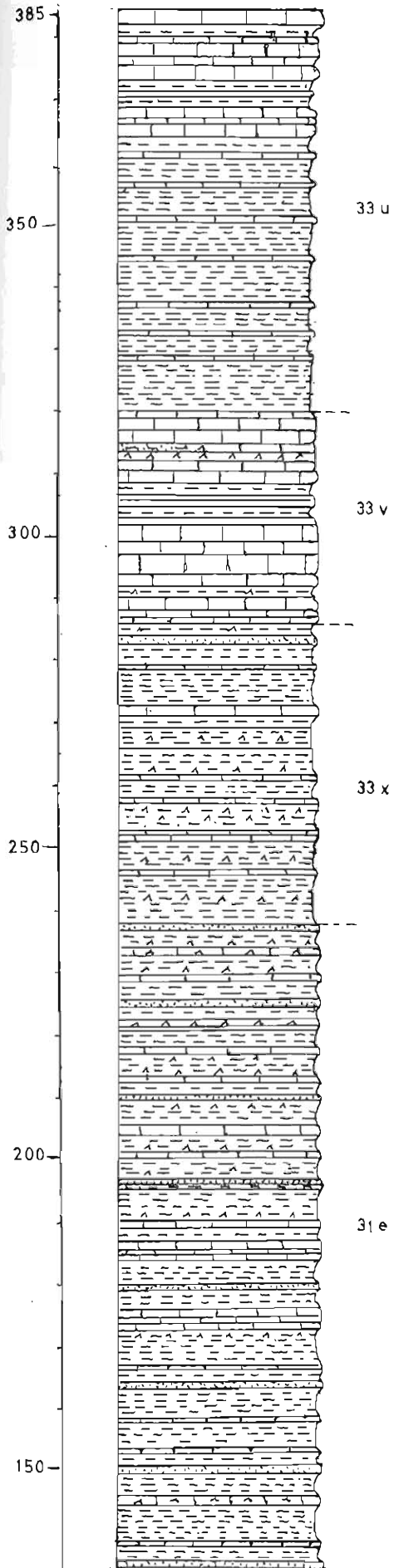
Fig. 37. 1: Zona afectada por deslizamientos de terraplenes en relación con el plano de separación entre la formación calcárea potente (33v) y las margas yesíferas impermeables (33x).

VI. 3. Resumen de la Zona

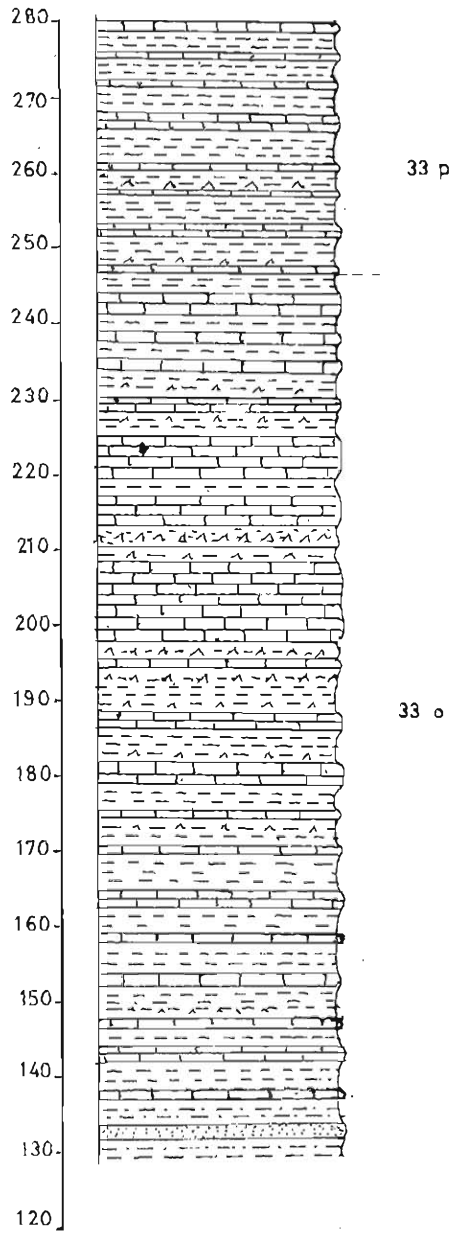
Las características más destacadas de esta zona pueden resumirse como sigue:

- 1.º La topografía es la más accidentada del itinerario Bujaraloz-Lérida.
- 2.º Los niveles margosos son ripables y el resto lo será con pequeñas cargas, ya que las capas se parten fácilmente a lo largo de los planos de estratificación poco espaciados.
- 3.º Inestabilidad en terraplenes a media ladera que obstruya alguna surgencia de aguas localizadas en el contacto de las calizas fisuradas con las margas impermeables (Figs. 36 y 37).
- 4.º La intercalación de yesos en mayor o menor proporción a lo largo de toda la serie, originará problemas de agresividad.
- 5.º Son estables taludes de moderados a acusados con pequeños problemas de desplomes por descálces.
- 6.º Los únicos materiales explotables en cantera, con bastantes reservas, pueden ser los niveles calizos del grupo Q'c (Q'm + Q'y). Estas calizas suelen ser margosas y contienen yesos interstratigráficos.
- 7.º No existen zonas de yacimientos granulares.

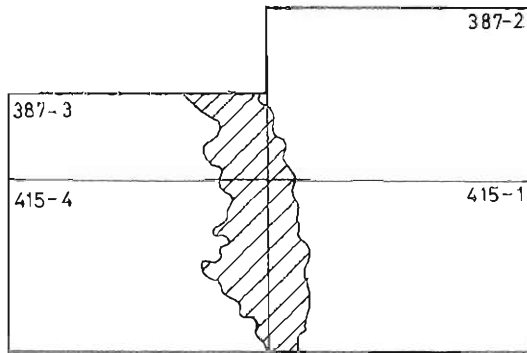
Columna litológica
Cuesta de Fraga



Columna litológica
B^{co} Liberola
(415-4)

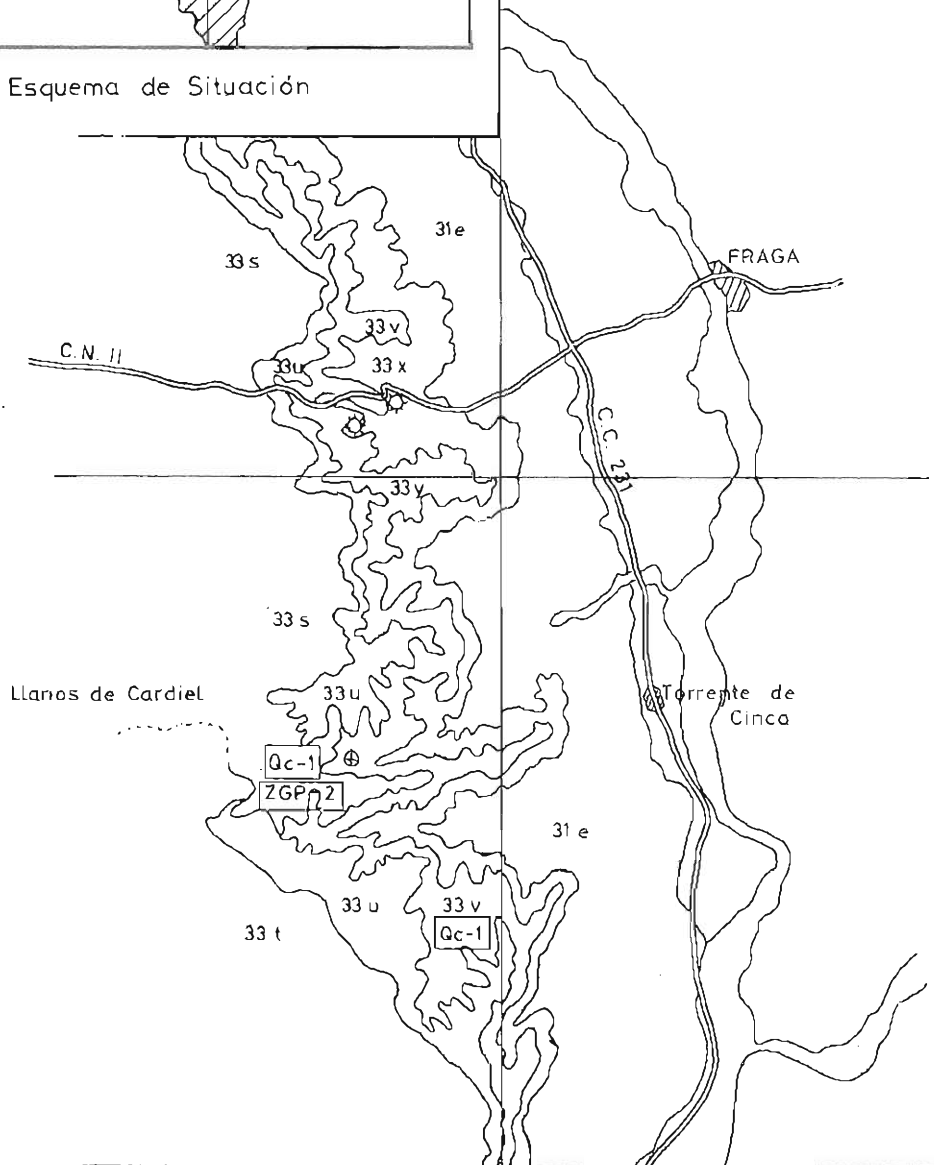


RESUMEN de la ZONA "CUESTAS de TORRENTE DE CINCA"



Esquema de Situación

Canteras: Qc
 Graveras: ZGP
 ⊕ deslizamientos observados



Columna Litológica
Cuesta de Torrente
(387-2,3)

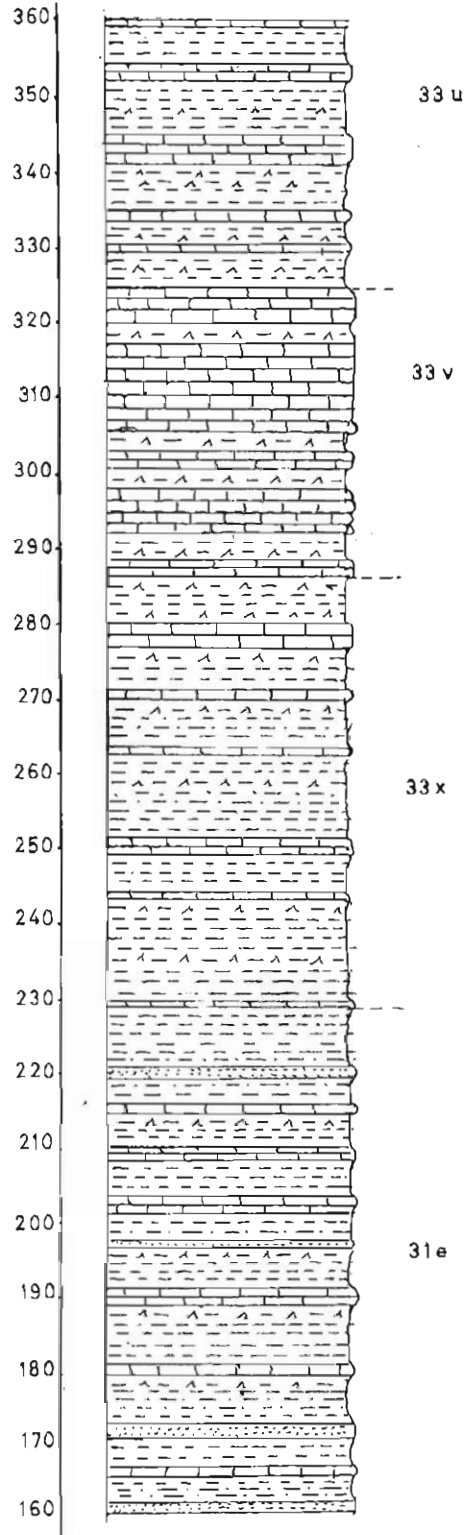






Fig. 38. Foto aérea de las formaciones litológicas comprendidas entre los ríos Cinca y Segre.





Fig. 39. Foto aérea de las formaciones geológicas al W. y SW. de Lérida.

CAPITULO VII

ZONA DE FRAGA-LERIDA

VII. 1. Geomorfología (Figs. 38 y 39)

Comprende esta zona los terrenos que se extienden hacia el E. del río Cinca y al N. del Segre. La morfología es variada debido a tres factores principales: 1.º Encajamiento de una red fluvial importante. 2.º Cambios laterales de facies de terrenos más compactos a otros menos compactos, y 3.º Existencia de terrazas pliocenas y cuaternarias que fosilizan a los terrenos terciarios.

La zona occidental, de topografía abrupta, se produce por un encajamiento del río Cinca en terrenos relativamente compactos (calizas alternando con margas y areniscas). Debido al cambio lateral de facies, hacia el SE. la morfología se va haciendo más suave, por la existencia de terrenos más blandos fácilmente erosionables (alternancia de margas y areniscas); así la red fluvial del Segre, a pesar de ser bastante importante, no está encajada formando amplias vegas escalonadas (terrazas) (Figs. 40, 41 y 42).

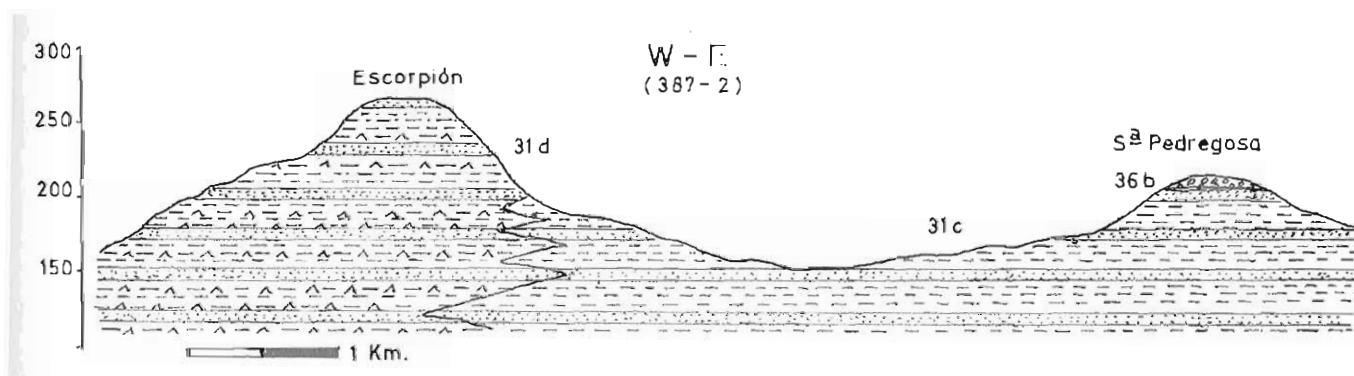


Fig. 40. Corte morfológico-litológico al E. de Fraga.

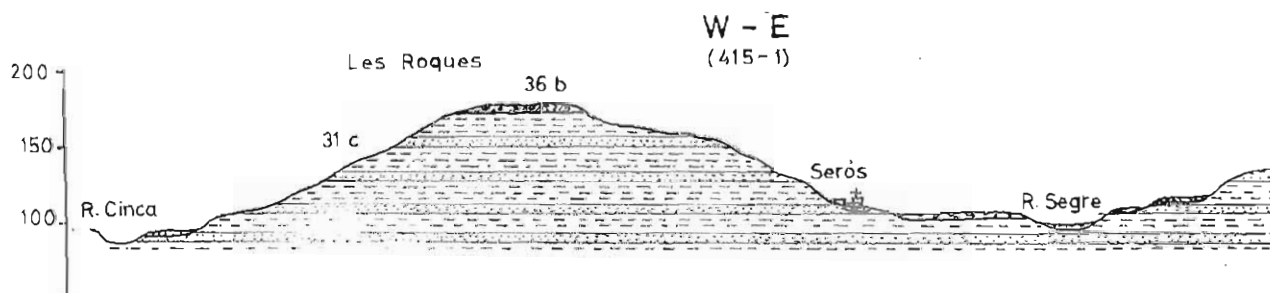


Fig. 41. Corte morfológico-litológico en la confluencia Segre-Cinca.

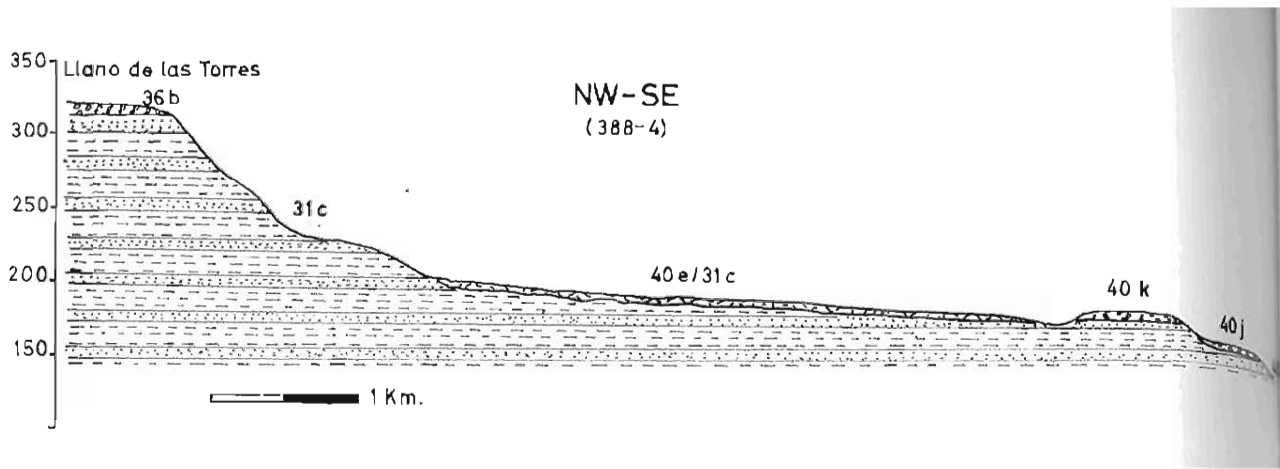


Fig. 42. Corte de las formaciones litológicas en la región de Lérida.

La topografía relativamente abrupta de Sierra Pedregosa (387-II), Llano de las Torres (388-IV) y de otras zonas menos importantes, es debida a una erosión diferencial a causa de que dichos terrenos están recubiertos por sedimentos silíceos pliocénicos más o menos cementados y a veces fosilizados por travertinos (caliche), que los protegen de la erosión. Esporádicamente se encuentran glaciais cubriendo parcialmente a sedimentos terciarios de morfología casi plana.

VII. 2. Grupos geotécnicos:

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A6, d6	40 a	Aluviales limo-arcillosos	CUATERNARIO
	c4, c6	40 d	Coluviales limosos	"
	c'4	40 e	Coluviales limo-arenosos sobre plataformas de glaciais erosionados	"
	c'GM	40 l	Glaciais: brechas calizas con matriz limosa	"
	ZGP	36 b	Raña de puddingas silíceas y matriz limo-arenosa	PLIOCENO
	Qm:Da(Qc)	31 b	Alternancia de margas abigarradas y areniscas con intercalaciones de calizas	OLIGOCENO
	Qm:Da	31 c	Alternancia de margas abigarradas y areniscas	"
	Qm:Da(Qy)	31 d	Alternancia de margas abigarradas y areniscas que intercalan algunos yesos	"

Margas y areniscas con calizas de Monreal (31b)

Litología: Margas abigarradas que alternan con areniscas finas que intercalan algunos paquetes calizos de tonos claros, situadas en la parte NW. del cuadrante 387-2.

Estructura: Conjunto poco potente, horizontal, formado en la base por paquetes calcáreos de unos 4 mts. de potencia y encima una alternancia de margas abigarradas y areniscas, que a veces intercalan algún filete calizo.

Geotecnia: Estable en general en taludes fuertes, con posibles desprendimientos por descalces. Ripable en un 50 por 100. Peligro de estabilidad en terrapienes a media ladera que obstruyan surgencias de aguas en niveles areniscosos.

Margas y areniscas de Lérida (31c)

Litología: Margas abigarradas algo areniscosas que alternan con areniscas (calcarenitas) de grano fino a medio. Esporádicamente se ven niveles de yeso fibroso asociados a margas.

Estructura: Formación subhorizontal potente y amplia dispersión superficial, de bancos blandos margosos de 1 a 2 mts. que alternan con otros areniscosos de 0,5 a 1 mt. Se observa un paulatino aumento en la proporción de areniscas en la dirección SE. En general presenta formas de relieve suaves.

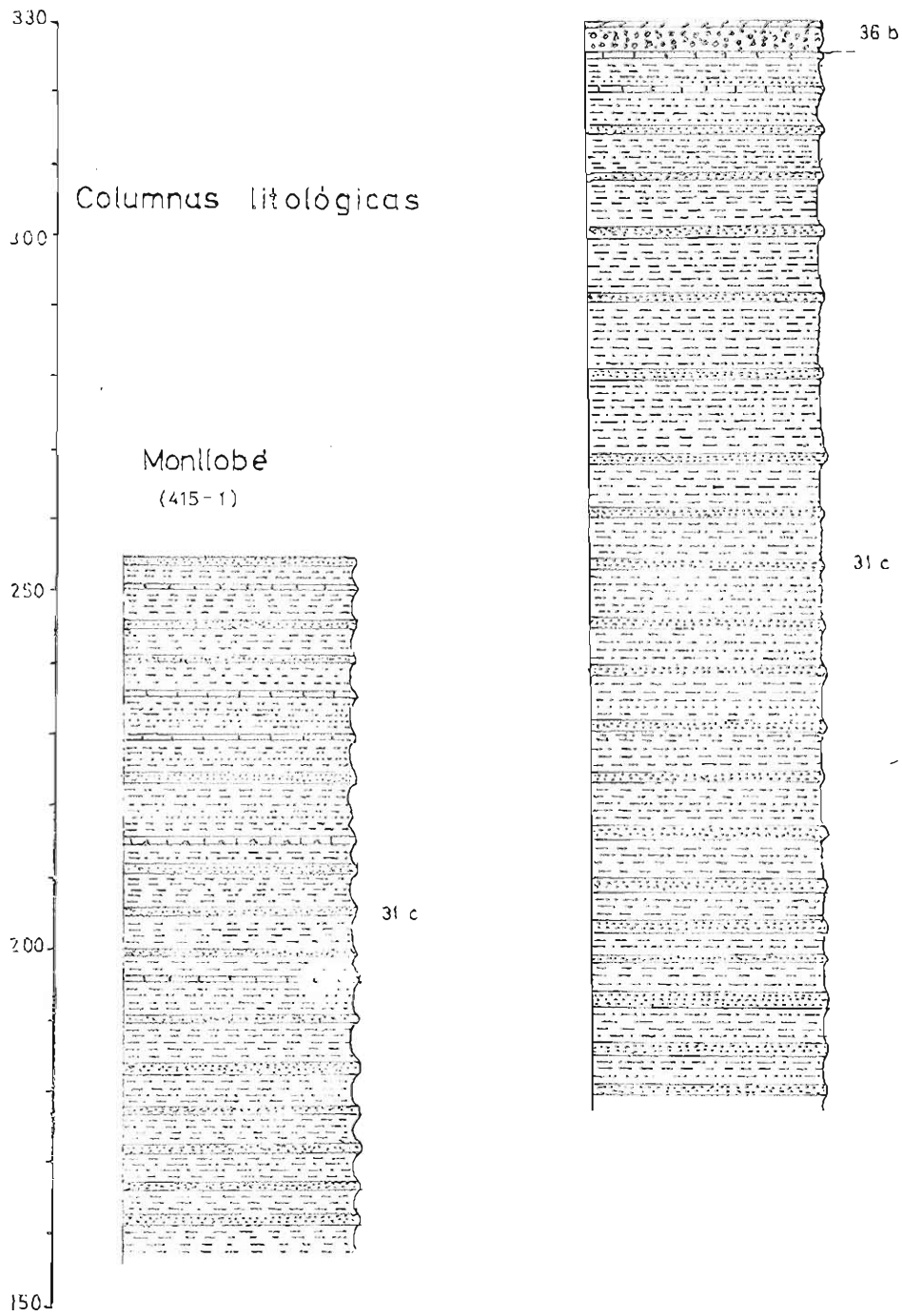
Geotecnia: Esta serie es estable y resistente siendo capaz de soportar taludes acusados. Las margas son totalmente ripables; las areniscas lo son en un 50 por 100; el resto necesitará voladuras con cargas mínimas. Existe el peligro de desprendimientos por descalce de paquetes areniscosos más resistentes por erosión diferencial de las margas (Fig. 43). Cabe esperar



Fig. 43. Estratos compactos areniscosos que forman salientes sobre las margas (grupo 31c) en la carretera Aytona-Serós.

Pla de las Torres

(388-4)



pequeñas surgencias de aguas, con cierto grado de agresividad por la presencia de yesos detriticos en las areniscas. Estas aguas pueden ser peligrosas si se acumulan en suelos o terraplenes a media ladera.

Margas y areniscas de Fraga (31d)

Litología: Margas abigarradas potentes que alternan con areniscas y con intercalaciones finas a diseminadas de yesos. Subordinados existen algunos filotes calcáreos.



Fig. 44. Pudingas silíceas (raña) de la Sierra Pedregosa.

Estructura: Este conjunto subhorizontal, estratigráficamente equivalente al anterior (31c). Corresponde a los terrenos de la parte occidental de la zona. La morfología de este conjunto es algo más acusada a causa del encajamiento de la red fluvial del río Cinca.

Geotecnia: Características muy similares al grupo anterior (31c), con mayores problemas en desprendimientos a causa de la topografía más acusada y de estabilidad en terraplenes a media ladera por obstrucción de aguas relativamente agresivas de pequeños acuíferos.

Rañas pliocénicas (36b).—En esta zona son bastante abundantes los sedimentos tipo raña pliocénica. Se encuentran a cotas que varían entre los 110 y 200 mts. sobre la red fluvial actual (Segre-Cinca). Son conglomerados redondeados (pudingas), de litología silícea (cuarcitas, areniscas, granitos, etcétera), de tamaño entre 2 y 15 centímetros, medianamente clasificados y más o menos cementados. La matriz es fundamentalmente arenosa, con cierta proporción de material limoso casi nada arcilloso. El cemento es carbonatado. Los niveles de cantos alternan a veces con otros más finos y mejor clasificados (areno-limosos). La potencia máxima no sobrepasa los 6 mts., siendo lo normal de 1 a 4 mts. Las zonas de gravas pliocénicas más abundantes son las del Llano de Torres (388-IV), Sierra Pedregosa (387-II) (Fig. 44) y Los Roques 415-I), aunque las zonas de sedimentación han sido mucho más importantes, como lo demuestra la amplitud de niveles erosivos pliocénicos y que la erosión cuaternaria ha denudado. Formación estable, resiste perfectamente taludes fuertes. Ripable en su totalidad. De buena capacidad portante. Permeable. Estas rocas constituyen un buen material para graveras.

Materiales cuaternarios

Aluviales del N. y W. de Lérida (40a).—Corresponden a una red de barrancos poco profundos y con pocos acarreos. Son en general poco potentes, de caracteres litológicos limosos con cierta cantidad de materia arcillosa.

(*Aluviales de fondo de valle (40a)*).—Son bastante abundantes en esta zona (387-II). Son depósitos poco potentes de características litológicas-sedimentológicas intermedias entre los coluviales evolucionados y los depósitos de tipo endorréico. Están formados fundamentalmente por limos y arcillas con yeso diseminado. Son suelos plásticos de drenaje pésimo.

(*Glacis de Lérida (40l)*).—Como en todas las zonas anteriores estos depósitos pliocuaternarios se encuentran fosilizando pequeñas plataformas terciarias que presentan siempre una vergencia de pocos grados hacia el S. y SE. en la parte N. del tramo, mientras que en la S. lo hacen en sentido contrario. Esto es consecuencia de la red fluvial (zona de Puigvert).

(*Coluviales mal gradados (40e)*).—Estos materiales coluviales corresponden a restos de glacis erosionados, por eso ocupan casi siempre estructuras semejantes. Litológicamente son intermedios entre los glacis (40l) y los coluviales normales (40d).

VII. 3. Resumen de la Zona

Esta amplia zona no presenta importantes problemas geotécnicos. Únicamente habrá que citar en la parte occidental de topografía más acusada en relación con la litología y estructura algunos problemas en taludes y terraplenes a media ladera. Se han observado, que si bien son estables en general taludes acusados, pueden darse desprendimientos de cierta consideración como el apreciado en la carretera de Fraga a Zaidín, Km. 1 (grupo 31d), en donde parece ser que el desprendimiento se ha realizado a favor de diaclasas paralelas al curso actual del río Cinca. En esta misma formación se han producido deslizamientos del terraplén a media ladera en la carretera nacional n.º 2 en las proximidades de Fraga (Km. 440), con idénticas características a los ocurridos en la ladera opuesta del valle del Cinca (Km. 433) (Fig. 45), descrita en la zona anterior. Parecen ser que las causas que han motivado estos desprendimientos tengan origen en la obstrucción de pequeños niveles acuíferos existentes en las areniscas intercaladas en los niveles impermeables de margas abigarradas con algunos yesos.

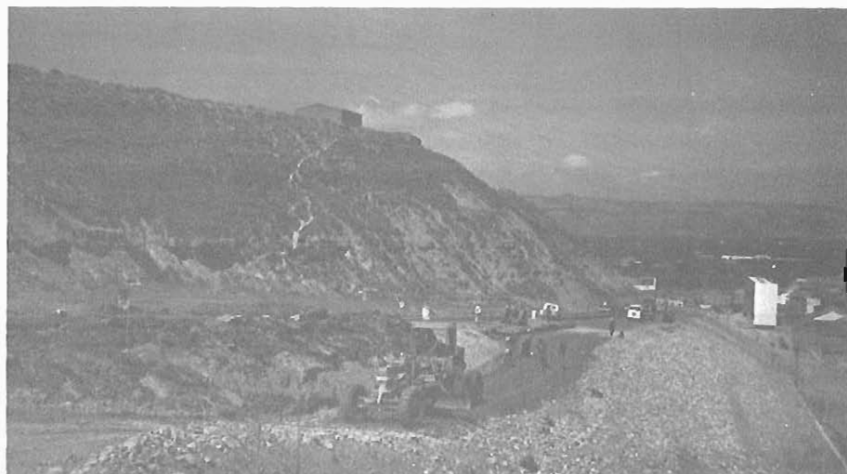
También se han observado pequeños deslizamientos en suelos coluviales en las formaciones más margosas de esta zona.

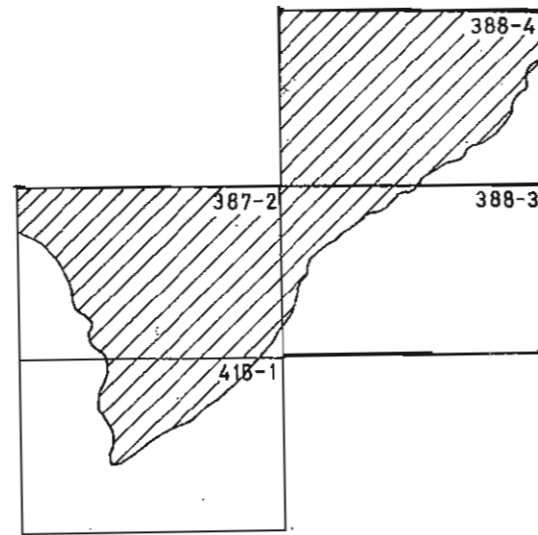
Los niveles margosos son ripables; el resto lo será con pequeñas cargas.

Los únicos materiales de cantera existentes en esta zona radican en los niveles calcáreos del grupo 31b, situado al Norte de Fraga, que son objeto de explotación en la actualidad. Se trata de calizas poco margosas de poca potencia.

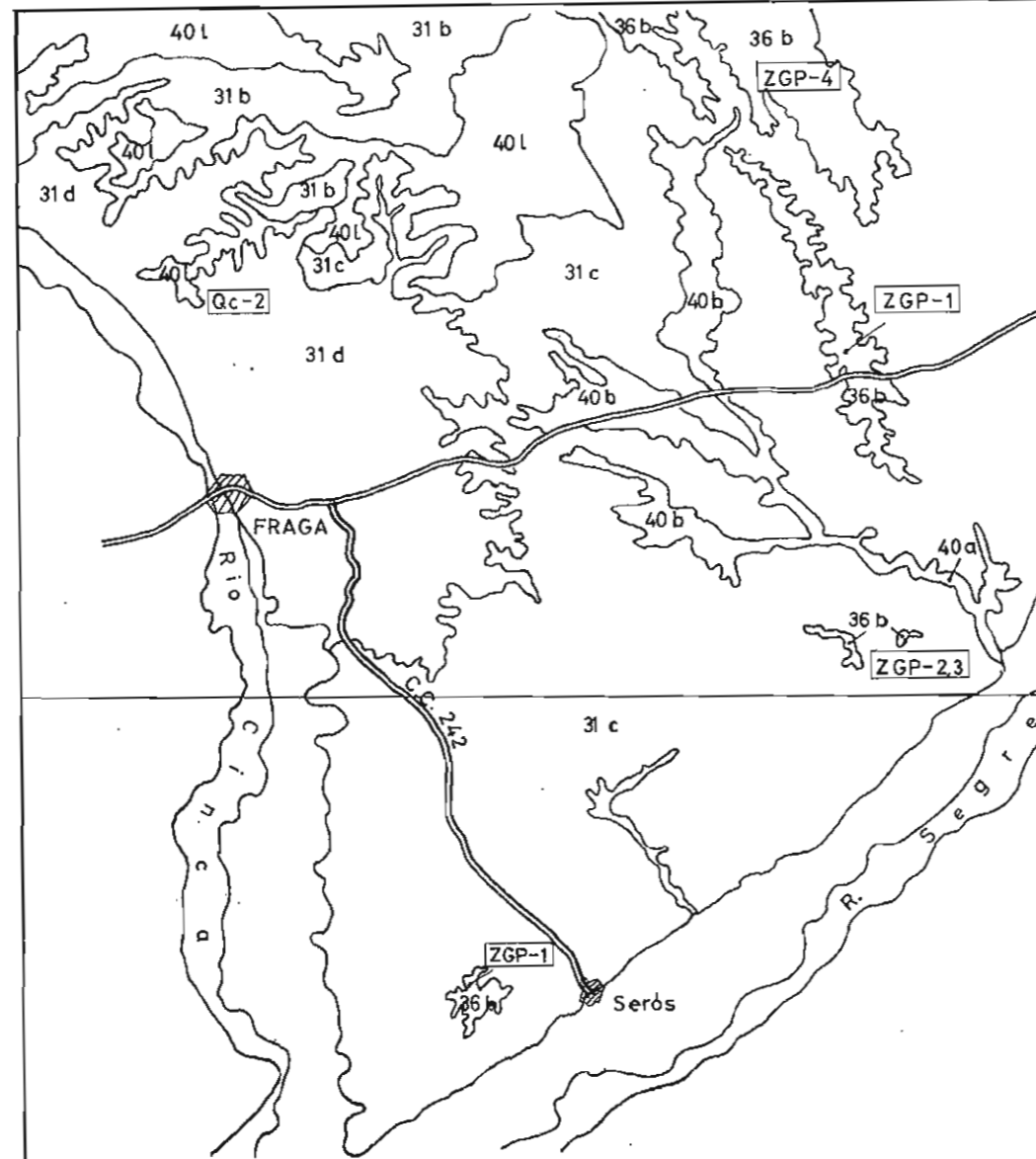
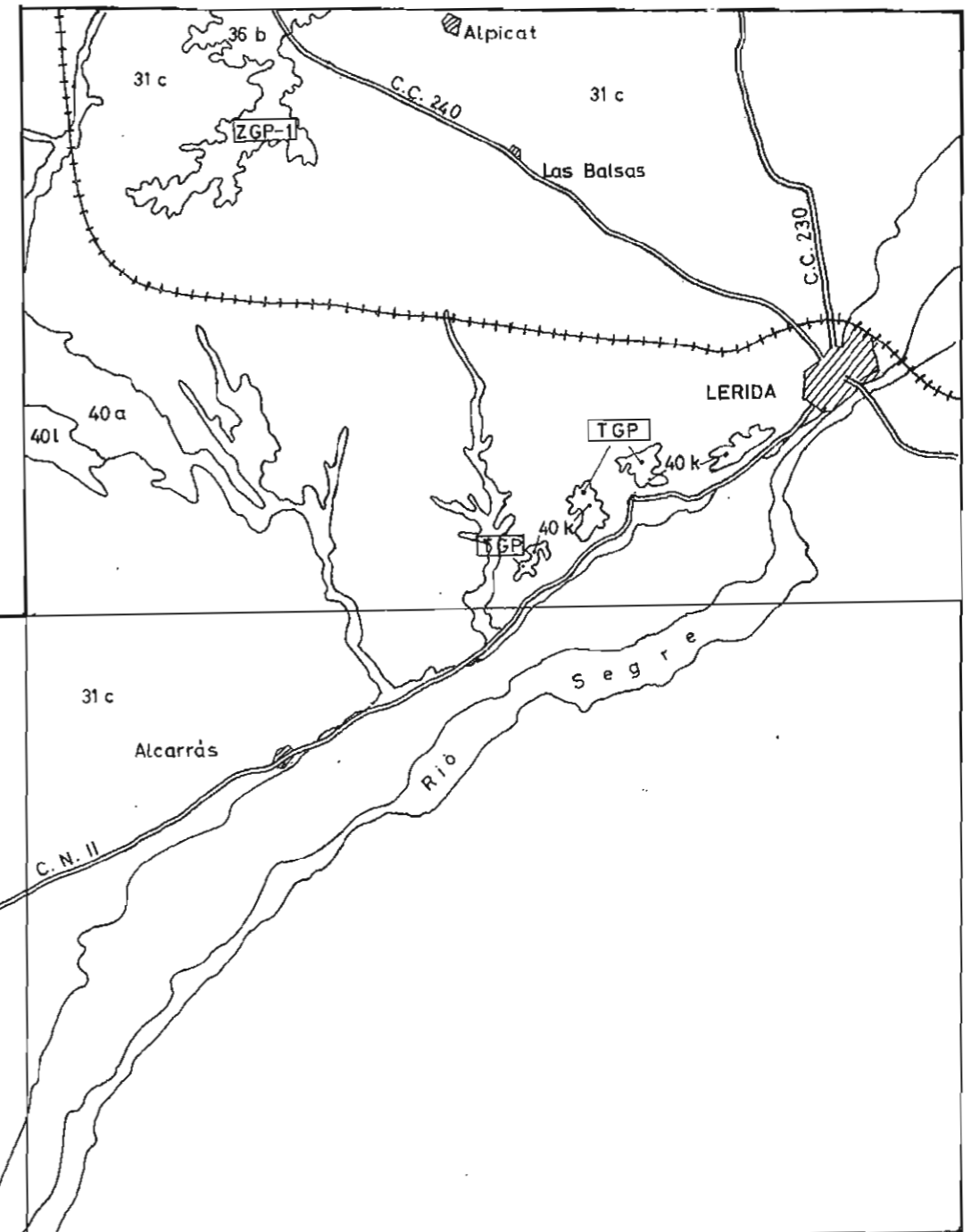
Los yacimientos granulares en esta zona están representados por la potente y extensa formación de pudingas silíceas (raña), de la Sierra Pedregosa, situada hacia el centro de la zona y otras pequeñas situadas al Norte de Aytona.

Fig. 45. Deslizamiento del terraplén en el alto del pueblo de Fraga (grupo 31d)





Esquema de Situación



RESUMEN de la ZONA
"FRAGA-LERIDA"

Canteras: Qc
Graveras: TGP
ZGP

CAPITULO VIII

ZONA DE PUIGVERT

VIII. 1. Geomorfología

Esta zona, de poca extensión superficial, está localizada en el cuadrante 388-II, aunque las características morfológicas-litológicas sean las mismas que las de regiones próximas, pero que no se incluyen en el presente estudio (388-I, 389-II y 389-IV).

Los caracteres fundamentales en que nos hemos basado para delimitar esta zona, radican en la abundancia de depósitos terrigenos cuaternarios que están recubriendo a los sedimentos terciarios análogos a los de la parte oriental de la zona anterior y que, como aquélla, están formados por una alternancia de margas abigarradas y areniscas (Fig. 46).

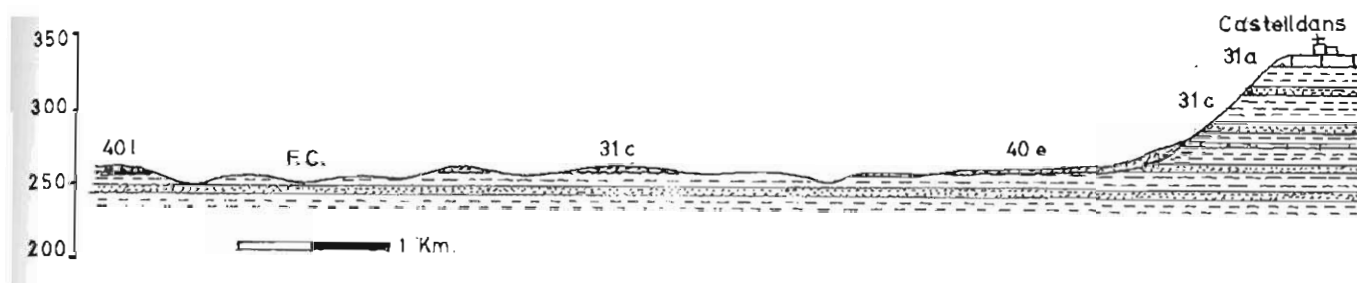


Fig. 46. Corte general morfológico-litológico de la zona de Puigvert.

VIII. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	a 4, a 6	40 a	Aluviales limo-arcillosos poco potentes	CUATERNARIO
	c 4, c 6	40 d	Coluviales limo-arcillosos poco potentes	"
	c' 4	40 e	Depósitos de pantano limo-arcillosos	"
	c' GM	40 l	Conglomerados calcáreos con matriz limosa (glicis)	"
	z' GP	36 b	Pudingas calcáreas algo cementadas	PLIOCENO
	Qc/Qm·Da	31 a	Banco calcáreo sobre margas abigarradas y areniscas	OLIGOCENO
	Qm·Da	31 c	Alternancia de margas abigarradas y areniscas	"

Calizas, margas y areniscas de Castellidans (31a)

Litología: Calizas compactas (1 mto.), que descansan sobre una alternancia de margas abigarradas y areniscas (calcarenitas). Diseminados se observan yesos.

Estructura: Este grupo litológico horizontal de poca extensión superficial forma pequeñas mesas al NW. de Castellidans, fosilizadas por el paquete calcáreo.

Geotecnia: La cubierta calcárea compacta da al conjunto una estabilidad elevada, aunque pueden presentarse problemas a causa de desprendimientos calizos por descalces a causa de la erosión diferencial. Por lo demás las características geotécnicas vienen definidas por los materiales margoareniscosos inferiores ya descritas (31c).

Margas y areniscas de Lérida (31c)

Litología: Grupo litológico ya descrito en la zona Fraga-Lérida. Está formado por una alternancia de margas abigarradas y areniscas calcareníticas. Muy esporádicamente se ven algunos yesos intercalados en las margas.

Estructura: Estos materiales horizontales o subhorizontales, forman relieves muy suaves recubiertos por depósitos cuaternarios muy variados.

Geotecnia: Por ser el grupo litológico igual al descrito en la zona de Fraga-Lérida, no se repiten aquí los caracteres geotécnicos ya citados. Como única diferencia debemos añadir una mayor estabilidad a causa de la morfología más suave de los terrenos en esta zona.

Depósitos pliocuaternarios

Rañas calcáreas de Carrasumada (36b) (Fig. 47).—A rañas pliocénicas cuaternarias calcáreas hemos atribuido unos afloramientos de poca exten-

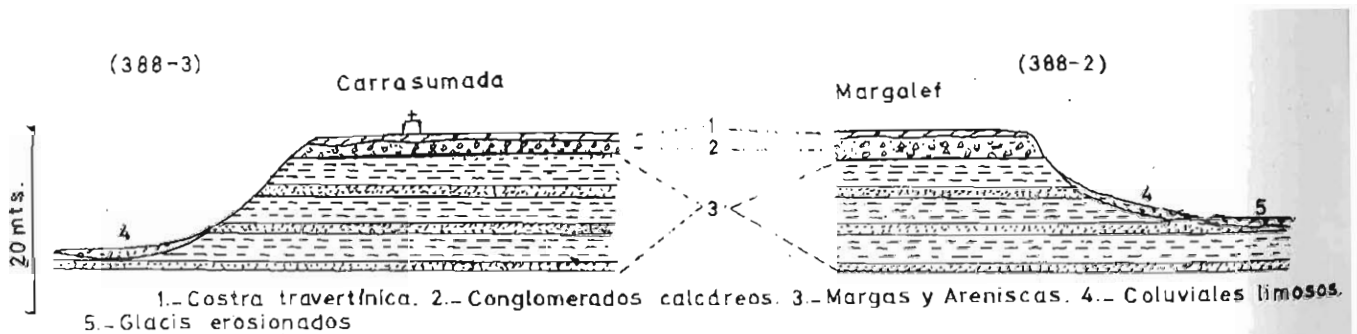


Fig. 47.

sión y potencia (1-3 mts.), que coronan algunos cerros a cotas 200-220 mts. situados en el cuadrante 388-II. Estas pudingas calcáreas de cantos pequeños pueden corresponder a terrazas antiguas de los afluentes de la zona Sur del río Segre. Son ripables, con buena estabilidad y capacidad portante. No son muy útiles como yacimientos granulares.



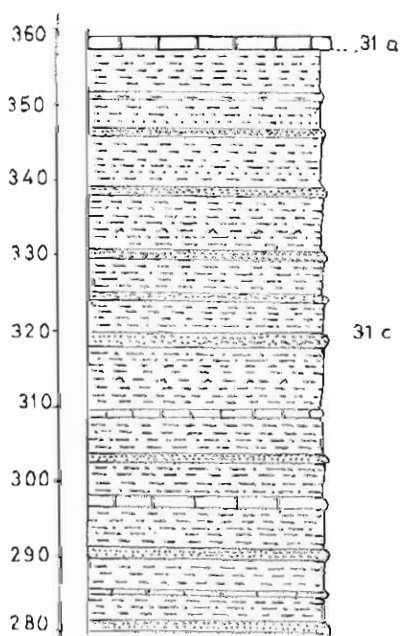
Fig. 48. Conglomerados calcáreos poco potentes (glacis) travertinizados sobre la formación de margas y areniscas.

Depósitos cuaternarios

Glacis calcáreos de Margalef (40l) (Fig. 48).—Estos materiales quizás pliocuaternarios, están ampliamente distribuidos en la zona de Puigvert y zonas orientales que se salen fuera del presente tramo.

Estos glacis son conglomerados calcáreos formados por cantos mejor elaborados que los glacis de las zonas occidentales (Candasnos), pero no tanto como los de las terrazas calcáreas; es decir de caracteres intermedios entre los grupos 40h y 40l. Geotécnicamente presentan mayor estabilidad y capacidad portante que los glacis de Candasnos.

Columna Litológica Castelldans (388-2)



Aluviales, coluviales (40a, 40d).—Poco importantes tanto en extensión superficial como por su potencia. Son limo-arenosos con más o menos materia marga-arcillosa.

Coluviales mal gradados (40e).—Como en la zona de Lérida corresponden a restos de glacia erosionados, localizados en plataformas de suave desnivel, a veces bastante extensas. Presentan caracteres intermedios entre los glacia (40i) y los coluviales (40d).

VIII. 3. Resumen de la Zona

Esta zona no presenta problemas geotécnicos de importancia.

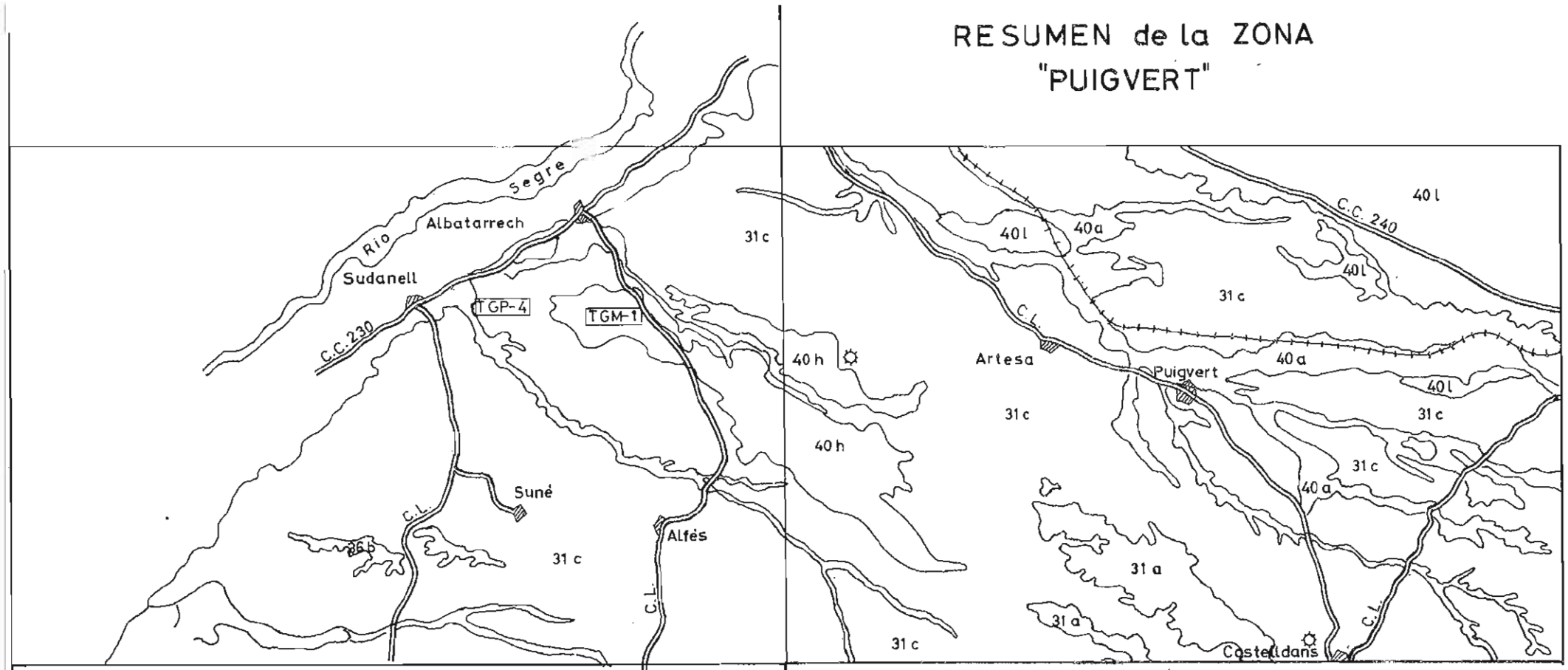
La zona, en general, se presenta bastante estable, sobre todo las formaciones de margas y areniscas y los recubrimientos del tipo glacia por estar cementados y fosilizados por travertinos. Únicamente pueden presentarse problemas de estabilidad y capacidad portante en los recubrimientos del tipo 40e.

Son ripables todos los grupos litológicos con excepción de los bancos de areniscas, sobre todo cuando son potentes y están bien cementadas.

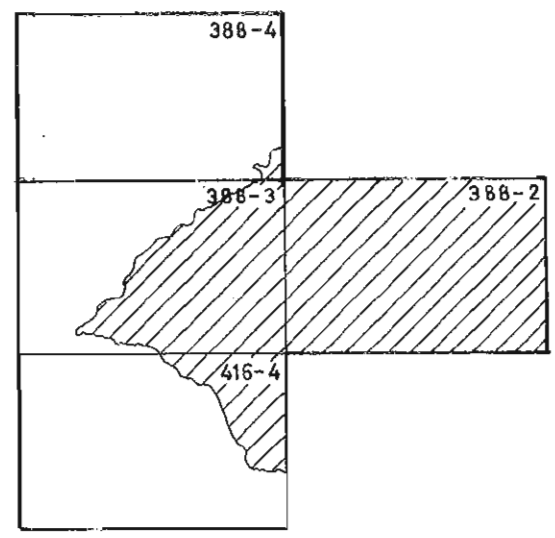
No existen canteras en toda la zona.

Como yacimientos granulares, aunque de poca importancia, pueden citarse los conglomerados calcáreos que forman los glacia.

RESUMEN de la ZONA "PUIGVERT"



Esquema de Situación



- Graveras. | TGM
- | TGP
- ☼ deslizamientos observados

CAPITULO IX



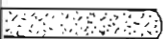
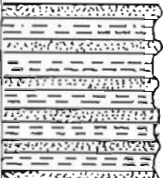
ZONA DE SARROCA

IX. 1. Geomorfología

Esta zona, como la anterior, podría incluirse dentro de la gran zona que se extiende al E. del río Cinca (Fraga-Lérida).

La particularidad más importante en esta zona es la gran uniformidad litológica a lo largo de toda ella. Está formada por una alternancia de margas abigarradas y areniscas de grano grueso a microconglomerados, que alternan o intercalan capas de margas abigarradas. Las formaciones calcáreas y yesíferas, están casi ausentes en esta zona, quedando aquellas supeditadas a filetes calcáreos o yesos diseminados en las margas (Fig. 49).

IX. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	A6, a4, a6	40 a	Aluviales más o menos potentes limo-arcillosos	CUATERNARIO
	L6	40 c	Depósitos pantanosos limo-arcillosos	"
	c6	40 d	Coluviales limosos poco potentes	"
	Qm-Da	31 c	Alternancia de margas abigarradas y areniscas	OLIGOCENO

Margas areniscas de Sarroca (31c)

Los caracteres litológicos-geotécnicos de esta potente y extensa formación han sido ya descritos en zonas anteriores. Lo único que cabe resaltar aquí es un cambio lateral de facies que hace que hacia el Sur se observe un aumento paulatino en la potencia de los niveles detríticos. Estos, que son calcarenitas, se hacen al mismo tiempo más groseros, llegando a veces, al Sur de esta zona, a verdaderos microconglomerados. En el límite Sur

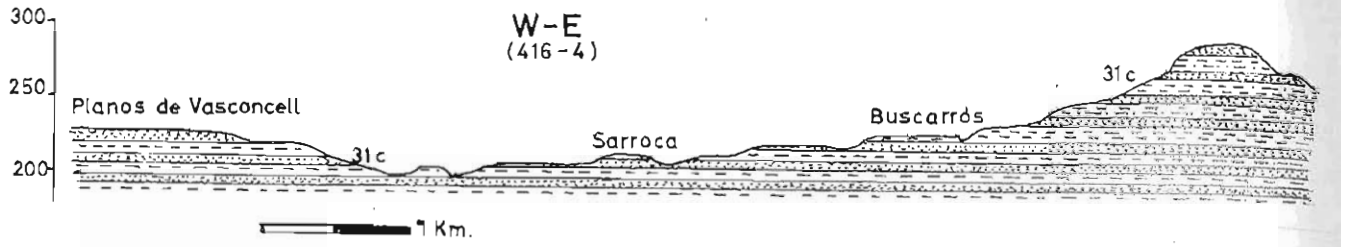


Fig. 49. Corte morfológico-litológico de la zona.

del cuadrante 416-IV la formación se compone de bancos, a veces de 3 mts. de areniscas gruesas que intercalan margas abigarradas areniscosas: Da (QmDa). Geotécnicamente esta formación presenta una mayor estabilidad y capacidad portante que la formación de areniscas y margas de la zona Fraga-Lérida.

Depósitos lagunares de La Seca (40c).—Constituidos por limos y arcillas de tipo lagunar-pantanosos, acumulados en el Pantano de La Seca o de Urchesa. La potencia puede llegar a los 4 metros. Geotécnicamente son materiales malos debido a su plasticidad a causa de la concentración salina y baja granulometría.

Otros depósitos cuaternarios (40a, 40d)

Tanto por su extensión superficial como por su potencia los materiales aluviales y coluviales tienen poca importancia en esta zona. Los caracteres geológicos y geotécnicos son similares; son fundamentalmente limo-arenosos con cierta proporción de materia arcillosa.

IX. 3. Resumen de la Zona

Los caracteres geotécnicos más acusados de esta zona pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1.º Estabilidad en taludes acusados, con pequeños problemas de desprendimientos (areniscas) por descalces (Fig. 50).
- 2.º La ripabilidad es baja, debido a la existencia de bancos más potentes de areniscas generalmente compactos.
- 3.º No existen canteras en esta zona.
- 4.º Los yacimientos granulares son muy escasos, únicamente representados por las pudingas plio-cuaternarias de poca potencia y algo cementadas situadas al Este de Torres de Segre (Carrasumada) (36b).

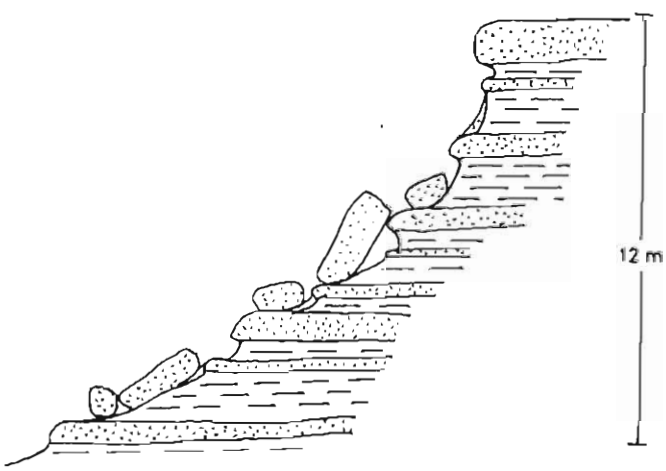
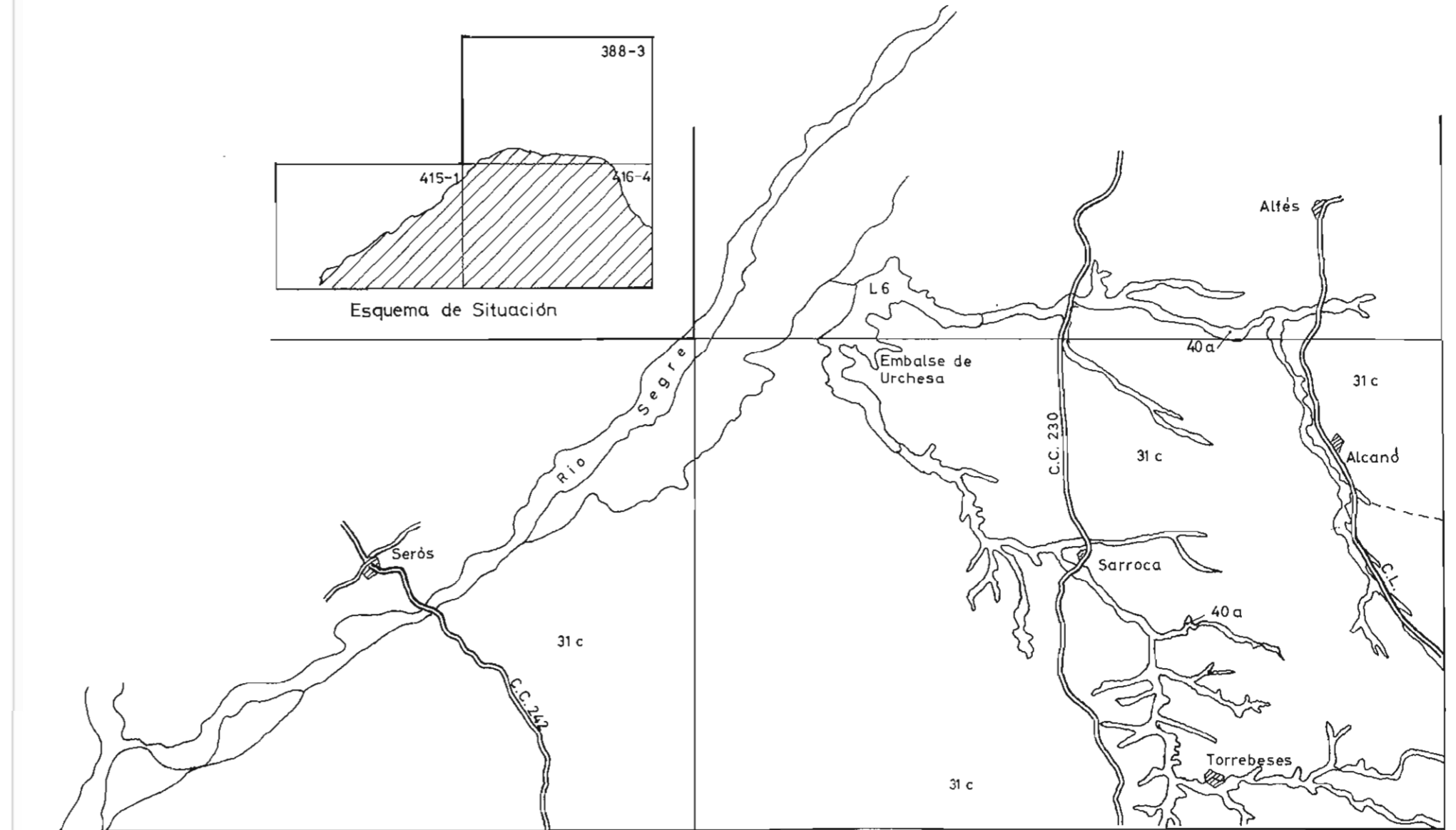


Fig. 50. Detalle de la formación de margas y areniscas en la parte de Sarroca con caídas de paquetes areniscosos.

RESUMEN de la ZONA "SARROCA"



CAPITULO X

ZONA SEGRE-CINCA

X. 1. Geomorfología

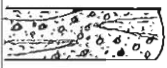

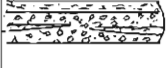

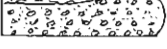
La morfología de los Valles Segre y Cinca está condicionada por la evolución paleogeográfica de cada red fluvial y sobre todo por la litología y estructura de los materiales encajantes. Así observamos diferencias acusadas entre la morfología fluvial del valle del río Cinca y Segre. En aquél la influencia de una litología más estable y resistente hace que la red esté bastante encajada; mientras que en éste, de morfología suave, además de las condiciones hidrodinámicas distintas, ha tenido una gran influencia en el modelado morfológico, la litología más blanda y uniforme de los terrenos (Fig 51).

Fig. 51. Foto aérea de la confluencia de los rios Segre y Cinca, con parte de la zona de Fraga-Lérdida al Norte, y Sarroca, al Sur.



Una característica morfológica importante de estos valles fluviales, es el desarrollo de terrazas cuaternarias que en número de tres se manifiestan sobre todo en el valle del río Segre (Figs. 52 y 53).

X. 2. Grupos geotécnicos

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	AGP+SM	40 g	Aluviones actuales de gravas silíceas y matriz limo-arenosa	CUATERNARIO
	1GM	40 h	Terrazas de pudingas calcáreas	"
	T4/GP+SM	40 i	Terraza más baja de aluviones silíceos con matriz limo-arenosa	"
	T'4/GP+SM	40 j	Terraza intermedia de aluviones silíceos y matriz limo-arenosa algo cementada	"
	T''4/GP+SM	40 k	Terraza superior cementada, de aluviones silíceos y matriz arenosa.	"

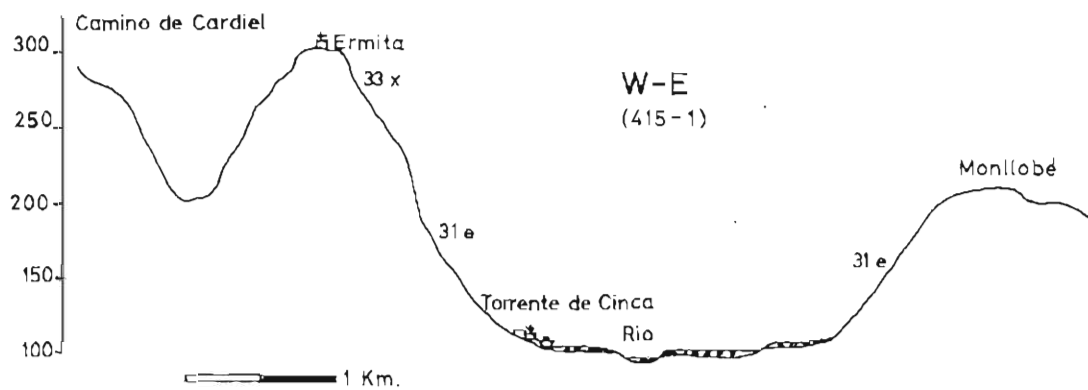


Fig. 52. Morfología del valle del río Cinca

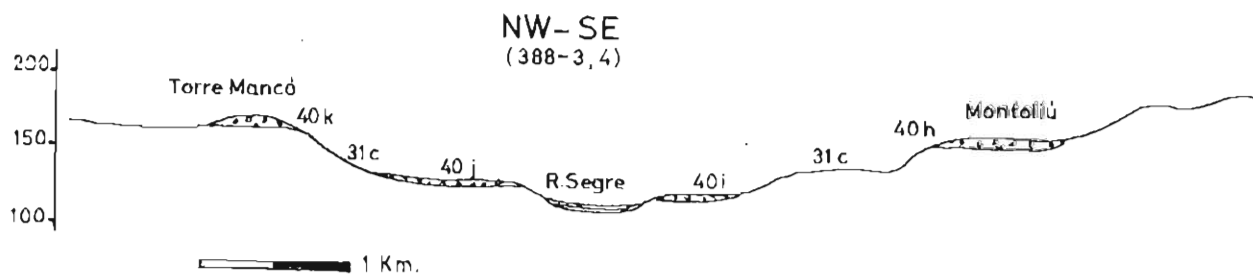


Fig. 53. Morfología del valle del río Segre

Terrazas del Segre-Cinca (40i, 40j, 40k) (Figs. 54, 55 y 56)

Existe en esta zona un gran desarrollo de las terrazas, sobre todo en el Segre. La primera y más elevada está situada entre 70 y 80 mts., la segunda



Fig. 54. Amplia vega (4.ª terraza) del valle del río Segre enfrente de Serós-Aytona.

a unos 35 mts. y la tercera a 10-15 mts., que parecen corresponder a la 1.ª, 3.ª y 4.ª terrazas interglaciares del Segre. La litología es muy semejante en las tres, aunque se observan ciertas diferencias en los caracteres granulométricos. La más alta (40k) es una pudinga de cantos silíceos, matriz arenosa y cemento carbonatado, presenta poca extensión superficial, está localizada principalmente en los cerros que hay al SW. de Lérida capital. La intermedia (40j), es de grano más fino, aunque también se ven intercalaciones de pudingas silíceas que alternan con materiales arenosos y limosos; presenta un desarrollo más amplio y está actualmente alterada a causa del cultivo. La más baja (40i), presenta unas características análogas a la anterior y como aquélla está muy alterada por la labor del hombre.

Las terrazas, después de los lechos de gravas actuales de los Ríos Segre y Cinca, constituyen yacimientos granulares bastante buenos. Por sus caracteres de potencia, gradación, alterabilidad, etc.; la terraza intermedia (40j) es la más apropiada para su explotación, operación que se está realizando actualmente, sobre todo en las proximidades de Lérida.

Aluvial de los ríos Segre y Cinca (40a) (Fig. 54)

Los materiales aluviales de los ríos Segre y Cinca constituyen los yacimientos granulares más importantes no sólo de esta zona sino de todo el tramo Bujaraloz-Lérida. Esto es consecuencia de que son gravas lavadas bien gradadas y bastante potentes. De hecho se están explotando actualmente en numerosos puntos (ver yacimientos granulares). Los caracteres litológicos-sedimentológicos y geotécnicos de estas gravas son similares a los de las terrazas.

Terrazas calco-silíceas del Segre (40h)

Estas terrazas poco potentes, se corresponden con el nivel intermedio de terrazas (40j) del río Segre. Están formadas por pudingas calcáreas y silíceas bastante bien clasificadas y de tamaño mediano a pequeño, con matriz calcarenítica-limosa y poco cementadas. Los materiales calcáreos fueron suministrados por los afluentes de la zona SE. del Segre, mientras que los cantos silíceos lo fueron por el Segre. En algunas zonas (Albatorrech-Puigvert), forman yacimientos granulares que se están explotando.

X. 3. Resumen de la Zona

Es de esperar que no existan problemas acusados de capacidad portante en las terrazas más altas de los ríos Segre y Cinça, aunque a veces se encuentran recubiertas por suelos coluviales arcillosos de mala calidad y baja capacidad portante.

En las terrazas más bajas, que constituyen la mayor parte de los valles fluviales, se estima podrán darse asentamientos diferenciales de muy escasos centímetros (2-4).

Los materiales terciarios sobre los que descansan estos depósitos son resistentes, aunque en el caso de cimentaciones se deberá tener en cuenta la probable presencia de yeso en hiladas o diseminado en las margas, areniscas y calizas que constituyen esta unidad.

Los aluviones silíceos de los ríos constituyen yacimientos granulares de volúmenes ilimitados.



Fig. 55. Terraza superior del río Segre en Alcarràs sobre la formación de margas y areniscas.

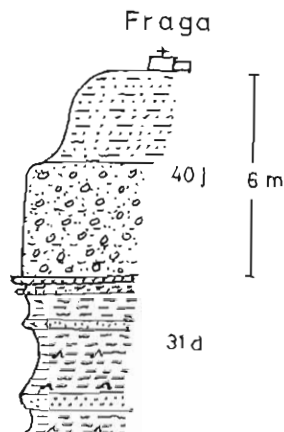
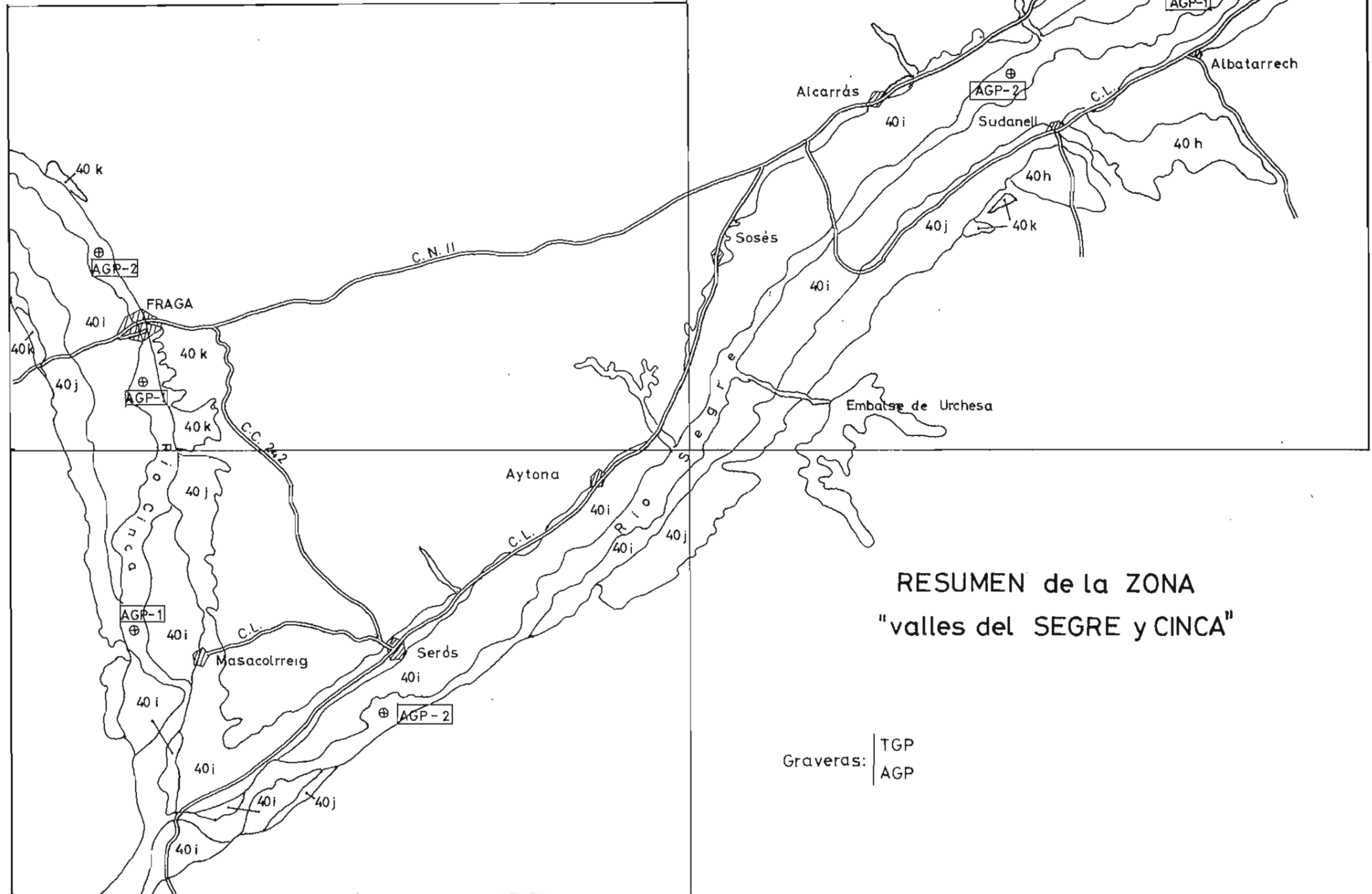
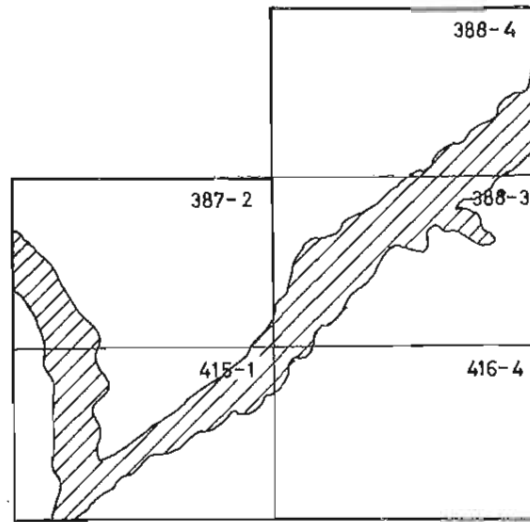


Fig. 56. Terraza Intermedia del río Cinça, formada por unos 3 m. de limos sobre 2-4 m. de gravas silíceas.

Esquema de Situación



NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

CAPITULO XI

XI. RESUMEN DE CANTERAS

XI. 1. Canteras

En toda la zona no existen formaciones rocosas que constituyan masas canterables importantes. Los únicos materiales explotables en canteras están constituidos por los niveles de calizas que están formando diversos grupos litológicos. En general estas calizas, aunque bastante puras y de grano fino, son de dureza media a baja. Las zonas en donde se localizan los yacimientos más importantes están situadas en Peñalba, Baranco Liberola y Cuesta de Fraga. Hay que hacer destacar que estas calizas presentan frecuentes interestratificaciones de niveles margo-yesíferos, que pueden ser factores negativos para su explotación.

XI. 2. Yacimientos granulares

Son muy abundantes en casi todo el tramo, sobre todo en la parte oriental. Como yacimientos granulares explotables, debemos destacar los siguientes: Rañas pliocénicas, terrazas cuaternarias y los depósitos aluviales.

De todos ellos los más importantes son sin duda los aluviones recientes de los ríos Segre y Cinca, que proporcionan volúmenes ilimitados de gra-



Valle aluvial del río Cinca en Fraga.

NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

vas silíceas. De las mismas características son las rañas pliocénicas, aunque éstas a veces puedan encontrarse algo cementadas. Constituyen buenos yacimientos granulares. En tercer lugar, como menos interesantes, se presentan las terrazas bajas de los ríos Segre y Cinca, ya que las puddingas silíceas suelen encontrarse con un recubrimiento, a veces importante, de limos y por otra parte constituyen las fértiles vegas de estas regiones.

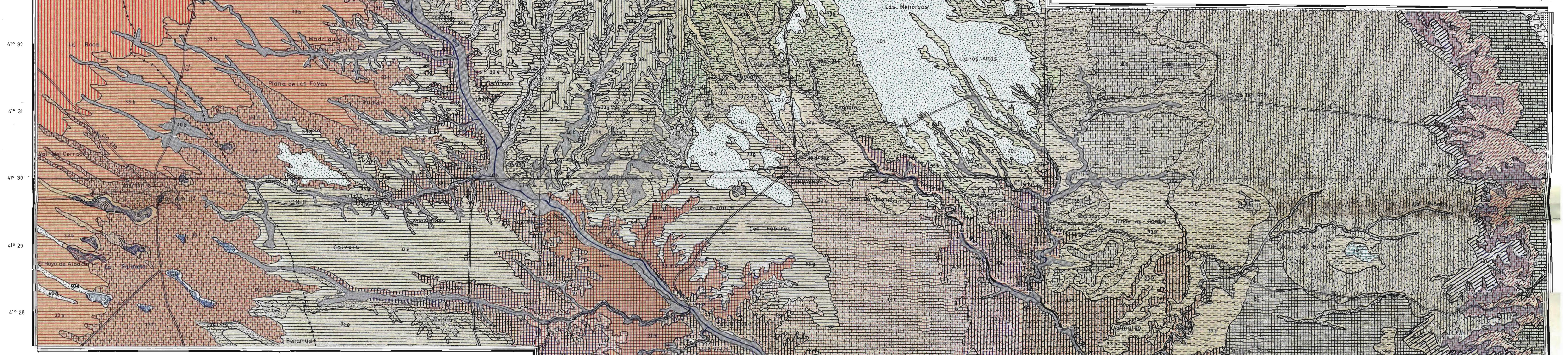
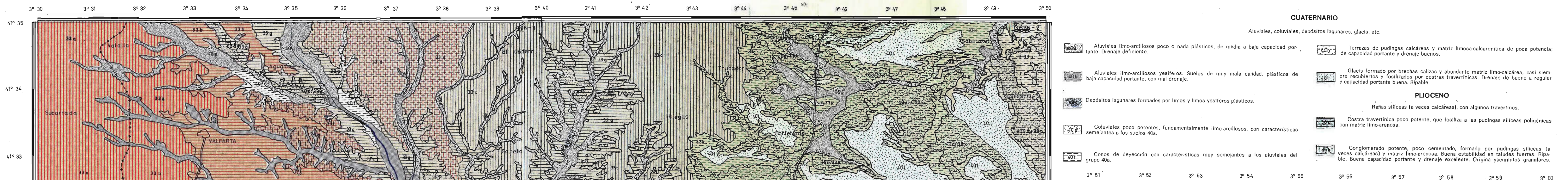
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

CANTERAS EXPLOTABLES

<i>Hoja</i>	<i>Est.</i>	<i>Cantera</i>	<i>Grupo litol.</i>	<i>Vol. m³</i>	<i>Tipo Yacim.</i>	<i>Calidad material</i>
386-II	3	Qc-1	Qc	ilimit.	bueno	reg.-malo
386-III	4	Qc-2	Qc(Qm + Qy)	»	»	»
387-III	2	Qc-1	Q'c(Q'm + Q'y)	»	»	»
387-II	5	Qc-2	Qm.Da(Qc)	»	regular	»
415-IV	1	Qc-1	Q'c(Q'm + Q'y)	»	bueno	»

YACIMIENTOS GRANULARES EXPLOTABLES

<i>Hoja</i>	<i>Est.</i>	<i>Cantera</i>	<i>Grupo litol.</i>	<i>Vol. m³</i>	<i>Tipo Yacim.</i>	<i>Calidad material</i>
386-III	6	TGM-1	TGM	+ 200.000	bueno	malo-reg.
388-IV	7	TGP-1	T'4/GP + SM	+ 300.000	»	bueno
»	8	TGP-2	»	»	»	»
»	9	TGP-3	»	»	»	»
»	13	AGP-1	AGP + SM	ilimit.	»	con recubr.
»	18	ZGP-1	ZGP	»	»	»
388-III	14	TGM-1	TGM	»	»	regular
»	15	AGP-2	AGP + SM	»	»	bueno
»	16	TGP-4	T'4/GP + SM	»	»	»
387-II	19	ZGP-1	ZGP	»	»	»
»	20	ZGP-2	»	»	»	»
»	21	ZGP-3	»	+ 200.000	»	»
»	22	AGP-1	AGP + SM	ilimit.	»	»
»	23	AGP-2	»	»	»	»
»	24	ZGP-4	ZGP	60.000	»	»
388-IV	27	TGP-9	T'GP + SM	ilimit.	»	»
416-IV	28	AGP-1	AGP + SM	»	»	»
415-I	30	AGP-1	»	»	»	»
»	31	AGP-2	»	»	»	»
»	36	ZGP-1	ZGP	+ 200.000	»	»



MIOCENO-BURDIGALIENSE

Formaciones continentales subhorizontales formadas por margas, yesos y calizas.

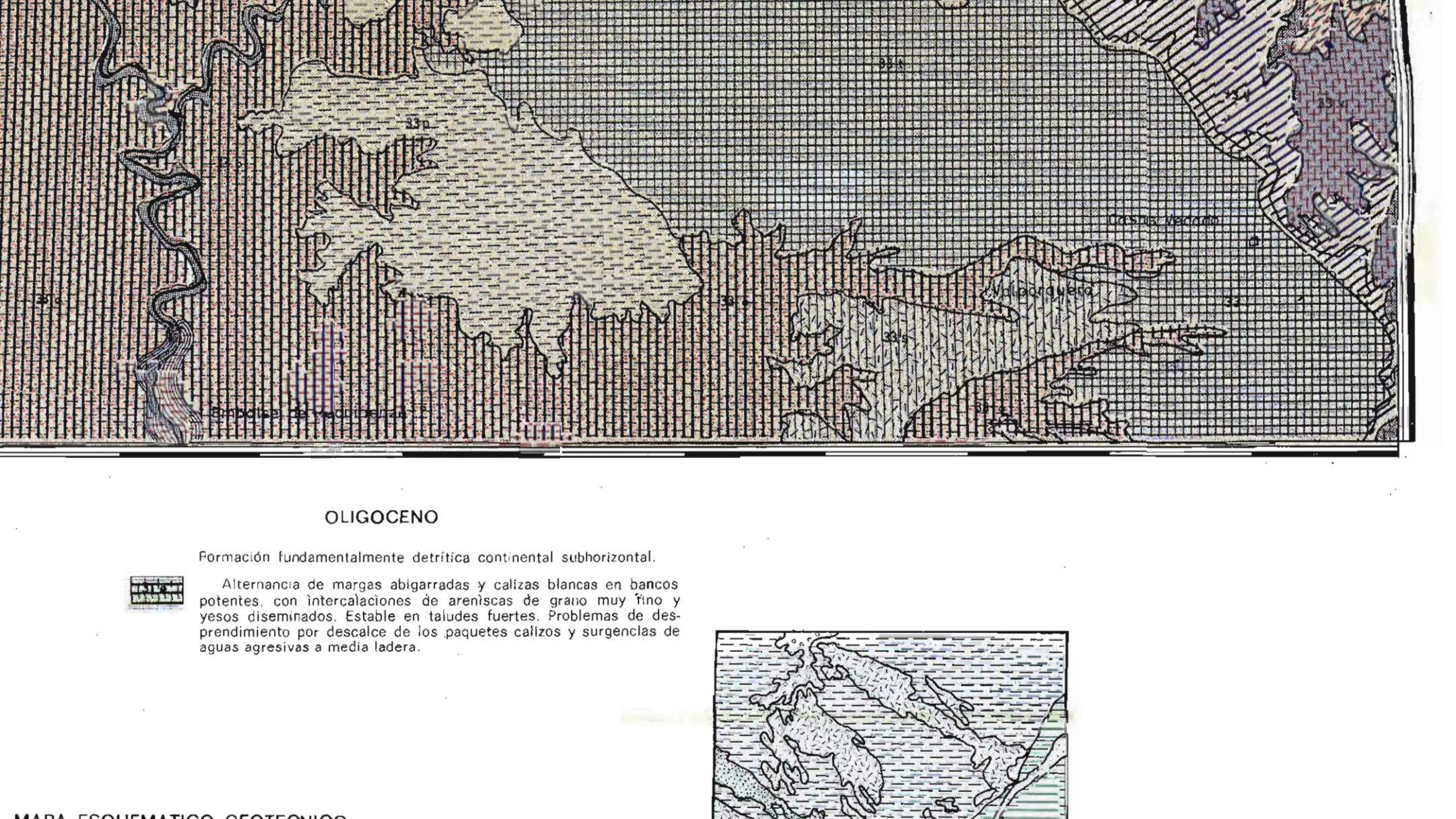
33a	Yesos alternando con margas yesíferas de tonos claros y abigarrados Buena estabilidad en taludes moderados Ripable. Drenaje deficiente. Agresividad muy acusada. Capacidad portante buena, salvo zonas de acumulación de agua, en donde pueden producirse hundimientos de terreno.	33i	Calizas blancas alternando con margas y yesos de tonos abigarrados. Características similares al grupo 33i. Agresividad mucho más elevada. Peligro de pequeños desprendimientos. Ripable del 20 al 30 por 100.
33b	Margas yesíferas alternando con yesos y algún lecho calizo en estratos finos. Características semejantes al grupo 33a.	33j	Margas abigarradas con intercalaciones de areniscas finas. Estable en taludes moderados a fuertes. Ripable en más de un 80 por 100. Drenaje deficiente. Capacidad portante buena.
33c	Margas alternando con calizas en bancos de mediana potencia y tonos claros. Buena estabilidad en taludes acusados. Ripable. Drenaje deficiente. Capacidad portante buena. Peligro de descalces parciales.	33k	Margas abigarradas alternando con yesos en estratos finos con intercalaciones de calizas blancas. Ripable. Capacidad portante mediana. Mal drenaje.
33d	Margas con intercalaciones de lechos calcáreos e hiladas de yesos. Formación de tonos claros y de características bastante semejantes al grupo 33a con menos agresividad.	33l	Yesos alternando con margas yesíferas, margas y calizas. Conjunto abigarrado con problemas por su alta agresividad. Capacidad portante de media a buena. Mal drenaje. Con peligro de desprendimientos a media ladera.
33e	Calizas alternando con margas abigarradas e intercalaciones de areniscas. Ripable casi en su totalidad. Capacidad portante buena.	33m	Calizas blancas poco potentes recubriendo parcialmente a margas abigarradas con filetes calcáreos y yesos dispersados. Capacidad portante buena, con problemas parciales de drenaje.
33f	Margas yesíferas abigarradas con intercalaciones de yesos y calizas. Ripable. Mal drenaje, dando origen a multitud de zonas endorreicas. Alta agresividad y capacidad portante buena, excepto en zonas de acumulaciones de agua a causa de posibles disoluciones y hundimientos del terreno.	33n	Alternancia potente de calizas blancas y margas abigarradas con intercalaciones de yesos. Buena estabilidad en taludes acusados. No ripable (lo será con pequeñas cargas). Drenaje y capacidad portante buenos. Peligro en terraplenes a media ladera.
33g	Margas y calizas de tonos claros alternando en lechos delgados. Características similares al 33c.	33o	Margas abigarradas con filetes calcáreos intercalados. Estable en taludes moderados. Ripable en más de un 75 por 100. Drenaje deficiente. Buena capacidad portante.
33h	Calizas bien estratificadas muy diaclasadas de potencia media unos 6 metros. Poco o nada ripables. Capacidad portante buena.	33p	Calizas blancas poco potentes recubriendo a las margas abigarradas que intercalan algún filete calcáreo.
33i	Calizas con intercalaciones de margas abigarradas y yesos. Estable en taludes fuertes. Ripable en menos de un 10 por 100. Surgencias de aguas agresivas en el contacto caliza-marga. Peligro en terraplenes a media ladera. Buena capacidad portante.	33q	Margas abigarradas alternando con calizas compactas blancas en lechos delgados. Ripable en más del 50 por 100. Capacidad portante buena. Drenaje deficiente.
33j		33r	
33k		33s	
33l		33t	
33m		33u	
33n		33v	
33o		33w	
33p		33x	
33q		33y	
33r		33z	

OLIGOCENO

Formación fundamentalmente detritica continental subhorizontal.

Alternancia de margas abigarradas y calizas blancas en bancos potentes, con intercalaciones de areniscas de grano muy fino y yesos dispersados. Estable en taludes fuertes. Problemas de desprendimiento por descalces de los paquetes calizas y surgencias de aguas agresivas a media ladera.

35a	Alternancia de calizas blancas y margas abigarradas Buena estabilidad en taludes moderados (Guesta de Fraga y torrente de Cinca). Ripable en un 70 por 100. Drenaje de deficiente a malo. Capacidad portante mediana.	35i	Formación calcárea potente que intercala algunas margas abigarradas y filetes yesíferos. Estable en taludes fuertes (Guesta de Fraga y torrente de Cinca). No ripable. Surgencias de aguas agresivas en el contacto caliza-marga. Peligro en terraplenes a media ladera. Buena capacidad portante.
35b	Bancos calcáreos de poca potencia que recubren la formación de margas abigarradas que alternan con calizas blancas. Caracteres análogos a los de la formación 33s.	35j	Margas abigarradas con algunas intercalaciones de calizas y yesos. Estable en taludes moderados. Ripable en más de un 80 por 100. Mal drenaje, con problemas de agresividad y de estabilidad en terraplenes a media ladera, fundamentalmente con la formación suprayacente (33v).



MAPA ESQUEMATICO DE FORMACIONES SUPERFICIALES

1. Suelos limo-yesíferos plásticos asimilables a un A5. En general se trata de recubrimientos de poco espesor con afloramientos frecuentes del sustrato margo-yesífero. En lagunas, arroyos y fondos de valle.

2. Suelos arcillo-arenosos con fragmentos de rocas calizas asimilables a un AC, aunque pueden contener en menor proporción suelos tipo A4 y A7. Contienen yeso diseminado en pequeña cantidad.

3. Suelos granulares asimilables a los tipos GP, Gm y SM.

4. Formaciones pobres en recubrimientos

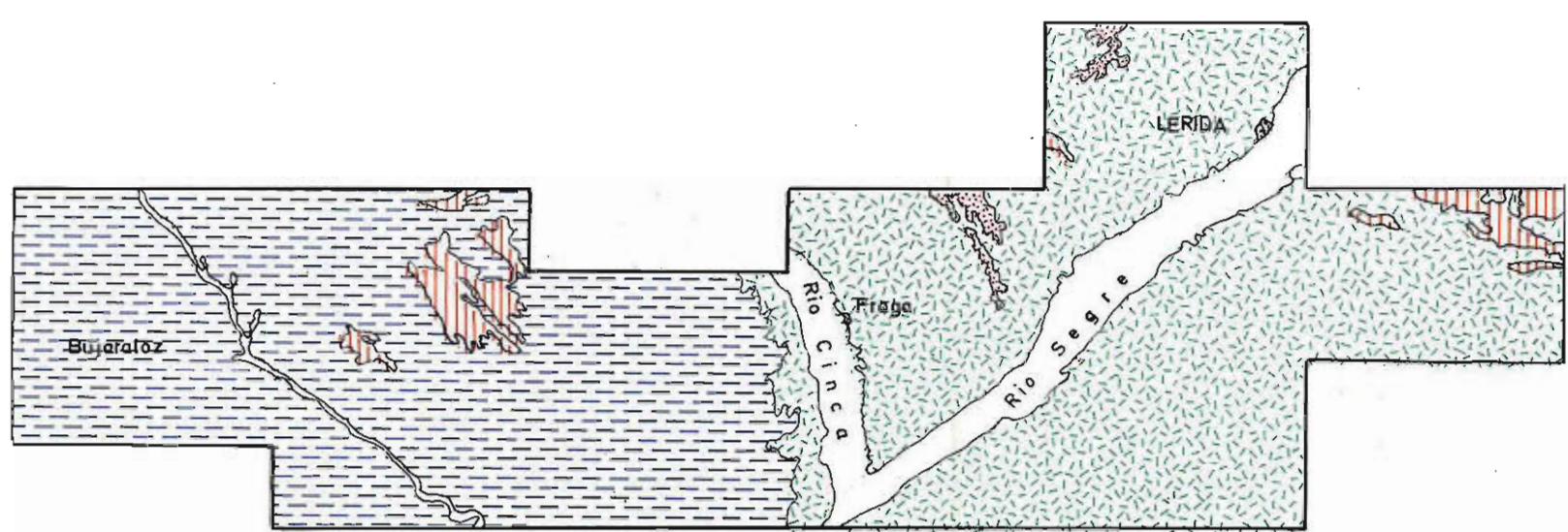
1A	Recubrimientos coluviales en terrenos abarrancados fosiles.	2A	Coluviales y aluviales en el fondo de una red detritica de numerosos barrancos en cañon fosiles.	3A	Brechas calizas (glacia) tipo GM, recubiertas.	4A	Pudingas silíceas en aluviones actuales tipo GP y SM.
1B	Recubrimientos parciales de tipo eluvial asociados a zonas endorreicas.	2B	Aluviones en arroyos de cierta consideración.	3B	Pudingas silíceas (rañas) tipo GP.	4B	Recubrimientos parciales de terrazas calcáreas poco potentes sobre plataformas margo-areniscas.
1C		2C		3C	Terrazas de pudingas silíceas tipo GP y SM recubiertas por limos arenosos tipo A4.	4C	Plataforma calco-margosa recubierta parcialmente por sedimentos plio-cuaternarios travertínicos.

MAPA ESQUEMATICO GEOTECNICO

1: 200.000

A	Sedimentos con gran contenido en yesos.	C	Sedimentos prácticamente sin yesos. En mesetas, plataformas separadas por barrancos, tipo cañon, poco profundos. Características similares al conjunto B.	E	Plataformas de erosión plio-cuaternarias. Pequeños problemas de drenaje locales.
A1	Abarrancados. Ripables. Recubiertos por suelos limo-yesíferos.	C1	Areniscas y margas. Ripables los tramos margosos.	E1	Recubiertas por glacia o rañas travertínicas en superficie.
A2	Llanuras con pequeñas cuestas. Drenaje muy dificultoso. Ripable.	C2	Cuestas entre mesas. Superficies recubiertas generalmente por suelo limo-arcilloso poco potentes, salvo al pie de las mesas donde los terrenos son escarpados.	E2	Con abundantes restos de depósitos plio-cuaternarios sobre niveles calizos o de calizas y margas.
A3	Escarpados. Ripable los tramos margosos.	D	Sobre margas fundamentalmente.	E3	Rañas. Materiales silíceos explotables como yacimientos granulares.
A4	En lagunas endorreicas, en barrancos y arroyos, y en fondos de valle.	D1	Sobre margas y areniscas.	E4	Glacia modernos. Limos y arcillas con fragmentos de rocas.
B	En calizas y margas.	D2	Sobre margas y areniscas.	F	Valles de los ríos Segre y Cinca y arroyos importantes.
B1	En calizas y margas.	D3	En margas con abundante yeso.	F1	Terrazas. Limos sobre gravas y arenas.
B2	En areniscas y margas.			F2	Aluviones silíceos actuales. Explotables.
B3	En margas con abundante yeso.			F3	Aluviones en importantes arroyos. Limos y arcillas con algunos cantos.

MAPA GEOLOGICO 1/400.000

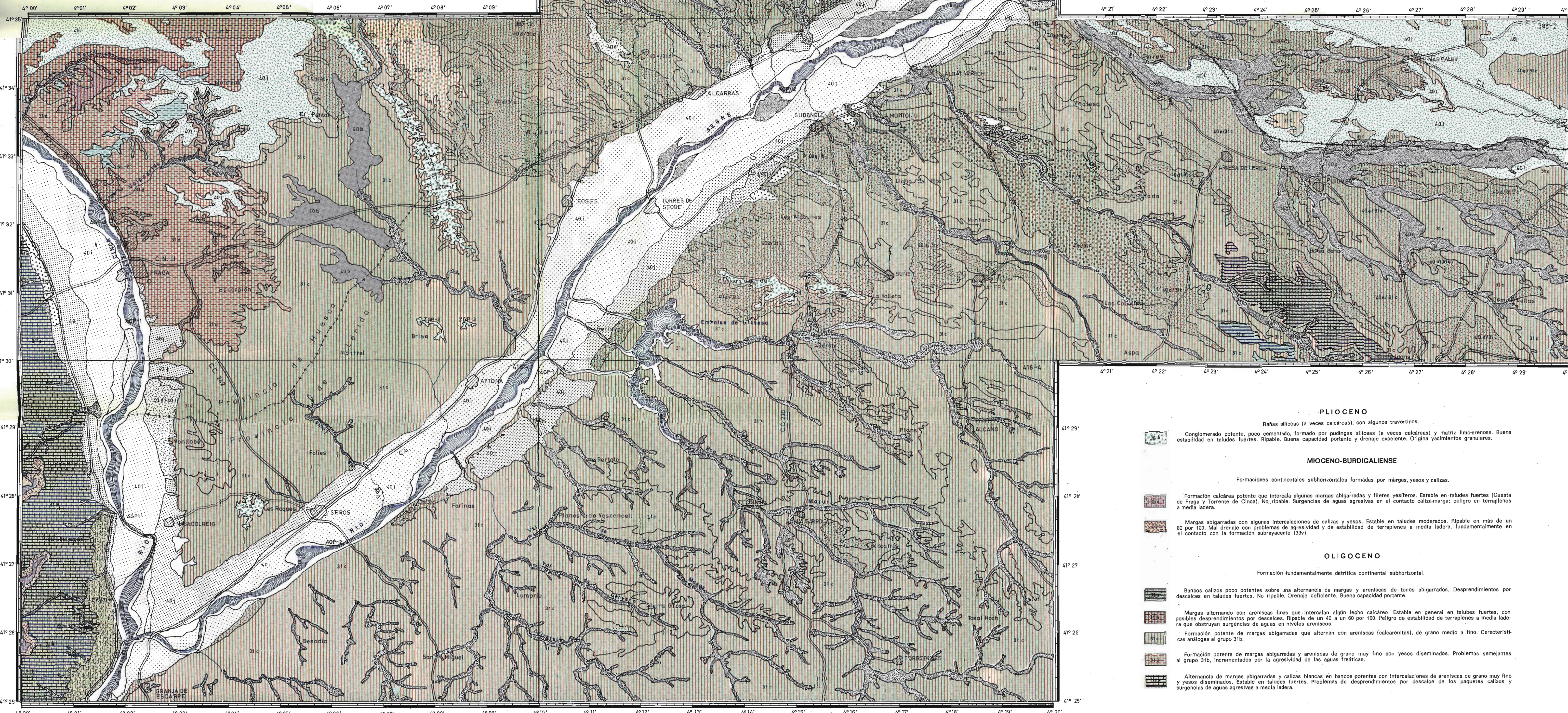


- | | | |
|--|---------------------|-------------|
| | terrazas, aluviales | Cuaternario |
| | glacis | Cuaternario |
| | Pudingas silíceas | Plioceno |
| | Margas, calizas | Mioceno |
| | Margas, areniscas | Oligoceno |

CUATERNARIO

Aluviales, coluviales, depósitos lagunares, glacis, etc.

- Aluviales limo-arcillosos poco o nada plásticos, de media a baja capacidad portante. Drenaje deficiente.
- Aluviales limo-arcillosos yesíferos. Suelos de muy mala calidad, plásticos de baja capacidad portante, con mal drenaje.
- Depósitos lagunares formados por limos y limos yesíferos plásticos.
- Coluviales poco potentes, fundamentalmente limo-arcillosos, con características semejantes a los suelos 40a.
- Coluviales limo-arenosos, poco potentes sobre plataformas de suave pendiente (glacis). De características semejantes al grupo 40a con menor drenaje.
- Conos de deyección con características muy semejantes a los aluviales del grupo 40a.
- Aluviones actuales de gravas silíceas y matriz limo-arcillosa. Materiales explotables como yacimientos granulares.
- Terrazas de pudingas calcáreas y matriz limo-calcarentica de poca potencia; de capacidad portante y drenaje buenos.
- Terza más baja de los ríos Segre y Cinca, formada por aluviones silíceos y abundante matriz limo-arcillosa, recubierta de un suelo fundamentalmente limoso más o menos potente. Drenaje defectuoso y capacidad portante media.
- Terza intermedia de caracteres litológicos muy semejantes a la anterior, algo cementada. Drenaje deficiente y capacidad portante buena. El recubrimiento limoso puede ser potente (4-5 metros).
- Terza superior de caracteres similares a la terza intermedia, algo menos potente y de menor extensión superficial con menores recubrimientos limosos.
- Glacis formado por brechas calizas y abundante matriz limo-calcareas; casi siempre recubiertos y fosilizados por costras travertínicas. Drenaje de bueno a regular y capacidad portante buena. Ripable.
- Escombreras calcáreas de las explotaciones de lignitos de la zona de Mequinenza y de obras en canales de la zona de Mayala.



PLIOCENO

Raas silíceas (a veces calcáreas), con algunos travertinos.

- Conglomerado potente, poco cementado, formado por pudingas silíceas (a veces calcáreas) y matriz limo-arenosa. Buena estabilidad en taludes fuertes. Ripable. Buena capacidad portante y drenaje excelente. Origen yacimientos granulares.

MIOCENO-BURDIGALIENSE

Formaciones continentales subhorizontales formadas por margas, yesos y calizas.

- Formación calcárea potente que intercala algunas margas abigarradas y filetes yesíferos. Estable en taludes fuertes (Cuesta de Fraga y Torre de Cinca). No ripable. Surgencias de aguas agresivas en el contacto caliza-marga; peligro en terraplenes a media ladera.
- Margas abigarradas con algunas intercalaciones de calizas y yesos. Estable en taludes moderados. Ripable en más de un 80 por 100. Mal drenaje con problemas de agresividad y de estabilidad de terraplenes a media ladera, fundamentalmente en el contacto con la formación subyacente (31b).

OLIGOCENO

Formación fundamentalmente detrítica continental subhorizontal.

- Bancos calizas poco potentes sobre una alternancia de margas y areniscas de tonos abigarrados. Desprendimientos por descalces en taludes fuertes. No ripable. Drenaje deficiente. Buena capacidad portante.
- Margas alternando con areniscas finas que intercalan algún lecho calcáreo. Estable en general en taludes fuertes, con posibles desprendimientos por descalces. Ripable de un 40 a un 60 por 100. Peligro de estabilidad de terraplenes a media ladera que obstruyan surgencias de aguas en niveles areniscos.
- Formación potente de margas abigarradas que alternan con areniscas (calcarentas), de grano medio a fino. Características análogas al grupo 31b.
- Formación potente de margas abigarradas y areniscas de grano muy fino con yesos diseminados. Problemas semejantes al grupo 31b, incrementados por la agresividad de las aguas freáticas.
- Alternancia de margas abigarradas y calizas blancas en bancos potentes con intercalaciones de areniscas de grano muy fino y yesos diseminados. Estable en taludes fuertes. Problemas de desprendimientos por descalce de los paquetes calizas y surgencias de aguas agresivas a media ladera.

