



estudio previo de terrenos



Enlace Barcelona - Pirineos

TRAMO : MANRESA - LA POBLA DE LILLET

**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

SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES

SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

ENLACE BARCELONA -- PIRINEOS

TRAMO: MANRESA - LA POBLA DE LILLET

CUADRANTES:

255-3 y 4	LA POBLE DE LILLET
293-3 y 4	BERGA
331-3 y 4	PUIGREIG
363-3 y 4	MANRESA

ESTUDIO 73-10

FECHA DE EJECUCION: **DICIEMBRE 1.973**

INDICE

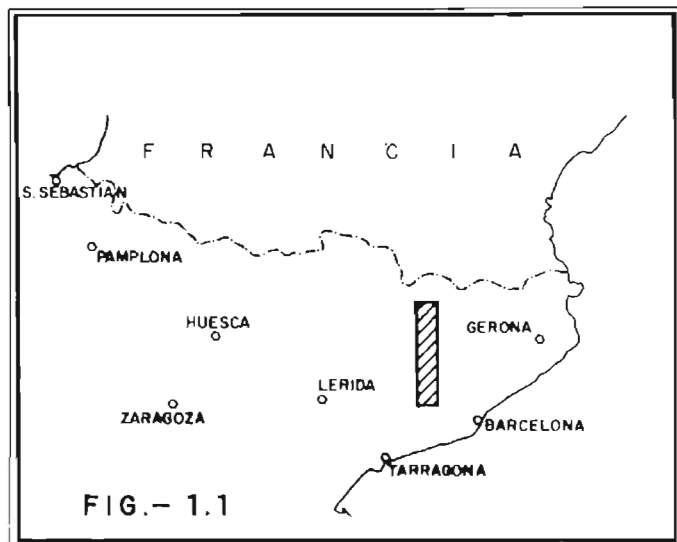
	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	5
2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	5
2.2 ESTRATIGRAFIA	10
2.3 SISMICIDAD	10
3. ESTUDIO DE ZONAS	13
3.0 ZONAS DE ESTUDIO	13
3.1 ZONA 1: UNIDAD PREPIRENAICA	13
3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	13
3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	21
3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS	23
3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	45
3.2 ZONA 2: UNIDAD DE LA DEPRESION CENTRAL CATALANA	46
3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	46
3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	51
3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS	52
4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS	67
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS	67
4.2 CORREDORES SUGERIDOS	68
5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS	73
5.1 CANTERAS	73
5.2 GRAVERAS	73
5.3 PRESTAMOS	76
5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE	76
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	91

1. INTRODUCCION

El objeto de este estudio es exponer las características litológicas, estructurales y geotécnicas, más sobresalientes, que de alguna manera pueden influir en una obra de tipo lineal como es una carretera. Todo el estudio, se dirige en este sentido, aunque sea inevitable, algunas veces, desviarse en otras direcciones, siempre con el interés de recoger una información complementaria mejor.

El tramo Manresa—La Poble de Lillet (fig. 1.1.) está situado dentro de la provincia de Barcelona en un 95 por ciento y de las provincias de Lérida y Gerona en un 5 por ciento. Comprende las siguientes hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000:

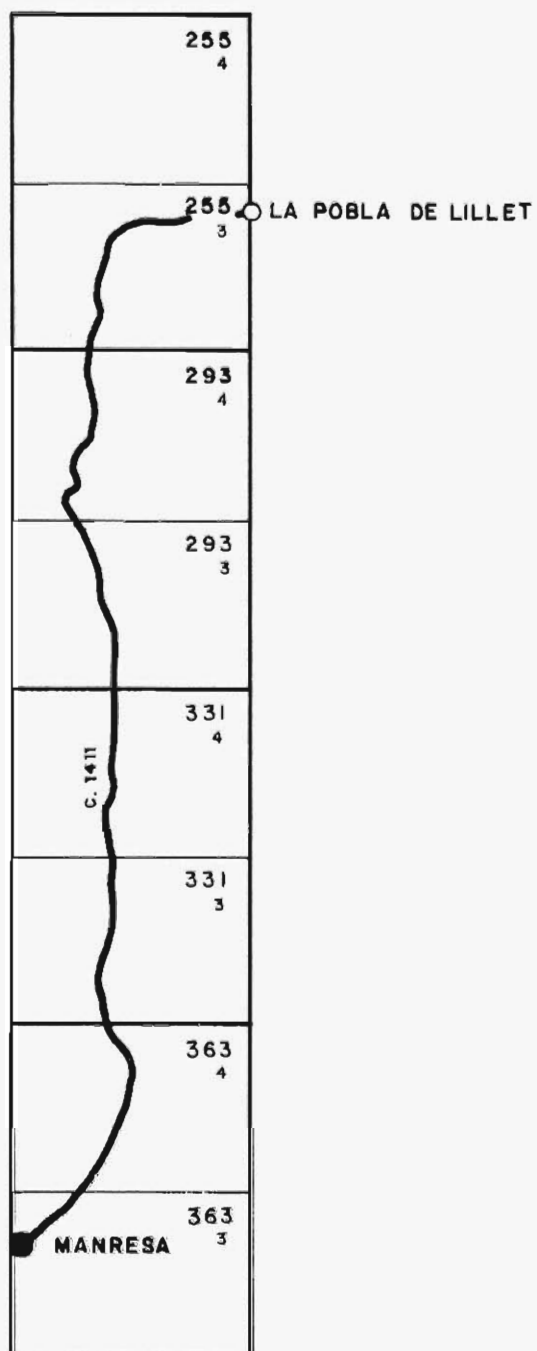
Hoja	Cuadrante
255	3 y 4
293	3 y 4
331	3 y 4
363	3 y 4



El estudio se ha desarrollado siguiendo las siguientes fases:

- Recopilación y análisis bibliográfico de los trabajos geológicos y geotécnicos existentes dentro o en zonas próximas del estudio.
- Estudio fotogeológico sobre fotogramas a escala 1/33.000, de todo el área del estudio.
- Comprobación del estudio fotogeológico, corrección del mismo y toma de datos, en el terreno, sobre fotoplanos a escala 1/25.000.

TRAMO MANRESA — LA POBLA DE LILLET



- Análisis de muestras, preparaciones y ensayos en laboratorio. Aunque en esta fase se ha intentado siempre recoger las muestras más representativas de las diversas formaciones, la extensión del tramo obliga a considerar estos datos como generales y fiables solo puntualmente.
- Reducción de los fotoplanos, escala 1/25.000, ya completados con los datos anteriores, a escala 1/50.000 y composición de un mosaico con cada una de estas unidades individuales, cuyo resultado son los mapas adjuntos.
- Redacción de la memoria presente, y de los esquemas morfológico, geotécnico, de suelos y formaciones de pequeño espesor y geológico, a escala 1/200.000, que acompañan a los anteriores.

Estas fases no se deben considerar independientes puesto que unas con otras se solapan y complementan.

Con respecto al alcance del estudio, éste, depende directamente de dos factores: de su objeto y del tiempo en que se ha realizado. En cuanto al primero ya se expuso al principio. Se han tratado más intensamente los temas que más directamente pueden afectar al desarrollo de una obra lineal, tratándose más ligeramente aquellos temas que por su extensión, situación, etc, van a influir en menor medida. El tiempo durante el cual se ha realizado el estudio, ha sido el comprendido entre los meses de Febrero y Noviembre del año 1.973, y fué repartido de la siguiente forma: El 10 por ciento de este tiempo a la recopilación y análisis de la bibliografía, el 30 por ciento al estudio de la foto aérea, otro 30 por ciento a la comprobación y toma de datos en campo; y el otro 30 por ciento a la confección de superponibles (que no se acompañan), memoria y mapas. La simbología adoptada en la cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para el Estudio Previo de Terrenos (Dir. Gral. de Carreteras, Marzo 1.972).

En la memoria se empieza por dar una idea de los caracteres generales de todo tramo, apartado 2.

En el apartado 3, se divide el tramo en zonas en las que las condiciones geológico--geotécnicas son más comunes, pasando a continuación a describir separadamente estas zonas.

En el apartado 4 se sugieren los corredores que parecen más interesantes para un estudio posterior.

En el apartado 5 se señalan las canteras y yacimientos granulares que se han recopilado en el estudio.

Por último en el apartado 6 se presenta la bibliografía consultada, haya o no, sido utilizada.

Este Estudio Previo de Terrenos ha sido realizado por ESTEYCO, en colaboración con la Sección de Geotecnia y Prospecciones del M.O.P. Han supervisado y realizado este estudio:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

- D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de CC., CC. y PP.
- D. José Antonio Hinojosa, Ingeniero de CC., CC. y PP.
- D. Jesús Martín Contreras, Licenciado en Ciencias Geológicas

ESTEYCO

- D. Jaime Sánchez Rivera, Ingeniero de CC., CC. y PP.
- D. Emilio Elizaga Muñoz, Licenciado en Ciencias Geológicas
- D^a Berta de la Cruz Cantero, Licenciada en Ciencias Geológicas

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Geomorfología

El tramo Manresa—La Pobla de Lillet, recorrido de Norte a Sur por la carretera C.—1.411 comprende dos unidades completamente diferentes como se puede apreciar en la figura 2.1: Al Norte las estribaciones pirenaicas y al Sur la Depresión Central Catalana. El perfil de la figura 2.2, realizado siguiendo el valle del río Llobregat, muestra la rápida elevación de cotas al llegar a la unidad Norte (entre los 800 y más de los 2.500 m en 20 Km) y la suavidad de variación en la unidad Sur (de 300 m en Manresa a 600 m en los alrededores de Berga en 50 Km).

La primera unidad (Unidad Norte) está constituída por materiales paleozoicos, mesozoicos y cenozoicos, que forman la Sierra del Cadí, la Sierra del Serrat Negre y las elevaciones al este de San Julián de Cerdanyola.

Estas sierras son de relieves muy abruptos con grandes escarpes y valles muy encajados. Entre los cursos fluviales el río Llobregat es el más importante. Discurre entre la Pobla de Lillet y Guardiola de Berga en dirección E—O y a partir de la última localidad toma la N—S cortando las estructuras perpendicularmente, unas veces o siguiendo fracturas y alineaciones tectónicas, otras.

La Sierra del Cadí es el límite morfológico situado al norte del tramo, formando una gran “barrera” natural de dirección Este—Oeste, con cotas superiores a los 2.500 m, constituída por materiales paleozoicos.

La Sierra del Serrat Negre, de dirección NO—SE, está situada al oeste del tramo con cotas superiores a los 1.800 m y está constituída por materiales mesozoicos.

Las elevaciones situadas al este de San Julián de Cerdanyola, de dirección E—O forman una alineación montañosa cuyas cotas son superiores a los 1.500 m, paralela a la Sierra del Cadí y separada de ésta por el valle del río Llobregat. Dentro de esta zona montañosa los valles se encuentran muy encajados, discurriendo sus ríos sobre fracturas con dirección N—S. Al ser esta red hidrográfica, de valles muy encajados y con fuertes pendientes no existen terrazas de extenso desarrollo y sí potentes formaciones de tipo coluvial.

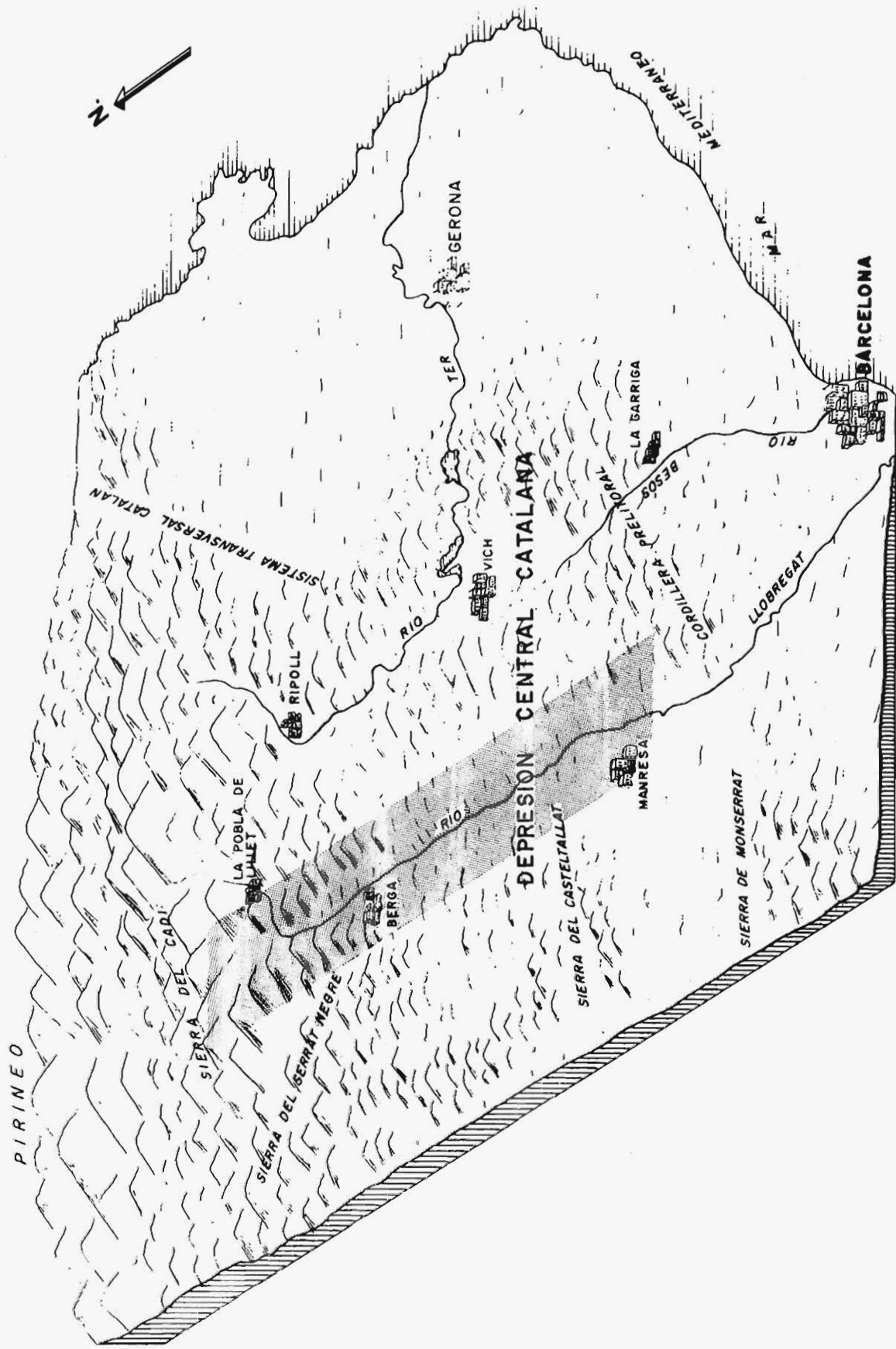


Fig. 2.1 ESQUEMA DE SITUACION DEL TRAMO MANRESA - LA POBLA DE LILLET

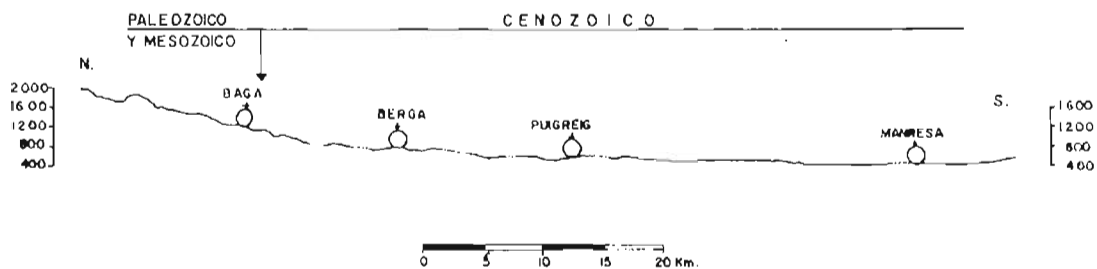


FIG.- 2.2

El clima es el habitual de toda región montañosa de altitudes superiores a 1.000 m. Los días de precipitación medios anuales, entre 1.931 y 1.960, variaron dentro de la zona entre 100 y 110 días, con un total de 1.000 mm anuales, siendo un tanto por ciento elevado en forma de nieve.

La temperatura media anual fue de 5°C, con una temperatura mínima de -20°C y una máxima de 33°.

Observando las medias mensuales, se ve que durante los meses de verano, los días que tuvieron una temperatura mínima mayor de 0°, oscilan en número de uno o dos, dentro del mes más caluroso (Agosto), siendo frecuentes las nieves perennes en las cumbres de las montañas.

La **segunda unidad** (Unidad Sur) está situada dentro de la Depresión Central Catalana. La constituyen materiales terciarios y cuaternarios, con topografía juvenil. Los relieves se deben, fundamentalmente a la acción erosiva de los ríos y acoplamientos locales, ya que la tectónica actuó suavemente dentro de esta segunda unidad.

En esta zona se encuentra el valle del río Llobregat con dirección N-S. En su parte Norte es angosto, ensanchando su valle al salir de la primera unidad, a la altura de Berga. A partir de este punto son numerosas las terrazas que va dejando en ambas márgenes del río hasta salir fuera del tramo, al sur de Manresa.

El relieve, debido a la erosión diferencial de los materiales, es escalonado y las sierras adquieren relativa importancia con respecto a las de la unidad anterior. La más sobresaliente es la Sierra de Vivanes (910 m) y las elevaciones situadas al este de Manresa, forman pendientes suaves que descienden hacia el valle del río Llobregat, interrumpidas por barrancos escarpados en los materiales terciarios por los afluentes del río.

El clima dentro de esta unidad se puede calificar como típicamente continental con una precipitación media anual de 700 mm y una temperatura media anual de 16,4°C (período 1.931 a 1.960). La temperatura mínima, fué de -9,8°C y la máxima de 40°C, dentro del citado período. Los meses de enero, febrero y diciembre son los más fríos en la zona, siendo muy escasos los días cuyas temperaturas mínimas superan los 0°C.

Tectónica

En la unidad Norte los relieves son de origen estructural, hercínicos, y rejuvenecidos durante la orogenia Alpina que plegó los materiales más modernos mesozoicos y cenozoicos.

El valle del río Llobregat juega un papel importante ya que separa dos regiones diferentes, morfológica y estructuralmente. En la margen derecha los plegamientos en general, presentan una dirección E-O, mientras que en la izquierda siguen una alineación NE-SO con inflexiones, lo que varía la dirección de estos plegamientos hacia la N-S.

En la margen derecha se localiza un sinclinal de dirección E-O, cuyos flancos están constituidos por materiales del Cretácico Superior en el que se destaca con un gran resalte la caliza del grupo 311q, carstificada. El núcleo del sinclinal está formado por calizas lacustres y arcillas yesíferas pertenecientes al Terciario. En la margen oriental se localiza el sinclinal de La Nou que afecta a todos los materiales de esta parte del valle. La dirección a lo largo de casi todo su desarrollo es NE-SO pero a la altura de La Nou varía esta dirección para tomar la N-S.

A la altura de la intersección de los ríos Saldés y Baells con el Llobregat, el valle de este último es de tipo tectónico. Corresponde a un anticlinal de dirección N-S, cuyo eje aparece fallado y origina la interrupción de las estructuras de una margen a otra. Este accidente hace aflorar el Trías en Serchs.

Así mismo, existen numerosas fallas transversales que atraviesan el sinclinal de La Nou. Son perfectamente visibles debido al desplazamiento sufrido por la caliza.

Aparecen también cabalgamientos, como el de los alrededores de Serchs en donde depósitos cretácicos se sitúan sobre las formaciones terciarias. Otro accidente tectónico importante es la falla de Figols de dirección NO-SE que origina el hundimiento de las calizas cretácicas.

La unidad Sur de alturas menores de 800 m, presenta una tectónica más suave. Los pliegues son más laxos y existen extensas zonas donde los materiales, fundamentalmente terciarios, aparecen horizontales o subhorizontales, lo que indica la mayor tranquilidad tectónica de esta zona. Los pliegues siguen dos direcciones principales: NE-SO, más frecuente hacia la parte septentrional de esta unidad, y NO-SE más hacia el S.

De todos ellos los que atraviesan las localidades de Balsareny y de Puigreig, son los de mayor desarrollo longitudinal. En conjunto estos pliegues representan un cierre periclinal hacia la Cordillera Prelitoral.

En cuanto a la intensidad de fracturación general del tramo, se aprecia una abundancia mayor de fracturas hacia los extremos de éste, es decir en el límite de la depresión central con los Pirineos al N, y con la Cordillera Prelitoral al S.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL TRAMO

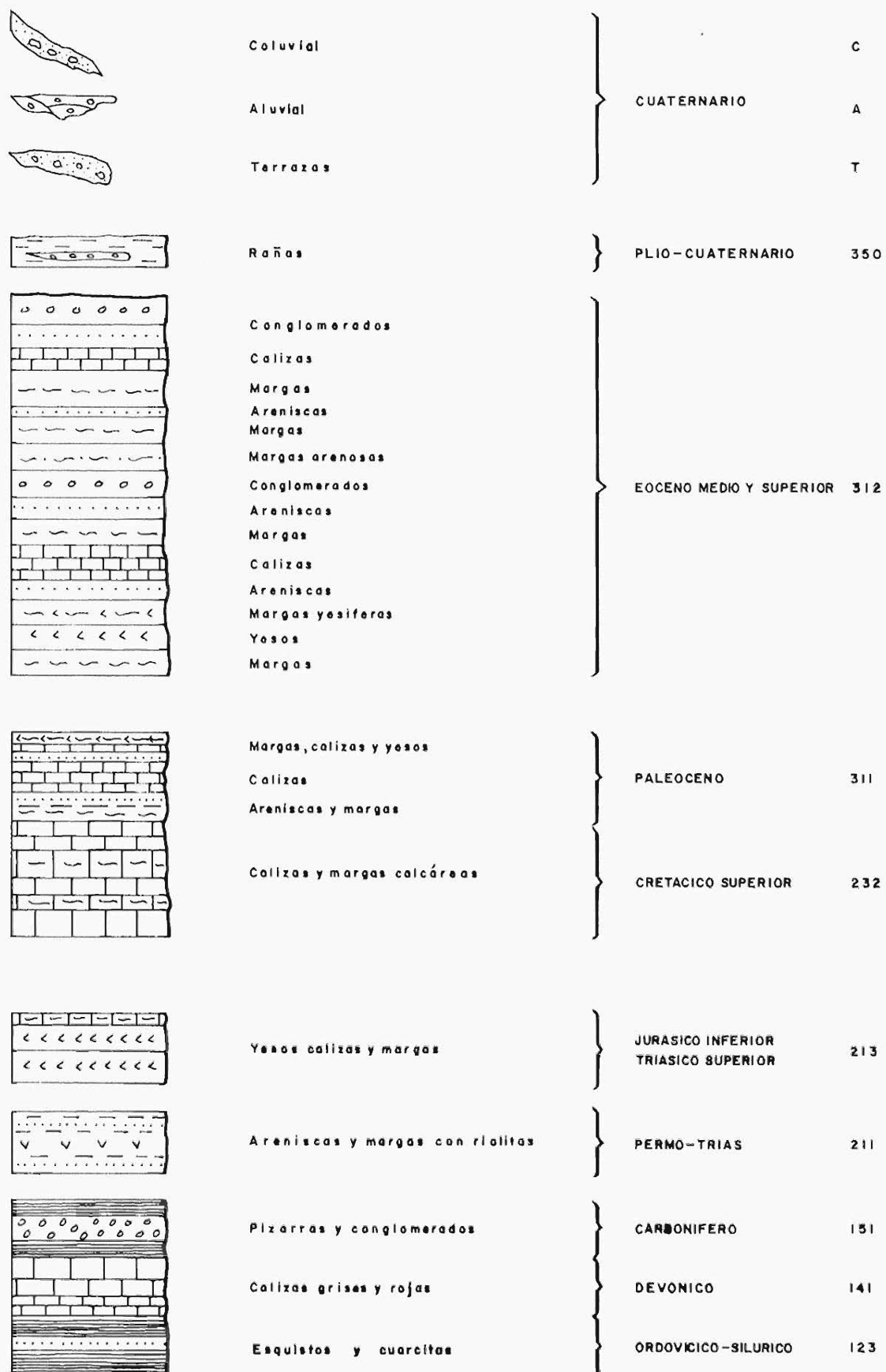


FIGURA 2-3.

2.2 ESTRATIGRAFIA

La figura 2.3 representa una columna general del tramo. Las edades que se han dado están basadas en la bibliografía consultada y en las consideraciones estratigráficas realizadas en el campo.

El terreno más antiguo corresponde a materiales ordovícicos formados por cuarcitas y esquistos. Sobre este tramo aparece un potente paquete de pizarras del Silúrico, que se continúan con calizas del Devónico.

Concordante con estos depósitos yace el Carbonífero constituido por conglomerados y pizarras. Discordantemente se depositan las areniscas de color rojizo pertenecientes al Permo—Triás. Las areniscas rojas pasan insensiblemente a las calizas de facies Muschelkalk, y éstas a las margas yesíferas del Keuper. Concordante con lo anterior se empieza a depositar el Lías constituido principalmente por calizas, dolomías y margas. El Cretácico aparece formado por un importante conjunto calcáreo que se corona con los materiales arcillosos y calcáreos del Paleoceno, el cual actúa como enlace con el Terciario en donde el Eoceno y el Oligoceno son los dos pisos más representativos constituidos por materiales calcáreos y detríticos.

Por último los depósitos plio—cuaternarios, cuaternarios y terrazas están muy extendidos en este tramo principalmente hacia el Sur de Berga siguiendo el valle del río Llobregat, todos constituidos por gravas y limos en lantejones.

2.3 SISMICIDAD

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente PGS-I (1.968) el tramo estudiado, fig. 2.4, corresponde a un área de sismicidad entre los grados VI y VII de intensidad (M.K.S.), "de sismicidad media que puede ocasionar desperfectos en las construcciones", Zona B.

Con respecto a las carreteras la norma hace las siguientes recomendaciones:

"En la zona B, no es obligatoria la consideración de los efectos sísmicos, salvo para autopistas o carreteras de gran interés".

En los cálculos de estabilidad, excepto en las estructuras especiales a las que se refieren otros epígrafes, se considerará una acción sísmica horizontal en la dirección más desfavorable, igual al coeficiente sísmico correspondiente a un mínimo de riesgo en cincuenta años, multiplicado por el coeficiente de terreno y por el peso propio. No es necesario considerar la componente vertical de la acción sísmica.

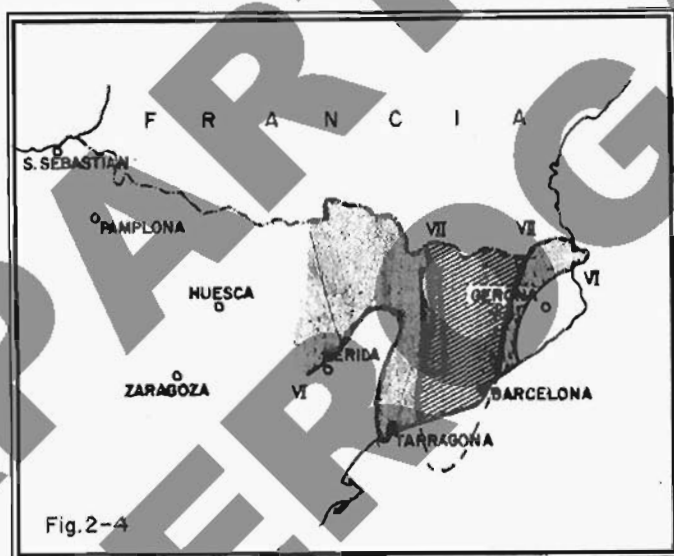
Para la construcción de terraplenes se prescindirá en lo posible de materiales muy arcillosos y en cualquier caso compactarán del lado húmedo y por encima de 95 por 100 de la densidad máxima Procto Normal.

En los cálculos de estabilidad se emplearán los coeficientes de cohesión y rozamiento dedu-

cidos de los ensayos estáticos y se prescindirá del posible incremento de la presión intersticial, salvo que se justifique adecuadamente con ensayos dinámicos cuidadosos la modificación de ambos coeficientes, en cuyo caso se tendrá en cuenta el posible incremento de presión intersticial en los terrenos semisaturados o saturados impermeables.

Se eludirá en lo posible la construcción de la carretera, aunque el terraplén sea mínimo, sobre terrenos echadizos no compactos, limosos y arenosos de consistencia muy floja y turbas. Cuando no sea posible evitarlos, debe tenerse en cuenta que un terremoto puede ocasionar importantes asentamientos que destruyan la calzada y hagan intransitable la vía. En ciertos casos puede ser necesario construir la carretera sobre cimentaciones profundas con pilotes, a modo de puente enterrado.

En el proyecto de una carretera donde sea obligatoria la consideración de las acciones sísmicas se analizarán las pendientes, y taludes naturales de las laderas por la que discurran, huyendo, en lo posible, de aquellas cuyos coeficientes de seguridad, teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal definida anteriormente, sean inferiores a 1,2, y de aquellas zonas en las que se han producido movimientos de terreno.



Los muros de contención se calcularán igualmente teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal indicada anteriormente, con coeficiente de seguridad no inferior a 1,2.

Puede prescindirse de calcular, a efectos sísmicos aquellas partes de obra cuya destrucción ocasiona daños fácilmente reparables o que no inutilicen la carretera.

Con respecto a los túneles, la norma hace las siguientes recomendaciones:

Los túneles de carretera deberán revestirse o reforzarse en sus boquillas y donde sea preciso por la naturaleza o estado del terreno, del cual se habrán efectuado los estudios necesarios. Cuando el túnel vaya revestido, ha de garantizarse la perfecta unión del revestimiento con el terreno.

En lo posible, los emboquillamientos se elegirán en zonas estables de la montaña y se considerarán adecuadamente los efectos de los posibles empujes o movimientos del terreno.

Con respecto a puentes la norma hace las siguientes recomendaciones:

Se calcularán, a efectos sísmicos todos los puentes de carretera situados en las zonas de media y alta sismicidad.

**APARTADO
DEROGADO**

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0 ZONAS DE ESTUDIO

Para exponer y comprender mejor las características del tramo en estudio, se ha considerado conveniente dividirlo en zonas con morfología, litología y estructura propia.

En la figura 3.1 se presentan las dos zonas en las que se ha dividido el estudio, que son:

Zona 1: Unidad Prepirenáica, con cotas superiores a los 2.500 m, relieves abruptos, valles encajados, materiales paleozoicos, mesozoicos y terciarios y tectónica acusada.

Zona 2: Unidad de la Depresión Central Catalana, separada de la anterior por la curva de nivel 800 que presenta relieves suaves, materiales terciarios y cuaternarios y tectónica suave.

3.1 ZONA 1: UNIDAD PREPIRENAICA

3.1.1 Geomorfología y Tectónica

Geomorfología

Situación.— La zona en estudio comprende los límites provinciales de Barcelona al Sur, de Lérida al Este y de Gerona al Oeste. La línea divisoria entre la provincia de Barcelona y las otras dos provincias, recorre los puntos más altos de la Sierra del Cadí, pasando por el vértice Tossa de 2.557 m de altitud sobre el nivel del mar. Esta línea es el límite Norte de la zona y de todo el tramo de estudio.

El Sur de la zona termina en la ciudad de Berga, siguiendo la cota 800 m aproximadamente (ver mapas E—1:50.000).

Comprende esta zona los cuadrantes:

255—4	(entero)
255—3	(entero)
293—4	(entero)
293—3	(parte)

ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS DE ESTUDIO

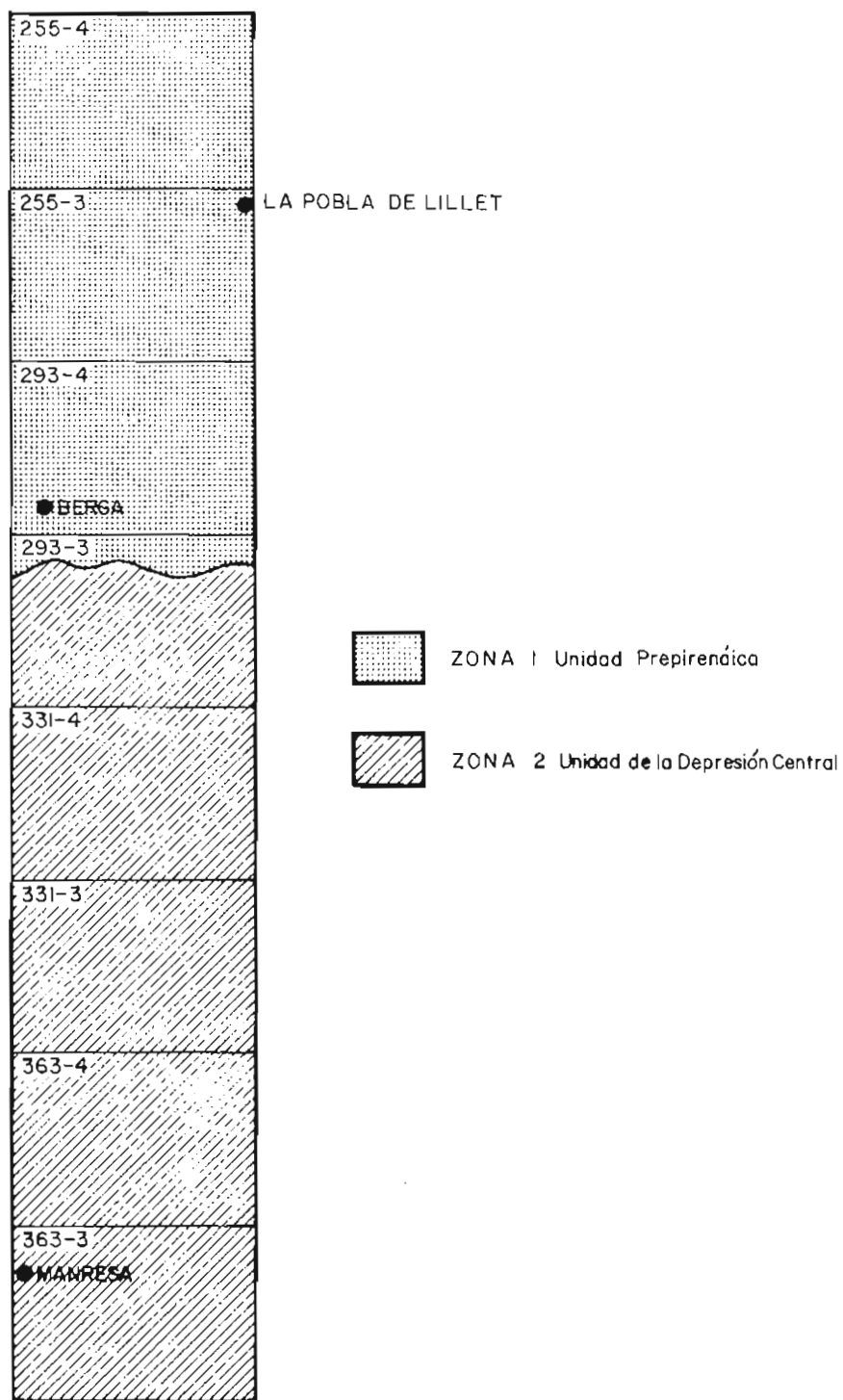


FIGURA 3-1

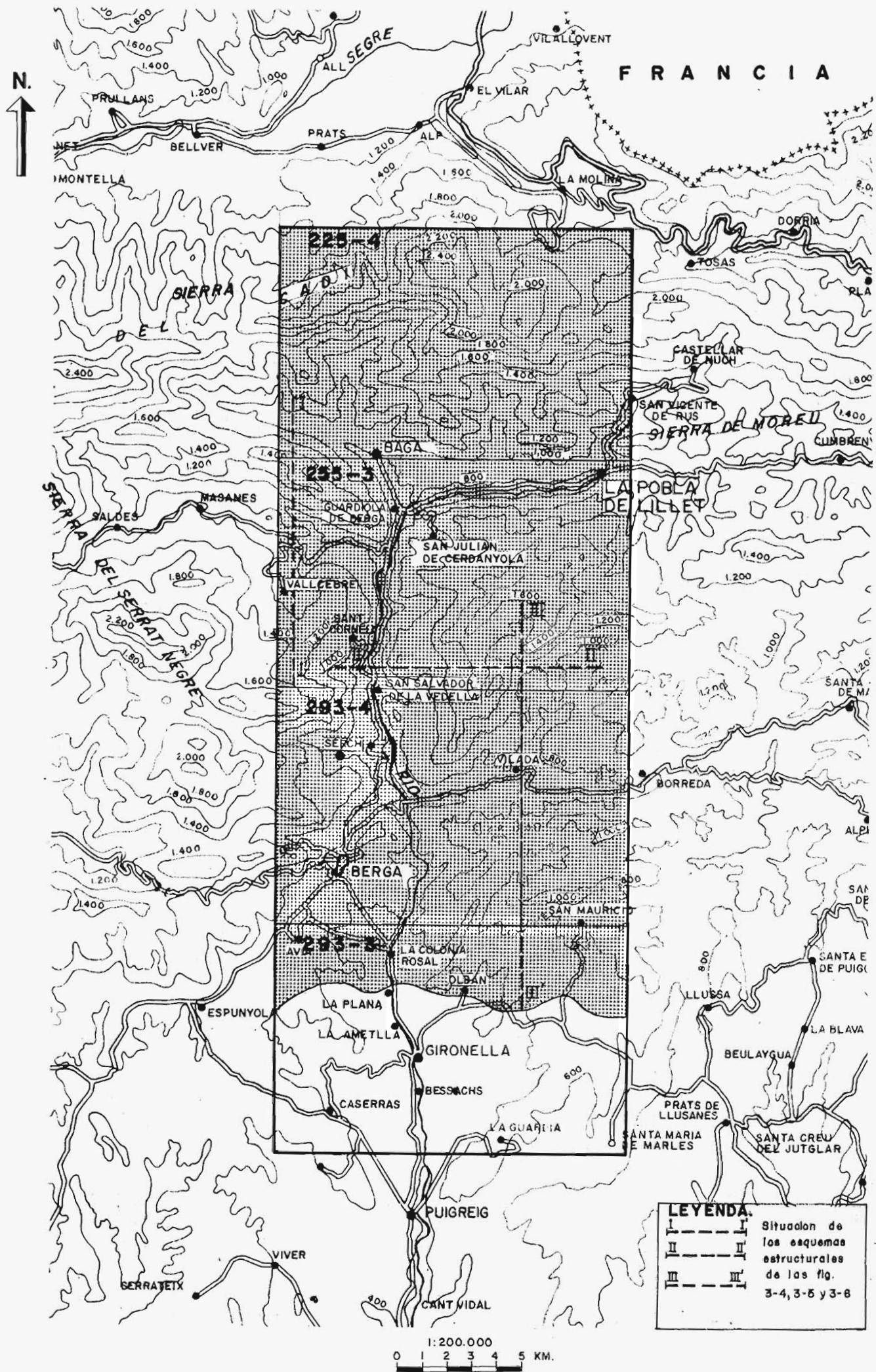


FIG.-3-2 ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA I

BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 1.



- 
CALIZAS DEVONICAS
- 
PIZARRAS
- 
ARENISCAS Y CONGLOMERADOS
- 
YESOS
- 
MARGAS
- 
CALIZAS

FIG.— 3.3

que junto con las poblaciones más importantes y los ríos que discurren por ellos están representados en la figura 3.2.

Relieve.— Está constituido por cuatro unidades morfológicas fundamentales:

- La Sierra del Cadí, al Norte, con una altura media superior a los 2.000 m sobre el nivel del mar y dirección E—O.
- El valle del río Llobregat con dirección E—O en su parte alta y N—S a partir de Guardiola de Berga.
- Las estribaciones de la Sierra del Serrat Negre, al Oeste de cotas próximas a los 2.000 m y dirección NO—SE.
- Alineación montañosa de San Julián de Cerdanyola, al Este, con cotas superiores a los 1.200 m y dirección E—O.

El esquema de la figura 3.3. muestra lo abrupto del paisaje así como lo encajado del valle del río Llobregat. Los taludes naturales dentro de esta zona sobrepasan comunmente los 30° de inclinación.

Litología.— Los relieves más abruptos (Sierra del Cadí), están constituidos por pizarras con intercalaciones de conglomerados, calizas, pizarras y esquistos.

Las alineaciones montañosas de San Julián de Cerdanyola y de la Sierra del Serrat Negre están constituidas por calizas, calizas margosas y areniscas, continuándose hacia el Sur por formaciones conglomeráticas.

Por último, el valle del río Llobregat se ha encajado en materiales blandos, margosos y margo—yesíferos prácticamente en la totalidad de su extensión, quedando algunos tramos del valle sobre calizas y conglomerados.

Red hidrográfica.— Está representada, dentro de la zona, por el río Llobregat, sus afluentes, río Bastareny, río Salders por la derecha y río Marganso por la izquierda y numerosos barrancos y torrentes que se alimentan de deshielo.

El río Llobregat tiene su nacimiento a tres kilómetros del límite Noreste de la zona. Entra dentro de ella en la Pobla de Lillet por un valle muy encajado de dirección E—O siguiendo una falla que pone en contacto los materiales margo—yesíferos del Keuper con los margosos eocenos. Sigue con la misma dirección hasta llegar a Guardiola de Berga, donde aprovechando otra fractura N—S cambia bruscamente de dirección dando un giro de 90° mediante el cual toma la dirección N—S que ya no variará hasta su desembocadura.

El río Bastareny de dirección NO—SE transcurre por un valle muy encajado desembocando en Guardiola de Berga.

El río Salders de dirección NO.O—SE.E es de las mismas características que el anterior. Su curso sigue una zona de cabalgamiento apareciendo paredes completamente verticales al recorrer su curso. Desemboca dos Kms más al Sur que el anterior.

El río Marganzol discurre sobre una fractura de dirección E—O con un valle menos encajado que los anteriores, desembocando en el río Llobregat, un Km al norte de Berga.

Por último existen otros numerosos arroyos y fuentes que son nacimiento de torrenteras.

Todos estos cursos de agua se pueden considerar con gran poder erosivo remontante en épocas de lluvia y deshielo con gran capacidad de transporte, siendo muy normal observar en sus cursos, bolos de gran volumen.

Por otra parte, la composición litológica y la fracturación de los materiales al este y oeste del tramo N—S del río Llobregat, calizas, areniscas, calizas margosas y conglomerados, han facilitado el desarrollo de cuevas y circulaciones internas, con surgencias de aguas que dan lugar a numerosas fuentes en toda la zona.

Tectónica

Esta zona se caracteriza por su tectónica violenta y complicada (figuras 3.4, 3.5 y 3.6).

El valle del río Llobregat divide la zona en dos ámbitos tectónicos diferentes. El ámbito occidental en donde los ejes de los pliegues siguen dirección E—O y el ámbito oriental donde la dirección predominante es la NE—SO aunque en ambas unidades se producen inflexiones en las direcciones.

Las estructuras que se pueden seguir más claramente dentro de estos ámbitos, son las siguientes:

— Estructuras en materiales mesozoicos

Entre los ríos Salders y Bastareny, está situado el anticlinal de Gisclareny, al norte del río Salders. Su eje tiene dirección O.NO—E.SE cerrándose periclinalmente al oeste de Berga con una falla que desplaza los dos flancos longitudinalmente. Las capas tienen buzamientos subverticales en el flanco Norte y están algo volcadas en el flanco Sur, constituyéndolas calizas marmóreas oscuras, y aflorando yesos del Keuper en el núcleo. Este anticlinal se continúa hacia el Norte por un sinclinal de la misma dirección. Ya cerca del río Bastareny, el flanco Norte del sinclinal se pone en contacto con el Keuper mediante una falla de la misma dirección.

Al Sur del río Salders, en los alrededores de Valdecebre, está desarrollada una sinforma hundida centralmente y fracturada según las direcciones NE—SO y NO—SE. En conjunto se trata de un sinclinal de dirección E—O pero alabeado en forma de pequeños anticlinales y sinclinales. Estas estructuras secundarias son debidas a la diferente competencia de los materiales constitu-

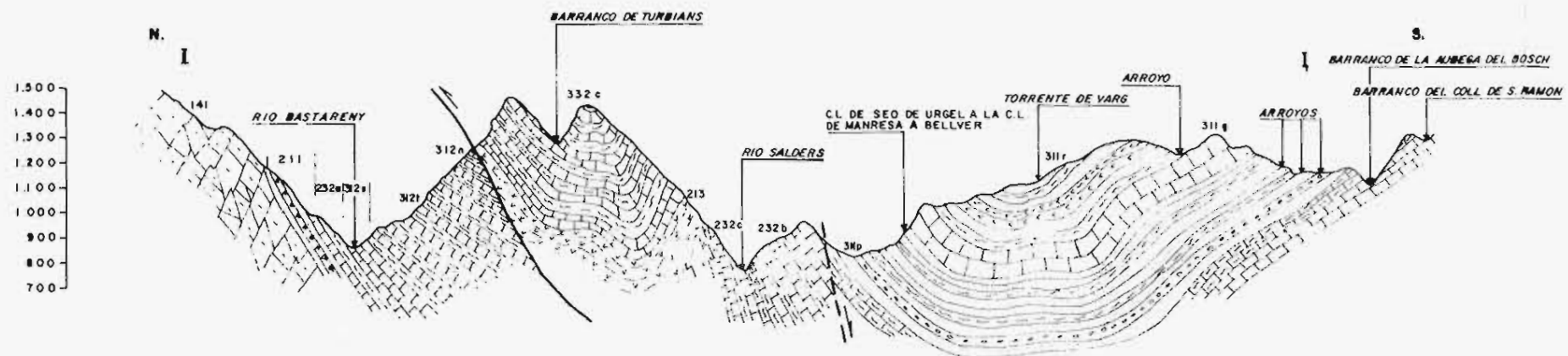


FIGURA 3-4

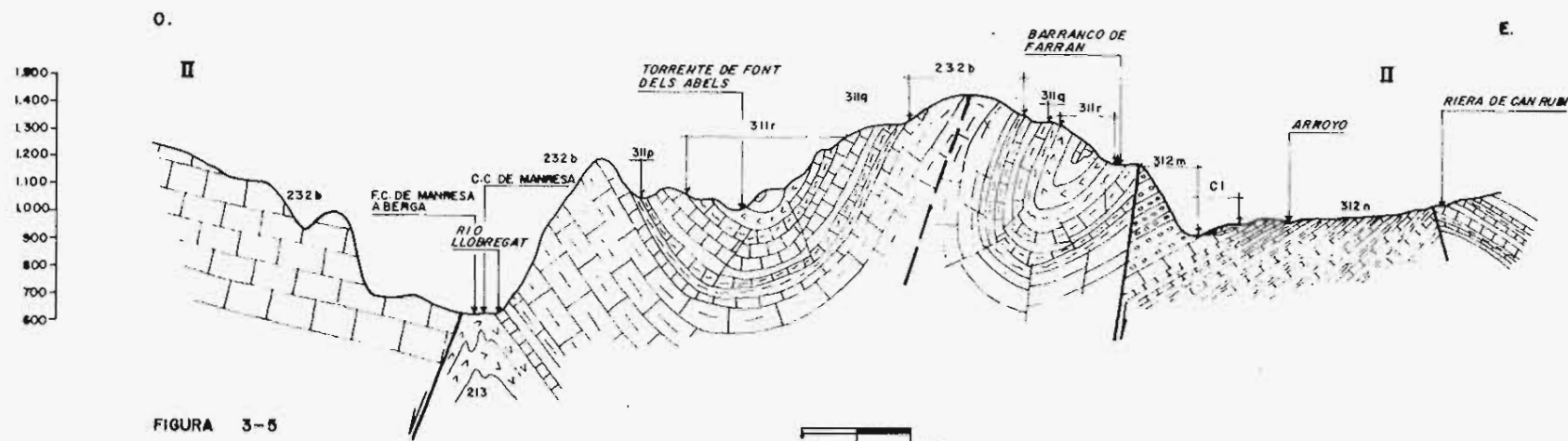


FIGURA 3-5

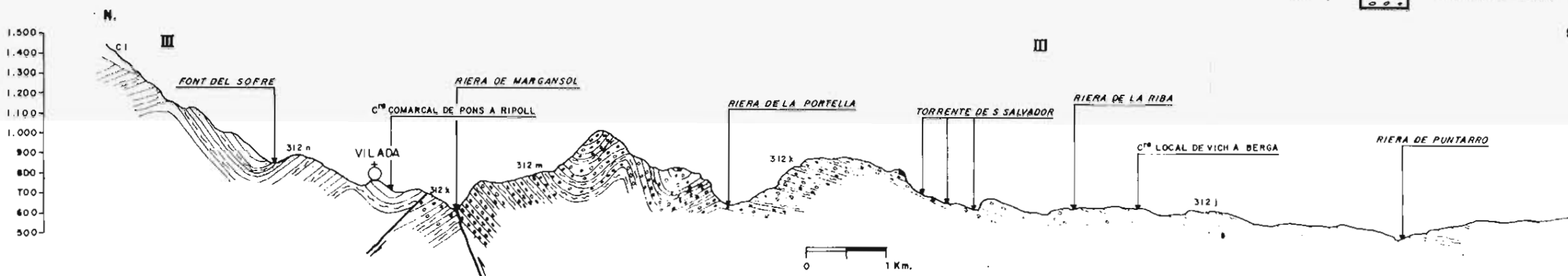


FIGURA 3-6

311 q		CALIZAS PARDAS
311 r		MARGAS YESIFERAS, YESOS, ARENISCAS
311 p		MARGAS, ARENISCAS Y LIMITO
232 b		CALIZAS, ARENISCAS Y MARGAS-CALCAREAS
232 c		CALIZAS MARMOREA
213		YESOS
212 n		MARGAS, ARENISCAS, Y CALIZAS
212 t		CALIZAS Y MARGAS
312 s		CALIZAS CLARAS
232 o		CALIZAS NEGRAS
211		ARENISCAS Y MARGAS CON RIOLITAS
141		CALIZAS GRISAS Y ROSAS
C-1		COLUVIAL
312 m		CONGLOMERADOS
312 k		CONGLOMERADOS, MARGAS Y ARENISCAS
312 j		ARENISCAS, MARGAS Y CONGLOMERADOS

ESQUEMAS ESTRUCTURALES DE LA ZONA -1

yentes de la sinforma, que al plegarse respondieron según su resistencia y se adaptaron al movimiento de los materiales más competentes, los de menor competencia.

En el corte N—S de la figura 3.4 están representadas las estructuras antes definidas.

Al Noroeste de Berga, en el paraje conocido como Portell de En Roca, está situada una antifforma volcada y fracturada con dirección E—O en la que se pueden apreciar perfectamente los cierres periclinales y el plegamiento de estas capas, dando idea de los esfuerzos a que han sido sometidos estos materiales secundarios, calcáreos en su mayoría.

Al Este de la margen izquierda del río Llobregat y de las estructuras antes definidas se encuentra el sinclinal de La Nou (fig. 3.5). Se trata de un sinclinal con vergencia hacia el Oeste cuyo eje toma la dirección N—S desde su cierre periclinal variando de dirección en La Nou donde adopta la NE—SO. Este cambio, así como el sinclinal, y los típicos relieves en cuestas de estratos plegados (hog—back), se pueden observar en la foto 3.1.



Foto 3.1.— El sinclinal de La Nou y los hog back debidos a la erosión diferencial y plegamiento de sus estratos.

Este sinclinal se halla afectado, fundamentalmente por una falla de dirección E—O que levanta el bloque Sur del pliegue continuándose la estructura, y por fracturas según las direcciones NE—SO y NO—SE.

Por último, hay que comentar el hecho de la existencia de fallas inversas e intracabalgamientos. La más importante es la falla de dirección N—S por la que discurre el río Llobregat, donde tanto al Norte como al Sur hace aflorar el Keuper (Triásico), el cual se pone en contacto con el Senonense (Cretácico). Como ya se dijo divide la zona en dos ámbitos con direcciones estructurales diferentes.

El río Salders recorre también una fractura inversa. En el recorrido de su trayectoria se

puede observar como los estratos con buzamiento entre 30 y 60° se van poniendo verticales hasta llegar a volcarse ligeramente.

Las otras fracturas de importancia recorren los contactos entre los materiales mesozoicos con los cenozoicos. Las más importantes son: el contacto del Keuper (213) con las margas grises de Bagá hasta la Pobl. de Lillet (312 n) y el contacto de los conglomerados superiores del Eoceno (312 m) con las calizas y calizas margosas Senonenses (232b) de dirección E-O al norte de San Julián de Cerdanyola.

Resumiendo, se pueden considerar, estos materiales mesozoicos como muy plegados y fracturados, siendo las direcciones fundamentales tanto para el plegamiento como para la fracturación la N-S, la NO-SE y la NE-SO.

– Estructuras en materiales cenozoicos (figura 3.6)

En el mapa escala 1:50.000 se pueden distinguir tres ámbitos con características propias de estos materiales (todos los que empiezan por 3):

Alineaciones E-O sobre el Paleozoico. Estas bandas se pueden seguir de E a O, al norte y sur de Bagá. Se trata de capas con inclinaciones próximas a los 45° interrumpidas por fracturas y fallas de dirección preferentemente N.NE-S.SE.

Anticlinales y sinclinales al norte de Vilada. Fundamentalmente se trata de un anticlinal seguido hacia el Sur de un sinclinal, ambos de dirección NO-SE. Este último se pierde en Vilada y el anticlinal desaparece debajo de los conglomerados superiores discordantes. Las inclinaciones de sus flancos están próximas a los 30° y pertenecen al estilo de tectónica de la margen occidental del río Llobregat. Mediante fractura inversa se ponen en contacto con los conglomerados inferiores que forman el tercer ámbito.

Anticlinales y sinclinales al oeste de Berga. Estas estructuras tienen todas dirección E-O observándose alabeamientos en sus ejes, como el del anticlinal que pasa por Berga. La fracturación tiene como direcciones predominantes la N.NE-S.SO, N-S y N.NO-S.SE. Los buzamientos en la parte septentrional de estas estructuras llegan a ser verticales, suavizándose en el Sur hasta llegar a inclinaciones de 30°.

– Estructuras en materiales paleozoicos

Los complicados esfuerzos sufridos por estos materiales hace que se les pueda calificar como de una intensidad muy alta de tectonización. Existen dentro de la zona líneas de fracturas con dirección dominante E-O y la NE-SO. Sobresalen como accidentes las alineaciones de calizas devónicas (141) al norte de Bagá, que a manera de muro y mediante una gran fractura de dirección NE.E-O.SO se pone en contacto con las pizarras y conglomerados carboníferos (151).

3.1.2 Columna Estratigráfica

Los depósitos más modernos (Cuaternario), dentro de esta zona están constituidos por:

- Coluviales que a su vez pueden ser de dos tipos, unos constituidos por cantos y bolos heterométricos producto de la gelivación de las calizas y otros constituidos por cantos angulosos mezclados con arenas y finos situados sobre materiales fundamentalmente cenozoicos (C).
- Conos de deyección constituidos por cantos calcáreos, arenas y finos (D).
- Suelos similares a los pantanosos constituidos por productos de erosión de margas, areniscas y materia orgánica (P).
- Terrazas constituidas por gravas y arenas calcáreas con mayor o menor contenido de finos (T).

Por último existen eluviales constituidos fundamentalmente por limos que son de escasa potencia y aluviales poco desarrollados (A).

Se ha localizado también un depósito tipo raña constituido por gravas y arenas calcáreas con limos, cementados localmente por carbonatos, probablemente más antiguo que los anteriores, y posiblemente de edad pliocuaternaria (350).

Los depósitos siguientes en antigüedad están datados como Oligoceno en la bibliografía. Están constituidos por conglomerados con intercalaciones de margas.

Por razones litológico-geotécnicas se han agrupado con materiales idénticos del Eoceno.

Estos últimos se superponen sobre los depositados entre el Eoceno y el Cretácico Superior, que están plegados y constituidos por calizas, areniscas, margas y conglomerados (312, j, k, m, n, p, q, r, s, t).

El Cretácico Superior, está constituido por calizas, calizas margosas y capas detríticas (232, a, b, c, y d).

El grupo 232d incluye algunos pequeños afloramientos datados como liásicos.

El Keuper está constituido por yesos y margas yesíferas con alguna capa de pequeño espesor de calizas y margas (213).




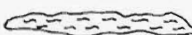

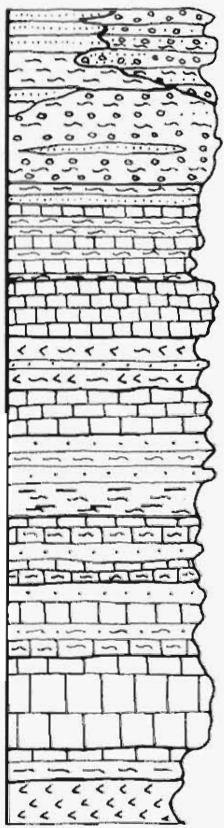
El Permotriás lo constituyen margas arcillosas y areniscas en su facies roja (211b).

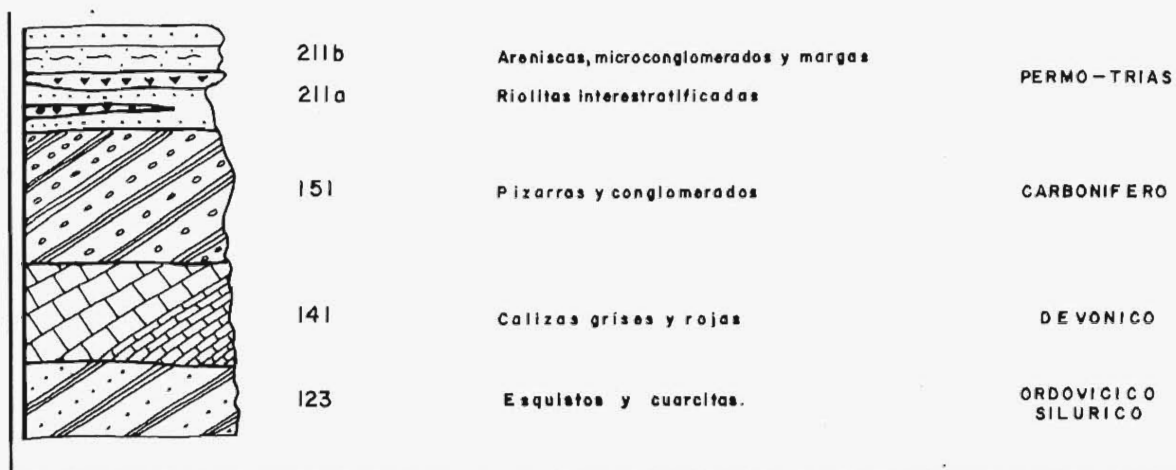
El Paleozoico está representado por conglomerados y pizarras (151) del Carbonífero, calizas

(141) del Devónico y esquistos y cuarcitas (123) del Ordovícico—Silúrico.

Por último se encuentran interestratificadas en el Permo—Trías riolitas (211a), rocas volcánicas con textura fluidal.

GRUPOS GEOTECNICOS

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	EDAD
	C1, D1	Coluviales de eyecciones (conos), constituidos por cantos calcáreos con matriz areno-limosa.	CUATERNARIO
	C2	Coluviales constituidos por bloques y cantos calcáreos	CUATERNARIO
	A2, T1	Aluviales y terrazas constituidos por bolos y cantos calcáreos, arenas y escasos limos en las terrazas	CUATERNARIO
	P1	Suelos pantanosos constituidos por limos y materia orgánica	CUATERNARIO
	350	Suelos tipo raña constituidos por cantos calcáreos envueltos en una matriz limosa	PLIO CUATERNARIO
	312j	Alternancia irregular de areniscas (con intercalaciones de conglomerados) y margas	E O C E N O
	312k	Alternancia irregular de conglomerados (con intercalaciones de areniscas) y margas	E O C E N O
	312m	Conglomerados con intercalaciones de areniscas y margas	E O C E N O
	312n	Alternancia irregular de margas, calizas y areniscas	E O C E N O
	312t	Calizas negras y margas	E O C E N O
	312s	Calizas claras	E O C E N O
	311r	Margas yesíferas, yesos y areniscas	P A L E O C E N O
	311q	Calizas grises	P A L E O C E N O
	311p	Margas, areniscas y lignitos	P A L E O C E N O
	232a	Calizas, areniscas y margas	C R E T A C I C O S U P E R I O R
	232b	Calizas, calizas-margosas, areniscas y calizas	C R E T A C I C O S U P E R I O R
	232c	Calizas negras marmóreas	C R E T A C I C O S U P E R I O R
	232d	Margas y calizas	L I A S - C R E T A C I C O
	213	Margas yesíferas y yesos	K E U P E R



3.1.3 Grupos Geotécnicos

COLUVIALES Y CONOS DE DEYECCION (C1, D1)

Litología.— Estos depósitos están constituídos por cantos calcáreos angulosos con matriz areno-limosa. El tamaño de los cantos llega a tener las dimensiones de bloques, pero los más comunes no sobrepasan los 20 cm de dimensión máxima.

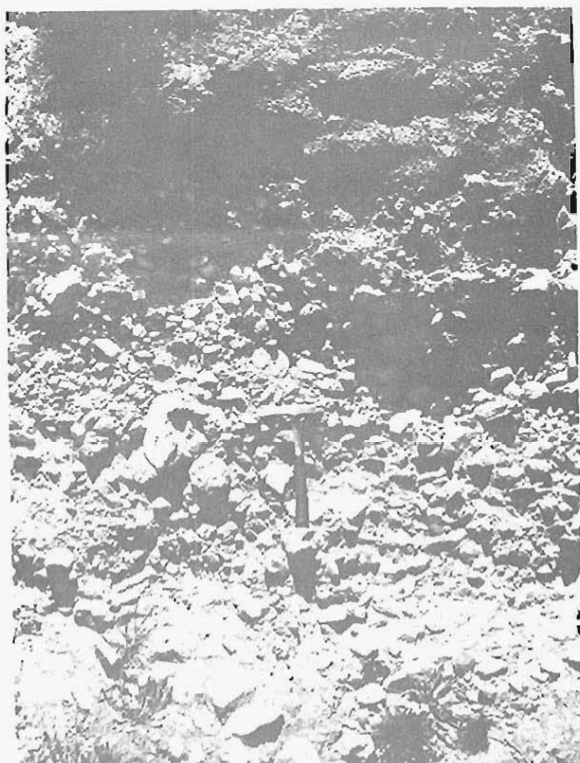


Foto 3.2— Materiales del coluvial que corta la carretera de Vilada a Castell de Areny. (Cuadrante 293-4).

La foto 3.2 corresponde a los materiales del coluvial que corta la carretera que va desde Vilada a Castell del Areny y puede considerarse como representante de estas formaciones (C1). En él se han apreciado en primer término cantos de calizas como los más abundantes y algunos de arenisca en segundo término; la matriz es arenolimosa y en general no existe cementación, aunque en alguno se ha podido observar muy localmente cementación por carbonatos. Se ha observado en un punto una potencia de 25 m.

En San Julián de Cerdanyola, existe un cono de deyección-coluvial constituído por cantos angulosos calcáreos con matriz areno-limosa. En la foto 3.3 se pueden apreciar los componentes de esta formación cuya po-

tencia apreciada oscila entre los 7 y 10 m.

Estructura.— Estas formaciones son masivas situándose sus materiales componentes entremezclados a favor de la pendiente natural del terreno.

Geotecnia.— Estos suelos son ripables y bastante erosionables. Presentan taludes naturales suaves, son permeables y de capacidad portante media (a determinar con más precisión mediante ensayos).

Estas formaciones son utilizadas como graveras y mediante tratamiento se obtienen áridos para hormigones.

Pueden utilizarse para terraplenes, explanada mejorada o sub-base directamente o previa clasificación.



Foto 3.3.— Cantos de caliza con matriz areno-limosa del cono de deyección—coluvial de San Julián de Cerdanyola.

Los desmontes y excavaciones en estos materiales pueden dar lugar a surgencias de agua allí donde el substrato sea impermeable.

COLUVIALES DEL ALTO DE TOSSA (C2)

Litología.— Esta formación está constituida por bloques y cantos de caliza devónica producto de la ruptura a través de las diaclasas por la acción del hielo. Se encuentran a cotas superiores a los 2.000 m.

En la foto 3.4 se puede apreciar el tamaño de los cantos que forman el canchal en la carretera de Greixa a El Alp, actualmente en construcción. La pendiente de estos depósitos oscila entre los 30 y 45°. La potencia de estos materiales puede evaluarse como mínimo entre 10 y 15 m.

Estructura.— Son bloques desprendidos que en la época del deshielo se remueven parcialmente formando un depósito masivo, que ocupa las laderas escarpadas de las calizas devónicas.

Geotecnia.— Este grupo no presenta ninguna característica especial que no se deduzca de su composición litológica y de su estructura. Hay que tener en cuenta de modo especial el movimiento que sufren los bloques en la época de deshielo y los desprendimientos de nuevos bloques, que pueden producirse considerándose por tanto estas laderas como inestables.

Estos coluviales pueden ser utilizados directamente como áridos, previo machaqueo y clasificación de los mismos.

ALUVIALES Y TERRAZAS DEL RÍO LLOBREGAT Y AFLUENTES (A2, T1)

Litología.— Todos los aluviales de esta zona del tramo están constituidos fundamentalmente por bolos de diferente litología, con dominio de los calcáreos y arenas en pequeña proporción. Esta constitución litológica se debe al pequeño recorrido que desde su nacimiento efectúan dentro de la zona. La capacidad de arrastre es grande y la erosión remontante se ha de considerar rápida y de importancia.

Las terrazas son escasas y por la razón antes expuesta, se reducen a retazos colgados en zonas favorables del antiguo curso del río. No obstante, se localiza en la margen izquierda del río Llobregat a la altura del p.k. 67 entre Guardiola de Berga y la Pobla de Lillet. Están constituidas por los mismos materiales que los aluviales con alguna proporción de limo.

Tanto en terrazas como en aluviales son raras las potencias mayores de 4 m dentro de esta zona.

Estructura.— Estos materiales están depositados de manera caótica y es difícil observar aún en las terrazas, una forma de deposición peculiar.

Geotecnia.— Todos estos suelos se pueden considerar ripables, con capacidad portante media, permeables por infiltración y fácilmente erosionables.

Son materiales adecuados para la formación de terraplenes y subbases.

SUELOS LIMOSOS DEL OESTE DE SERCHS (P1)

Litología.— El suelo P1, localizado al oeste de Serchs, está constituido por limo con materia orgánica, algo plástico, formado por meteorización del substrato margoso. No se ha podido recono-



Foto 3.4.— Bloques y cantos de caliza devónica que constituyen el coluvial del Alto de Tossa (C2).

Están constituidas por los mismos materiales que los aluviales con alguna proporción de limo.

cer su potencia pero posiblemente oscile entre los 5 y 10 m.

Estructura.— No presenta, ninguna particularidad, siendo depósitos caóticos y masivos.

Geotecnia.— Este suelo se ha diferenciado por dar lugar a zonas de deslizamiento (foto 3.5), considerándose peligroso. Si este grupo se ve afectado por cualquier tipo de obra, será necesario un estudio más detallado para un tratamiento posterior. Es poco permeable y de baja capacidad portante.



Foto 3.5.— Zonas de deslizamiento en los suelos P1.

SUELOS TIPO RAÑA DEL SUR DE BAGA, VALLDAN Y AVIA (350)



Foto 3.6.— Limos sobre niveles de gravas calcáreas del grupo 350.

Litología.— Estos materiales están constituídos por una capa de 2 m de limos poco plásticos con niveles de cantos calcáreos, superpuestos a niveles de gravas subangulosas con limos, en lentejones de 4 m de potencia media. La potencia total de estos depósitos oscila entre los 5 y los 8 metros.

Estructura.— La foto 3.6 corresponde a un corte de estos depósitos en el que se aprecia una ligera estratificación. No se han encontrado estructuras que afecten mecánicamente a esta formación.

Geotecnia.— Estos suelos son permeables, de capacidad portante media, ripables y fácilmente erosionables.

Al ser depósitos tipo raña los taludes naturales observados son subhorizontales y

los artificiales son de todo tipo.

Con alturas inferiores a 4 m los taludes pueden ser subverticales; para mayores alturas, requerirán un estudio que tenga en cuenta además de su estabilidad, su erosionabilidad.

Son útiles como materiales de préstamo.

MATERIALES DETRITICOS DEL NORTE DE OBLAN Y ESTE DE BERGA (312j y 312k)

Litología.— Estos materiales están constituídos por una alternancia irregular de areniscas grises de grano medio y grueso, duras, con cemento calcáreo (que intercalan lentejones de conglomerados de cantos subangulosos con matriz arenosa y cemento calcáreo) y margas rojas algo arenosas en bancos de 0,5 m a 2 ó 3 m.

Los cantos de conglomerado son fundamentalmente calcáreos, encontrándose también en abundancia el cuarzo y el granito (foto 3.7).

Se han diferenciado dos grupos según predominaran las areniscas (312j) o los conglomerados (312k) cambiando lateralmente de un grupo a otro según la dirección S–N.

Estructura.— El grupo 312j, más areniscoso se encuentra poco plegado formando anticlinales y sinclinales muy laxos cuyos buzamientos raramente superan los 20° dentro de esta zona, incrementando su tectonización hacia el Norte. Sin embargo tanto por foto aérea como en el terreno se reconoce un diaclasado muy regular de direcciones fundamentalmente E–O y N–S.

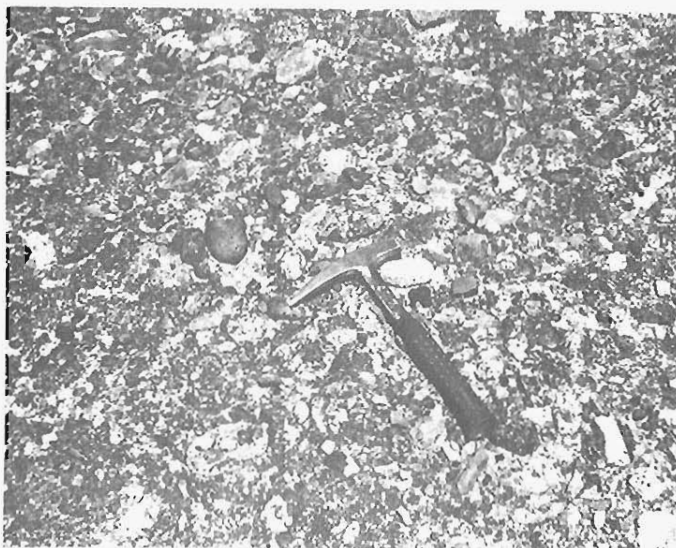


Foto 3.7.— Detalle de los cantos que componen los conglomerados de los grupos 312j y 312k.

El grupo 312k conserva la misma estructura que el anterior en la franja Sur. Hacia el N el plegamiento se manifiesta con más intensidad hasta formar un claro anticlinal de dirección E–O que tiene su cierre periclinal al O, dentro de la zona. Este anticlinal sufre una ligera desviación para seguir con la misma dirección general. Más hacia el Norte, el grupo continúa por un sinclinal y en ambos pliegues los flancos llegan a inclinarse 30°. Este plegamiento también se acusa con diaclasas de direcciones NE–SO y NO–SE.

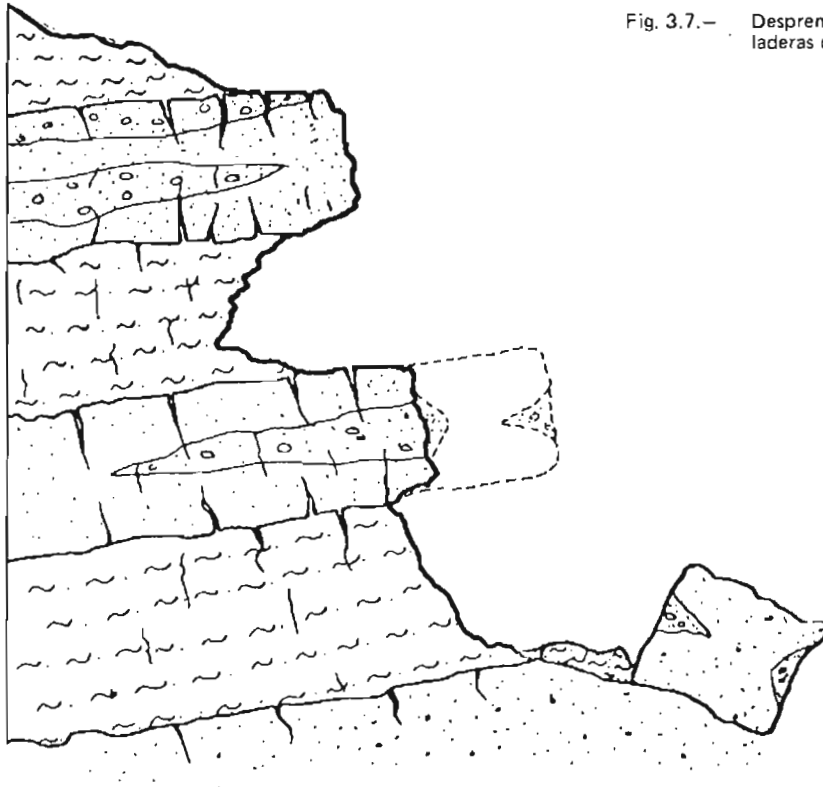


Fig. 3.7.— Desprendimientos típicos en las laderas de los grupos 312j y 312k.

Geotecnia.— Son materiales poco permeables con desprendimiento de bloques en las laderas por erosión de las margas infrayacentes a las areniscas y conglomerados. Son poco alterables, poco erosionables y no ripables.

Tanto las areniscas como los conglomerados son permeables por fisuración pero al llegar el agua a las capas margosas, impermeables, se establece cierta circulación que facilita la erosión y el subsiguiente "cabeceo" de los bloques.

ALINEACION DE CONGLOMERADOS DEL NE DE BERGA (312 m)

Litología.— Estos materiales están constituidos por conglomerados con alguna intercalación de areniscas y margas.

Los conglomerados son de tipo pudinga de cantos medianos, calcáreos fundamentalmente y de cuarzo, con matriz arenosa y cemento calcáreo, duros y muy compactos. Intercalan, (foto 3.8) lentejones de arenisca gris, muy dura, de grano grueso y cemento calcáreo. Ocasionalmente se encuentra interestratificada una marga roja muy dura y compacta.

Estructura.— El esquema estructural de la figura 3.8 recoge el estado general de este grupo en el terreno. Dan lugar a un resalte muy espectacular en forma de crestas orientadas con dirección E-O, hasta ponerse en contacto con el grupo 312k, mediante una falla que sigue el curso del río Marganzol.

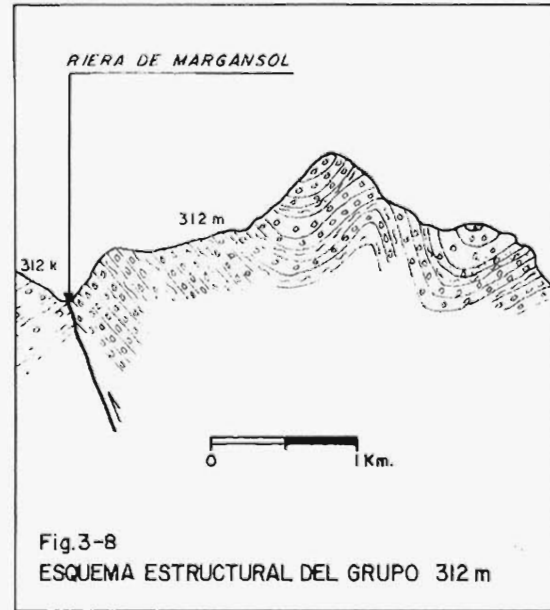


Fig.3-8
ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL GRUPO 312 m

Foto 3.8.— Intercalaciones de arenisca en los conglomerados del grupo 312m.

Tanto en sinclinales como en anticlinales los buzamientos normales suelen ser superiores a los 45° como se aprecia en la foto 3.9 que representa uno de los resaltes que se observan en la carretera C-149.



Foto 3.9.— Conglomerados del grupo 312m.

Las fracturas, ya sean diaclasas o fallas, son muy numerosas debido a la rigidez de estos materiales. Las direcciones de mayor frecuencia son la N.NE–S.SO y N.NO–S.SE. (ver mapa E 1:50.000).

Geotecnia.— Estos materiales necesitan el uso contínuo de explosivo para su tratamiento, son permeables por fracturación con buen drenaje, poco erosionables y nada alterables.

Por encontrarse este grupo muy replegado y fracturado existen surgencias de aguas en zonas favorables de las estructuras, (por ejemplo en sinclinales en los que se puedan acumular).

También es de prever la existencia de cuevas.

MARGAS DE VILADA Y BAGA (312 n)

Litología.— Estos materiales están constituídos por margas que alternan irregularmente con paquetes de caliza y arenisca.

Las margas son gris azuladas, duras, a veces arenosas, en estratos finos (cm) con marcada esquistosidad.

Las calizas son margosas arriñonadas, claras, (oscuras, si están meteorizadas), ocasionalmente con indicios bituminosos, y se presentan en bancos del orden de los 20 cm.

Las areniscas son de grano medio y grueso, cuarcítico con cemento calcáreo, que cambian lateralmente a microconglomerados. En el p.k. 68 de la Carretera de Guardiola de Berga a la Poble de Lillet de pueden observar uno de estos paquetes areniscosos de 1 m de potencia.

La estratificación es muy marcada y por lo general tipo flischoide en capas de 10 a 20 cm.

Ocasionalmente en algunos afloramientos de esta formación se han localizado hiladas de yesos claros fibrosos que se pueden seguir unos metros intercalados dentro de los estratos margosos más potentes.



Foto 3.10.— Esquistosidad en las margas gris azuladas de Vilada y Bagá, (312n).

Estructura.— La tectónica ha afectado a estos materiales de forma variable alternando afloramientos fuertemente plegados y poco plegados. La foto 3.10 muestra la esquistosidad producida en el flanco de un anticlinal cuyas capas buzanan 40° .

En los afloramientos de la franja E—O de Bagá, los materiales se ponen en contacto con el Keuper por fractura en el Sur. En el Norte aparecen concordantes con el grupo 312t.

En los afloramientos de la zona de Vilada se ha localizado un anticlinal de dirección NE—SO seguido de un sinclinal cuyos flancos tienen buzamientos próximos a los 45° .

Geotecnia.— Todo el conjunto se puede considerar como muy erosionable, alterable, permeable por fracturación y parcialmente ripable.

En las laderas cuya pendiente sea favorable el buzamiento de las capas, son de esperar deslizamientos (existen numerosos muros de contención en las carreteras que atraviesan este grupo).

Localmente existen zonas muy tectonizadas que pueden favorecer los desprendimientos y deslizamientos.

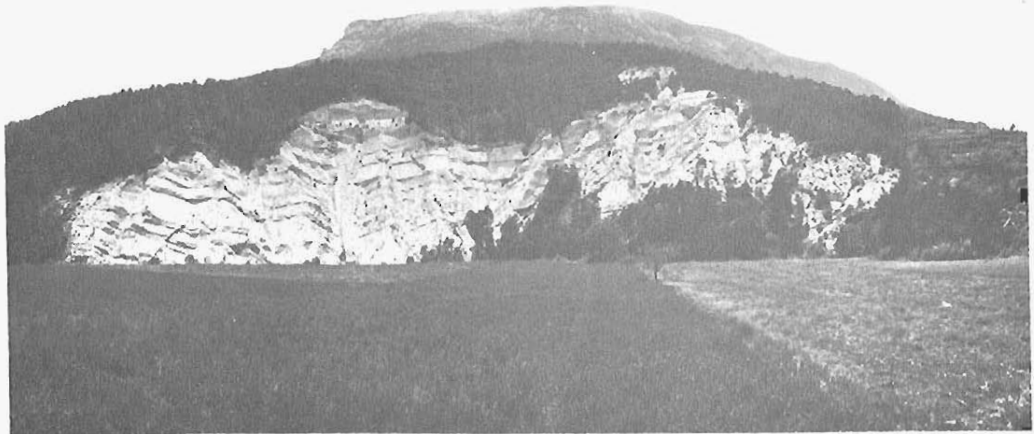


Foto 3.11.— Aspecto de la erosión en el grupo 312n.

Los taludes naturales son suaves y los artificiales se conservan mal, con pequeños pero constantes desprendimientos que exige un continuo mantenimiento. Ocasionalmente puede haber "cabeceos" importantes cuando las capas buzan en sentido contrario al tallado del talud.

MATERIALES DETRITICO—MARGOSOS, CALCAREOS Y MARGO—YESIFEROS DEL CRETACICO SUPERIOR—PALEOCENO (311p, 311q, 311r)

Litología.— La figura 3.9 representa una columna estratigráfica esquematizada de estos grupos que son el enlace sedimentario entre el Cretácico Superior y el Eoceno.

El grupo 311p está constituido por margas rojas, con tonos violetas que intercalan niveles de

areniscas y microconglomerados, (foto 3.12) así como lechos de lignitos.

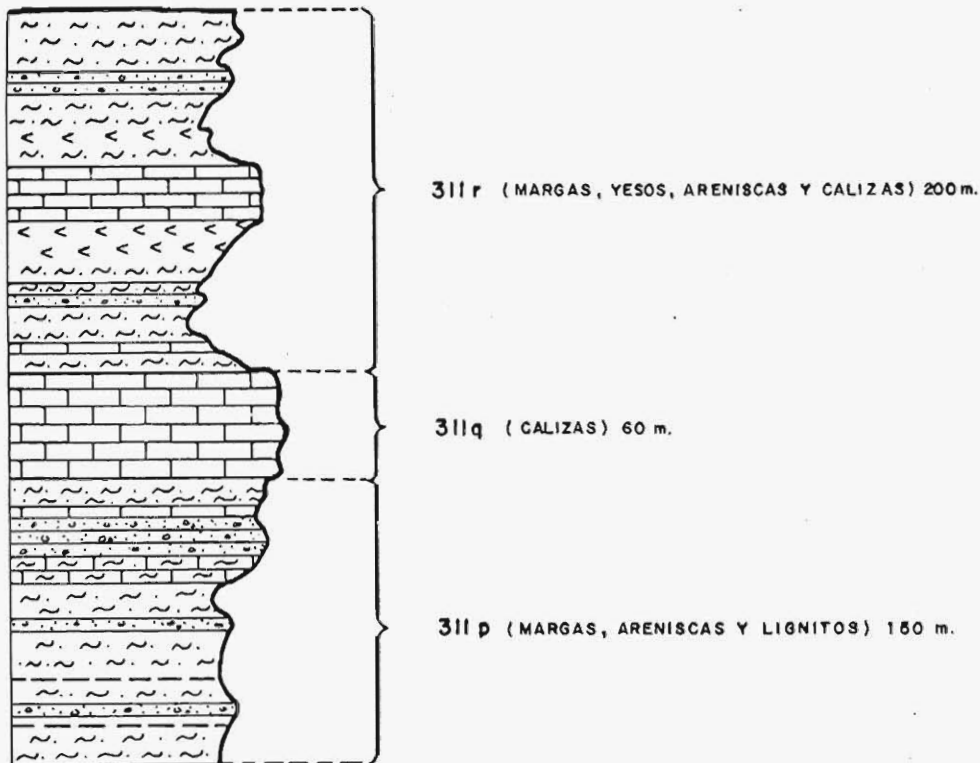


FIG. — 3 · 9. Columna estratigráfica esquematizada de los materiales del Cretácico Superior—Paleoceno

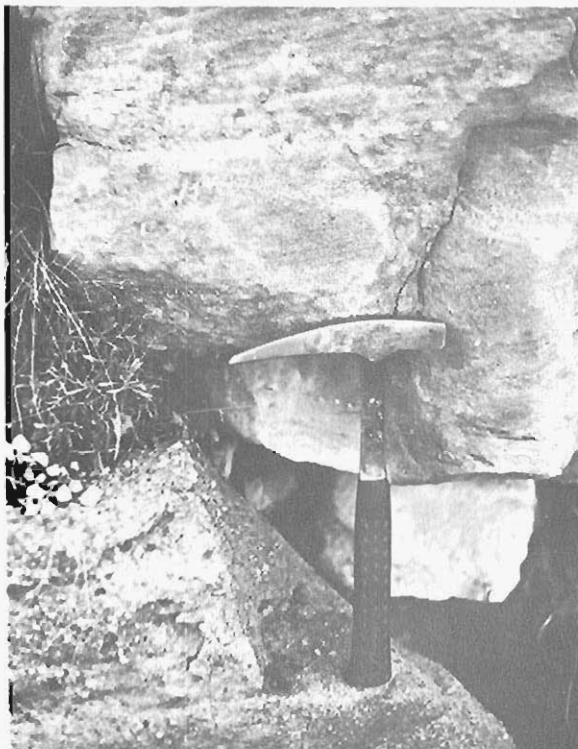


Foto 3.12.— Areniscas y microconglomerados del grupo 311p.

Las margas son masivas, de compacidad media y algo sabulosas.

Las areniscas son de grano grueso en transición con los microconglomerados, ambos de granos de cuarzo con cemento calcáreo en capas de 2 m de espesor como máximo.

Los lignitos son explotados en toda la zona por lo que existen numerosas galerías construídas por el desarrollo minero que en un tiempo tuvo y que aún hoy se conserva parcialmente.

El grupo 311q lo constituye una caliza con fractura astillosa de tono café con leche, blanca con manchas oscuras, si está meteorizada, microcristalina, con recristalizaciones dura y muy carstificada. La estratificación es masiva, dando resal-

tes pronunciados en la topografía, como se observa en la carretera de Manresa a Bellver (foto 3.13).



Foto 3.13.— Resalte de la caliza del grupo 311q (p.k. 4 de la carretera de Manresa a Bellver)(cuadrante 255-3).

El grupo 311 r está constituido por margas yesíferas y yesos entre los que se intercalan niveles de areniscas y caliza.

Las margas yesíferas son de tonos rojos, ocre y violetas de aspecto grumoso debido a la fracción yesífera (foto 3.14). Los yesos se encuentran diseminados dentro de la marga o rellenando fisuras con un porcentaje que no superará el 15 por ciento. Cuando aparecen aislados son claros y de textura fibrosa (foto 3.15), presentándose en niveles de 1 ó 2 cm de potencia, más o menos paralelos a la estratificación.

Las areniscas son ocre, de grano grueso cuarcítico, con cemento calcáreo, fosilíferas, estratificadas en paquetes de 0,5 m y con estratificación cruzada.

Foto 3.14.— Aspecto de las margas yesíferas del grupo 311r.



Las calizas, que alternan con estratos más margosos, son oscuras, fétidas, claras y ocre si

están meteorizadas, de dureza media, cavernosas y de grano muy fino.

Estructura.— Estos tres grupos constituyen los sinclinales de Valdecebre y La Nou, donde se presentan en hog-Backs. Las calizas del grupo 311q hacen de capa dura y se las puede estudiar con mayor facilidad; se encuentran muy fracturadas formando el escarpe que se aprecia en la (foto 3.13) y rodeadas en la base de bloques desprendidos sobre el grupo inferior (311p).



Foto 3.15.— Aspecto de los yesos del grupo 311r.

En los puntos favorables, como en La Nou, existen surgencias de las aguas que circulan por el desarrollado carst y que al llegar a los niveles impermeables de los otros dos grupos se ponen de manifiesto.

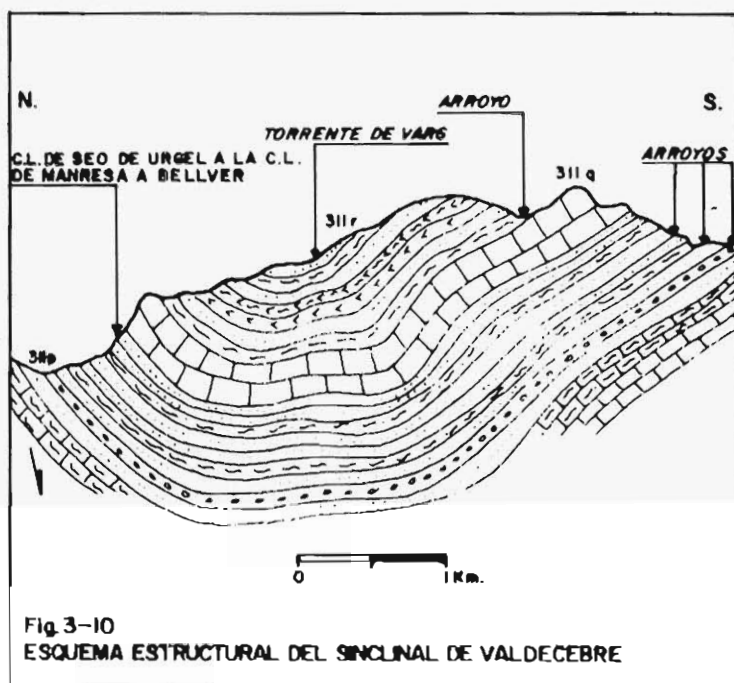


Fig. 3-10
ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL SINCLINAL DE VALDECEBRE

Los otros afloramientos situados al Noroeste de Berga se encuentran muy tectonizados y estos grupos se mezclan con los más antiguos o más modernos no pudiendo apreciarse con claridad su disposición.

El grupo superior en la serie, 311r, se ha plegado adaptándose de manera irregular a los movimientos de las calizas inferiores (311q) formando pequeños anticlinales y sinclinales al Este de Valdecebre. (figura 3.10).

Geotecnia.— El grupo que presenta mayores problemas es el 311r debido fundamentalmente a su constitución litológica, pues al ser el conjunto arenoso y margo-yesífero la circulación de agua produce hinchamiento en las margas y disolución en los yesos con la consiguiente formación

de zonas inestables. Estos efectos se pueden observar bien en los alrededores de Valdecebre, donde se han localizado deslizamientos. Es ripable parcialmente, no permeable y los taludes naturales, inestables, forman 30° con la horizontal.

El grupo 311p presenta problemas de inestabilidad. Debido a su composición litológica, se forman superficies de deslizamiento, en el contacto de las areniscas y las margas y zonas hinchadas "flanes", por alteración de las margas. Entre los p.k. 5 y 7 de la carretera de Manresa a Bellver se ha localizado un deslizamiento sobre la carretera, donde las margas están totalmente alteradas en superficie. Los taludes naturales, inestables, suelen formar 30° con la horizontal.

Por el grupo 311q, situado entre los anteriores, discurren las aguas infiltradas ya que se encuentra muy desarrollado el fenómeno de carstificación. Las calizas son explotadas como áridos para hormigones. Son erosionables, no ripables poco alterables y con taludes naturales estables para cualquier relación h/v, aunque existen desprendimientos de bloques.

ALINEACIONES E-O DEL NORTE DE BAGA (312s y 312t)

Litología.— El grupo 312s está constituido por unas calizas muy típicas, claras, (grises si están meteorizadas) duras, masivas, formadas por la acumulación de alveolinas, frágiles y muy resistentes a la erosión (formando una garganta en el corte con el río Bagá).

Sobre el grupo anterior se dispone concordante el grupo 312t constituido por una alternancia irregular de calizas y margas. Las calizas son negras, de color ocre si están meteorizadas, duras, con recristalizaciones de calcita, microcristalinas, bien estratificadas en bancos de 2 á 3 m. Hacia la base de la serie se localizan algunos bancos con restos bituminosos. Las margas tienen tonos rojos y grises y son algo arenosas.

Estructura.— Ambos grupos se encuentran buzando hacia el Sur con una inclinación media de 45° siguiendo sus capas de dirección E-O. En la foto aérea se las puede seguir perfectamente por sus resaltes muy resistentes a la erosión.

Las direcciones de fractura predominantes son la NO-SE y la NE-SO.

Geotecnia.— Las calizas de ambos grupos no son ripables. La permeabilidad por fracturación es alta en ambas formaciones.

Los taludes naturales observados presentan inclinaciones muy variables que dependen directamente del ángulo que forman las capas con respecto a la pendiente natural. Los taludes artificiales observados no presentan problemas, cualquiera que sea la relación H/V.

Pueden presentar ocasionalmente algún desprendimiento, no siendo en general alterables ni erosionables.

CAPAS DE CALIZA, ARENISCAS Y MARGAS DEL SUR DE GREIXA (232a)

Litología.— Este grupo está constituido por una alternancia irregular de calizas, areniscas y margas. Las calizas son duras, mesocristalinas, ocreas si están meteorizadas, con recristalizaciones de calcita estratificadas en estratos de 1 a 4 m de potencia (foto 3.16). Las areniscas son de grano fino de cuarzo, con cemento calcáreo, lamosas, oscuras y duras, gris claro si están meteorizadas y aparecen en bancos de uno o dos metros. Las margas duras, varían de tonos gris claros a oscuros con cierta esquistosidad, estratificadas en estratos de 1 m a 4 m.

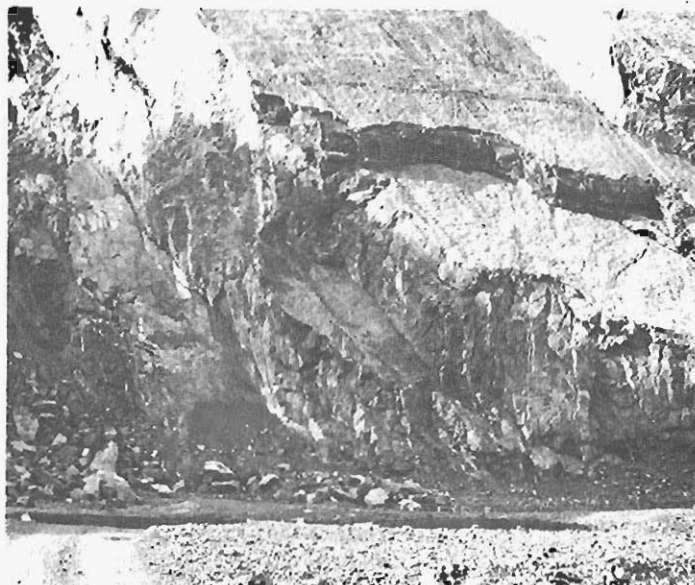
El conjunto presenta una potencia de 180 m.

Estructura.— Constituyen una alineación E—O concordante con los grupos anteriores, 212s y 212t, cuyo buzamiento general son 20° S.

La fracturación más frecuente sigue la dirección N.NE—S.SO y con menos intensidad la N.NO—S.SE.

Geotecnia.— Estos materiales son poco erosionables y alterables, con drenaje deficiente y posibles surgencias de agua en los contactos de areniscas y calizas con las margas.

Los taludes naturales corresponden por un lado a la inclinación de las capas (30°) y por otro a los cortes de barrancos y vaguadas. Estos barrancos cortan perpendicularmente a la estratificación, formando gargantas que dejan a la vista taludes verticales, que se conservan bien.



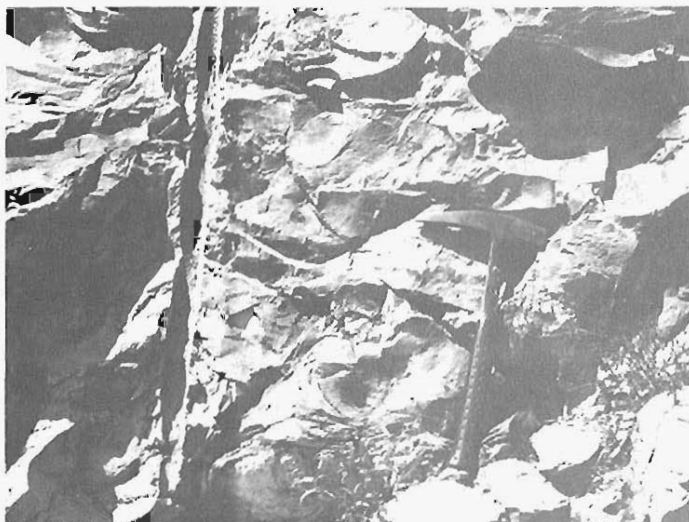
Las calizas negras se explotan (por ejemplo en el Barranco de Cabarros) como áridos para hormigones. En la foto 3.16 se puede ver el frente de explotación de estas calizas.

Foto 3.16.— Calizas negras del grupo 232a.

CALIZAS, CALIZAS—MARGOSAS Y ARENISCAS DEL CRETACICO SUPERIOR (232b)

Litología.— Se trata de una formación fundamentalmente calcárea de unos 650 m de potencia constituida por calizas microcristalinas, duras, oscuras (gris claro si están alteradas), nodulosas (foto 3.17) y fósilíferas con niveles calcáreo—margosos y niveles brechoides.

Hacia la base de la formación, (50 ó 100 primeros metros), pasan gradualmente a areniscas



pardas, duras, de grano fino (de cuarzo con cemento calcáreo) y calizas brechoides con algún lentejón de microconglomerados de cantos de cuarzo con matriz arenosa y cemento calcáreo.

Hacia el techo las calizas pasan a calizas margosas alternando con areniscas grises del mismo tipo que las anteriormente (últimos 50 m) descritas.

Foto 3.17.— Calizas del grupo 232b.

Estructura.— Este conjunto aparece intensamente plegado y fracturado en dirección NO—SE.

El buzamiento de las capas es generalmente superior a los 45° (foto 3.18).

Prácticamente todos los contactos de esta formación con los otros grupos son de origen mecánico, como por ejemplo la fractura inversa que existe al Norte de San Julián de Cerdanyola, que se sigue durante varios kilómetros. Esta fractura pone en contacto estos materiales con los del grupo 312 m.

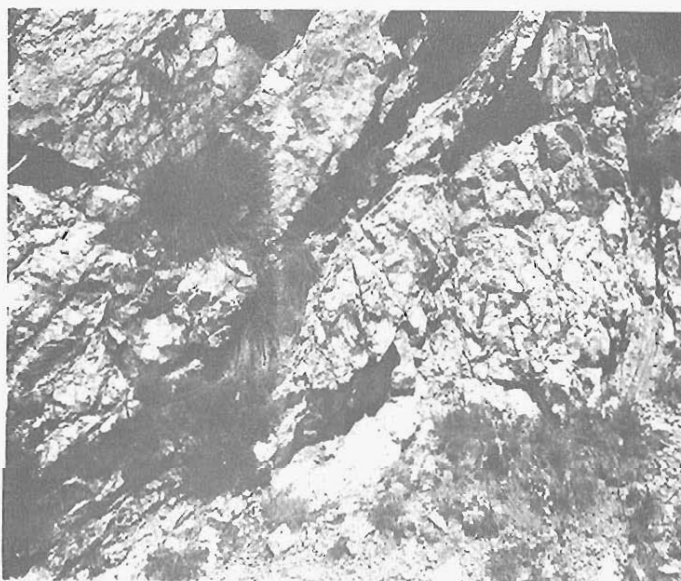


Foto 3.18.— Capas del grupo 232b buzando 45° S.

El accidente más destacado dentro de estos materiales es la fractura que sigue el río Llobregat, cuyo valle es de origen estructural. Como

ya se dijo antes, el valle divide en dos bloques o ámbitos tectónicos diferentes, a los materiales de la zona, teniendo cada uno de los mismos direcciones estructurales diferentes.

Geotecnia.— El conjunto de materiales que componen este grupo no es ripable (foto 3.17).

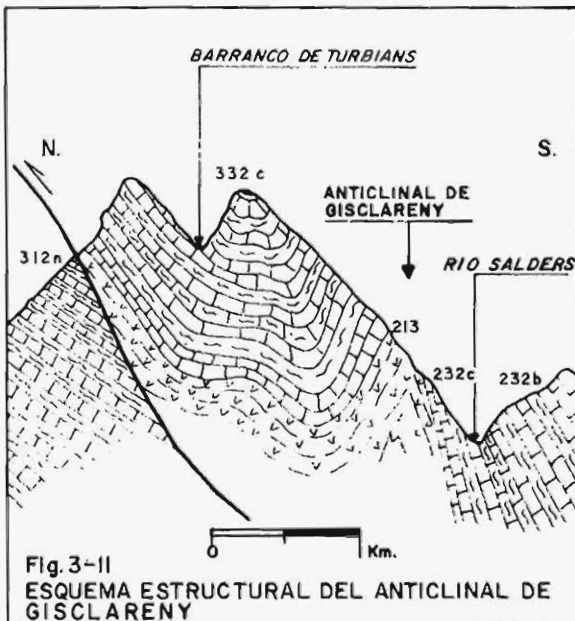
El drenaje es bueno por fracturación, pudiendo aparecer surgencias de agua allí donde las condiciones estructurales sean favorables.

Son muy poco o nada alterables y erosionables.

Pueden presentar problemas de desprendimientos locales debido a la alta tectonicidad, por lo que se recomienda el estudio detallado de cualquier unidad importante de obra que se realice sobre estos materiales.

Los taludes artificiales pueden admitir cualquier relación h/v. Los taludes naturales son estables con inclinaciones próximas a los 45° generalmente.

CALIZAS DEL ANTICLINAL DE GISCLARENY (232c)



Litología.— Este grupo está constituido por calizas marmóreas, negras, (grises y ocreas si están meteorizadas), duras, con recristalizaciones de calcita, micro o mesocristalinas, bien estratificadas en estratos de 0,5 m a 1 m con resaltes de 40 m y una potencia de unos 80 m.

Estructura.— Forman un anticlinal de dirección O.NO—E.SE. cuyos flancos buzan 50° N en el N y 80° S en el S (foto 3.19). En el núcleo del anticlinal aflora el Keuper.

La fracturación más frecuente de este grupo se sitúa perpendicular a la estratificación pudiendo considerarse de alta densidad.

Geotecnia.— Las calizas por ser muy duras y resistentes a la erosión no son ripables y la

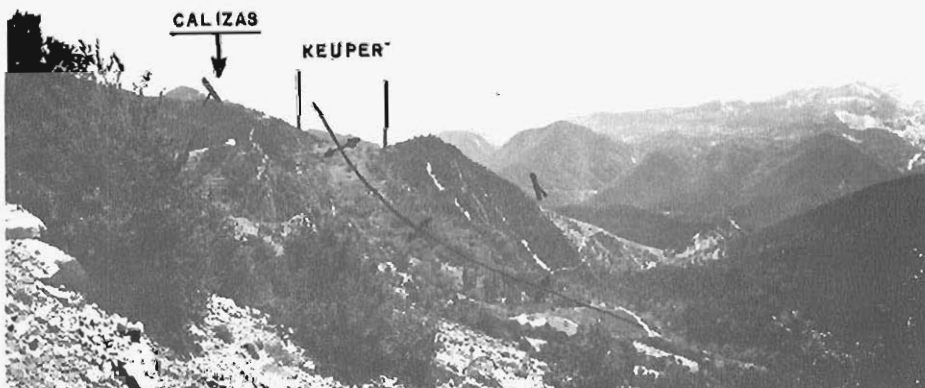


Foto 3.19.— Anticlinal de Gisclareny. En el núcleo, Keuper (213) y en los flancos las calizas del grupo 232c.

alteración es muy pequeña. Se pueden considerar permeables por fracturación y los taludes tanto naturales como artificiales son estables para cualquier relación h/v. El único problema que pueden presentar es la caída de algún bloque por desprendimiento.

Estas calizas pueden ser canterables.

MARGAS Y CALIZAS DEL OESTE DE GUARDIOLA DE BERGA (232d)

Litología.— Este grupo engloba los materiales margo—calcáreos superpuestos al Keuper. Lo constituyen de techo a base:

- Margas grises con estratificación masiva.
- Calizas negras, duras, masivas, alterables, que alternan con alguna capa más areniscosa y margas grises.
- Calizas brechoides, duras, carniolares, con desarrollos de calcita aciculares, y brechas calcáreas, dolomíticas, duras, inalterables y poco erosionables.
- Calizas de tonos claros, tableadas, dolomíticas muy duras y calizas brechoides del mismo tipo que las anteriores que acaban por hacerse tableadas.

La potencia del conjunto supera los 80 m. Los niveles más bajos están muy erosionados apareciendo en forma de restos.

Estructura.— En todos los afloramientos que se han podido estudiar, los materiales se encontraban muy afectados por los esfuerzos tectónicos, observándose siempre series parciales. La serie descrita anteriormente es la más completa de estas sin que se pueda asegurar que no está trastocada tectónicamente repitiéndose o no apareciendo alguna capa.

Geotecnia.— Este grupo no presenta problemas que se puedan generalizar excepto su alta tectonización que favorece su alterabilidad.

Sus relaciones con el plegamiento diapírico de su sustrato (Keuper), quizás haga resaltar más su diastrofismo por lo que se recomienda un estudio detallado en el supuesto de que sea necesario tratar estos materiales.

Son bastante alterables y erosionables las capas margosas y poco las calcáreas. Ambas son permeables por fracturación, presentando un drenaje deficiente.

Los taludes naturales observados corresponden a cualquier inclinación y los artificiales son

estables para cualquier relación h/v, requiriendo estudios particulares a causa de la tectonización.

MARGAS YESIFERAS Y YESOS DEL KEUPER Y CAPAS SUPERIORES (213)

Litología.— Margas yesíferas varioladas, blandas, encontrándose el yeso disperso (20 por ciento) y yesos con estructura granuda, alabastrinos o sacaroideos, compactos con niveles arcillosos y cuarzós bipiramidales. (Jacintos de Compostela).

La foto 3.20, tomada cerca del punto de intersección del río Llobregat con la carretera C-1.411, muestra uno de los afloramientos de este grupo apreciándose cierta estratificación que por lo general está diferenciada en estratos de 0,60 m.



Foto 3.20.— Talud en margas yesíferas y yesos del Keuper.

Este grupo acaba por hacerse según se asciende calcáreo—margoso aunque dentro de la zona sólo se han podido reconocer los yesos citados.

Estructura.— La plasticidad de estos materiales ha servido de lubricante para el desarrollo tectónico de los materiales superpuestos, apareciendo el Keuper en las zonas de fractura y cabalgamiento en contacto mecánico con los otros grupos.

El estilo de plegamiento de estos materiales es diapírico por lo que su manera de presentarse varía de un afloramiento a otro sin seguir una norma general.

En la intersección del río Llobregat con la carretera C-1.411 se localiza el mejor afloramiento de este grupo dentro de la zona. En este punto el buzamiento de las capas es de 30 a 45° y la dirección N-S.

Geotecnia.— Se trata de materiales ripables, pero muy erosionables y alterables por disolución de los yesos.

Son materiales propensos a colapsos y deslizamientos, agresivos, impermeables y con muy mal drenaje.

Si los yesos se encuentran sanos, masivos y se cortan adecuadamente pueden mantenerse subverticales, aunque sin embargo habrá que observar durante la ejecución la aparición de disconti-

nidades o zonas alterables, que puedan facilitar desprendimientos.

ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y MARGAS DE GREIXA (211b)

Litología.— Este grupo está constituido por una alternancia de areniscas y microconglomerados con margas.

Las areniscas son, duras, rojas de grano de cuarzo redondeado, que pasan insensiblemente a microconglomerado, ambos con cemento calcáreo.

Las margas son arcillosas, de color rojo, más abundantes en el techo de la serie, que intercalan algún tramo delgado verdoso.

La potencia del conjunto es variable y dentro de la zona puede ser de unos 1.500 m como máximo.

Estructura.— Estos materiales están dispuestos discordantemente sobre los paleozoicos.

La dirección de las capas es la E—O y el buzamiento oscila entre los 30 y 45° Sur. El único afloramiento situado, dentro de la zona, es la banda E—O que cruza el cuadrante 255—4 al Norte de Greixa.

Geotecnia.— Los materiales de este grupo se deben considerar como erosionables, parcialmente ripables, con drenaje deficiente y parcialmente alterable (la fracción marga—arcillosa).

El buzamiento favorable a la pendiente les dá carácter inestable.

Los taludes pueden ser subverticales, pero convendrá en cada caso analizar los cortes que afecten a los contactos con las margas o con el sustrato paleozoico, ya que por dicho contacto pueden circular aguas facilitando el deslizamiento entre bloques.

RIOLITAS INTERESTRATIFICADAS (211a)

Litología.— Son rocas volcánicas, de aspecto macroscópico sedimentario, verdosas o rosadas, con estratificación bandeada en capas de milímetros a centímetros, muy duras, e interestratificadas entre los estratos del grupo anterior (211b).

Los resultados de las preparaciones microscópicas de las riolitas han sido los siguientes:

Riolitas con textura fluidal muy marcada.

Los fenocristales están compuestos de cuarzo, apareciendo algunos corroídos, y plagioclasas cálcicas tanto en cristales ideomorfos como alterados a sericita.

Probablemente aparecen biotitas, aunque son difíciles de identificar por estar totalmente oxidadas, y algún granate.

La matriz es fundamentalmente vítrea con recristalizaciones de cuarzo en forma de venas.

Como minerales accesorios aparecen óxidos de hierro.

Estructura.— Están concordantes con los materiales permotriásicos, época en que a la vez que la sedimentación tuvo lugar la erupción, apareciendo plegados como los anteriores con buzamiento Sur y capas de dirección E—O.

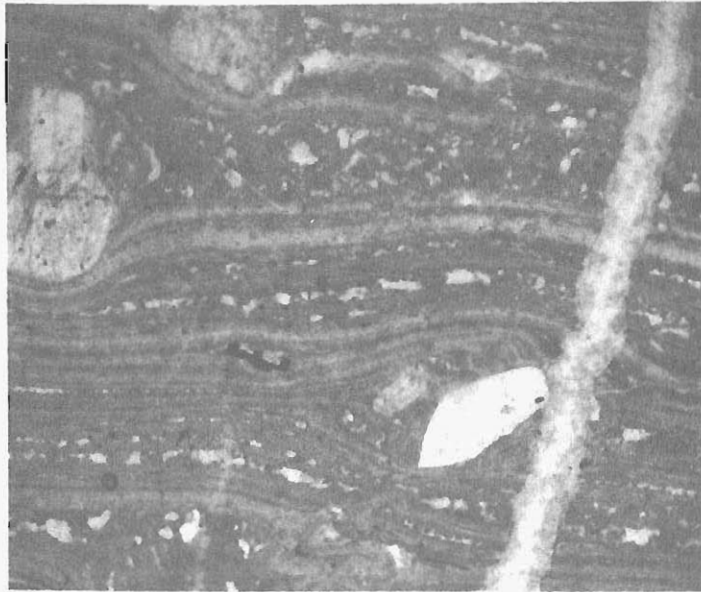


Foto 3.21.— Aspecto microscópico de la riolita del grupo 211a.

Geotecnia.— Son rocas duras, no ripables, permeables, por fracturación, no alterables ni erosionables.

PIZARRAS Y CONGLOMERADOS CARBONIFEROS (151)

Litología.— Este grupo está constituido por pizarras con intercalaciones de conglomerados.

Las pizarras son duras de color negro o gris azuladas en algunos bancos arenosas. Si están meteorizadas toman tonos grises.

Los conglomerados se encuentran interestratificados con las pizarras (foto 3.22). Son pudingas oligomícticas (cantos de la misma composición) de cuarzo con cemento silíceo y niveles ferruginosos. Algunos bancos son de grano más fino, resultando ser microconglomerados o areniscas de grano grueso.

Los resultados de las preparaciones microscópicas de las pizarras han sido los siguientes:

Pizarras con metamorfismo débil, próximo a la facies de los esquistos verdes, con ligera orientación.

Presentan una alternancia de niveles arcillosos en los que se distinguen pequeños cristales de moscovita, principalmente, y algunos de biotita, y otros niveles donde abundan clastos de cuarzo angulosos, y algunos de feldespato cálcico con biotita y moscovita.

Estructura.— En la foto 3.22 se puede observar uno de los repliegues que constituyen la tónica general dentro de estos materiales.

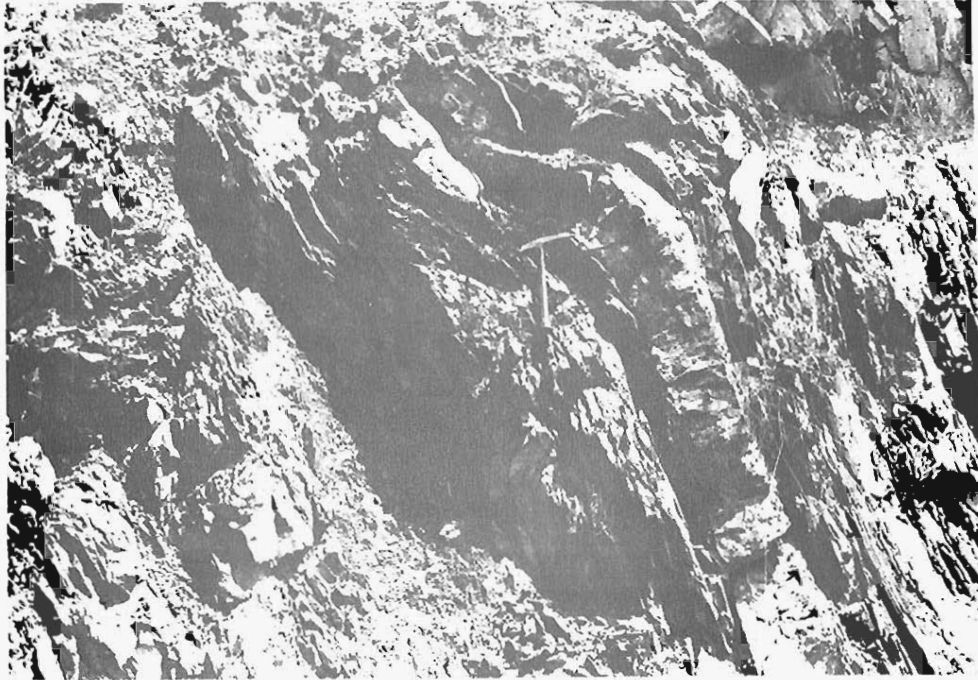


Foto 3.22.— Pizarras y conglomerados del grupo 151.

Normalmente se presentan en capas con buzamientos subverticales con micropliegues y esquistosidad de fractura en pizarras.



Foto 3.23.— Suelo inestable en las pizarras carboníferas. (151)

El diaclasado más frecuente es el paralelo y el perpendicular a la estratificación con rotura de bloques paralelepípedicos.

Geotecnia.— Estos materiales han sufrido una alta tectonización por lo que los taludes naturales adoptan inclinaciones suaves. Para la realización de los artificiales es necesario un estudio con respecto a la dirección de estratificación y diaclasado de las pizarras.

Ninguno de los componentes del grupo son erosionables ni alterables. Son permeables por fracturación con drenaje deficiente. En los contactos de conglomerados y materiales de otros

grupos con las pizarras, es frecuente la aparición de fuentes.

En algún caso son de temer desprendimientos por la acusada tectonización.

Los suelos más comunes sobre estos materiales son arcillosos variando de 1 a 3 m de potencia.

CALIZAS DEVONICAS DEL COLL DE PAZ (141)

Litología.— Se han reconocido dos tipos de caliza diferentes correspondientes a la base y al techo de la formación:

- Calizas duras, rosadas o grises, con recristalizaciones, de aspecto marmóreo, microcristalinas y macrocristalinas.
- Calizas dolomíticas, grises, duras con recristalizaciones de calcita, de color gris claro (gris oscuras si están meteorizadas), estratificadas en bancos de 0,6 m.

La potencia máxima del conjunto citado en la bibliografía es de 350 m.

Estructura.— Unas y otras calizas se presentan ocasionalmente formando estructuras complicadas con buzamientos subverticales. La fracturación es muy acusada y parece mantener fundamentalmente la dirección NE—SO.

Geotecnia.— El comportamiento natural de estos materiales se debe en parte a su situación (cotas superiores a los 1.300 m) encontrándose grandes bloques de estos materiales en las laderas de los prominentes resaltes que forman.

Son permeables, poco alterables, no ripables y con buen drenaje por infiltración y escorrentía.

ESQUISTOS Y CUARCITAS DEL SUR DE LA MOLINA (123)

Litología.— Este grupo está constituido por esquistos con intercalaciones de cuarcitas.

Los esquistos son de tonos verdosos (oscuros pardos si están meteorizados), son algo arenosos y con numerosos filones de cuarzo.

Las cuarcitas son ocre y pardas, meteorizadas en general (tonos oscuros).

Tanto los esquistos como las cuarcitas, son duros, (más las cuarcitas), y se encuentran bien estratificadas en estratos finos de menos de 0,30 m.

Los resultados de las preparaciones microscópicas de los esquistos han sido los siguientes:

Esquistos pizarrosos con matriz arcillosa algo recristalizada.

Están constituídos por pequeños cristales de biotita y moscovita, y algún clasto de cuarzo.

Presentan replegamientos perpendiculares a la foliación que afecta a los minerales micáceos.

Los resultados de las preparaciones microscópicas de las cuarcitas han sido los siguientes:

Cuarcitas formadas por cuarzos alotriomorfos y óxidos de hierro empastados por una matriz arcillosa.

Los minerales accesorios que aparecen son circones y turmalinas.

Estructura.— Las formas complicadas de plegamiento y la alta tectonicidad hacen muy difícil el reconocimiento de las estructuras. Sin embargo, son claras la esquistosidad de fractura y los micropliegues.

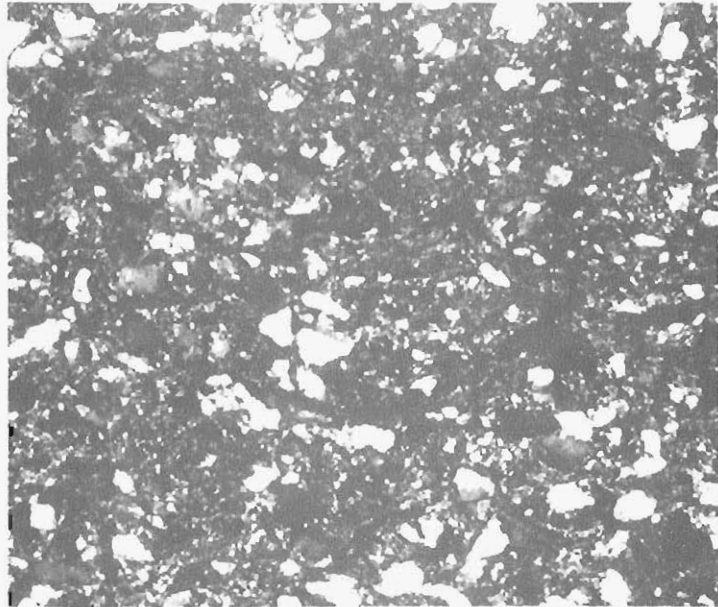


Foto 3.24.— Aspecto microscópico de las cuarcitas del grupo 123.

Geotecnia.— Los esquistos están cubiertos por un suelo eluvial arcilloso (del que se han llegado a observar 3 m de potencia) formados por cantos de cuarcita y esquistos, lo que proporciona al grupo una cierta impermeabilidad.

Son materiales no ripables con drenaje deficiente, alterables y poco erosionables.

Su tratamiento para taludes artificiales requerirá un estudio puntual. Los taludes naturales observados son suaves, observándose en ellos un drenaje muy superficial y abarrancamiento en el suelo desarrollado sobre los materiales que lo constituyen.

3.1.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Los suelos en la zona Sur son de escaso desarrollo tanto en potencia como en extensión.

Los coluviales (C) presentan las características normales que corresponden a un suelo de este tipo, son erosionables, permeables, útiles como terraplenes, pueden presentarse surgencias en estas unidades y los taludes deberán ser tendidos y requerirán conservación.

Los eluviales, que tienen un mayor porcentaje de finos, se encuentran con pendientes menores y requerirán un drenaje más cuidadoso. El suelo P1 requerirá un tratamiento especial a causa de los deslizamientos, y hay que incluirle como peligroso.

Los otros suelos que corresponden a las rañas (350) o aluviales y terrazas (A, T) no presentan problemas geotécnicos especiales.

Del resto de los grupos geotécnicos en que se ha dividido la zona (rocosa) merecen destacarse los siguientes:

Materiales paleozoicos (123, 141 y 151). Se encuentran a cotas superiores a 1.000 m en laderas de fuerte pendiente dando lugar a deslizamientos en los suelos o en los coluviales que se forman por gelivación de las calizas.

Materiales mesozoicos (211, 213 y 232). Dentro de ellos merece destacarse la facies Keuper por los problemas de agresividad e inestabilidad a que pueden dar lugar. En menor grado también debe tenerse en cuenta la tectonización de los otros grupos.

Materiales terciarios (311 y 312). Destacan los grupos 311r y 311p de los cuales el primero está constituido por margas, yesos, areniscas y calizas, observándose que las margas—yesíferas son muy alterables, convirtiéndose en suelos hinchables y propensos a deslizamientos, dejando las margas sanas en superficie y repitiéndose el proceso. El grupo 311p, no contiene yesos, pero en las margas se producen los fenómenos de alterabilidad y deslizamiento como en el caso anterior. Por último hay que resaltar que el grupo 311q, calcáreo, se caracteriza por tener un desarrollo cárstico importante.

Al norte de la carretera de Guardiola de Berga a la Pobla de Lillet se extiende una banda de afloramientos terciarios, cuyos estratos buzan favorablemente a la pendiente, por lo que si fuese necesario ejecutar desmontes fuertes en estas laderas, potencialmente inestables, se debería realizar un estudio detallado de estos grupos (312n, t, s).

3.2 ZONA 2: UNIDAD DE LA DEPRESION CENTRAL CATALANA

3.2.1 Geomorfología y Tectónica

Geomorfología

Situación.— La zona en estudio está situada en el centro de la provincia de Barcelona, limitada al Norte por la cota 800 aproximadamente, al Sur por una línea imaginaria E—O que pasaría por San Vicente de Castellit, al Este la limita la Sierra de Castellat y al Oeste la alineación montuosa de la margen izquierda del río Llobregat.

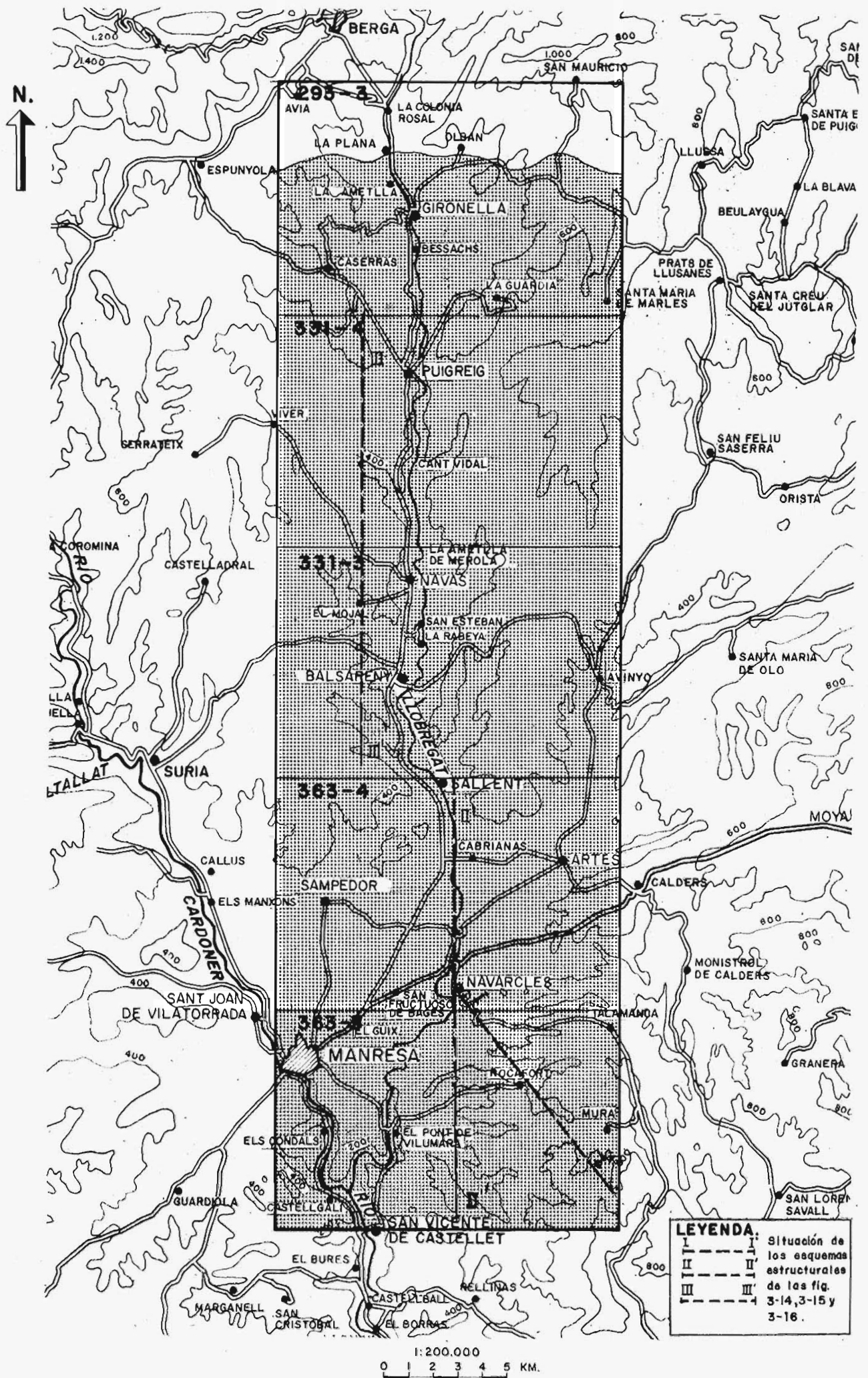


FIG-3-12 ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 2

Comprende esta zona los cuadrantes:

293	– 3	(parte)
331	– 4	(entero)
331	– 3	(entero)
363	– 4	(entero)
363	– 3	(entero)

situados al Sur del tramo siguiente, que junto con las poblaciones más importantes y los ríos que discurren por ellos están representados en la figura 3.12.

Relieve.— Esta zona está constituida, esencialmente, por una plataforma que suavemente va perdiendo altura desde Berga (800 m) hasta Manresa (300 m). En el centro de ella y con dirección N–S está encajado el valle del río Llobregat que junto con los afluentes de ambos márgenes han originado por erosión los relieves juveniles de los montes que circundan el valle.

La erosión diferencial ha dejado en las laderas de los valles las formas típicas de desarrollo en cuestras. La figura 3.13 muestra el esquema morfológico de la planicie de Manresa, la morfología de los valles de esta zona, el típico relieve en "cuestra" y los relieves de pudingas (tipo Sierra de Montserrat) del este de Manresa.

Litología.— Las formaciones que afloran en esta zona pertenecen al Terciario, representado por el Eoceno y Oligoceno, y al Cuaternario. Dentro del Terciario los afloramientos de areniscas y margas grises son los más importantes, desde un punto de vista minero, pues marcan el comienzo de los depósitos de sales, explotados principalmente en Balsareny, Sallent y Avinyó, y en otras localidades fuera de la zona en estudio. Todos estos depósitos salinos dependen estrechamente del plegamiento regional. Así en aquellos lugares en los que se corresponden con un sinclinal, aparecerán, a mayor profundidad (hasta 620 m) que donde se sitúa un anticlinal, encontrándose entonces a sólo 50 m de profundidad.

Los tipos de sales explotadas son potásicas, carnalita y silvinita, siempre asociados a sal común, a yeso y anhidrita, con potencias variables en las diferentes localidades. Es de suponer que estas zonas, donde actualmente aparecen los depósitos salinos, fueran la parte más profunda de la cuenca, en que las sales, por evaporación se precipitarían. La zona de Puigreig constituiría el borde de la cuenca, ya que no aparecen materiales salinos en los sondeos allí hechos, pero sí un conglomerado típico de borde de cuenca, ausente en los otros sondeos.

Los materiales detríticos abundan en toda esta zona, alcanzando un gran desarrollo hacia el extremo inferior derecho del cuadrante 363.3 en donde afloran potentes conglomerados. Estas pudingas tienen la misma naturaleza y morfología que, los típicos conglomerados de Montserrat. Los episodios calcáreos aparecen intercalados con los detríticos o alternando irregularmente con ellos.

Todos estos materiales han sido modelados intensamente por la erosión como lo demuestra

BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 2.

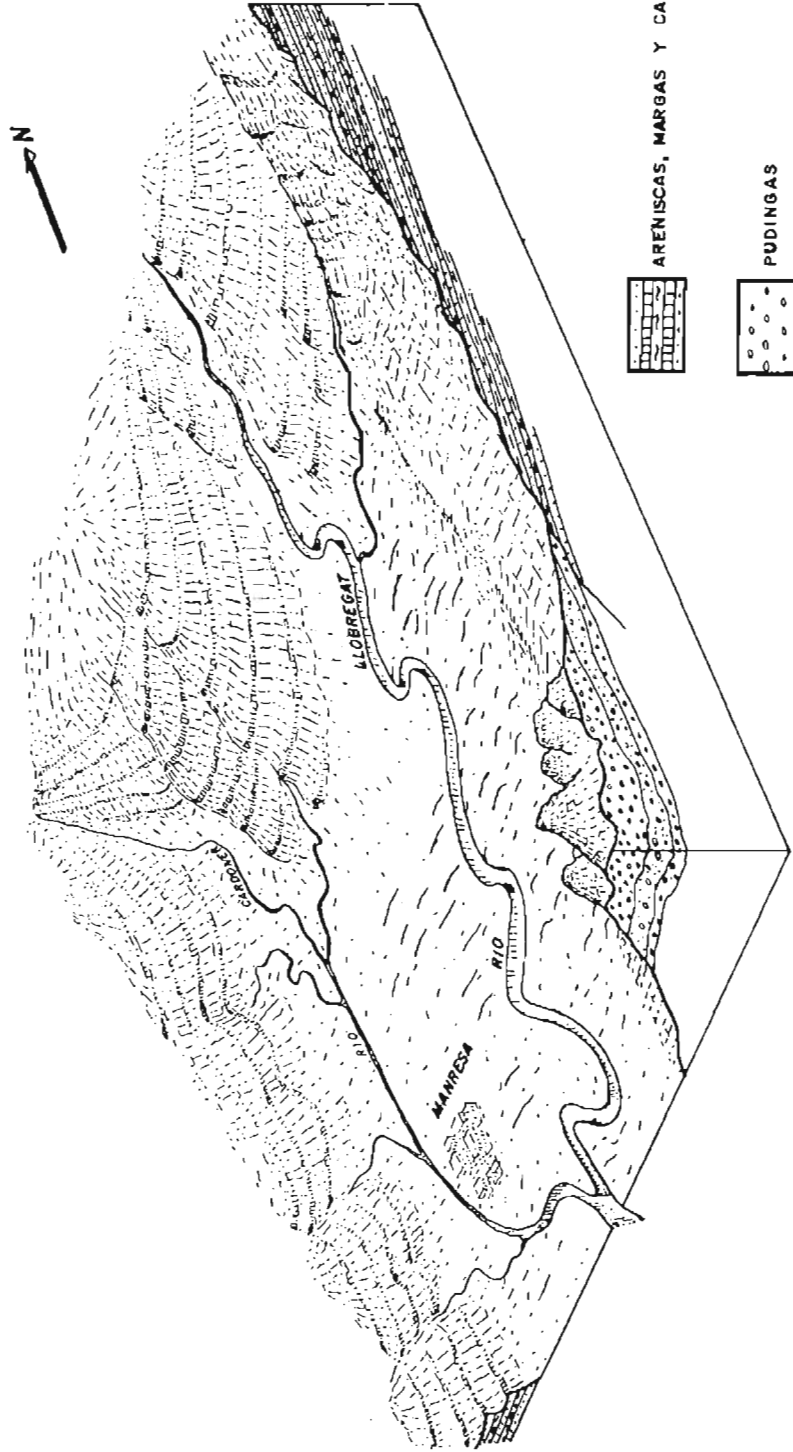


FIG.- 3 · 13

la "hoya de erosión de San Vicente de Castellet", cuyo comienzo se sitúa justamente en el límite Sur de esta zona.

El Cuaternario está bien desarrollado a lo largo del cauce del río Llobregat, río Cardoner y en Viladecaballs de Calders. Está formado por diferentes niveles de terrazas y suelos coluviales y eluviales de importante desarrollo. Una de las terrazas más importantes es aquella en donde se asienta San Vicente de Castellet a 8 ó 10 m de altura sobre el río Llobregat. La del nivel correspondiente a 25–30 m se aprecia muy bien al norte de San Vicente y pasa insensiblemente a la situada a 40 m sobre el río Llobregat, la cual solo se distingue por la aparición brusca del Eoceno.

Red Hidrográfica.— Está constituida por el río Llobregat, sus afluentes, Riera de Clara, Riera de Mesola, Río Cardoner y Riera Rajadell, por la derecha y Riera de la Portella, Riera de la Riva, Riera de Puntarró, Riera Marlés, Riera Gabanesa y Riera de Mura por la izquierda junto con otros numerosos cauces de menor importancia.

El río Llobregat, de dirección N–S, recoge las aguas de los afluentes antes citados cuyas direcciones son constantes NO–SE para los de la margen derecha y NE–SO para los de la margen izquierda. En estos dos sentidos son en los que se desarrolla la escorrentía superficial de mayor volumen con una gran densidad de cursos, muestra de la impermeabilidad del sustrato.

La red es de características juveniles, la cual durante el Neógeno y Cuaternario ha ido modelando el relieve actualmente existente, que continúa en fase erosiva.

Tectónica

El estilo tectónico corresponde a pliegues diapíricos de profundidad, favorecidos por los depósitos salinos, que se manifiestan en superficie mediante estructuras suaves, unas veces, y desgarres y cabalgamientos otras.

En general, la tectónica no es tan complicada como en la zona 1. Los pliegues se caracterizan por tener un gran desarrollo longitudinal, con ejes con frecuentes inflexiones pero que siguen una dirección E–O aproximadamente. Generalmente son pliegues laxos, cuyos flancos buzan menos de 15°, aunque localmente se encuentran zonas plegadas violentamente. Los accidentes tectónicos principales son los anticlinales de Puigreig y Balsareny seguidos de sus correspondientes sinclinales. Aunque en superficie estos pliegues parecen tener una estructura sencilla, los sondeos han puesto de manifiesto que pueden estar afectados por otras direcciones de plegamiento diferentes a la principal. (hoja 331, 1:50.000 I.G.M.E.).

La fracturación de esta zona es muy desigual. Así, en la parte septentrional, las fallas y fracturas son muy numerosas, con gran desarrollo longitudinal y siguiendo dos direcciones principales: E–O y N–S, mientras que a lo largo de los cuadrantes 331–4 y 331–3 son cada vez más escasas siendo la dirección principal NO–SE. Al Sur de la zona (cuadrante 363–4) son algo más numerosas aunque no se pueden determinar direcciones fundamentales.

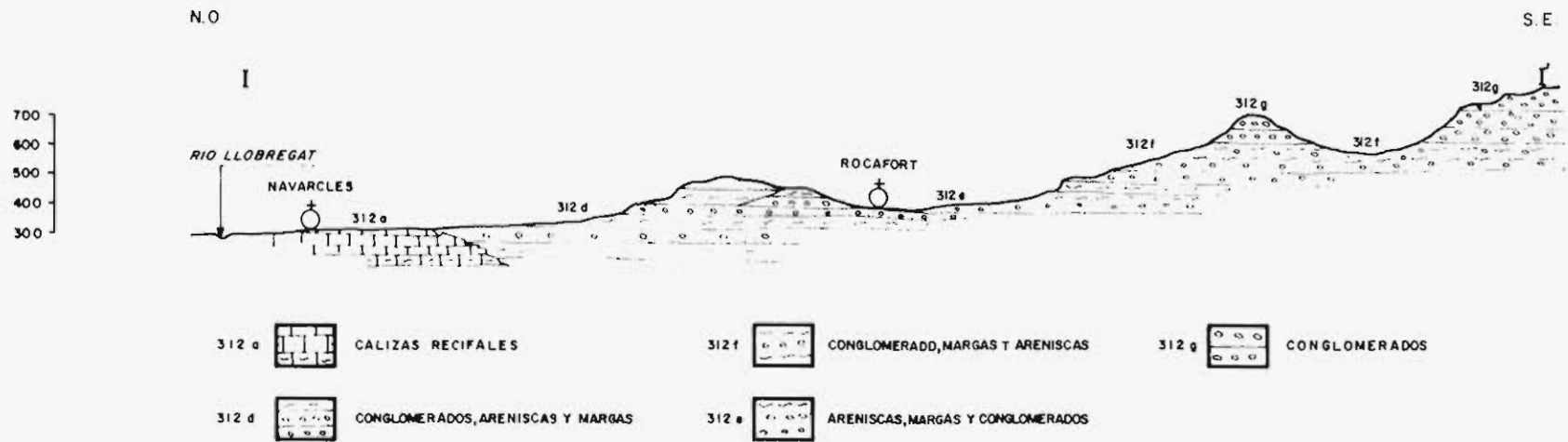


FIGURA 3-14

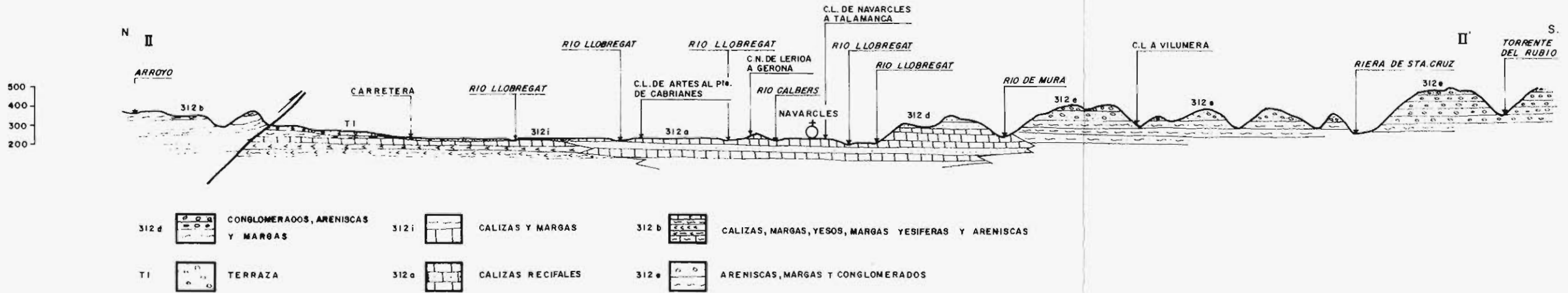


FIGURA 3-15

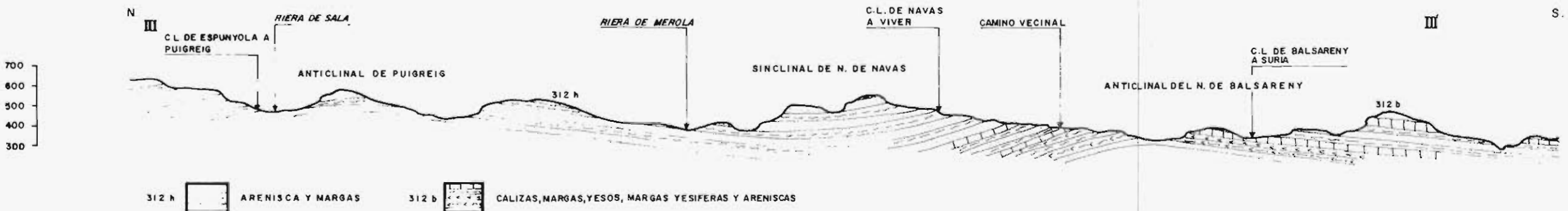


FIGURA 3-16



ESQUEMAS ESTRUCTURALES DE LA ZONA -2

Finalmente, se debe destacar en esta zona el cabalgamiento E-O que pasa al Sur de Sallent y se prolonga hacia el E.


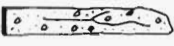

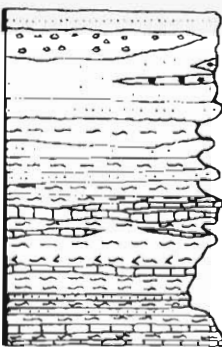
3.2.2 Columna Estratigráfica

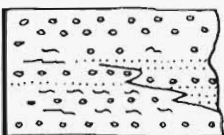
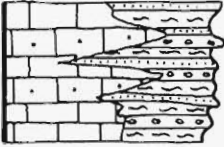
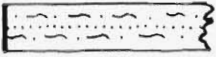
Los depósitos más modernos de ésta zona son los aluviales (A) coluviales (C) y terrazas (T) constituídos por gravas calcáreas y limos fundamentalmente.

Estos materiales están situados sobre formaciones eocenas (312) de margas, areniscas y calizas y oligocenos de areniscas y conglomerados (313).

Los criterios que se han seguido para la separación de los grupos han sido litológicos y geotécnicos. La mayor dificultad que se ha presentado dentro de esta zona son los cambios laterales de facies que hacían variar constantemente las descripciones. El método de trabajo seguido para intentar salvar este problema ha sido realizar las series litológicas más importantes de cada grupo con objeto de dar idea del conjunto de la formación, puesto que una descripción normal no basta para aclarar la complejidad litológica de alguno de estos grupos.

GRUPOS GEOTECNICOS

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	C 1	Coluviales constituídos por cantos calcáreos y areniscos con matriz arenolimsosa	CUATERNARIO
	T 1	Terrazas constituídas por gravas calcáreas y areniscas, arenas y limos	CUATERNARIO
	A 1 A 2	Aluviales constituídos fundamentalmente por cantos calcáreos y de arenisca con limos (A1) o sin limos (A2)	CUATERNARIO
	313	Areniscas con niveles de microconglomerados y margas.	OLIGOCENO
	312 h	Areniscas y margas	EOCENO
	312 c	Margas y calizas	EOCENO
	312 b	Margas, margas yesíferas, capas de arenisca y de caliza	EOCENO
	312 i	Calizas y margas	EOCENO

	312 g	Conglomerados de Montserrat	E O C E N O
	312 f	Conglomerados, areniscas y margas	E O C E N O
	312 e	Areniscas, conglomerados y margas	E O C E N O
	312 a	Calizas arrecifales	E O C E N O
	312 d	Alternancia irregular de conglomerados, areniscas y margas	E O C E N O
	312 w	Margas y Calizas	E O C E N O

3.2.3 Grupos Geotécnicos

TERRAZAS DEL RIO LLOBREGAT Y AFLUENTES (T1)

Litología.— La foto 3.25 muestra una de las terrazas típicas de la zona. Están constituídas

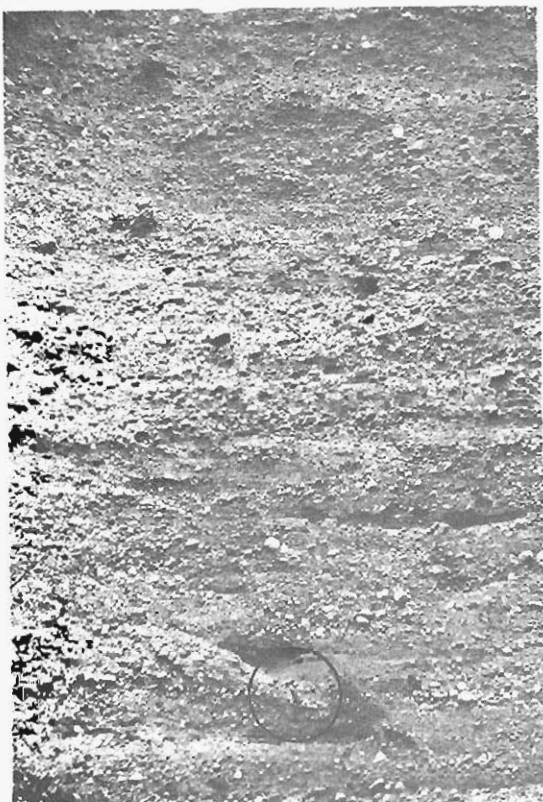


Foto 3.25.— Aspecto general y detalle de las terrazas del río Llobregat (P.a.: 15 m.)

por gravas calcáreas y areniscosas, algún canto suelto de granito muy descompuesto, arenas y limos en proporción variable.

Todas las terrazas cartografiadas tienen la misma composición general. Sin embargo se observan las siguientes variaciones:

- 1º La fracción limosa es variable, llegando en algún caso a superar la de la grava.
- 2º Es mayor la proporción de limos en los niveles superiores (últimas avenidas).
- 3º En algunas terrazas se advierten lentejones arcillosos.
- 4º Las terrazas más antiguas se presentan localmente cementadas por carbonatos.

Estructura.— No presentan características que manifiesten haber sido afectadas por una tectónica que trastoque la forma natural de yacer de estos depósitos. La mayoría de las terrazas son de origen estructural, de tal forma que los materiales se depositaron sobre capas duras (areniscas) cuando el cauce del río estaba erosionando éstas. Al cortar, la capa dura, el río erosionaba rápidamente la capa inferior blanda y dejaba colgado el aluvial.

Geotecnia.— Son numerosas las explotaciones existentes sobre estas terrazas. En general los materiales son sometidos a un lavado previo a su clasificación.

Estos suelos son permeables, con capacidad portante buena, ripables y con mantos freáticos someros. Se ha apreciado entre sus componentes cantos de granito muy descompuestos que se deshacen en la mano.

ALUVIALES DEL RIO LLOBREGAT Y AFLUENTES (A1, A2)

Litología.— Estos aluviales están constituídos por gravas heterométricas, de caliza y arenisca



Foto 3.26.— Aluvial del grupo A1. (Río Llobregat)

y arenas con mayor o menor proporción de limos. La potencia de estos depósitos se puede considerar inferior a los 8 m.

Se han diferenciado dos tipos de aluviales según su contenido en finos. Los marcados con el símbolo A1 corresponden a aluviales de escasa pendiente en general, lo que favorece la deposición de los finos, mientras que los A2, representan aluviales constituídos por gravas y arenas únicamente (ver foto 3.26) o al menos, en una proporción muy superior a los anteriores.

Estructura.— No presentan particularidades que les individualicen de otros aluviales.

Geotecnia.— Son materiales ripables y erosionables. Los grupos del tipo A1, y los a1 de potencia menor de 3,5 m cartografiados únicamente a E 1:25.000, pueden dar lugar a encharcamientos por el mal drenaje ocasionado por la escasa pendiente.

Ambos tipos son permeables y de baja capacidad portante.

COLUVIALES DE LA ZONA (C1)

Litología.— Todos los coluviales y suelos eluvio—coluviales de esta zona están constituídos por cantos angulosos (foto 3.27) de caliza y arenisca con matriz areno—limosa sin cementar y dispuestos masivamente.

Las potencias normales apreciables dentro de la zona son de 12 m.

Estructura.— Ocupan las laderas de los valles adaptándose a las formas del terreno.

Geotecnia.— Son utilizados en la zona como yacimientos granulares. Los taludes naturales son suaves y los artificiales soportan 1/1 en alturas de 10 m.



Foto 3.27.— Coluviales del grupo C1

Son de tener surgencias de agua donde el sustrato sea impermeable.

ARENISCAS, MICROCONGLOMERADOS Y MARGAS DE VIVER (313)

Litología.— Este grupo está constituído por una alternancia irregular de areniscas con niveles

de microconglomerados y margas.



Foto 3.28.— Aspecto de los niveles de conglomerados de cantos pequeños (microconglomerados) del grupo 313.

Las areniscas son grises, de grano grueso, duras, con cemento calcáreo y niveles de microconglomerados de cantos subangulosos de caliza y cuarzo con matriz arenosa y cemento calcáreo.

Las margas son rojas, con proporción variable de carbonatos y tonos claros.

El conjunto se presenta estratificado en bancos de 10 m de potencia con estructura sedimentaria masiva y en ocasiones graduada.

La potencia aproximada de esta formación dentro de la zona es próxima a los 80 m.

Estructura.— Esta alternancia de capas se encuentra ligeramente o nada plegada con diaclasado perpendicular a la estratificación (foto 3.29). El diaclasado es la causa de los desprendimientos de bloques que existen en todas las laderas de esta formación.



Foto 3.29.— Talud vertical sobre el grupo 313.

Geotecnia.— Este grupo no es ripable en roca fresca aunque si en la zona meteorizada. El drenaje es malo con surgencias de agua en los contactos arenisca—marga. En todo el grupo existe señalización de peligro de deslizamiento producido en invierno por la helada de estas agua surgentes.

Son numerosos los bloques desprendidos, rotos a favor del diaclasado y descalzados por la erosión de las margas de base.

ARENISCAS Y MARGAS DE PUIGREIG Y GIRONELLA (312h)

Litología.— El grupo está constituido por una alternancia irregular de areniscas, gruesas, duras, de grano fino y grueso, con cemento calcáreo, y margas rojas con niveles arenosos. Están bien estratificadas en bancos de 1 m por lo general, aunque los bancos de arenisca pueden llegar a tener potencias de 5 m presentando estructuras sedimentarias gradadas.

Ocasionalmente se han encontrado entre las margas, hiladas y muestras de la existencia de sulfatos.

Estructura.— Los materiales que forman este grupo se encuentran formando pliegues muy laxos con ejes que se prolongan durante varios kilómetros y buzamientos que raramente superan los 12° , (por ejemplo el anticlinal de Puigreig y el sinclinal del Norte de Navás).

La fracturación es variable predominando la dirección NE-SO.

Geotecnia.— En la foto 3.30 se puede ver el típico relieve en "cuesta" a que dan lugar estos materiales. Los taludes naturales son suaves (30° de inclinación) y los artificiales resisten bien taludes verticales.

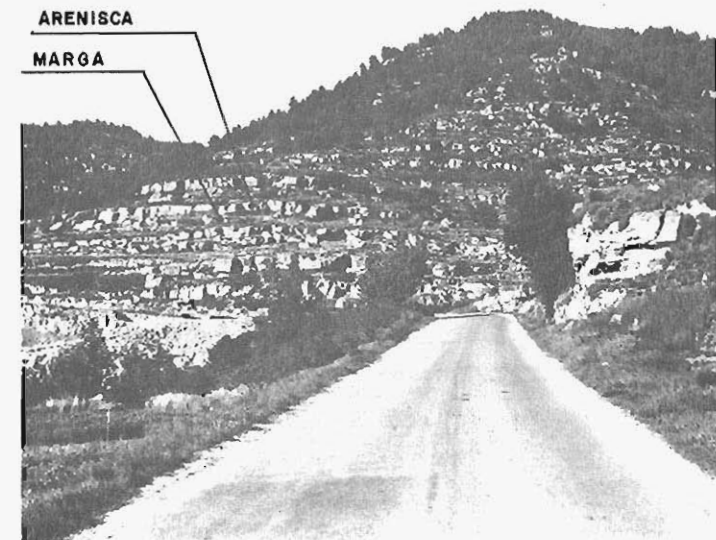


Foto 3.30.— Relieve en "cuesta" debido a la erosión diferencial entre areniscas y margas del grupo 312h.

Se pueden considerar parcialmente ripables las margas y las areniscas cuando están meteorizadas.

Ninguno de los componentes se puede considerar alterable siendo más erosionables las capas de margas. Esto produce el desplome de algún bloque de arenisca como se puede apreciar en la foto 3.30.

El drenaje es fundamentalmente superficial (escorrentía) y en pequeña proporción, profundo, debido a la fracturación. Las aguas de escorrentía pueden cargarse de sulfatos y ser agresivas.

MARGAS, MARGAS YESIFERAS, CALIZAS Y ARENISCAS DE BALSARENY Y AVINYO (312b, 312c, 312i)

Litología.— Estos tres grupos están íntimamente relacionados. El grupo 312b es el de mayor representatividad, siendo el 312c una intercalación dentro de la serie y el 312i la base del primero.

El grupo 312b está constituido por una alternancia irregular, (fig. 3.17), de margas rojas, (hacia la base yesíferas) caliza y arenisca. La caliza es gris, dura, criptocristalina, con fósiles recristalizados y estratificación masiva. Las areniscas son de grano medio, con cemento calcáreo, grises o burdeos claro, masivas, duras y bien estratificadas en bancos que varían de los 10 cm al metro.



Foto 3.31.— Talud vertical en el grupo 312b.

El grupo 312c aparece intercalado en el techo de la serie del grupo anterior, en Avinyó y sus alrededores. Está constituido por



Foto 3.32.— Margas yesíferas del grupo 312b.

una alternancia irregular de calizas criptocristalina grises, duras y margas grises estratificadas en capas de 10 á 50 cm, que lateralmente pasan a margas calcáreas, finamente estratificadas, en capas que se siguen durante varios kilómetros.

El grupo 312i constituye la base del grupo 312b donde las areniscas van desapareciendo pasando a una alternancia irregular de margas rojas, algo arenosas y calizas rojas criptocristalinas, duras, estratificadas en lechos de 10 cm a 50 cm.

Estructura.— La dirección de las capas que constituyen estos materiales se puede considerar en conjunto como la N.E.—S.O.

La fracturación es débil con direcciones N.NO—S.SE y N.NE—S.SO más o



Fig. 3.17.—Corte estratigráfico del grupo 312 b.



Foto 3.33. — Relieve típicos de las pudingas del grupo 312g.

menos perpendiculares a las de las direcciones de las estructuras fundamentales.

Geotecnia.— Todos estos materiales se pueden considerar de ripabilidad media o baja, con mal drenaje, impermeables, alterables, de fácil erosión y propensos a pequeños deslizamientos.

Los taludes naturales son muy suaves y los taludes artificiales observados presentan zonas de inestabilidad a partir de $h/v = 1/2$.

SERIE DETRITICA DEL SUR DE MURA (312g)

Litología.— Este grupo está constituido por pudingas duras, rojas, pardo-rojizas si están alteradas, heterométricas, de cantos de caliza, arenisca, cuarzo y pizarra, con matriz arenosa cuarcítica y cemento calcáreo. La estratificación es masiva con lentejones de arenisca ocasionales de 0,30 m.

La potencia apreciada dentro de esta zona es de 300 m aunque fuera de ella tiene mucho más.

Dan resaltes prominentes en el terreno (pudingas de la Sierra de Montserrat) y tienen desarrollado un carst importante. Están catalogadas dentro de esta formación más de cien cuevas dentro y fuera de la zona.

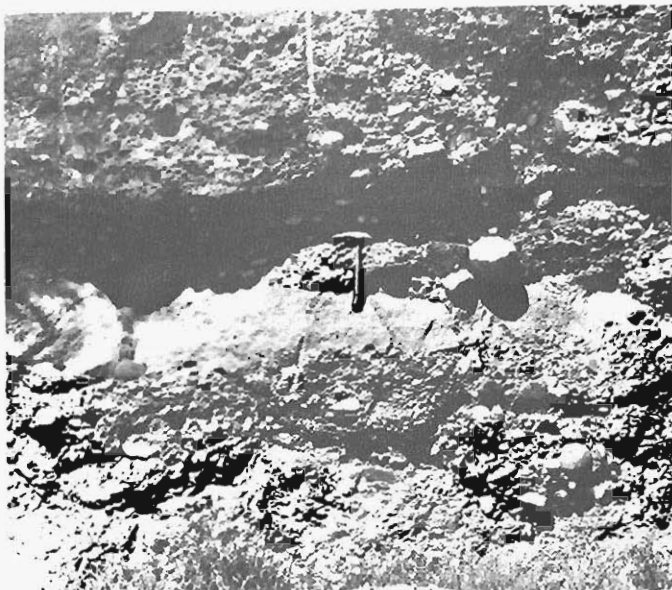


Foto 3.34.— Detalle de los lentejones de arenisca en los conglomerados del grupo 312g.

Estructura.— Las capas de estos materiales buzan muy suavemente, de 5 a 10° al N con dirección E—O.

La fracturación es muy densa. La foto 3.35 muestra una de estas fracturas de 1,5 m de anchura, rellena con arcilla que son la causa de la alta carstificación. Las direcciones comunes son la SO—NE y la N—S.

Geotecnia.— Son materiales con problemas de surgencia de aguas por alta carstificación, inalterables y muy poco erosionables. Pueden dar lugar a hundimientos locales por la existencia de cuevas y no son en absoluto ripables.

Los taludes artificiales pueden ser verticales.

La disposición de las grietas rellenas de arcillas que son generalmente verticales, no presentan problemas.

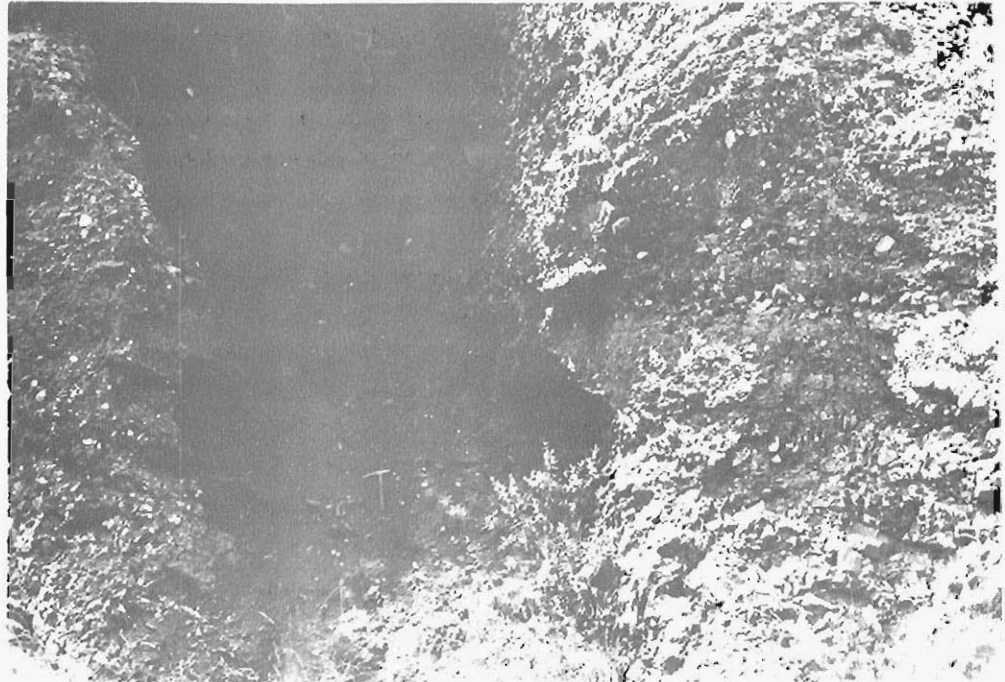


Foto 3.35.— Fractura rellena de materiales arcillosos en los conglomerados del grupo 312g.

FORMACION DETRITICO—MARGOSA DE MURA (312f, 312e)

Litología — Estos dos grupos representan la continuidad sedimentológica del grupo 312g.

Ambos grupos están constituídos por una alternancia irregular de margas, areniscas y conglomerados estratificados en bancos de 1 a 6 m.

Las margas son rojas, algo arenosas, y duras si no están meteorizadas

Las areniscas son de grano fino, cuarcítico rojas o grises, duras, con cemento calcáreo, pasando dentro del mismo banco de zonas areniscosas a margosas.

Los conglomerados son de cantos subangulosos, de caliza, arenisca y pizarra, con matriz arenosa y cemento calcáreo, y se presentan en lentejones con tonos grises y rojos.

De arenisca se pasa lateralmente a conglomerados. A la zona en que son más abundantes los lentejones de conglomerados que los de areniscas se ha denominado 312f, cartografiándose con el grupo 312e el área en que son más abundantes las areniscas pasando los conglomerados a ser lentejones dentro de los bancos de éstas.

Estructura.— Estos dos grupos se encuentran ligeramente plegados o subhorizontales.

La fracturación se puede considerar densa, con dos direcciones fundamentales, la N-S y la SO-NE.

Geotecnia.— Excepto las zonas margosas, estos dos grupos no se pueden considerar ripables.

Los conglomerados y areniscas son inalterables y muy poco erosionables por sí solos, ya que existen numerosos desprendimientos en las laderas por el descalce de bloques que se produce al ser erosionada la marga de la capa inferior.

Los taludes naturales tiene inclinaciones que varían de 30 a 45° grados con la horizontal y los artificiales resisten bien los taludes verticales.

El drenaje en general es bueno por la abundante fracturación.

CALIZAS ARRECIFALES (312a)

Litología.— Este grupo está constituido fundamentalmente por una formación calcárea, en la que se intercalan niveles de margas y alguno de arenisca. Una serie de la formación está representada en la figura 3.18.

En resumen la formación estaría constituida por: 1) caliza gris clara, dura, criptocristalina, con recristalizaciones; 2) calizas arenosas grises, fosilíferas, biostromales, de aspecto brechoide; 3) calcarenitas ocreas con algún banco de microconglomerado de 0,60 m y 4) margas ocreas intercaladas entre las anteriores.

En el puente de la carretera de San Pedro de Artes las calizas grises, claras, criptocristalinas y fosilíferas alternan con bancos más margosos.

Estructura.— Los estratos tienen una dirección más o menos continua, N-S y los buzamientos medidos son menores a los 30°.

La fracturación de poca densidad, sigue fundamentalmente la dirección NE-SO y NO-SE.

Geotecnia.— Este grupo es parcialmente ripable, erosionable, con buen drenaje por infiltración y parcialmente alterable.

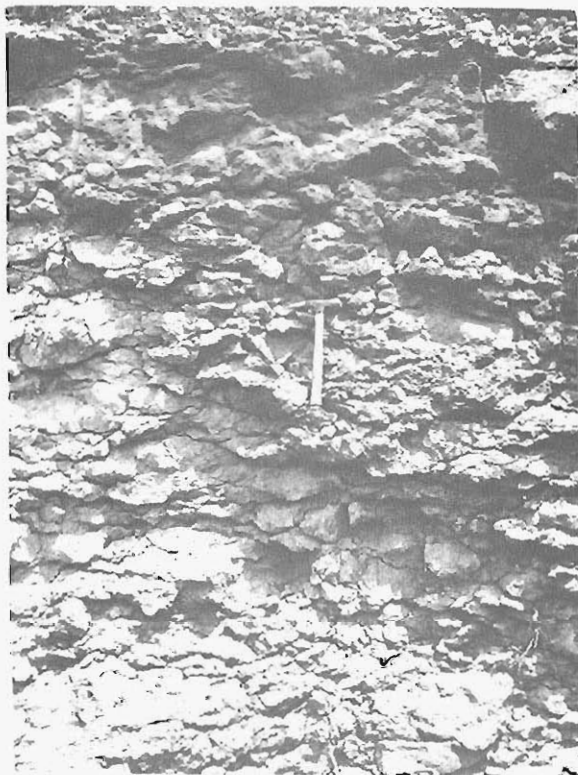


Foto 3.36.— Detalle de las calizas arenosas fosilíferas del grupo 312a.



Los taludes naturales observados son de varias inclinaciones y alturas, y los taludes artificiales observados, verticales y de altura media, son estables.

Foto 3.37.— Talud artificial en el grupo 312 a.

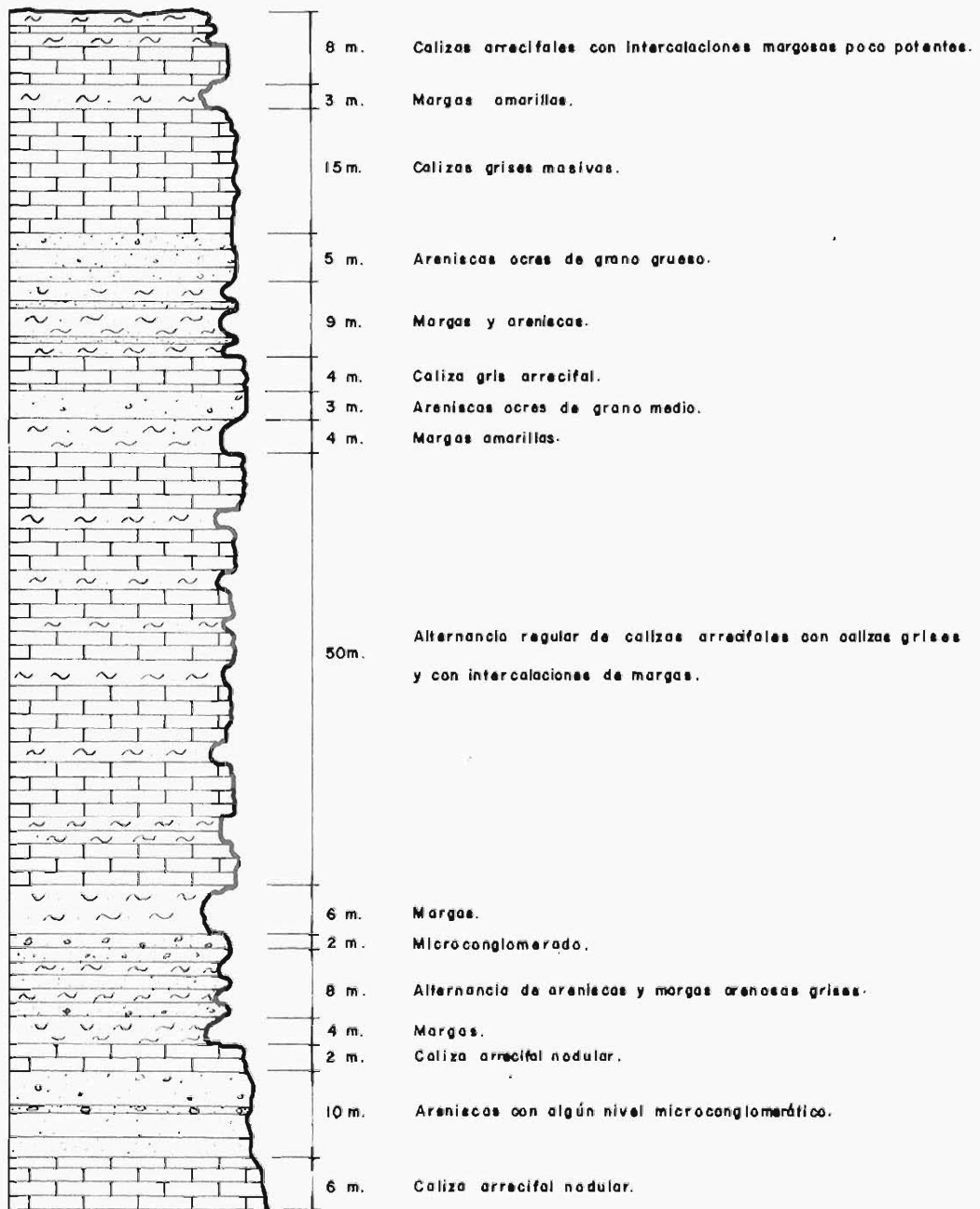


FIG. — 3-18. Corte estratigráfico del grupo 312a.

SERIE DETRITICO-CALCAREA DE TALAMANCA (312d)

Litología.— Esta formación, de estratificación muy irregular, fina en algunos tramos para margas y areniscas y en bancos de hasta 5 m en otros afloramientos, está constituida por una alternancia irregular de conglomerados, areniscas y margas.

Los conglomerados son de tonos ocres, duros, de cantos heterométricos pequeños de cuarzo y caliza, con matriz arenosa y cemento calcáreo, estratificados en bancos muy continuos unas veces y otras en lentejones.

Las areniscas son ocres, duras, de grano fino y cemento calcáreo.

Las margas son grises y rojas, ocres si están meteorizadas, blandas, con capas ocasionales más calcáreas y duras, oscuras, muy bien estratificadas en bancos de 0,1 y a 1 m.

La figura 3.19 representa la disposición general de estos materiales con una potencia de 120 m íntimamente relacionados con el grupo 312a.

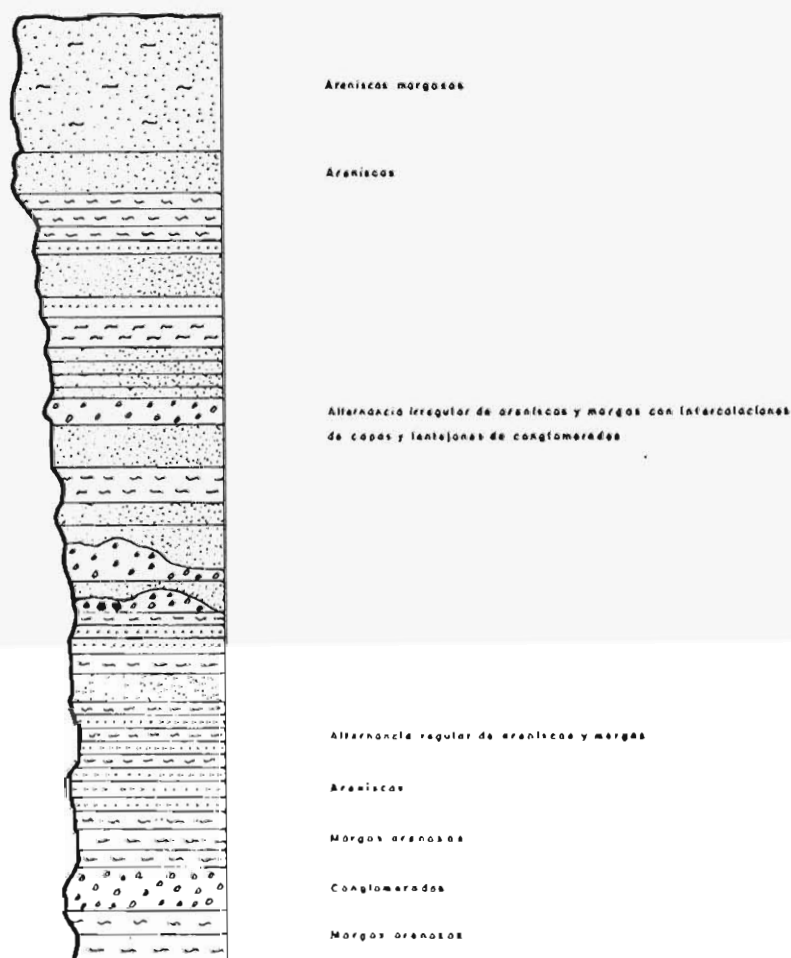


FIG- 3-19 Corte estratigráfico del grupo 312d

Estructura.— En la carretera de Talamanca a Mura se pasa del grupo 312d al 312e. Esta transición se realiza por cambio lateral de facies, acuñándose un grupo en el otro. Hacia el techo de esta serie se encuentra el grupo de las calizas arrecifales que representa otro cambio lateral.

Las capas están subhorizontales y por lo general buzanan ligeramente al Norte.

El diaclasado es muy irregular, siendo la dirección preferente la NO—SE.

Geotecnia.— Son materiales permeables, poco o nada ripables, poco erosionables y ligeramente alterables.

La tectónica no ha afectado a este grupo con gran intensidad. Sin embargo, existen numerosos desprendimientos de bloques producidos, primero por el agrietamiento y segundo por la erosión de las margas de capas infrayacentes que producen el descalce de las capas superiores.

MARGAS GRISES, YESOS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DEL E DE ARTES (312w)

Litología.— Este grupo está constituido por margas arenosas y calizas arenosas.

Las margas son grises, duras, en general arenosas y bien estratificadas en capas de centímetros.

Las calizas son grises, cripto o microcristalinas, con algún banco intercalado de arenisca de grano grueso de cuarzo y cemento calcáreo.

Hacia el techo y fuera del tramo se explotan niveles de yesos que están situados entre este grupo y el 312b. Estos yesos son blancos alabastrinos, con niveles de margas grises, unas veces, y otras de tipo fibroso intercalados en la marga o rellenando fisuras.

Estructura.— Estas capas se encuentran subhorizontales con ligero buzamiento al norte.

La fracturación tiene por direcciones preferentes la NO—SE y la NE—SO.

Geotecnia.— Materiales no ripables, en conjunto erosionables y alterables, poco permeables y propensos a deslizamientos y desprendimientos por disolución de yesos.

Los taludes naturales observados de alturas medias son de aspecto inestable con inclinaciones próximas a los 30°.

4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS

4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Para exponer el resumen de los problemas geotécnicos vamos a continuar considerando el tramo dividido en las dos zonas ya descritas, esto es, por la curva de nivel de cota 800 que pasa por Berga en dirección E-O.

La Zona 1 o zona Norte a causa de su morfología, presentará problemas geotécnicos muy importantes para el emplazamiento de una carretera proyectada con las exigencias del tráfico actual.

La alterabilidad de los estratos margosos y la morfología todavía joven presentarán valles angostos con laderas de fuerte pendiente (10°/o/ y escarpes en los resaltes más duros. Para salvar esta dificultad, serán necesarios, importantes movimientos de tierras, (terraplenes y desmontes) obras de fábrica y túneles.

La excavación se realizará principalmente en roca, dado el escaso desarrollo del suelo, necesitando maquinaria potente y ayuda de explosivos para el cuarteo en algunos estratos. Los materiales procedentes de la excavación podrán utilizarse como relleno de terraplenes, en forma de "todo uno".

Los taludes en terraplenes necesitarán muros de contención importantes, dadas las fuertes pendientes de la ladera, lo que requerirá estudios específicos.

La zona 2 ó zona Sur no presenta problemas geotécnicos en parte por la suave topografía y en parte por el poco desarrollo de los suelos.

La excavación, como en la zona anterior, será en general en roca, necesitando maquinaria potente y ayuda de explosivo. El material procedente de la excavación podrá utilizarse en los terraplenes.

Los taludes al ser pequeños no presentarán problemas.

Los desmontes se realizarán en roca sin problemas de estabilidad. Así mismo los fenómenos de alterabilidad están menos desarrollados que en la zona anterior.

La cimentación de las obras de fábrica tampoco presentará problema, aunque por su carácter puntual requerirán trabajos específicos.

Los materiales aptos de la zona hay que buscarlos en los aluviales y terrazas de la zona.

4.2 CORREDORES SUGERIDOS

La forma rectangular del área de estudio, de 75 km de longitud por 15 km de ancho, presenta una dirección de N-S más importante que las transversales.

El río Llobregat constituye el eje geométrico de la zona, desde Guardiola de Berga a San Vicente de Castellet, discurriendo paralelo a la carretera C-1411 que representa la vía de penetración natural de la dirección N-S antes mencionada.

Entre Manresa y Berga la morfología, llana u ondulada, no presenta dificultades importantes para el establecimiento de una red viaria, aunque naturalmente pueden existir condiciones especiales locales que obliguen a obras importantes.

Desde el punto de vista geotécnico tampoco presenta dificultades especiales. Los materiales aptos para carreteras han de encontrarse entre los coluviales, aluviales y terrazas de la zona donde están muy desarrollados los primeros.

Al Norte de Berga comienzan las estribaciones pirenaicas; valles abruptos y laderas de fuerte pendiente son características frecuentes en estos puntos.

Los corredores de dirección N-S deberán atravesar la sierra del Cadí, en túnel de gran longitud, más de 4 ó 5 km. seguramente y con las entradas a cotas superiores a los 1.200 m. Un estudio de la cantidad de nieve y el período de permanencia será necesario para el anteproyecto del túnel.

En sentido transversal, esto es, E-O, no serán necesarias obras en túnel importantes. No obstante, lo accidentado de la topografía hará necesaria la ejecución de numerosos puentes y viaductos, así como importantes excavaciones y terraplenes para corregir trazados, de acuerdo con las exigencias de tráfico actuales. Los problemas geotécnicos más importantes estarán relacionados con los desmontes y comportamiento de éstos en cuanto a la estabilidad y evolución de los mismos. Especial atención debe dedicarse a los grupos 311p, q, 312, n, s, t y facies Keuper (213) a causa de la alterabilidad de las margas y yesos.

El desarrollo de suelos es escaso, y el material para terraplenes habrá que obtenerlo de los coluviales (C1). En los alrededores de Vilada se encuentran coluviales con más de tres millones de m³. Hay abundantes materiales canterables para áridos de hormigones hidráulicos y bituminosos. Las calizas de los grupos 311q y 141 pueden facilitar áridos en cantidad ilimitada.

Al Sur de Berga y en la dirección E-O no se presentarán problemas dentro de la zona, ni desde el punto de vista de ejecución, ni de los materiales necesarios.

Los taludes de desmonte serán generalmente en roca.

La estabilidad profunda requerirá un estudio más detallado en las márgenes del río Llobregat.

La estabilidad superficial depende de una forma importante de la forma de ejecución. La alterabilidad de las margas y las condiciones meteorológicas de la zona hacen evolucionar rápidamente los taludes.

Seguramente para alcanzar el valle del río Segre desde esta zona, se necesitará un túnel que atraviesa la sierra del Cadí. Esta unidad de obra requerirá un estudio especial como ya se comentó antes se sale del marco de este trabajo.

Las cimentaciones de las obras de fábrica no presentarán problemas; seguramente serán directas y se apoyarán en roca.

Un grupo característico es el 213 (Keuper), cuyos afloramientos observados en la zona, no hacen que se considere especialmente peligroso; es obvio, no obstante, que debe ser tratado adecuadamente.

En la zona existen materiales canterables fundamentalmente calizos en cantidad ilimitada para necesidades de una carretera, aunque será preciso hacer ensayos de laboratorio para la elección de las mejores canteras (expuestas en el capítulo siguiente).

Hay que destacar que existirán problemas importantes a causa de la altitud en la zona 1 que comentamos donde se superan fácilmente los 2.000 m; esto presentará problemas de heladicidad y nieve.

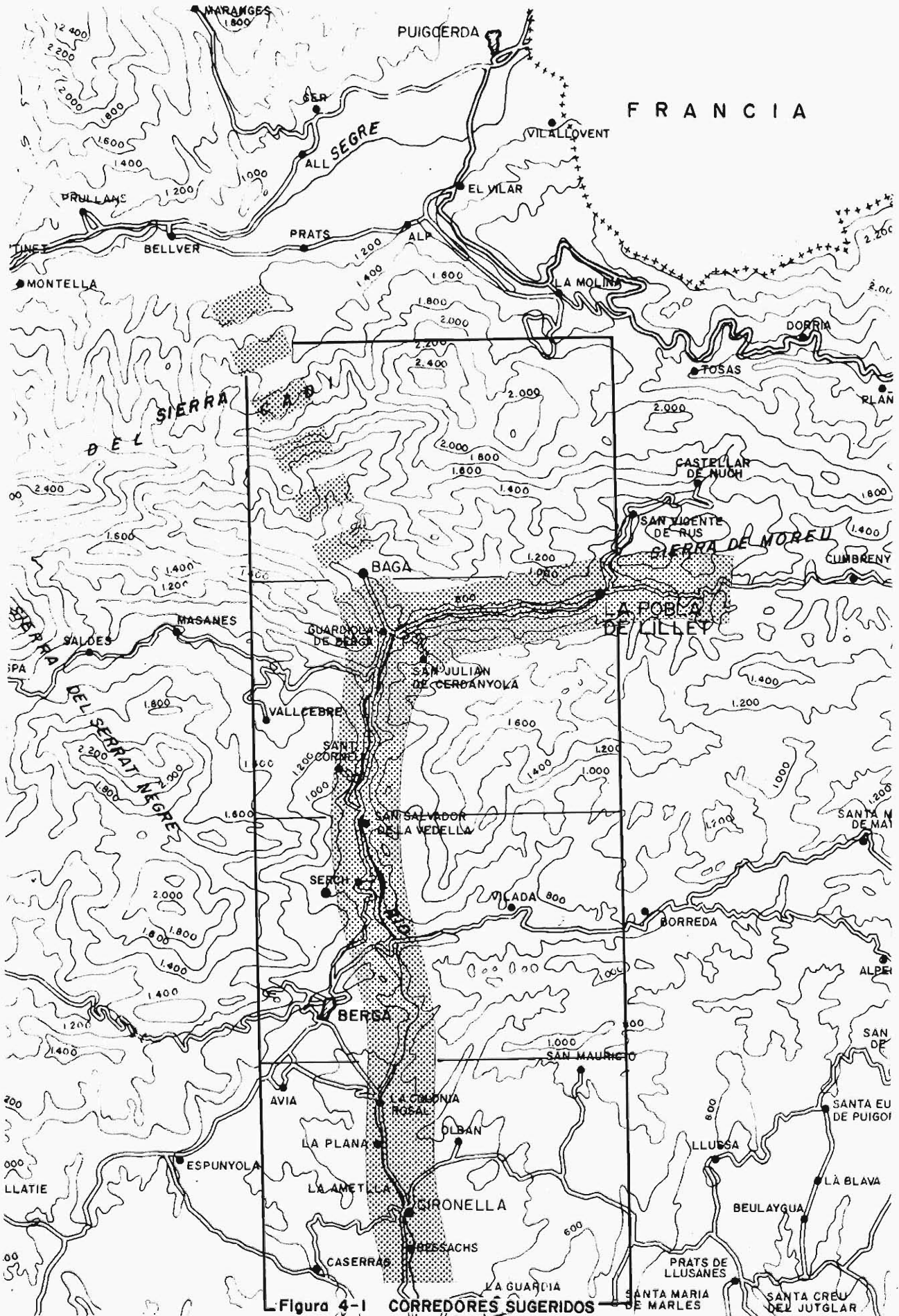


Figura 4-1 CORREDORES SUGERIDOS

1:200,000
0 1 2 3 4 5 KM.

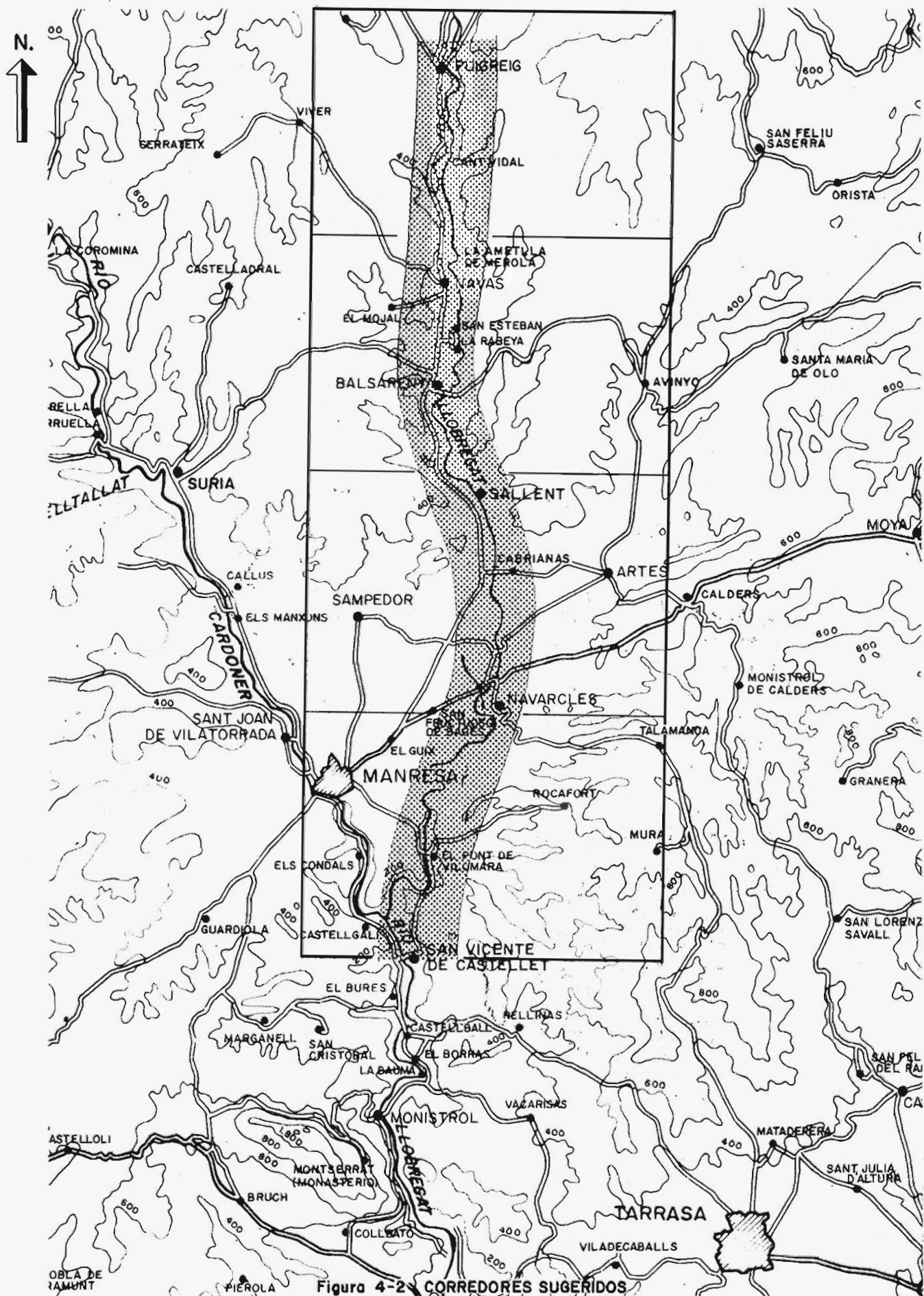


Figura 4-2 CORREDORES SUGERIDOS

1:200.000
0 1 2 3 4 5 KM.

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

5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

5.1 CANTERAS

Dentro del tramo todas las canteras son de caliza, siendo las más interesantes las devónicas del grupo 141, las paleocenas del grupo 311q y las del Eoceno Superior del grupo 311s.

En los esquemas de situación E. 1:200.000 figuran los puntos donde existen afloramientos de estas calizas.

En los cuadros resúmenes figuran la situación exacta y el volumen que pudiera explotarse, en una primera evaluación, así como otras características que han sido recogidas oralmente o bien calificando de forma cualitativa.

5.2 GRAVERAS

En todo el tramo existen yacimientos granulares que son explotados para su utilización. En primer lugar figuran terrazas, en segundo coluviales y con menor profusión aluviales y formaciones de tipo raña.

Se localizan terrazas (T1) en las márgenes del río Llobregat, fundamentalmente, encontrándose más interesantes en la zona 2.

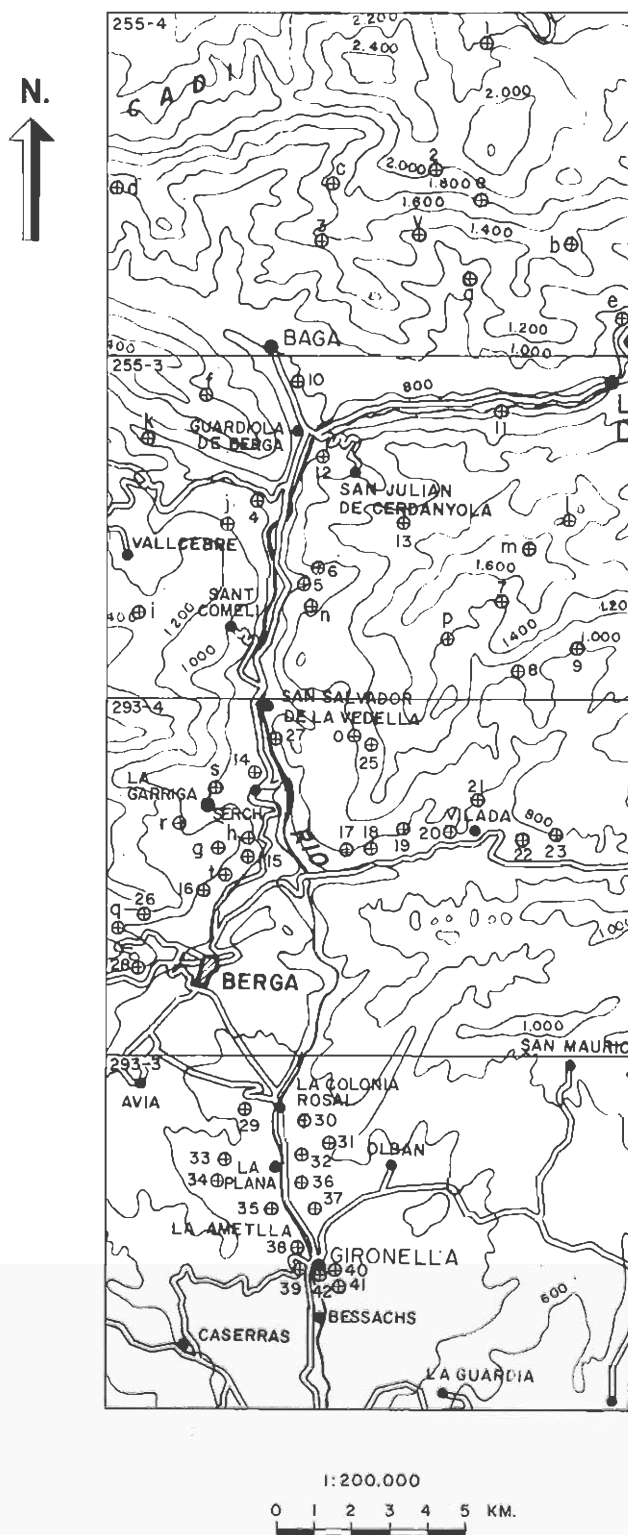
Son bastante numerosas las explotaciones y estaciones de machaqueo y clasificación existentes en esta parte del tramo.

Los coluviales (C1) son más abundantes en la zona 1 donde se han localizado formaciones de más de 15 m de potencia.

Los aluviales (A1) y formaciones tipo raña (350) son más bien locales y no se explotan, en general, debido a la abundancia de las anteriores formaciones.

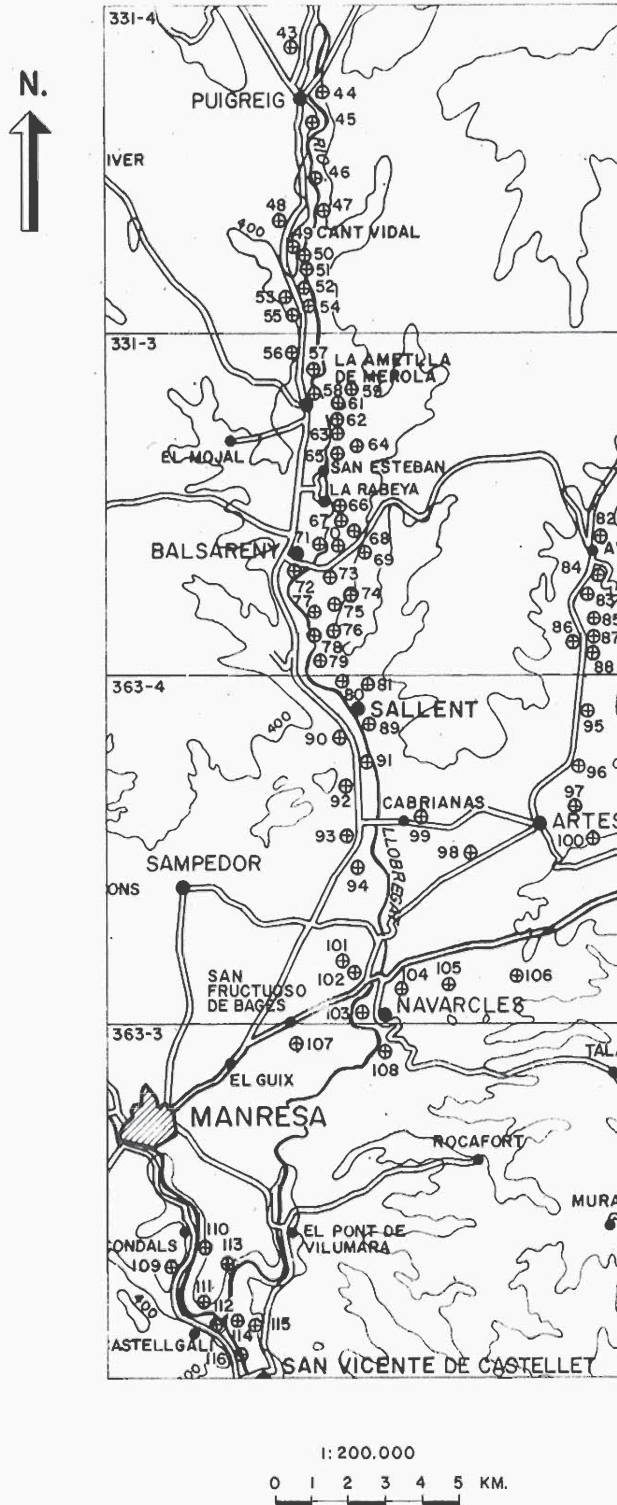
En los esquemas de situación figuran numeradas las formaciones que se han considerado más interesantes para un estudio posterior.

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



ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS

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



ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS

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

En los cuadros resúmenes se da la situación exacta así como la utilización que en principio parece directa.

5.3 PRESTAMOS

En general pueden ser calificados como interesantes cualquiera de las formaciones anteriores.

5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE

De entre los materiales que figuran en los cuadros que siguen se consideran más interesantes los que figuran a continuación.

Canteras:

a	cuadrante 255-3
e	cuadrante 255-3
g y h	cuadrante 293-3

Graveras:

31	cuadrante 255-3
73	cuadrante 331-3
81	cuadrante 363-4
80	cuadrante 363-4
89	cuadrante 363-4
97	cuadrante 363-4
104	cuadrante 363-4
115	cuadrante 363-3

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

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			DEL MATERIAL	DEL ACCESO
a	Calizas (Cretácico S.)	232 a	255-4	5° 37' 42° 16'	Ilimitado	Ninguno	Buena (en explotación)	Regular
b	Calizas (Devónico)	141	255-4	5° 38' 15" 42° 16' 50"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Regular
c	Calizas (Devónico)	141	255-4	5° 33' 50" 42° 17' 30"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Malo
d	Calizas (Devónico)	141	255-4	5° 30' 42° 17' 20"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Regular
e	Calizas (Cretácico S.)	232 a	255-4	5° 40' 42° 15' 40"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Bueno
f	Calizas (Cretácico S.)	232 c	255-3	5° 31' 15" 42° 14' 50"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Regular
g	Calizas (Cretácico S.)	232 c	293-4	5° 32' 5" 42° 08' 35"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Regular
h	Calizas (Cretácico S.)	232 c	293-4	5° 33' 42° 08'	Ilimitado	Ninguno	Buena	Regular
i	Calizas (Paleoceno)	311 q	255-3	5° 30' 30" 42° 11' 30"	Ilimitado	Ninguno	Buena	Regular
j	Calizas (Paleoceno)	311 q	255-3	5° 32' 25" 42° 12' 30"	180.000	Ninguno	Buena	Regular
k	Calizas (Cretácico S.)	232 c	255-3	5° 30' 20" 42° 13' 55"	100.000	Ninguno	Buena	Regular

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

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			DEL MATERIAL	DEL ACCESO
l	Calizas (Paleozóico)	311 q	255-3	5° 38' 35" 42° 12' 35"	120.000	Ninguno	Buena	Regular
m	Calizas (Paleoceno)	311 q	255-3	5° 37' 50" 42° 12' 15"	120.000	Ninguno	Buena	Regular
n	Calizas (Paleoceno)	311 q	255-3	5° 34' 42° 11' 30"	200.000	Ninguno	Buena	Regular
o	Calizas (Paleoceno)	311 q	255-3	5° 34' 30" 42° 09' 20"	300.000	Ninguno	Buena	Bueno
p	Calizas (Paleoceno)	311 q	255-3	5° 36' 20" 42° 10' 35"	200.000	Ninguno	Buena	Regular
q	Calizas (Paleoceno)	311 q	293-4	5° 30' 15" 42° 06' 50"	100.000	Ninguno	Buena	Regular
r	Calizas (Paleoceno)	311 q	293-4	5° 31' 05" 42° 08'	150.000	Ninguno	Buena	Bueno
s	Calizas (Paleoceno)	311 q	293-4	5° 31' 30" 42° 08' 25"	80.000	Ninguno	Buena	Malo
t	Calizas (Paleoceno)	311 q	293-4	5° 32' 10" 42° 07' 30"		Ninguno	Buena (en explotación)	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
1	Coluvial (Cuaternario)	C2	255-4	5° 36' 40" 42° 19' 30"	500.000	Ninguno	Aridos	Regular
2	Coluvial (Cuaternario)	C2	255-4	5° 35' 40" 42° 17' 40"	2.700.000	Ninguno	Aridos	Regular
3	Coluvial (Cuaternario)	C2	255-4	5° 33' 40" 42° 16' 20"	500.000	Ninguno	Aridos	Regular
4	Coluvial (Cuaternario)	C1	255-3	5° 32' 50" 42° 13' 10"	600.000	Ninguno	Préstamos Explanada Mejorada	Bueno
5	Coluvial (Cuaternario)	C1	255-3	5° 33' 30" 42° 11' 40"	500.000	Ninguno	Préstamos Explanada Mejorada	Bueno
6	Coluvial (Cuaternario)	C1	255-3	5° 33' 50" 42° 11' 50"	500.000	Inapreciable	Préstamos Explanada Mejorada	Bueno
7	Coluvial (Cuaternario)	C1	255-3	5° 37' 42° 11' 20"	500.000	Inapreciable	Préstamos Explanada Mejorada	Regular
8	Coluvial (Cuaternario)	C1	255-3	5° 37' 42° 11' 20"	600.000	Inapreciable	Préstamos Explanada Mejorada	Regular
9	Coluvial (Cuaternario)	C1	255-3	5° 38' 40" 42° 10' 35"	500.000	Inapreciable	Préstamos Explanada Mejorada	Regular
10	Aluvial R. Bastareny (Cuaternario)	A1	255-3	5° 33' 20" 42° 14' 40"	50.000	Ninguno	Préstamos	Bueno
11	Aluvial R. Arijá (Cuaternario)	A1	255-3	5° 37' 10" 42° 14' 15"	48.000	Ninguno	Préstamos	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
12	Aluvial R. Llobregat	A1	255-3	5° 33' 50" 42° 13' 40"	45.000	Ninguno	Préstamos	Bueno
13	Deyección (cono) (Cuaternario)	D1	255-3	5° 35' 25" 42° 13'	500.000	0,5 m	Préstamos Explanada Mejorada	Bueno
14	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 32' 50" 42° 08' 40"	800.000	Inapreciable	Préstamos	Bueno
15	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 32' 40" 42° 08' 40"	800.000	Inapreciable	Préstamos	Bueno
16	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 32' 50" 42° 07' 25"	800.000	Inapreciable	Préstamos	Bueno
17	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 34' 40" 42° 07' 40"	300.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
18	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 31' 42° 07' 50"	700.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
19	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 35' 40" 42° 08'	900.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
20	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 36' 10" 42° 08' 10"	750.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
21	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 37' 42° 08' 20"	3.000.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
22	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 38' 10" 42° 08' 10"	1.200.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m3)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
23	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 38' 50" 42° 08' 20"	1.500.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
24	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 34' 20" 42° 08' 45"	350.000	Inapreciable	Préstamos	Bueno
25	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 34' 20" 42° 09' 20"	250.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
26	Coluvión (Cuaternario)	C1	293-4	5° 30' 40" 42° 07'	3.000.000	Inapreciable	Préstamos	Bueno
27	Aluvial R. Llobregat (Cuaternario)	A1	293-4	5° 30' 30" 42° 09' 30"	30.000	Ninguno	Préstamos	Bueno
28	Coluvial (Cuaternario)	C1	293-4	5° 30' 30" 42° 06' 10"	250.000	Ninguno	Préstamos	Bueno
29	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 32' 40" 42° 04' 15"	190.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
30	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 33' 30" 42° 04'	59.000	de 0,5 a 1 m	Préstamos	Bueno
31	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 34' 20" 42° 03' 45"	60.000	de 0,5 a 1 m	En explotación	Bueno
32	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 33' 40" 42° 03' 30"	65.000	de 0,5 a 1 m	En explotación	Bueno
33	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 32' 42° 03' 20"	23.000	de 0,5 a 1 m	En explotación	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
34	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 32' 42° 03' 10"	200.000	de 0,5 a 1 m	Préstamo	Regular
35	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 33' 10" 42° 02' 40"	390.000	de 1 a 2 m	En explotación	Regular
36	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 33' 25" 42° 03'	130.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
37	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 34' 42° 02' 40"	140.812	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
38	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 33' 30" 42° 02' 20"	78.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
39	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 34' 42° 02' 05"	680.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
40	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 34' 42° 02'	260.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
41	Terraza (Cuaternario)	T1	293-3	5° 34' 42° 01' 50"	65.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
42	Aluvial R. Llobregat (Cuaternario)	A1	293-3	5° 33' 50" 42° 02' 15"	180.000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno
43	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 41° 59'	590.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
44	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 15" 41° 58' 25"	190.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
45	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 05" 41° 58'	160.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
46	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 05" 41° 57' 20"	95.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
47	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 35" 41° 56' 50"	320.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
48	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 33' 45" 41° 56' 35"	270.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
49	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 41° 56' 10"	78.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
50	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 10" 41° 46' 07"	65.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
51	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 10" 41° 55' 55"	200.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
52	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 05" 41° 55' 40"	130.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
53	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 33' 50" 41° 55' 30"	11.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
54	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 34' 41° 55' 30"	130.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
55	Terraza (Cuaternario)	T1	331-4	5° 33' 55" 41° 55' 20"	210.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m3)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
56	Coluvi6n (Cuaternario)	C1	331-3	5° 33' 50" 41° 54' 45"	110.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
57	Aluvial (Cuaternario)	A1	331-3	5° 34' 10" 41° 54' 30"	98.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
58	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 10" 41° 54' 20"	110.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
59	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 20" 41° 54' 10"	210.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
60	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 10" 41° 53' 50"	320.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
61	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 20" 41° 53' 40"	110.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
62	Aluvial (Cuaternario)	A1	331-3	5° 34' 15" 41° 53' 25"	52.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
63	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 20" 41° 53' 20"	170.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
64	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 45" 41° 53' 15"	900.000	de 1 a 2 m	Pr6stamos	Bueno
65	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 30" 41° 53' 05"	270.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno
66	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 25" 41° 52' 30"	180.000	de 1 a 2 m	Pr6stamo	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m3)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
67	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 30" 41° 52' 20"	260.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
68	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 45" 41° 52' 10"	300.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
69	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 45" 41° 51' 45"	22.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
70	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 30" 41° 51' 50"	26.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
71	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 10" 41° 52'	590.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
72	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 33' 50" 41° 51' 35"	360.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
73	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 10" 41° 51' 30"	780.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
74	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 30" 41° 51' 20"	1.000.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
75	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 10" 41° 51' 10"	600.000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno
76	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 15" 51° 51'	130.000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m3)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
77	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 41° 51' 05"	190.000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno
78	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 05" 41° 50' 50"	190.000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno
79	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 34' 55" 41° 50' 15"	650.000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno
80	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3 363-4	5° 34' 30" 41° 49' 50"	200.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
81	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3 363-4	5° 34' 50" 41° 49' 50"	650.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
82	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 40" 41° 52'	90.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
83	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 30" 41° 51' 20"	330.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
84	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 50" 41° 51' 25"	98.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
85	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 30" 41° 50' 45"	130.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
86	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 20" 41° 50' 35"	260.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
87	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 30" 41° 50' 35"	150.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
88	Terraza (Cuaternario)	T1	331-3	5° 39' 30" 41° 50' 20"	260,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
89	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 35' 10" 41° 49' 20"	390,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
90	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 34' 40" 41° 49' 10"	470,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
91	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 34' 50" 41° 48' 55"	280,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
92	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 34' 45" 41° 48' 35"	1,500,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
93	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 34' 45" 41° 47' 50"	250,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
94	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 34' 45" 41° 47' 25"	500,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
95	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 39' 15" 41° 49' 30"	1,800,000	de 1 a 2 m.	Préstamo	Bueno
96	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 39' 41° 48' 40"	590,000	de 1 a 2 m	En explotación	Bueno
97	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 39' 10" 41° 48' 10"	3,000,000	de 1 a 2 m	Préstamo En explotación	Bueno
98	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 37' 41° 47' 25"	5,000,000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m3)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
99	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 36' 05" 41° 48'	Inapreciable	de 1 a 2 m	Préstamo en explotación	Bueno
100	Coluvión (Cuaternario)	C1	363-4	5° 39' 25" 41° 47' 45"	1.000.000	Inapreciable	Préstamo	Bueno
101	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 34' 40" 41° 45' 50"	1.600.000	Inapreciable	Préstamo	Bueno
102	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 35' 41° 45' 40"	680.000	Inapreciable	Préstamo	Bueno
103	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 35' 41° 45' 10"	590.000	Inapreciable	Préstamo	Bueno
104	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 35' 50" 41° 45' 25"	780.000	Inapreciable	Préstamo	Bueno
105	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 36' 40" 41° 45' 30"	300.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Regular
106	Terraza (Cuaternario)	T1	363-4	5° 38' 41° 45' 40"	500.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Regular
107	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 34' 10" 41° 44' 40"	1.000.000	de 1 a 2 m	Préstamo en explotación	Bueno
108	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 35' 10" 41° 44' 40"	300.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
109	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 31' 30" 41° 41' 40"	1.500.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

CANTERA O YAC. GRANULAR	MATERIAL (EDAD)	ENCUADRE LITOLÓGICO	SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
			CUADRANTE	COORDENADAS			POSIBLE UTILIZACION	DEL ACCESO
110	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 31' 40" 41° 42'	300.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
111	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 31' 35" 41° 41' 10"	1.000.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
112	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 31' 40" 41° 40' 50"	590.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
113	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 31' 40" 41° 41' 30"	200.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
114	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 32' 05" 41° 40' 55"	1.000.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
115	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 32' 40" 41° 41' 50"	2.000.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
116	Terraza (Cuaternario)	T1	363-3	5° 32' 20" 41° 40' 30"	280.000	de 1 a 2 m	Préstamo	Bueno
117	Raía (Pliocuatnario)	350	293-3	Alrededores de Avia	Ilimitado	1 m	Préstamo	Bueno

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMERA J.; Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona E 1:40.000, Barcelona 1913.

GUERIN-DESJARDINS, B; LATREILLE, M; Estudio geológico de los Pirineos españoles entre los ríos Segre y Llobregat (provincia de Lérida). Bol. Instituto Geológico y Minero de España, tomo LXXIII, pags. 329–370 (1962).

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO

- Mapa geológico. E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 294, Manlleu, (1946).
- Mapa geológico. E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 331, Puigreig, (1950).
- Mapa geológico. E 1:50.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 633, Manresa, (1956).
- Mapa geológico. E 1:200.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 24, Berga, (1971).
- Mapa geológico. E 1:200.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 25, Figueras. (1971).
- Mapa geológico. E 1:200.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 34, Hospitalet (1971).
- Mapa geológico. E 1:200.000. Memoria explicativa de la hoja núm. 35, Barcelona, (1971).
- Mapa geotécnico E 1:200.000. núm. 25 – Barcelona.

LLOPIS LLADO, N.

- Sobre la estructura del Montseny (Barcelona). Bol. Sociedad Española de Hist. Nat, T – XL, p. 513–532.
- Los terrenos cuaternarios del llano de Barcelona, Publ. I.G. Excma. Diputación Provincial de Barcelona, T–Vi, (1942).

- Estudio geológico del Valle del Congost. Publ. Instituto Geológico Dip. Prov., T–V, 102 pp. Barcelona (1942).
- La estructura de la Sierra de Pedritxes, Tarrasa (provincia de Barcelona). Estudios Geológicos núm. 1 (1945).
- Los movimientos corticales intracuaternarios del NE de España. Estudios geológicos núm. 3, p. 181–236, (1946).
- Problemas tectónicos de la zona axial pirenaica. Bol. del IGME, T–LIX, p. 129 (1946).
- Contribución del conocimiento de la morfo–estructura de las Catalánides. Tesis CSIC., 372 p. Barcelona (1947).
- Sobre la tectónica del granito de las Sierras de Levante de Barcelona. Est. Geol., T–IV, núm. 8, p. 187–208, Barcelona (1948).
- Sobre las morfoestructuras del borde occidental de la plana de Vich. Memoria Com. Inst. Geol.: T–IX, p. 49–50, Barcelona (1952).
- Los relieves estructurales del Alto Valle del Llobregat. Estudios Geográficos, año XIII, núm. 46 (1952).
- Estratigrafía del Devónico de los Valles de Andorra. Memorias de la R.S. de Ciencias y Artes de Barcelona, Vol. XXXIX, núm. 7. (1969).
- Sobre el límite Silúrico–Devónico en Santa Creus d’Olarde (Barcelona). Cuaderno de Geología Ibérica, Vol. 1, núm. 1, (1970).

REGUANT SERRA, S.: El Eoceno Marino de Vich (Barcelona). Memoria del IGME, T–LXVIII (1967).

REBERA FAIG, J.M; FONTBOTE MUSOLAS, J.M. Estudio geomorfológico de la Hoya de erosión de San Vicente de Castellet (Barcelona). Estudios Geológicos núm. 2, (1945).

SOLE SEDO J. Estudio de la zona Serchs–Figols La Nou. Trabajo inédito de la Universidad de Barcelona.

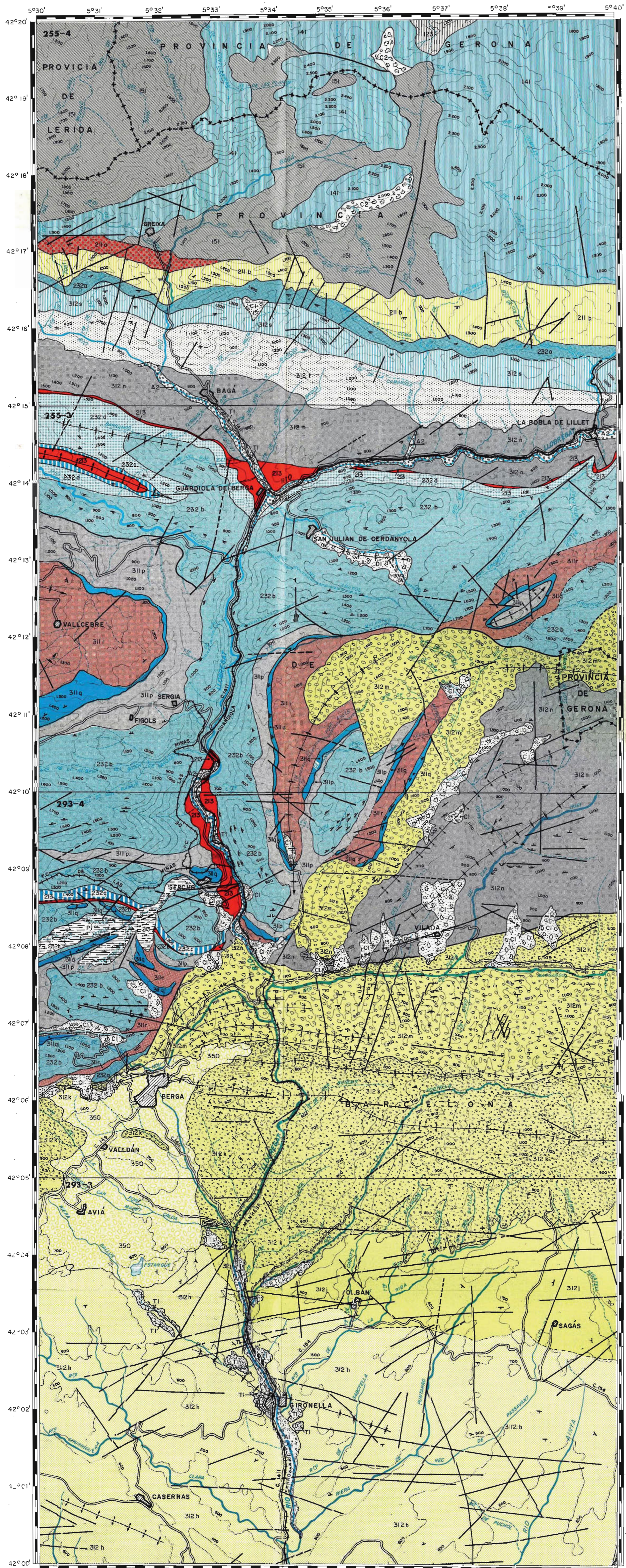
VILAPLANA d’ABADAL, M. Estudio en el Pirineo de Berga de una zona al Norte de Vilada. Trabajo inédito de la Universidad de Barcelona.

VIRGILI, C. El Triásico de las Catalánides Tesis. Bol. del IGME, tomo LXIX, (1958).

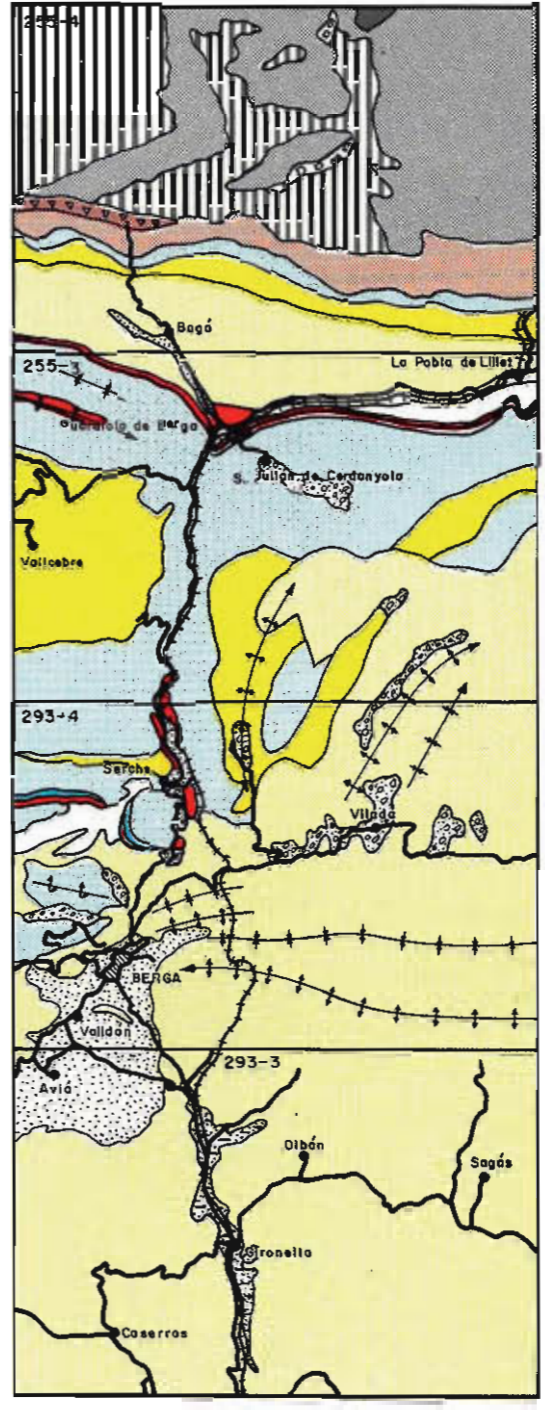
VIRGILI C., JULIVERT M.: El Triásico de la Sierra de Prades. Rev. Estudios Geológicos, núm. 22.

MAPA LITOLOGICO ESTRUCTURAL

ESCALA 1:50.000

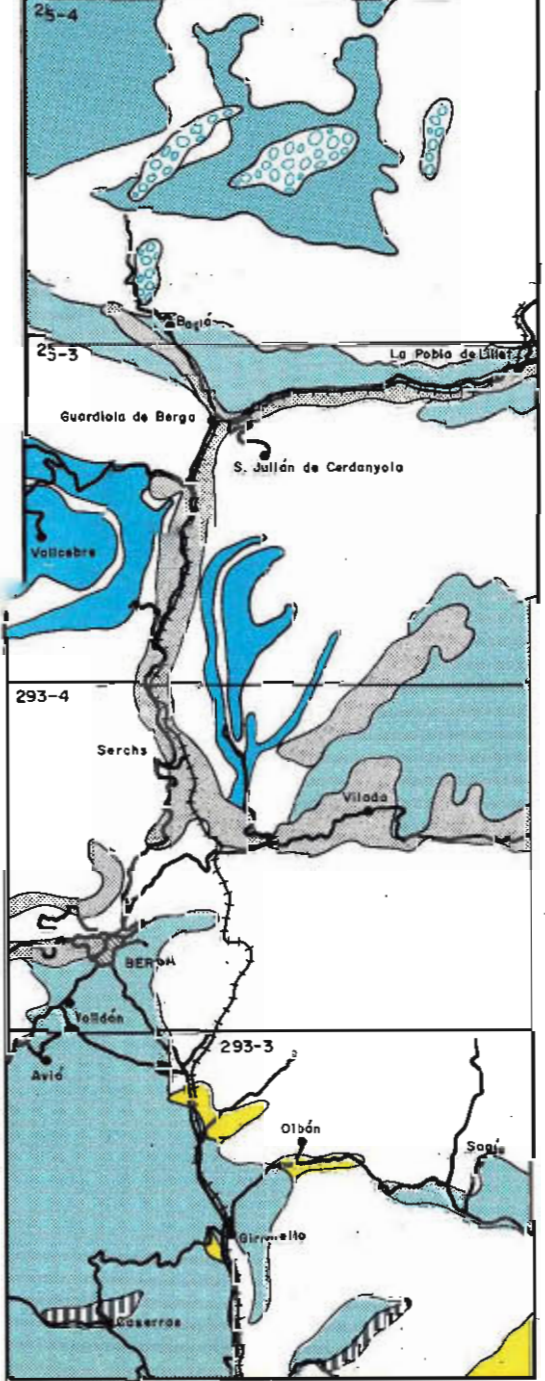


ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000



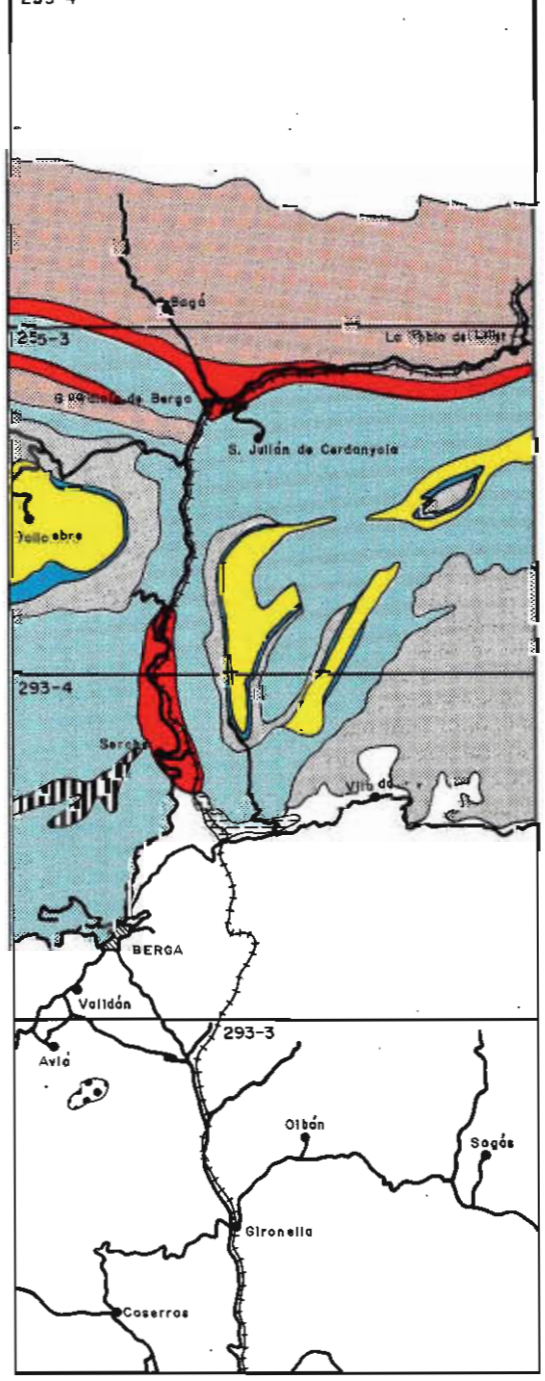
- CUATERNARIO
- PLIO-CUATERNARIO
- EOCENO
- PALEOCENO
- CRETACICO SUPERIOR
- JURASICO INFERIOR
- TRIASICO SUPERIOR (KEUPER)
- RIOLITAS INTERSTRATIFICADAS
- PERMO-TRIAS
- CARBONIFERO
- DEVONICO
- ORDOVICICO-SILURICO

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR ESCALA 1:200.000



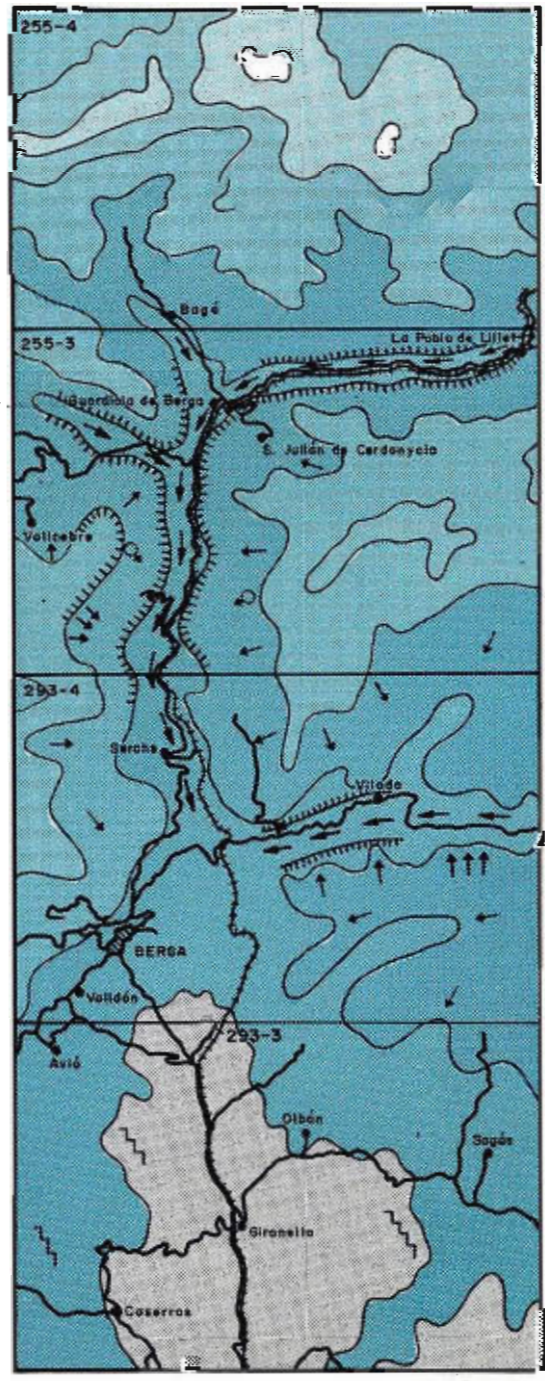
- Erosión arcillosa con cantos de pizarras, no consolidada, plasticidad baja y resistencia media, procedente de la alteración superficial de las pizarras del Carbonífero.
- Erosión limosa con cantos de caliza y arenisca, normalmente consolidada, de plasticidad baja y resistencia media, procedentes de la alteración superficial de las calizas y areniscas del Cretácico y Eoceno.
- Erosión limo-arcillosa, no consolidada, de plasticidad baja y resistencia blanda, procedentes de la meteorización de calizas y areniscas.
- Aluvial limosa con materia orgánica, poco compacta, no cementada, de permeabilidad media.
- Terrazas de poca potencia constituidas por gravas calcáreas y areniscas con matriz limo-arenosa, densidad media, no cementadas y de permeabilidad alta.
- Calizales de gravas calcáreas con matriz arena-limosa, poco compactas, no cementadas en general y de permeabilidad alta.
- Calizales constituidos por bloques de caliza y cantos calcáreos de tamaño grueso, no consolidados y de permeabilidad alta.

ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000



- Zonas con posibles deslizamientos. Buzamientos favorables a la pendiente.
- Zona tectonizada con desprendimientos locales.
- Facies Keuper.
- Suelos no cohesionados, densidad floja.
- Terrenos yesíferos.
- Formación calcárea korstificada.
- Suelos deslizados.
- Zona de inundación, embalse en construcción.
- Zona lacustre.

ESQUEMA MORFOLOGICO ESCALA 1:200.000



- | ZONA MONTAÑOSA DE ORIGEN ESTRUCTURAL | |
|--------------------------------------|------------------|
| COTAS | PENDIENTES |
| Más de 2400 m. | 20 % |
| De 2000 a 2400 m. | 20 % |
| De 1600 a 2000 m. | DEL 16 % AL 20 % |
| De 1200 a 1600 m. | DEL 4 % AL 7 % |
| De 800 a 1200 m. | DEL 4 % AL 7 % |
| De 600 a 800 m. | MENOS DEL 4 % |
| De 500 a 600 m. | MENOS DEL 4 % |
- BARRANCOS
 - ESCARPES
 - VALLES ENCAJADOS
 - ROCAS CARSTIFICADAS
 - LADERAS ESCALONADAS

DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES

- A2: Aluviales consolidados por arena y arcilla, laminación de arena y grava, y limo.
- A1, T1: Aluviales y arenas consolidados por arena y arcilla, laminación de arena y grava, y limo.
- C1, D1: Coluviales y depósitos de coluvión consolidados por arena y arcilla, laminación de arena y grava, y limo.
- P1: Suelos de coluvión, laminación de arena y arcilla, laminación de arena y grava, y limo.
- 380: Suelos de coluvión, laminación de arena y arcilla, laminación de arena y grava, y limo.

GRUPOS CALCAREOS

- 232a: Calizas microporosas, ligeros, con estructura celular, con nodulización de caliza.
- 232b: Calizas microporosas, ligeros, con estructura celular, con nodulización de caliza.
- 232c: Calizas microporosas, ligeros, con estructura celular, con nodulización de caliza.
- 232d: Calizas microporosas, ligeros, con estructura celular, con nodulización de caliza.
- 141: Calizas microporosas, ligeros, con estructura celular, con nodulización de caliza.

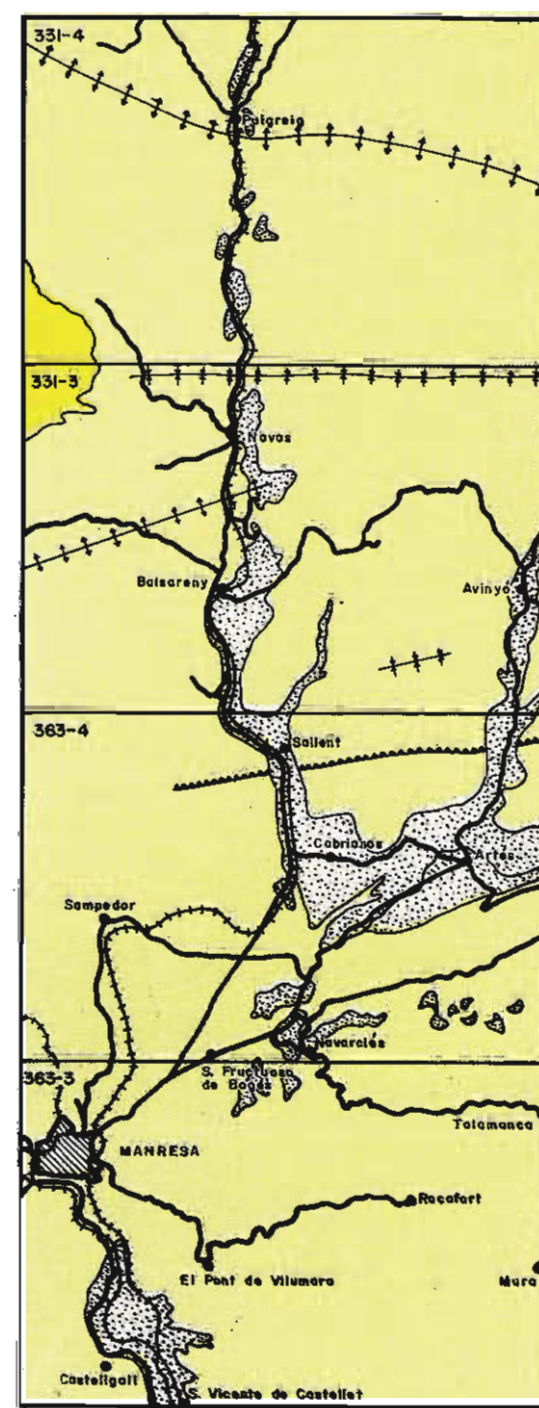
GRUPOS DETRITICOS

- 312a: Aluviales de arena y grava, laminación de arena y grava, y limo.
- 312b: Aluviales de arena y grava, laminación de arena y grava, y limo.
- 21b: Aluviales de arena y grava, laminación de arena y grava, y limo.
- 21c: Aluviales de arena y grava, laminación de arena y grava, y limo.
- 312h: Aluviales de arena y grava, laminación de arena y grava, y limo.

MAPA LITOLOGICO ESTRUCTURAL

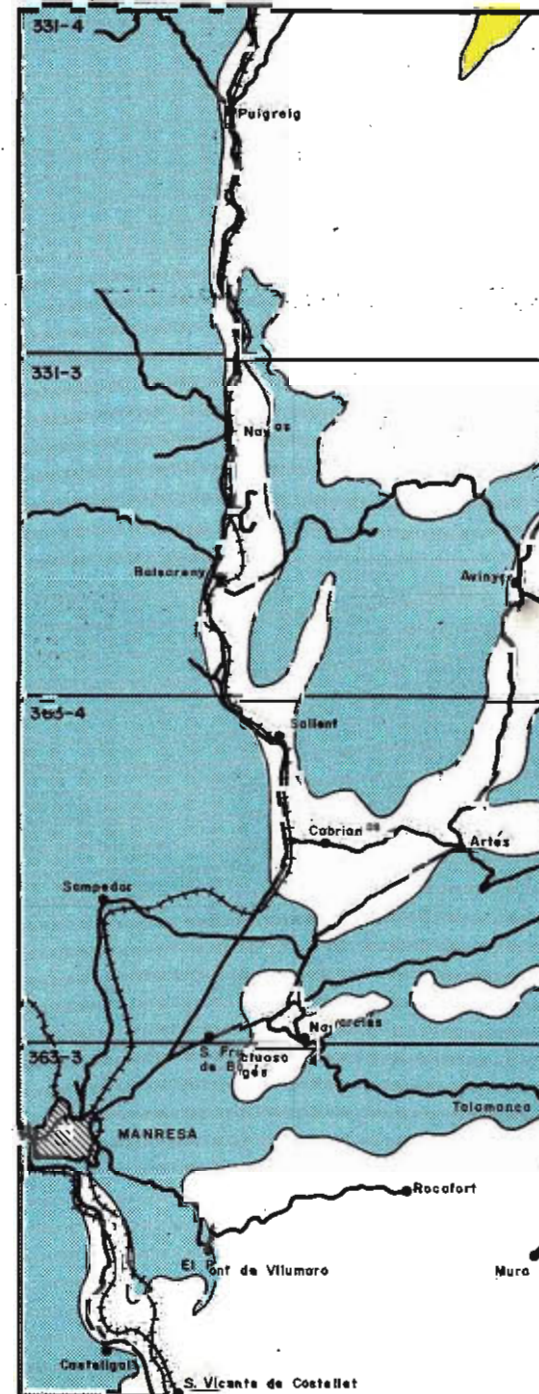
ESCALA 1:50.000

ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000



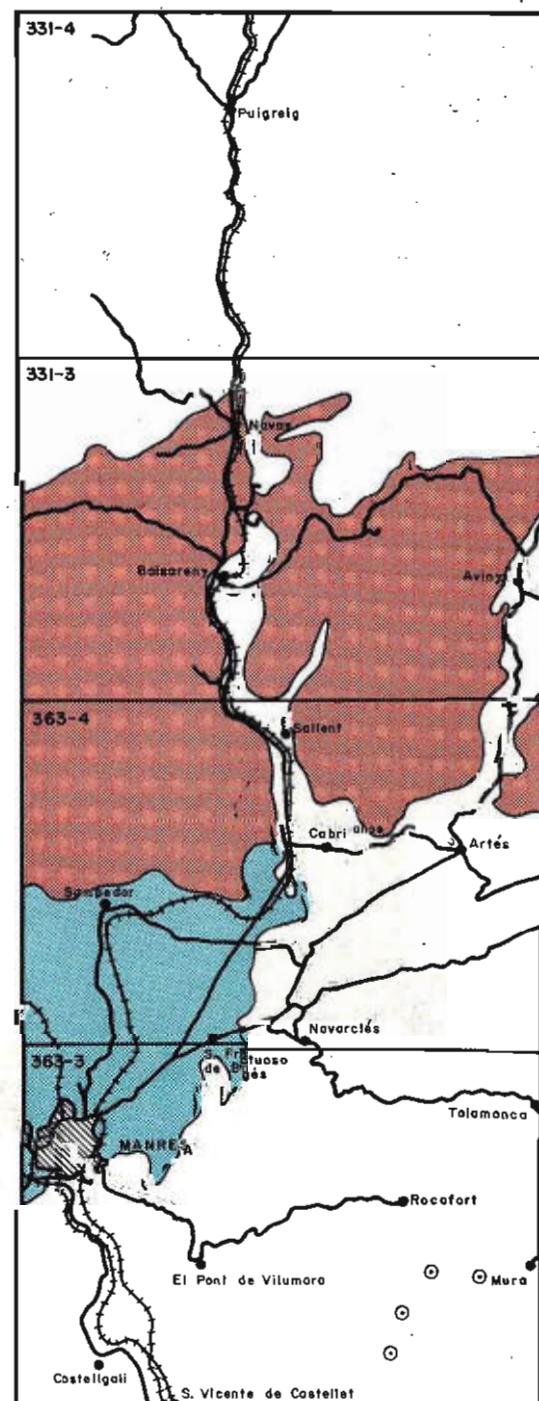
- CUATERNARIO
- OLIGOCENO
- EOCENO

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR ESCALA 1:200.000



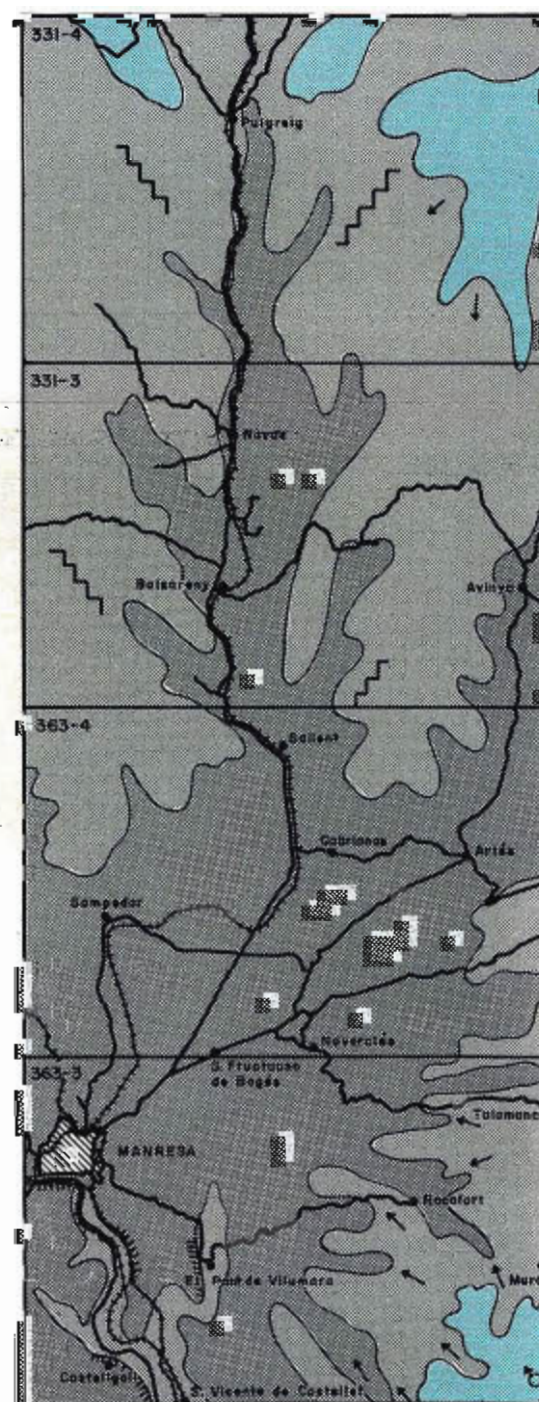
- Terrazas de poca potencia constituidas por gravas calcáreas y areniscas con matriz limo-arenosa, densidad media, no cementadas y de permeabilidad alta.
- Eluvial limoso con cantos de caliza y arenisca, normalmente consolidado, de plasticidad baja y resistencia media, procedente de la alteración superficial de las calizas y areniscas del Eoceno.

ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000



- Zona peligrosa por su alterabilidad e inestabilidad.
- Suelos cohesivos blandos. Drenaje deficiente.
- Desprendimientos observados

ESQUEMA MORFOLOGICO ESCALA 1:200.000



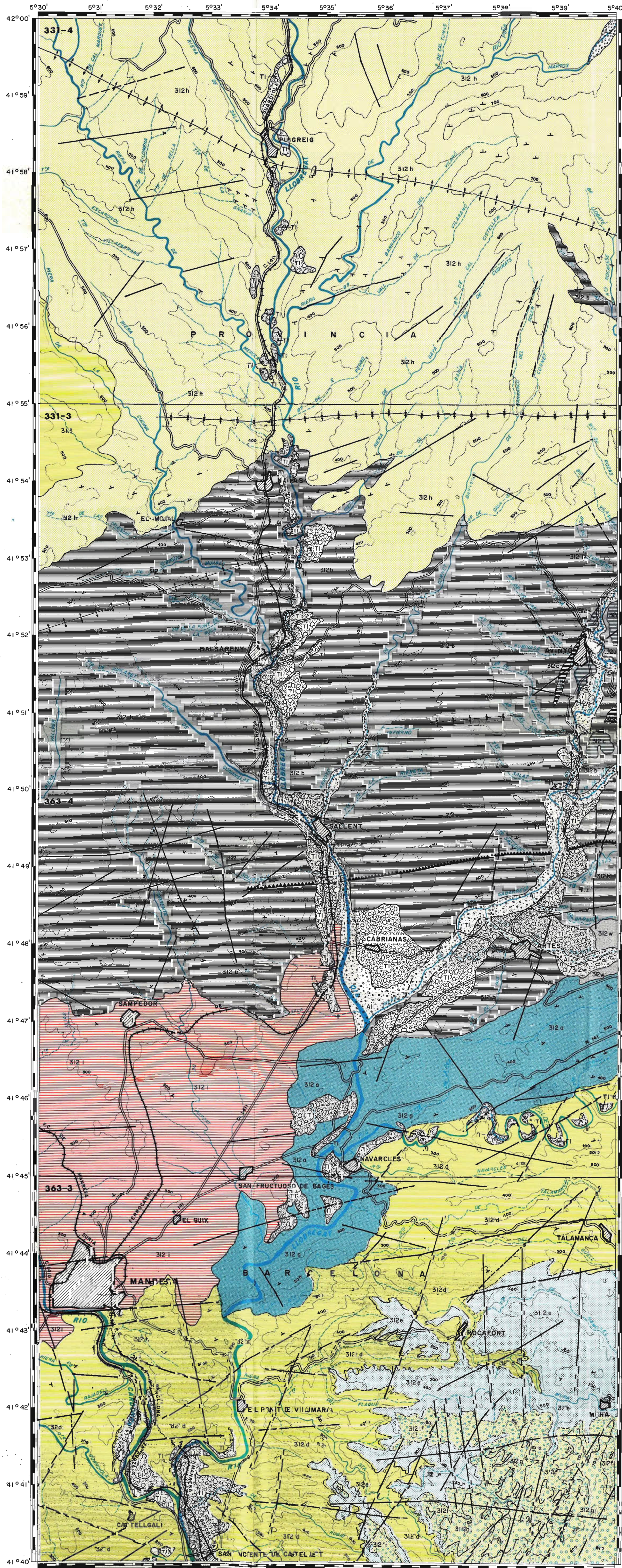
- RELIEVES JUVENILES
- | COTAS | PENDIENTES |
|---------------|---------------|
| MAS DE 800m | = DEL 4 AL 7% |
| DE 600 a 800m | = DEL 3 AL 4% |
| DE 400 a 600m | = DEL 2 AL 3% |

- BARRANCOS
- ESCARPES
- ROCAS CARSTIFICADAS
- LADERAS ESCALONADAS

- SIMBOLOGIA
- ANTICLINAL
 - SINCLINAL
 - FRACTURAS Y FALLAS
 - CABALGAMIENTO
 - PLIEGUE TUMBADO

ABREVIATURAS UTILIZADAS

ALTURA m.	TALEDES	DESIGNACION	SIMBOLO
3-40m	Indefinido	A	I
20-40m	alto	A	M
5-20m	medio	M	A
0-5m	bajo	B	M



DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES

- A2: Aluvios de reciente origen, depositados en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- A1-T1: Aluvios de reciente origen, depositados en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- C1: Coluvios de reciente origen, depositados en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.

GRUPOS CALCAREOS

- 312a: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312b: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.

GRUPOS CALCAREO-MARGOSOS

- 312c: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312d: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.

GRUPOS DETRITICOS

- 312e: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312f: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312g: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312h: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312i: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312j: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312k: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312l: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312m: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312n: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312o: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312p: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312q: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312r: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312s: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312t: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312u: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312v: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312w: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312x: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312y: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.
- 312z: Areniscas de origen marino, depositadas en zonas bajas, con matriz limo-arenosa y cantos de caliza y arenisca.

