



estudio previo de terrenos



Enlace Burgos - Santander

TRAMO : MONTORIO - PEDROSA

**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 BURGOS – SANTANDER

TRAMO: *MONTORIO – PEDROSA*

CUADRANTES:

| | |
|-----------------|--------------------------|
| 84-4 | ESPINOSA DE LOS MONTEROS |
| 109-3 y 4 | VILLARCAYO |
| 134-1, 2, 3 y 4 | POLIENTES |
| 135-3 y 4 | SEDANO |
| 166-1 | VILLADIEGO |
| 167-1, 3 y 4 | MONTORIO |

ESTUDIO 73-9

FECHA DE EJECUCION: DICIEMBRE 1,973

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO | 3 |
| 2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 3 |
| 2.2 ESTRATIGRAFIA | 4 |
| 2.3 SISMICIDAD | 6 |
| 2.4 BALANCE HIDRICO | 6 |
| 3. ESTUDIO DE ZONAS | 11 |
| 3.0 ZONAS DE ESTUDIO | 11 |
| 3.1 ZONA 1: ALTO OTERO MAYOR–VALLE DE VALDEBEZANA | 12 |
| 3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 12 |
| 3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA | 15 |
| 3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS | 16 |
| 3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA | 24 |
| 3.2 ZONA 2: VALLES DE VALDEPORRES, MANZANEDO Y ZAMORA | 25 |
| 3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 25 |
| 3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA | 29 |
| 3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS | 30 |
| 3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA | 37 |
| 3.3 ZONA 3: PARAMOS DE MASA, BRICIA, VILLAESCUSA Y LA LORA | 37 |
| 3.3.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 37 |
| 3.3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA | 42 |
| 3.3.3 GRUPOS GEOTECNICOS | 43 |
| 3.3.4 RESUMEN DE PROBLEMAS QUE PRESENTA LA ZONA | 51 |
| 3.4 ZONA 4: VALLE DE VALDERREDIBLE | 52 |
| 3.4.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 52 |
| 3.4.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA | 56 |
| 3.4.3 GRUPOS GEOTECNICOS | 57 |
| 3.4.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA | 64 |
| 3.5 ZONA 5: VALLES DE LOS RIOS LUCIO Y URBEL | 64 |
| 3.5.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 64 |
| 3.5.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA | 68 |
| 3.5.3 GRUPOS GEOTECNICOS | 69 |
| 3.5.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA | 78 |
| 3.6 ZONA 6: MESAS DE HORMICEDO–LOS TREMELLOS Y ALOMACIONES DE ARCONADA | 79 |
| 3.6.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA | 79 |
| 3.6.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA | 81 |
| 3.6.3 GRUPOS GEOTECNICOS | 84 |
| 3.6.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA | 89 |
| 4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS | 91 |
| 4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS | 91 |
| 4.2 CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS | 93 |
| 5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS | 97 |
| 5.1 CANTERAS | 97 |

| | Pág. |
|--|-------------|
| 5.2 GRAVERAS | 98 |
| 5.3 PRETAMOS | 98 |
| 5.4 YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON DETALLE | 98 |
| 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA | 105 |

1. INTRODUCCION

El tramo Montorio—Pedrosa (Enlace Burgos—Santander) comprende los siguientes cuadrantes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

| Hoja | Cuadrante |
|---------------|-----------|
| 84 | 4 |
| 109 | 3 y 4 |
| 134 | 1,2,3 y 4 |
| 135 | 3 y 4 |
| 166 | 1 |
| 167 | 1,3 y 4 |

Este estudio previo de terrenos ha sido realizado por GEOTEHIC, Ingenieros Consultores, en colaboración con la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.

Se ha elaborado originalmente sobre fotoplanos a escala 1:25.000 de los cuales, por sucesiva reducción, se ha obtenido el mapa litológico—estructural que se adjunta, a escala 1:50.000. A partir de él y por nuevas reducciones se han trazado los esquemas geológico, geotécnico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1:200.000.

La presente Memoria comprende una primera parte de carácter general en la que se exponen las relaciones entre las distintas zonas y grupos que componen el tramo, la columna litológica general así como la geomorfológica del mismo. La segunda parte constituye un estudio específico de cada zona y de los materiales que la componen, seguido todo ello de unas conclusiones geotécnicas generales.

En su conjunto el presente estudio ha supuesto el levantamiento del plano geológico del tramo, mediante fotogeología y geología de campo simultaneadas, previa recopilación y análisis de los datos de interés publicados sobre la región. El estudio geológico se ha completado con una revisión desde el punto de vista geotécnico de todas las formaciones características. A continuación se ha realizado un estudio petrográfico (lámina delgada y muestra de mano) y la identificación geotécnica de las muestras recogidas en la fase de campo. De esta forma se ha intentado caracteri-

zar de modo suficientemente preciso la litología y geotecnia de las formaciones y materiales a considerar en eventuales obras de carreteras y autopistas.

Las propiedades geotécnicas de suelos y rocas se ha estimado en algunos casos, a partir de la experiencia y la observación directa, mientras en otros se han realizado algunos ensayos de laboratorio. Los datos obtenidos figuran en la descripción del grupo respectivo.

La simbología adoptada en la cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Facultativas para el Estudio Previo de Terrenos (Dir. Gral. de Carreteras, Marzo 1972) y en el Cuadro de Símbolos Estratigráficos para el Mapa Litológico—Estructural 1:50.000 (Marzo 1973).

A continuación se indica el personal técnico que ha elaborado y supervisado el presente 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 Cabrera, Ingeniero de CC., CC. y PP.
- D. Jesús Martín Contreras, Ldo. en Ciencias Geológicas.

GEOTEHIC

- D. José M^a Rodríguez Ortiz, Ingeniero de CC., CC. y PP.
- D. Carlos Prieto Alcolea, Ldo. en Ciencias Geológicas
- D. Domingo—Vicente Pliego Dones, Ldo. en Ciencias Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Comprende el tramo en estudio un núcleo central formado por los Páramos de Villaescusa, Masa, Bricia y La Lora. Es este un conjunto de tierras altas con unos 1.000 m de cota media, bastante llanas, pero con bordes escarpados y en las que los ríos principales se encajan fuertemente, con desniveles de hasta 350 m, de forma que aíslan unas unidades de otras. Los puntos culminantes de este conjunto los constituyen La Peña Otero (al Oeste de Huidobro) y el Canto del Hito (al Sureste de Revilla de Pomar) ambos con 1.203 m. En los dos casos se disponen en el borde del páramo de forma que, hacia el interior, la pendiente es suave, y hacia el exterior, muestran un corte abrupto.

Hacia el Noreste de los páramos se encuentra un conjunto de estrechos valles dirigidos de NO a SE: Valdeporres, Manzanedo y Zamanzas, con laderas de pendiente acusada. La ladera septentrional de Valdeporres forma parte de la divisoria cantábrica y el vértice Cotero de 1.497 m, situado en ella, constituye el punto culminante del tramo. Por otra parte en el extremo oriental del valle de Manzanedo se halla la cota 630, punto más bajo de la región estudiada.

Al Norte de La Lora aparece el valle de Valderredible de fondo ondulado y cuya amplitud crece de Oeste a Este. Por el sureste los valles de Valdelucio y del Río Urbel presentan mayor anchura y sus fondos son relativamente llanos.

Las elevaciones que bordean la Meseta determinan el contrafuerte meridional del tramo. Se extienden con orientación NO-SE desde las inmediaciones de Puente de Torma (borde oeste del cuadrante 134-3) hasta San Martín de Ubierna (extremo sur del cuadrante 167-3). Son sierras abruptas, de pendientes escarpadas, que incluyen algunas mesas de pequeña extensión y algunos valles longitudinales de escaso desarrollo.

Las tierras de la Meseta apenas tienen representación en el tramo. Ocupan, con su morfología característica, la tercera parte del cuadrante 167-3 y poco menos de la mitad del 167-1.

Dentro de la región estudiada se encuentra la divisoria de aguas entre las cuencas del Ebro y del Duero. Sin embargo la extensión que ocupan una y otra es muy desigual; a la primera pertenecen los páramos y valles del norte, en tanto que vierten hacia el Duero únicamente los ríos Lucio,

Urbel y Ubierna. Además el nivel de base de los primeros, notablemente más bajo que el de los ríos meseteños, produce capturas abundantes en cabecera, que desplazan sensiblemente la divisoria hacia el sur.

Tectónicamente el tramo se ubica en el entronque de la cordillera Ibérica con la Cantábrica. Las áreas plegadas del norte, (valles de Zamanzas y Manzanedo), muestran pliegues dirigidos de NO a SO y en los que generalmente se produce una inversión de relieve; los ejes sinclinales se disponen en las alturas, y el fondo de los valles, (en sustitución de la charnela anticlinal), aparece ocupado por fallas longitudinales de compresión con ligeros despegues, que muestran el sentido NE-SO de los empujes.

El área plegada del sur forma parte del Sinclinorio de Montorio. De dirección general ONO-ESE sus flancos se presentan verticalizados y, debido a encontrarse directamente apoyados sobre el contrafuerte de la meseta, (lo que en el norte eran despegues longitudinales son aquí escamas tectónicas) quedan prácticamente laminados los flancos sur anticlinales y norte sinclinales. Esta mayor intensidad en los esfuerzos orogénicos queda corroborada por el afloramiento del Keuper, al que localmente acompaña el Jurásico, a lo largo de las fallas longitudinales. Por otra parte numerosas fallas transversales (dirección N-10-15°-O) desplazan las estructuras y permiten, aunque con ciertas dificultades la intercomunicación entre la Meseta y el valle del río Urbel.

Los páramos por el contrario no presentan gran complicación tectónica. Forman dos sinclinales de buzamientos muy suaves (10-15°) cuyos ejes se sitúan con dirección NO-SE (Barrio de Bricia-Pesquera de Ebro) y ONO-ESE (Elecha de Valdivia-Quintanaloma).

Los movimientos descritos, aunque ciertamente condicionados por las directrices hercínicas del basamento, pertenecen a la Orogenia Alpídica, al parecer en su fase Estáfrica.

Los bordes de la Meseta presentes en el tramo aparecen con disposición francamente atectónica.

2.2 ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica general del tramo, consta de materiales mesozoicos, terciarios y cuaternarios, junto con algún asomo de rocas filonianas de edad posttriásica.

Los materiales mesozoicos corresponden a los sistemas Triásico, Liásico, Jurásico y Cretácico. El primero está constituido por materiales de Facies Keuper; su desarrollo superficial es escaso y se encuentra asociado siempre a grandes fracturas regionales, por lo que sus contactos, al menos parcialmente, son mecánicos.

La amplitud de los afloramientos liásicos y jurásicos es también pequeña pues quedan reducidos a varios núcleos anticlinales más o menos fracturados de la zona plegada del sur. Comienza el primero de éstos sistemas por una alternancia de calizas dolomíticas y carniolas oquerosas sobre las que se dispone una serie de calizas y areniscas que insensiblemente pasan a las capas jurásicas

inferiores simplemente por disminución del componente silíceo. El Jurásico medio es fundamentalmente calco—margoso con tonos grises y niveles parcialmente dolomíticos.

Sobre estos materiales claramente masivos se disponen los detríticos de Facies Wealdense, pero hemos de hacer constar la existencia de una clara diferenciación en cuanto a la relación de ambos. En el norte de la región unos y otros sedimentos se disponen de forma más o menos concordante y con ciertas recurrencias calcáreas (Facies Purbeckiense dentro de la base del Wealdense s.l.). Por el sur, sin embargo, puede reconocerse claramente una discordancia angular e incluso un hiato en la sedimentación entre uno y otro grupo, ya que no existen tramos claramente margosos del Dogger medio y superior. Además los depósitos wealdenses comienzan por un conglomerado de base que aunque de potencia variable, reafirma la idea de interrupción en la sedimentación.

Litológicamente el Wealdense se compone de un conjunto alternante de areniscas, arenas y limolitas, cuya potencia conjunta varía desde unos 2.000 m en el Norte a poco más de 300 m en el Sur. Así mismo la potencia y frecuencia relativa de los bancos areniscos desciende de Sur a Norte.

La sedimentación albense comienza en el Norte formando parte del complejo supraurgoniano con areniscas potentes en la base, sobre las que se disponen capas de arenas menos compactas. Hacia el Sur se produce un cambio lateral que gradualmente determina la aparición de materiales de Facies Utrillas. Estos últimos muestran cerca de su base en el valle de Valderredible algunos episodios lignitíferos de escasa importancia.

El Cretácico superior comienza por unos términos de transición entre los depósitos detríticos de la base y fundamentalmente calcáreos de la parte alta que se atribuyen al Cenomanense. Hacia arriba y perfectamente concordantes se disponen los demás pisos del sistema con calizas y margas en diferentes proporciones.

Dentro del Terciario cabe hacer una primera diferenciación entre las calizas con alveolinas del Eoceno, totalmente concordantes con la sedimentación cretácica, y los términos terrígenos del borde de la meseta de edad miocena. Comienzan estos últimos por un conglomerado de base que se presenta con inclinaciones apreciables, en parte sin—sedimentarias, por lo que cabe pensar que durante la deposición del Burdigaliense, se produjeron en la región los últimos movimientos de la Orogenia Alpídica. Los materiales vindobonienses están formados por un complejo arcilloso en los bordes de la cuenca terciaria. Hacia el interior pasan lateralmente a margas, que si bien dentro del Tramo no presentan depósitos evaporíticos, inmediatamente al sur del mismo se les reconocen capas yesíferas claras. Coronando la serie se disponen las calizas, ligeramente margosas, horizontales del Pontiense.

Se atribuyen al Pliocuatnario ciertas margas arenosas que ocupan el fondo de los valles de los ríos Castil y Homino así como los de algunos arroyos afluentes a los mismos. También se considera de edad pliocuatnaria el pequeño depósito de raña de Villanueva de la Nía.

Por fin el Cuaternario queda constituido por los suelos del Tramo y ciertos caliches situados en las inmediaciones de Masa.

2.3 SISMICIDAD

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente PGS-1 (1968), el tramo estudiado corresponde a un grado de sismicidad baja (grado IV) salvo el extremo norte con una pequeña área de sismicidad media (grado V).

Para el grado IV no es necesario adoptar precauciones especiales en el proyecto o construcción ya que el riesgo para las obras de fábrica y viales es muy pequeño.

Para la zona de grado V, puede contarse con valores característicos del suelo del orden siguiente:

| | |
|----------------|-------------|
| Velocidad | 1,5 cm/seg |
| Aceleración | 18,9 cm/seg |
| Desplazamiento | 0,12 cm |

Para un periodo de $T = 0,5$ seg el coeficiente sísmico básico correspondiente es $C = 0,02$.

Teniendo en cuenta los diversos factores de riesgo (en 50 años) y el tipo de terrenos se recomienda contar con una aceleración horizontal,

$$a_H = 0,015 \text{ g (cm/seg}^2\text{)}$$

no debiendo descender el coeficiente de seguridad de los taludes por debajo de 1,2.

En cualquier caso no debe omitirse un cálculo concreto de estabilidad de los taludes de desmonte o terraplén de altura superior a 12 m, como orden de magnitud, sobre todo en las formaciones wealdenses saturadas o con niveles freáticos colgados.

2.4 BALANCE HIDRICO

Según la clasificación climática de Thornthwaite, el tramo presenta tres tipos diferentes de clima. La separación geográfica entre ellos responde a la mayor o menor influencia que reciben de las perturbaciones atlánticas, por lo que el clima es más húmedo cuanto más al Norte y al Oeste.

El área septentrional ocupa aproximadamente las tierras situadas al norte de una línea imaginaria trazada desde Fuencaliente de Lucía a Pesquera de Ebro. En ella el clima es húmedo, con una precipitación media anual de 936 l/m², repartidos en unos 95 días; la estación de lluvias máximas es el invierno, donde se han contabilizado hasta 95 l/m² en 24 h (diciembre); sin embargo algunos años las tormentas de julio presentan máximos comparables a estos. El balance hídrico es excedentario de octubre a mayo y deficitario únicamente de junio a septiembre, con un déficit

ESQUEMA SISMO-ESTRUCTURAL DEL TRAMO

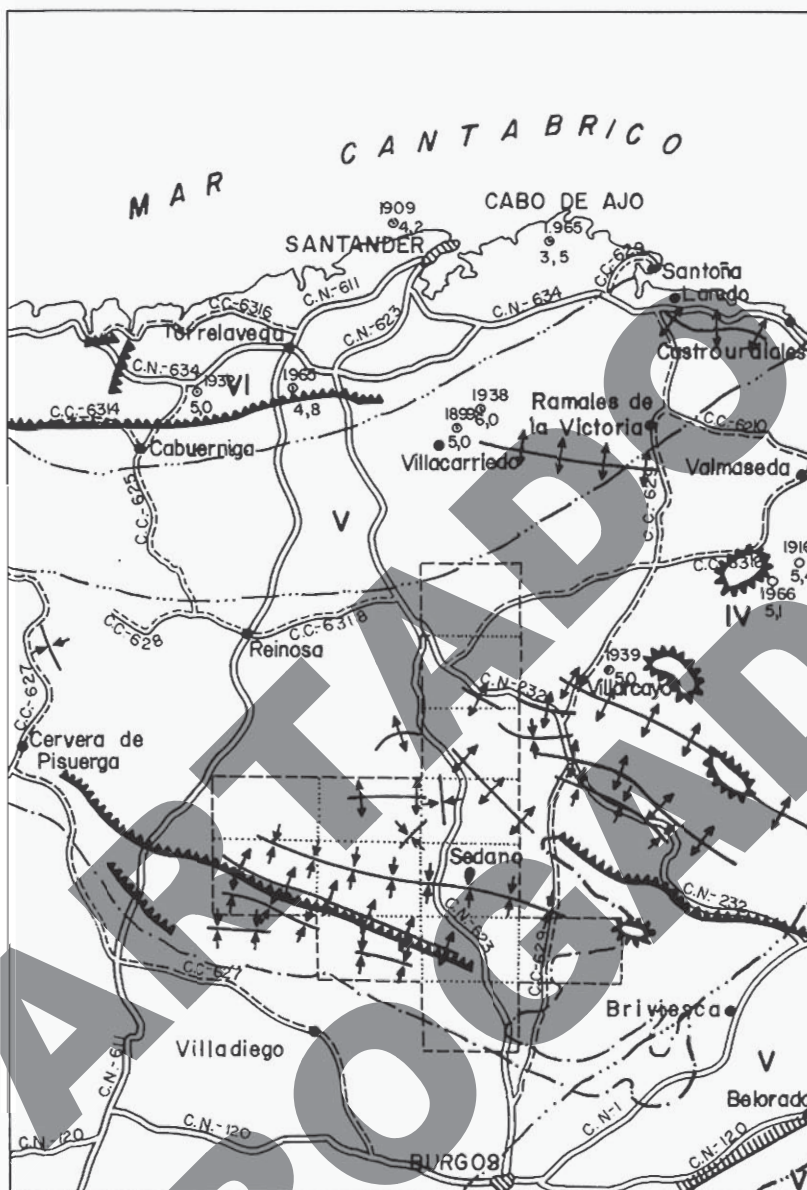








Fig. 1 Esquema regional de sismicidad y epicentros sísmicos

LEYENDA

-  Anticlinal
-  Sinclinal
-  Falla
-  Cabalgamiento o cobijadura
-  Diapiro
-  Isoslata
- V** Grado de Sismicidad
- Límite norte de la Cuenca terciaria del Duero
- Límite de tramo
- Límite de cuadrante
- Epicentro sísmico (año-Intensidad)

Escala 1/1000000

Fig. 1.— Esquema regional de sismicidad.

acumulado de 189,8 l/m² que frente a los 441,3 l/m² de exceso en los primeros, permite la existencia de un nivel freático próximo a la superficie (2--3,5 m) sin grandes oscilaciones estacionales.

Por otra parte, en las proximidades de la zona norte de esta región, se encuentra el Embalse del Ebro, que determina la fijación de nieblas con influencia notable en la visibilidad local.

El área central se sitúa al sur de la anterior y al norte de la línea Villanueva de la Puerta—Poza de la Sal. Pertenecen a ella la mayoría de las tierras altas de los páramos con intensas heladas invernales. La precipitación media oscila alrededor de los 800 l/m² distribuidos en 80 días aproximadamente. La influencia de las tormentas de verano es aquí más importante de forma que el máximo torrencial consignado en 24 h corresponde al mes de julio con 92 l/m². Sin embargo también es el invierno la estación más lluviosa de manera regular. El balance hídrico se encuentra bastante equilibrado, ya que frente a un exceso acumulado entre octubre y abril de 237 l/m², el déficit total entre mayo y septiembre es de 252 l/m², lo cual implica una mayor oscilación de los niveles freáticos subsuperficiales frente a la región anterior.

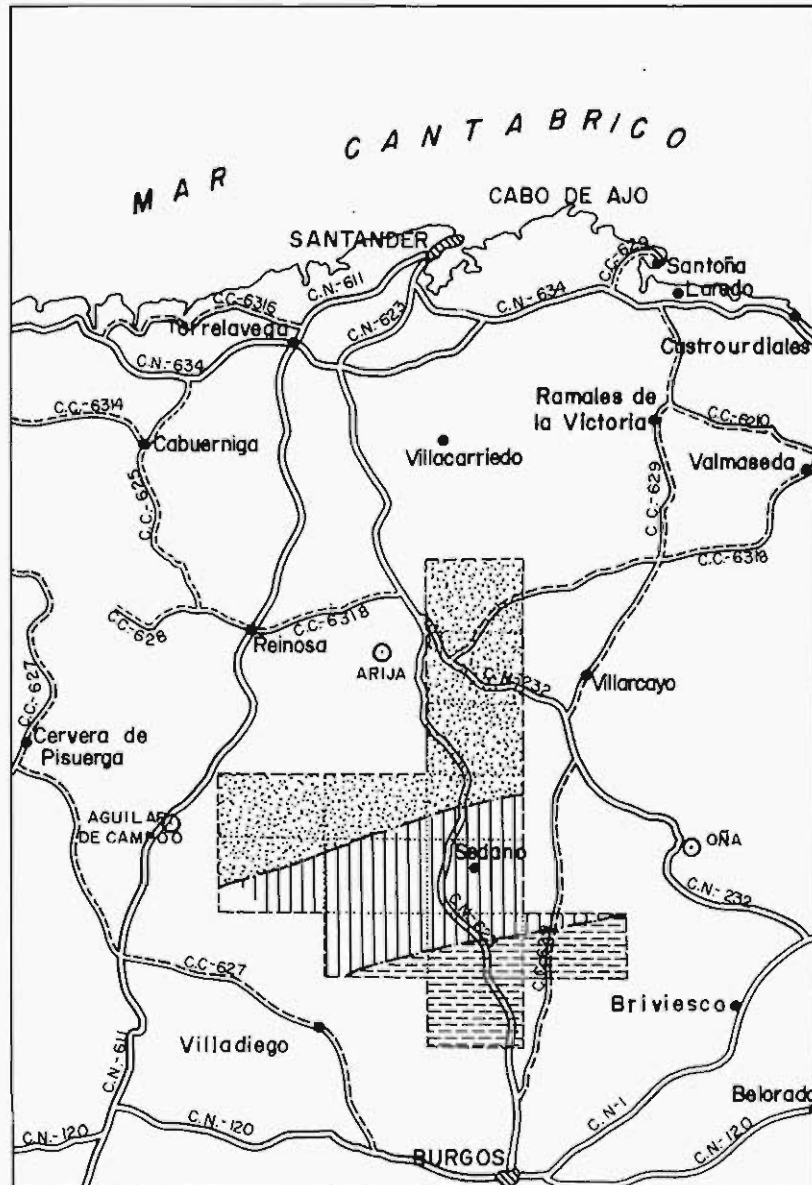
Por último el área meridional comprende el resto del tramo. Es la de mayores variaciones locales, ya que incluye tierras de topografía accidentada. En cualquier caso la precipitación media se cifra en unos 725 l/m² repartidos en unos 85 días, con una máxima torrencial en diciembre de 87,5 l/m². El balance hídrico es excedentario entre octubre y abril con un exceso de 155,2 l que, frente al déficit acumulado de 276,3 l desde mayo a septiembre, origina una oscilación acusada de los niveles freáticos superficiales en verano, sobre todo en las zonas llanas de la Meseta.

La tabla siguiente recoge los valores del índice Thornthwaite correspondientes a diversas estaciones de las proximidades.

| | |
|-----------------------------|-------|
| Arija | 69,85 |
| Arenas de Arija | 51,01 |
| Burgos | -6,33 |
| Oña | 7,55 |
| Aguilar de Campóo | 9,49 |
| Reinosa | 59,49 |

Como puede verse el clima es de clara tendencia húmeda, influyendo sobre la alteración y meteorización de los materiales pétreos y llegando a establecer grados de saturación bastante elevados en los suelos y formaciones blandas.

ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE REGIONES CLIMATICAS



LEYENDA

- Límite de tramo
- Límite de cuadrante
- Observatorios considerados
- Límite de regiones climáticas
- Clima húmedo
- Clima subhúmedo
- Clima seca-subhúmeda

Fig. 2.— Regiones climáticas.

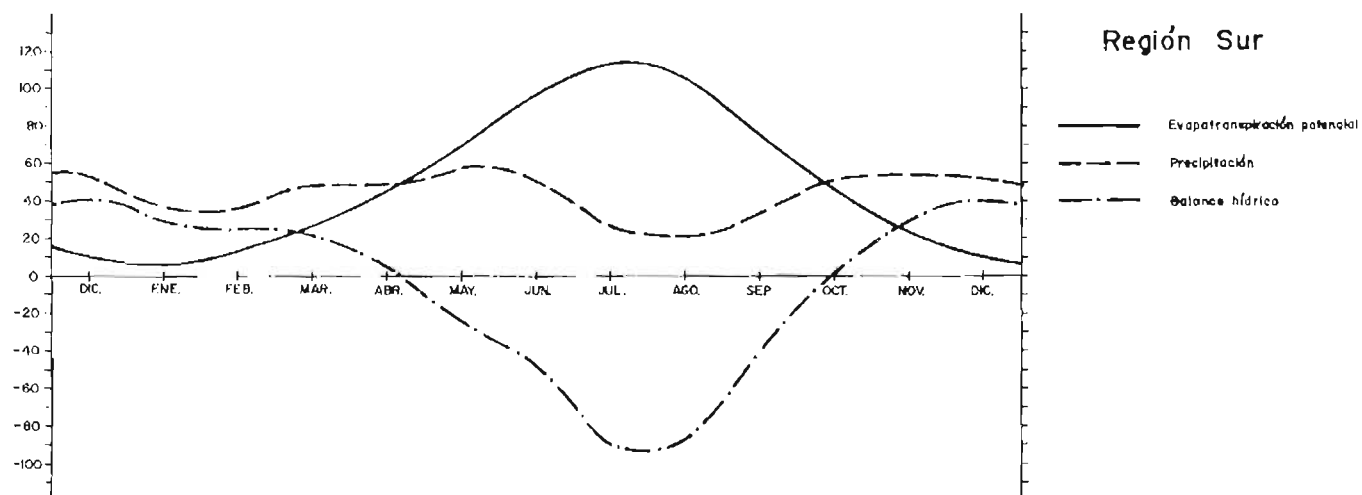
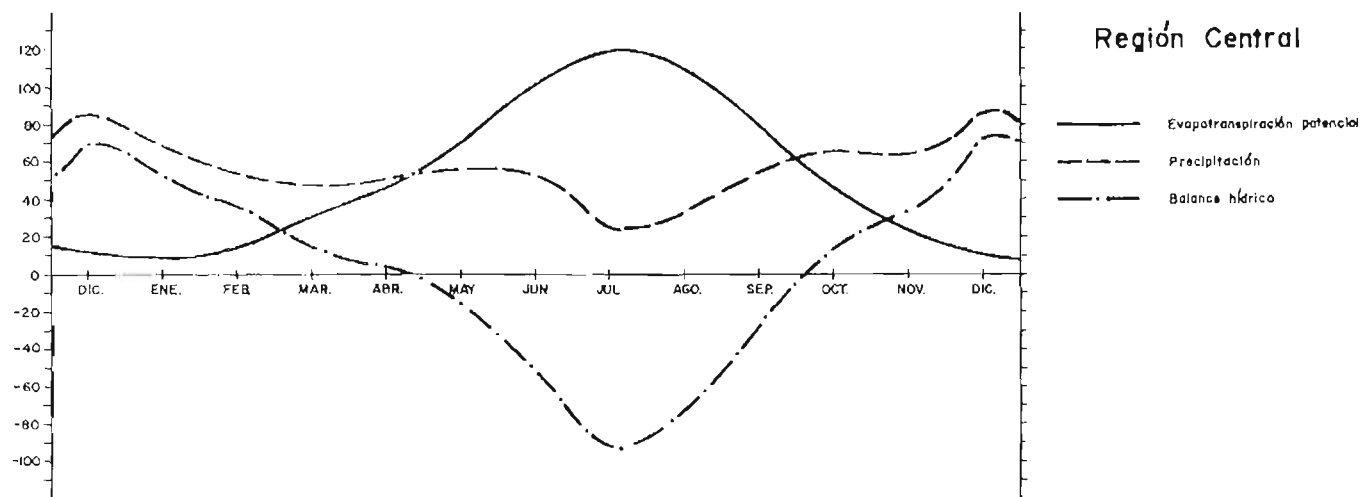
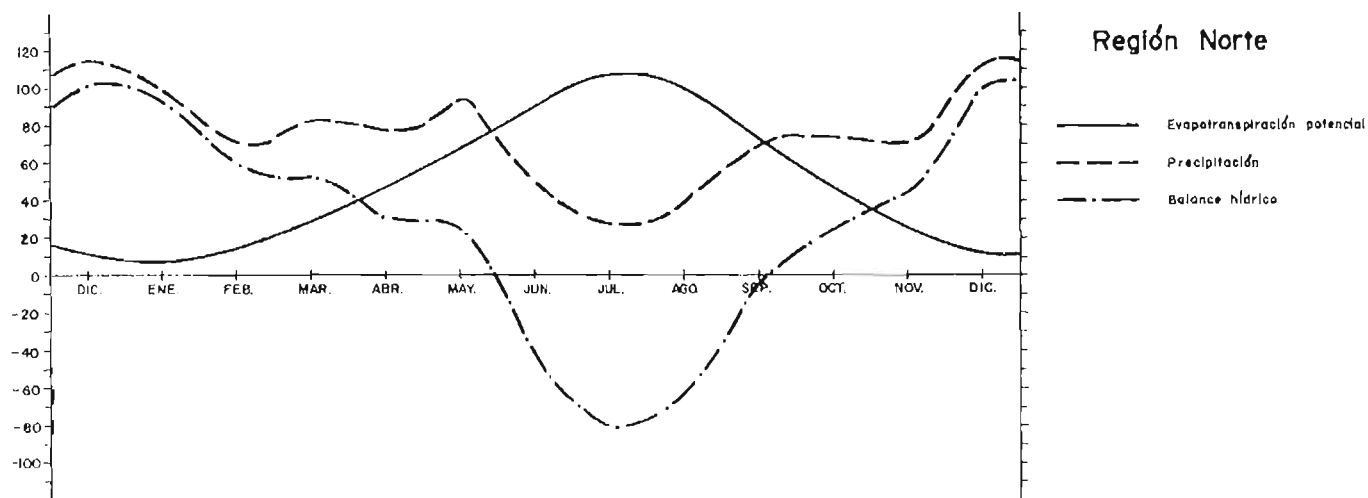


Fig. 3.— Balances hídricos de las distintas regiones climáticas

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0 ZONAS DE ESTUDIO

Para una mejor sistematización de este estudio se han diferenciado las zonas relacionadas a continuación, las cuales se han separado atendiendo a sus caracteres geomorfológicos, toda vez que son ellos los que principalmente pueden condicionar las obras viales realizables en el futuro:

1. Alto Otero Mayor—Valle de Valdebezana
2. Valles de Valdeporres, Manzanedo y Zamanzas
3. Páramos de Masa, Bricia, Villaescusa y La Lora
4. Valle de Valderredible
5. Valles del río Lucio y del río Urbel
6. Mesas de Hormicedo, Los Tremellos y Arconada.

Las zonas 1 y 2 y gran parte de la 5 presentan un perfil montañoso. Responden a una orientación general NO—SE y dada su morfología quebrada son poco practicables, sobre todo en dirección distinta a la de las estructuras. Conviene sin embargo hacer notar que el tercio nordeste de la zona 5 presenta una morfología más suave.

La zona 3 muestra características totalmente llanas, en principio adecuadas para obras viales, pero los ríos que la cruzan lo hacen mediante barrancos encajados, de laderas abruptas y desniveles superiores a los 200 m, por lo que el acceso a las mismas y la intercomunicación entre sus partes presenta grandes dificultades de trazado.

La zona 4 comprende un valle relativamente amplio dirigido de E a O, pero cuyo fondo muestra elevaciones más o menos aisladas que crean obstáculos. Además su acceso sólo es fácil por su extremo occidental; por el norte y el este debe efectuarse a través de valles encajados y sólo por tres puntos precisos; por el sur es prácticamente inaccesible pues su contacto con la zona 3 se hace a través de un escarpe de 200 m de desnivel.

Por último la zona 6 corresponde a las pequeñas áreas pertenecientes a la Meseta incluídas dentro del tramo; los problemas son escasos toda vez que las mesas miocenas se encuentran fuera de los posibles trazados de carreteras.

3.1 ZONA 1: ALTO OTERO MAYOR–VALLE DE VALDEBEZANA

3.1.1 Geomorfología y Tectónica

Se presenta la zona ocupando aproximadamente el 10 por ciento del tramo en su parte norte. La máxima altura está constituida por los 1497 m del vértice Coteró, en el extremo norte de la zona, perteneciente a la divisoria de aguas de la Cordillera Cantábrica, mientras que la zona más deprimida corresponde a los 760 m del fondo del valle del río Engaña en Rozas de Valdeporres.

Dentro de la zona se pueden establecer dos dominios claramente definidos: la sierra del Escudo, perteneciente a la Cordillera Cantábrica y cuya línea de cumbres discurre en dirección SO–NE y el valle de Valdebezana.

La Subzona de la Sierra del Escudo pertenece al tramo únicamente la vertiente sur. Los cursos fluviales más importantes en ella son los ríos Nela y Engaña, cuyo trazado se dirige respectivamente de NO–SE y N–S. Los valles son encajados, pero sin mucho desnivel entre el fondo y las partes altas de las laderas. Es de destacar la ausencia de comunicaciones dentro de esta subzona, quedando estas reducidas a las carreteras S–570 en el extremo occidental y la C–6318 que corre por el Sur.

La subzona del valle de Valdebezana presenta una morfología claramente diferente de la anterior. Se trata de un amplio valle de laderas tendidas con una serie de cerros más o menos próximos de cumbres redondeadas. Esto se refleja en el gran número de vías de comunicación existentes en esta subzona: N–623, N–232, BU–574, BU–V–5791, BU–V–5749 y BU–V–5748.

Litológicamente los materiales de la zona se pueden englobar en cuatro grupos claramente diferenciados: Materiales de la Facies Wealdense (231a), materiales del Complejo Supraurgoniano, materiales de la Facies Utrillas y depósitos cuaternarios.

Los materiales de la Facies Wealdense están constituidos por una alternancia de areniscas silíceas y limolitas rojas o negras, según el grado de oxidación, con un claro predominio de las primeras. En la base de la serie son más abundantes los niveles de limolitas negras de aspecto pizarreño.

Sobre estos materiales se depositan los del Complejo Supraurgoniano (231f), constituidos por una alternancia más o menos regular de areniscas y arenas de grano silíceo con mayor proporción las primeras.

Los materiales de la Facies Utrillas (231e) que aparecen como un cambio lateral de facies de los anteriores, están constituidos por una alternancia de arenas y areniscas amarillentas, de grano silíceo, con predominio de las primeras y algunas intercalaciones de arcillas rojizas.

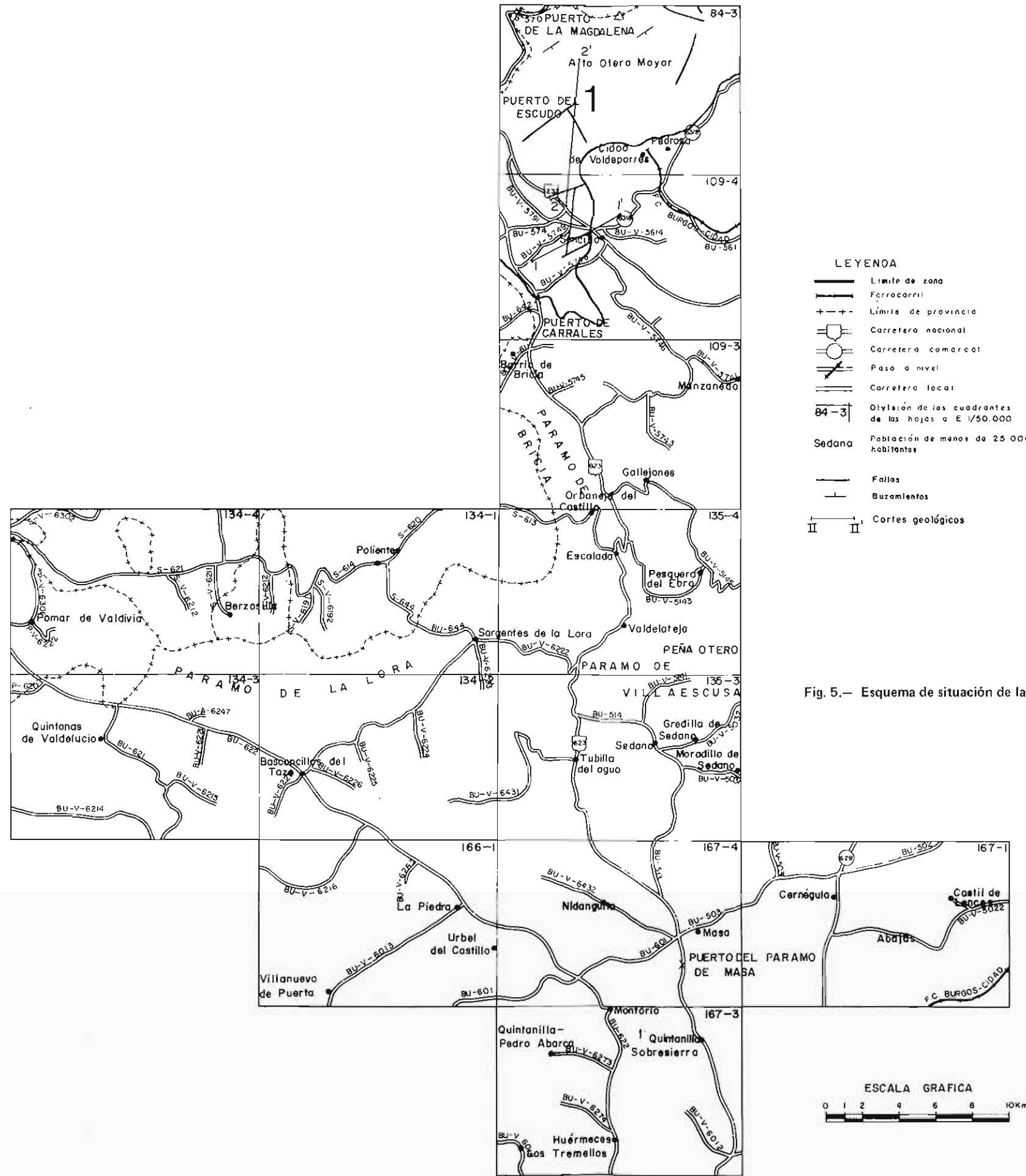


Fig. 5.— Esquema de situación de la zona 1.

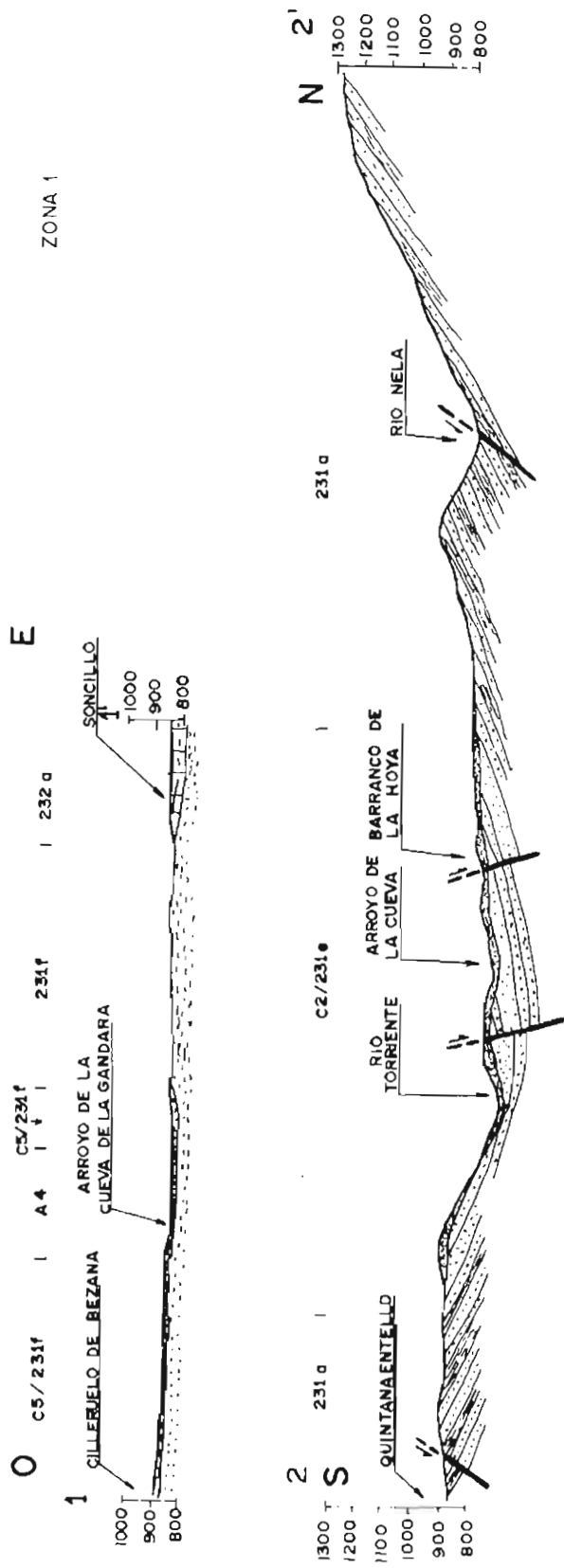
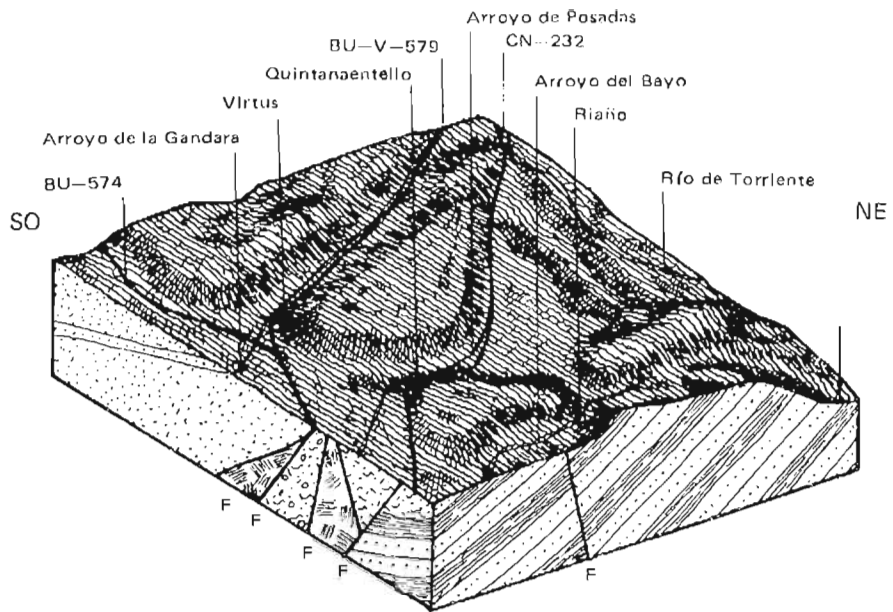


Fig. 6.— Cortes geológicos de la zona 1.








-  Facies Utrillas (231e)
-  Facies Woaldense (231a)
-  Facies Keuper (213)
-  Ofitas (210)
-  Falla

Fig. 7.— Bloque diagrama geomorfológico de la zona 1.

Los materiales del Cuaternario quedan reducidos a los aluviales del fondo de los valles y a los coluviales o eluvio–coluviales, generalmente erosionables y poco compactos, dispuestos sobre los materiales del grupo 231a.

Estructuralmente los materiales de la zona constituyen una serie de pliegues de gran radio cuyas direcciones regionales están condicionadas por las directrices hercínicas del basamento: NO–SE, y por los empujes postpirenaicos que determinan fundamentalmente las fracturas existentes en la zona. Estas fallas, generalmente, son de escaso desplazamiento vertical.

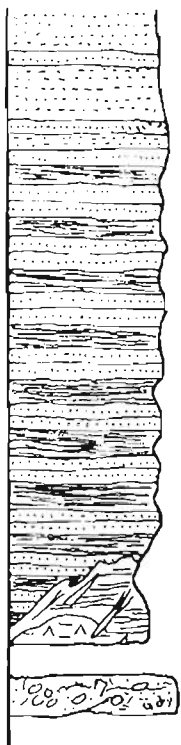
Debido a las diferentes competencias de las areniscas y limolitas del grupo 231a se producen plegamientos diferenciales en las mismas siendo muy frecuente encontrar en las primeras por otra parte, fracturas de distensión en los ejes de los pliegues. Estas fracturas tanto en anticlinales como en sinclinales favorecieron, en principio, la erosión de los ríos y es frecuente encontrar relieves invertidos.

Los materiales del grupo 231f aparecen como una serie monoclinal, reposando en una pequeña discordancia angular, sobre los de la Facies Wealdense (231a).

3.1.2 Columna Estratigráfica

En la columna que a continuación se establece vienen señalados los distintos grupos geotécnicos definidos en la zona.

| COLUMNA LITOESTRATIG. | REFERENCIA | DESCRIPCION | EDAD |
|-----------------------|------------|---|--------------------------|
| | A7 | Arcillas plásticas impermeables con abundante materia orgánica | Cuaternario |
| | A5 | Limos y/o arcillas con cantos de arenisca y caliza dispersos en la masa | Cuaternario |
| | A4 | Arenas y/o limos con algunos cantos dispersos | Cuaternario |
| | A3 | Arenas silíceas bien graduadas | Cuaternario |
| | C6 | Limos y/o arcillas arenosas, con cantos dispersos en la masa o concentrados en lentejones | Cuaternario |
| | C5 | Arenas limosas con cantos dispersos o concentrados en lentejones | Cuaternario |
| | C3 | Gravas y arenas en proporciones análogas con proporciones variables de limos en la matriz | Cuaternario |
| | 231f (120) | Arenas y areniscas amarillentas, de compacidad elevada sin presentar arcillas en su conjunto | Infracretácico (Albense) |
| | 231e (300) | Alternancia de arenas y areniscas amarillentas, de grano silíceo y granulometría variable que localmente incluyen capas de arcillas arenosas. | Infracretácico |



| | | |
|----------------|--|----------------|
| 231a (1500) | Areniscas de grano silíceo redondeado cuyo tamaño oscila entre 0.1 y 1.5 mm, alternando con limolitas rojas de plasticidad media. | Infracretácico |
| 213 (>30) | Masa caótica de arcillas rojas y margas varioladas que incluyen yesos rojos, blancos y negros en filones o agregados fibrosos. (15-20 ⁰ /o) | Keuper |
| 210 | Diabasas verdes, de textura ofítica compacta más o menos alteradas. | |

3.1.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIALES DEL ARROYO DE LA PRADERA (A7)

Litología.— Arcillas de color gris oscuro a negro con abundante materia orgánica, cohesivas y plásticas que descansan sobre arenas limosas, finas, silíceas e impregnadas de las mismas arcillas anteriores.

Estructura.— Ocupan dentro de la zona, el fondo de una extensa área depresiva, muy llana, sin apenas pendiente longitudinal. La parte superior del depósito es fundamentalmente arcillosa con abundante materia orgánica y soportando vegetación palustre. Hacia abajo aumenta la proporción de arena de forma gradual aunque siempre el contenido de arcilla es mayoritario.

Geotecnia.— Son áreas de aguas encharcadas más o menos continuamente, impermeables en profundidad y con mal drenaje superficial. Capacidad portante baja, muy compresibles y ripables, inadecuadas como préstamo.

ALUVIALES DE LOS RIOS TORRIENTE Y ENGAÑA (A5)

Litología.— Constituidos por limos y/o arcillas arenosas con cantos dispersos. Los cantos son de arenisca silícea entre 5 y 20 cm de diámetro máximo, subangulosos o subredondeados. Las arcillas son de plasticidad media y hacen al conjunto bastante cohesivo.

Estructura.— Aunque el material casi en su totalidad proviene de la degradación de las arenas, areniscas, limolitas y arcillas de los grupos 231a, 231e y 231f, hay zonas con diferentes proporciones de componentes, llegando incluso a poder faltar alguno de ellos en puntos muy localizados. Su potencia, en conjunto rara vez sobrepasa los 5 m.



Foto 1.— Fondo del valle del río Engaña. 1) Aluvial (A5), 2) Coluvial (C3) 3) Areniscas del Complejo Supraurgoniano (231f), 4) Calizas cretácicas (232c), 5) Calizas y margas (232b), 6) Margas (232d), 7) Calizas detríticas (232e) — (Cuadrante 84-3).

Geotecnia.— Son materiales de alta ripabilidad, de buen drenaje superficial, permeabilidad media, y capacidad portante de media a baja. Dada su litología y su situación morfológica no se producen movimientos espontáneos del terreno, pero la excavación con pendientes mayores de 20° puede dar lugar a una degradación rápida.

ALUVIALES DEL ARROYO DE LA CUEVA DE LA GANDARA (A4)

Litología.— Formación compuesta fundamentalmente por arcillas limosas, cohesivas, de plasticidad media y tonos grises, con proporciones variables de arenas. La parte superior presenta abundante materia orgánica y constituye un suelo vegetal de considerable potencia. Dispersos en la masa aparecen algunos cantos subangulosos de areniscas de 5 a 10 cm de tamaño medio.

Estructura.— La distribución de los distintos materiales en el conjunto es muy homogénea. No obstante cabe señalar que la proporción de cantos puede variar ligeramente de unos puntos a otros. Morfológicamente constituyen el fondo prácticamente horizontal de un valle amplio de laderas muy tendidas.

Geotecnia.— Materiales de alta ripabilidad y capacidad portante media. Se han observado taludes artificiales de 50-60° con ligeras degradaciones. El drenaje superficial es malo, por la poca pendiente del terreno, y la permeabilidad es baja. Estas dos causas motivan que se puedan producir encharcamientos en algunos puntos localizados.

ALUVIALES DE CABAÑAS DE VIRTUS (A3)

Litología.— Arenas silíceas bien graduadas, de tamaños comprendidos entre 0,2 y 3 mm formadas por granos de cuarzo redondeados y subredondeados. Carecen totalmente de cemento y

la escasa matriz limosa existente (menos del 10 por ciento del volumen) no es suficiente para trabar los granos, por lo que estos parecen prácticamente sueltos. Localmente quedan recubiertos por un suelo vegetal limo—arenoso de 8—10 cm de potencia.

Estructura.— Corresponden estos aluviones a los aportes de los arroyos temporales que formaban el río de la Virga, actualmente cubierto por las aguas del Embalse del Ebro. Por ello la potencia del conjunto es muy variable, aflorando incluso en algunos puntos el substrato Wealdense. Morfológicamente constituyen una llanura suavemente inclinada hacia el centro del embalse.

Geotecnia.— De capacidad portante alta en estado natural, su falta de cohesión los hace inadecuados para la formación de terraplenes. El drenaje interno es malo, con existencia de niveles freáticos próximos a la superficie y la ripabilidad es alta.

COLUVIALES DEL PUERTO DE LA MAGDALENA (C6)

Litología.— Están constituidos por limos y/o arcillas en ocasiones algo arenosas, con cantos de hasta 30 cm dispersos en la masa o concentrados en lentejones, pero siempre claramente deficitarios frente a los finos. Los cantos son todos de arenisca silíceas del grupo 231a. La potencia total es muy variable, con zonas de concentración locales, aunque por término medio no superior a los 3 m.

Estructura.— No se aprecia ninguna orientación en la distribución de los cantos, aunque si se puede observar que son más abundantes en las pendientes naturales son de 30—40°, según la situación de estos materiales respecto a los infrayacentes.

Geotecnia.— Materiales de ripabilidad alta, de baja capacidad portante, con un drenaje superficial aceptable. Soportan taludes artificiales estables de 60°, en los que se produce una posterior degradación lenta, cuando quedan apoyados sobre los pequeños resaltes de las areniscas. Por el contrario son totalmente inestables cuando quedan paralelos al buzamiento de las capas. Son poco adecuados para material de préstamo.

COLUVIALES DEL VALLE DE VALDEBEZANA (C5)

Litología.— Está compuesto este grupo por una masa areno—limosa formada por granos cuarzosos redondeados en una matriz limosa de tonos claros, dispersos o en lentejones muy localizados, pero siempre con trama abierta. Aparecen clastos subangulosos areniscas de tamaños medios (6—10 cm) con algunos bloques de hasta 40 cm muy diseminados.

Estructura.— Constituye un pie de monte continuo que ocupa la parte baja de la ladera y el fondo del valle con pendientes comprendidas entre 20 y 35°. La mayor o menor concentración de cantos es muy variable sin que sea posible prever, dada la cobertera vegetal que los cubre, áreas privilegiadas.

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio presentan pendientes de hasta 35° en tanto que los cortes artificiales soportan $50-60^{\circ}$ con degradación lenta. Son materiales ripables que

pueden utilizarse como préstamo. El nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie en el fondo del barranco. La capacidad portante es de media a baja.



Foto 2.— Valle de Valdebezana.
1) Arenas y areniscas del grupo 231f. 2) Coluviales del grupo C5. (Cuadrante 109-4).

COLUVIALES DE HAEDO DE LAS PUEBLAS Y VALLE DEL RIO ENGAÑA (C3)

Litología.— Están constituidos por una alternancia bastante irregular de gravas y arenas en proporciones variables de limos en la matriz, pero siempre claramente minoritario frente a los otros dos componentes.

Estructura.— Presentan unos indicios de estratificación con niveles en los que se concentran preferentemente las gravas, aunque son muy frecuentes los cambios laterales en las proporciones relativas de unos componentes frente a otros. Su mayor espesor observado es de 4-5 m. Reposan siempre sobre materiales del grupo 231a.

Geotecnia.— Material fácilmente ripable, de capacidad portante media. Pueden presentar problemas de permeabilidad en las zonas donde aparecen limos. Los taludes

artificiales tallados a 60° sufren una degradación apreciable, pero sin deslizamientos observados. Se considera tolerable como material de préstamo.



Foto 3.— Valle del río Engaña. Coluviales y afloramientos de las areniscas wealdenses. (Cuadrante 84-3)

ARENISCAS Y LIMOLITAS DEL PUERTO DE LA MAGDALENA (231a)

Litología.— Está formado este grupo por una alternancia de: 1) Areniscas en bancos de 0,8 a 1 m de potencia, a veces reunidos en grupos de dos o tres. Son de grano silíceo redondeado, cuyo tamaño varía entre 0,1 y 1,5 mm; la compactación es muy variable oscilando entre areniscas duras y arenas prácticamente sueltas; y 2) Limolitas rojas algo arcillosas, cohesivas y plásticas, en general masivas, aunque localmente pueden verse planos de estratificación más o menos continuos; las potencias individuales de los bancos oscilan entre 0,3 y 3 m.

Localmente y tanto más frecuentes cuanto más al Norte, se encuentran otros niveles de limos arcillosos, de color negro a ocre oscuro, según el grado de oxidación, de plasticidad media, generalmente masivos, aunque en ocasiones aparezcan con aspecto pizarreño. Estos últimos niveles limolíticos son más abundantes en la parte inferior de la serie detrítica donde en ocasiones pueden aparecer como bancos de hasta 3–4 m de potencia.

Estructura.— Presenta este grupo, regionalmente, espesores próximos a los 2.000 m, aunque no se lleguen a alcanzar en el tramo. Las potencias parciales de los tramos areniscosos y limolíticos son muy variables y sólo es posible considerar una mayoría relativa de las areniscas en los tramos medios de la serie, sobre los que se sitúa una zona de preponderancia de limolitas; en la parte baja del conjunto los porcentajes están bastante equilibrados. Por otra parte, y dado el origen puramente detrítico del conjunto, los cambios laterales de granulometría son frecuentes, así como los de compactación, presentando un mismo banco características distintas según los lugares, aunque este cambio siempre se efectúa de forma gradual. El conjunto se encuentra plegado con inclinaciones suaves de los flancos, en los que difícilmente los buzamientos sobrepasan los 15–20°; las direcciones en los ejes varían entre



Foto 4.— Aspecto superficial de los materiales de Facies Wealdense; los tramos limolíticos quedan recubiertos por los suelos coluviales. (Cuadrante 84–3).

N–S o NO–SE. Ello se debe a que la directriz Armoricana (NO–SE) influida por el basamento paleozoico se vio interrumpida por el plegamiento alpídico. Topográficamente presenta barrancos muy encajados con laderas que fácilmente tienen pendientes naturales de 60–70°, pero cuyas cumbres son redondeadas y con perfil suavemente convexo.

Geotecnia.— Los bancos limolíticos rojos se alteran fácilmente por lo que, en las áreas donde predominan, se producen frecuentes deslizamientos en los que arrastran a las capas de arenisca intercaladas, siempre que su espesor no sea superior a 0,5 m. Este problema de inestabilidad se

agudiza en las laderas cuya inclinación coincide con la cuesta estructural, sobre todo en las que la pendiente topográfica (natural o artificial) sea superior al buzamiento; en estos casos y una vez originado el fenómeno es muy difícil fijar las laderas. Por lo que antecede no puede darse una regla única para la inclinación de los taludes de excavación artificial, toda vez que las areniscas admiten hasta 65° allí donde son mayoritarias mientras que en las limolitas no deben sobrepasarse los 30°. El drenaje superficial es aceptable en general pero el conjunto es poco permeable por lo que el



Foto 5.— Boca sur del Túnel de La Engaña, (ferrocarril Santander—Mediterráneo en construcción) abierto en los materiales de la Facies Wealdense. (Cuadrante 84—3).

drenaje profundo es francamente malo; de todas formas pueden existir niveles acuíferos confinados en los bancos potentes de areniscas. En la capa alterada superficial el conjunto es ripable y también lo son las limonitas en profundidad; no así las areniscas. El material no es canteable, aunque sus productos de excavación pueden ser útiles como préstamo.

Esta formación presenta abundantes problemas en la excavación de túneles ya que las limolitas húmedas fluyen con facilidad y los bancos de areniscas, muy fracturados, constituyen bóvedas poco esta-

bles. En algunos casos se pueden encontrar bolsadas de agua con considerable presión. Un ejemplo característico de estas dificultades es el Túnel de la Engaña, perteneciente al ferrocarril Santander—Mediterráneo, de casi 7 km de longitud y que no ha podido ser puesto en servicio aún por los constantes desprendimientos que se producen en él, a pesar de estar revestido con una capa de 25 cm de hormigón.

ARENAS Y ARENISCAS DE CILLERUELO DE BEZANA (231e)

Litología.— Alternancia de: 1) Arenas blancas y amarillentas sueltas, de grano silíceo medio y fino, sin matriz ni cemento y 2) Areniscas, también de grano silíceo, grueso en general (0,5—3 mm), con un 10 por ciento de matriz limo—arenosa y ligeramente cementadas, de dureza media. Tanto uno como otro término presentan una estratificación difusa sin planos contínuos; efectuándose el paso de uno a otro de forma gradual. Dispersos en la masa o formando pequeños cordones se encuentran cantillos cuarcíticos de 2—4 cm de diámetro. El conjunto se recubre parcialmente de un suelo eluvial arenoso, de 0,7 a 1 m de potencia, con abundante materia orgánica.

Estructura.— Encontramos estos materiales, (dentro del tramo), en los valles de Valdebezana, Zamanzas y Valderredible, borde sur del Páramo de la Lora y algunas ventanas de erosión en los valles de los ríos Ebro y Rudrón. En todos los afloramientos observados los buzamientos son suaves prácticamente horizontales.

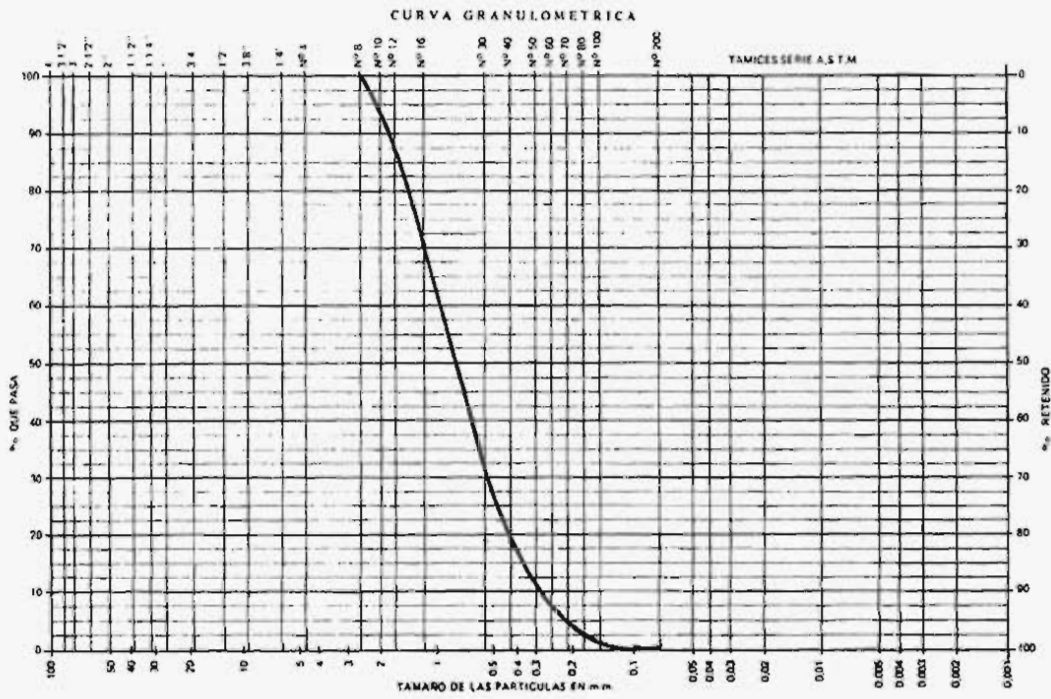
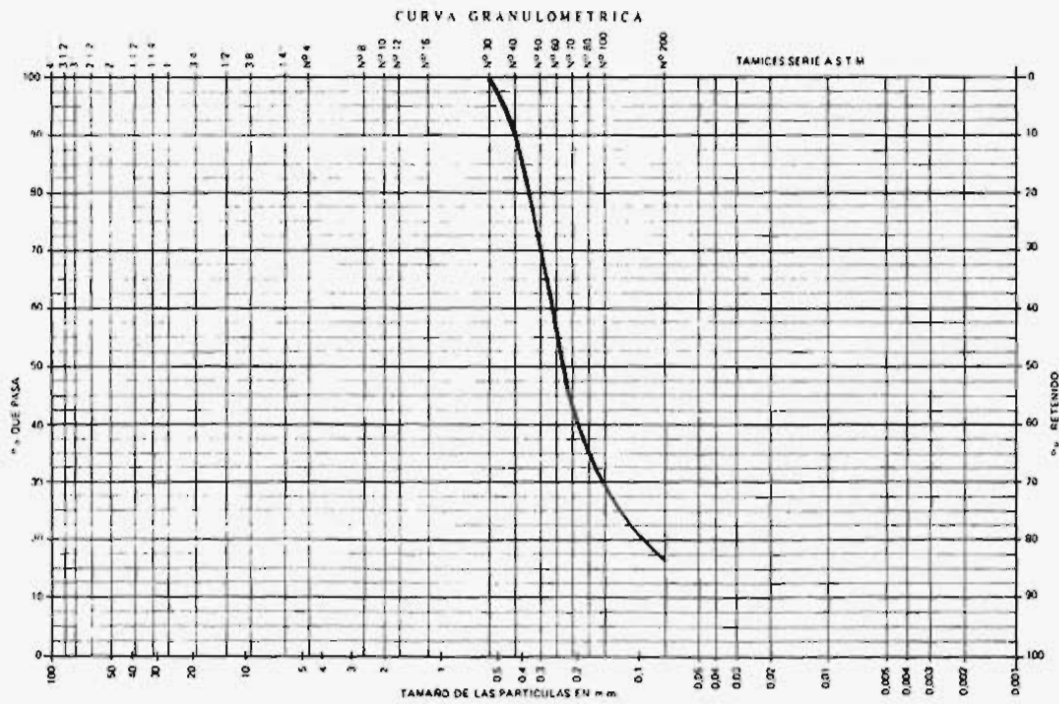


Fig. 8.— Curvas granulométricas de las arenas del grupo 231e.

Este grupo tan solo influencia la morfología en los valles de Valdebezana y de Valderredible; en ellos la alternancia de material disgregable (arenas) con bancos más resistentes a la erosión (areniscas) produce un paisaje de cerros más o menos aislados, de cumbres redondeadas, y barrancos poco encajados con laderas tendidas.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan inclinaciones de 30–35°. Artificialmente pueden tallarse casi verticales sin riesgo de deslizamiento, aunque la erosión y degradación es muy intensa. El drenaje tanto superficial como profundo es bueno salvo en algunos puntos particulares, muy cerrados, del valle de Valdebezana donde se pueden producir encharcamientos. Las areniscas no son ripables, aunque sí lo son las arenas, al menos en sus primeros 4–5 m. Se han realizado dos ensayos granulométricos con muestras de diferente procedencia y sus resultados se muestran en los gráficos adjuntos.



Foto 6.— Arenas de Facies Utrillas (231c) mostrando su estratificación cruzada. (Cuadrante 109-4).

FACIES DETRITICA DEL COMPLEJO SUPRAURGONIANO (231f)

Litología.— Estos materiales del Complejo Supraurgoniano están constituidos por una alternancia de arenas y areniscas amarillentas de grano silíceo y bastante micáceas, con una granulometría muy variable de unos puntos a otros. No presentan ningún tipo de cemento en los niveles areniscosos. Se puede considerar este grupo como una transición entre el Complejo Urganiano y la Facies Utrillas.



Foto 7.— Taludes con desprendimientos de algunos bloques en las areniscas del grupo 231f. (Cuadrante 84–3).

tría muy variable de unos puntos a otros. No presentan ningún tipo de cemento en los niveles areniscosos. Se puede considerar este grupo como una transición entre el Complejo Urganiano y la Facies Utrillas.

Estructura.— Aparece esta formación reposando, dentro del tramo, sobre los materiales del grupo 231a. Se muestra dentro de la zona como una serie monoclinial con buzamiento 30° hacia el sureste, con una potencia de más de 500 m. Las potencias relativas de arena y areniscas son muy variables de unos puntos a otros, aunque generalmente son

más abundantes los términos sueltos (arenas) hacia el techo de la formación, mientras que en las

partes bajas predominan las areniscas. Dan una morfología bastante parecida a la de los materiales de la Facies Utrillas (231e) con una serie de cerros de cumbres redondeadas, pero los barrancos se encajan más debido a que en los niveles inferiores predominan las areniscas (generalmente de mayor competencia que las del grupo 231e) y soportan taludes más pendientes (hasta 50–60°).

Geotecnia.— Los taludes naturales en las arenas presentan inclinaciones de 30–35° y artificialmente pueden tallarse con unos 60° de pendiente, aunque en taludes bajos los cortes verticales reducen la erosión; las areniscas con una mayor competencia soportan taludes verticales pero rápidamente se desprenden bloques, degradándose hasta 60–70°. El drenaje superficial es bueno y la permeabilidad aceptable. Son materiales no ripables en conjunto, de capacidad portante media a alta. En algunos puntos las arenas han sido explotadas para áridos.

FACIES KEUPER DE QUINTANILLA PEDRO ABARCA (213)

Descrito en zona 5

OFITAS DE POZA DE LA SAL (210)

Aunque el afloramiento de Poza de la Sal se encuentra fuera del tramo, el hecho de que el mayor yacimiento explotable de ofitas se encuentre en el diapiro situado junto a esta población, permite que el grupo geotécnico reciba el nombre de esta localidad.

Litología.— Roca filoniana, recristalizada, generalmente de color verde oscuro a negro, holocristalina, de dureza y compacidad muy elevada. Presentan una gran alteración superficial, lo que dificulta enormemente la obtención de muestras frescas.

Estructura.— Se encuentran siempre íntimamente relacionadas con los materiales del Keuper, aunque al ser fácilmente alterables en medios húmedos no destacan morfológicamente de los materiales que las incluyen salvo en el diapiro de Poza de la Sal, donde el afloramiento es un pitón de más de 100 m de diámetro y 50 de altura.

Geotecnia.— Material no ripable en su conjunto y de buenas características como árido, salvo en las zonas superficiales alteradas, que en las zonas muy húmedas llegan a sobrepasar los 5 m. Canterable en mayor o menor grado en los afloramientos encontrados.

3.1.4 Resumen de Problemas Geotécnicos que presenta la Zona

Los mayores problemas de la zona vendrán dados en los grupos 231a y 231e.

El grupo 231a presenta algunos deslizamientos de las limonitas y areniscas que los constituyen, así como de los suelos que yacen sobre ellas; estos deslizamientos son más frecuentes cuando la pendiente topográfica coincide con la pendiente estructural. Los problemas pueden ser considerables para trazados en túnel. Sus afloramientos constituyen el 70 por ciento de la superficie total de la zona.

El grupo 231e puede presentar dos tipos de problemas: por un lado pueden producirse encharcamientos en algunas zonas deprimidas, y por otro es frecuente la degradación de taludes y aterramiento de las cunetas dada la (relativamente) escasa cohesión que tienen estos materiales. Ocupa el 20 por ciento de la superficie zonal.

La facies Keuper no presentaría ningún problema dentro de la zona pues ocupa un área muy reducida y fácilmente evitable.

En cuanto a los suelos el mayor problema que presentan es el encharcamiento de algunos aluviales arcillosos en el valle de Valdebezana. Los coluviales, cuando se encuentran colgados en las laderas, son de capacidad portante media.



Foto 8.— Taludes artificiales sobre los materiales del grupo 231a (Cuadrante 84—4).

3.2 ZONA 2: VALLES DE VALDEPORRES, MANZANEDO Y ZAMORA

3.2.1 Geomorfología y Tectónica

Se han agrupado los tres valles en una sola zona debido a que presentan los mismos problemas geotécnicos, pero estructuralmente corresponden a tres subzonas perfectamente individualizadas y que se describirán por separado.

Subzona A, Valle de Valdeporres.— Se considera que abarca la región, situada al norte de la carretera N.—232. Visto en planta es un valle de trazado casi semicircular, forma que viene condicionada por la terminación periclinal del sinclinal de Medina de Pomar; discurren por él el río Nela y su afluente el río Engaña.

Es un valle totalmente asimétrico, asimetría que viene impuesta por las diferencias litológicas existentes dentro de la serie del Cretácico Superior, en la que se ha tallado el valle.

La ladera de la parte convexa de la curva es de poca pendiente 15—20° y coincide a "grosso modo" con el buzamiento de las capas de los grupos 232a y 232b que la forman, salvo en el fondo del valle donde hay algunos escarpes que sobrepasan los 20 m, tallados generalmente en el grupo 232a. La parte alta de la ladera está ocupada por una peniplanicie constituida por los materiales del grupo 232c; esta llanura estructuralmente es un anticlinal muy fracturado.

La ladera de la parte cóncava es mucho más abrupta que la opuesta; en ella se pueden observar todos los grupos geotécnicos del Cretácico Superior desde el 232a hasta 232e; presenta una pendiente media de 40—45°, teniendo en algunos tramos escarpes subverticales (cuando afloran los materiales de los grupos 232c y 232e). Tectónicamente es una terminación periclinal perfectamen-

te formada en la que se producen abarrancamientos con arroyos que convergen hacia el eje del pliegue.

Subzona B, Valle de Manzanedo.— Se considera como tal toda la estructura del sinclinal de Manzanedo comprendida entre la carretera N---232 y la línea de escarpes de dirección NO—SE que constituyen el flanco sur del citado sinclinal.

Podemos considerar en esta subzona cuatro entornos diferenciados: 1) Una zona de peniplanicie, prácticamente continuación de la que constituía las partes elevadas de la ladera sur del valle de Valdeporres, y que está constituída por materiales de los grupos 232c y 232b con los suelos que a ellos se superponen. 2) Una serie de barrancos de dirección E—O con interfluvios bastante escarpados y que constituyen el flanco norte del sinclinal, formados por capas verticalizadas de los grupos 232c y 232e (que dan los resaltes) y de los 232b y 232d que se laminan y erosionan fácilmente y producen las zonas deprimidas. 3) El valle de Manzanedo propiamente dicho, constituído por el eje sinclinal con buzamientos de 15 a 20° y en el que se disponen en sucesión los grupos geotécnicos 232g, 232h y 311 con los suelos que sobre ellos se desarrollan. En esta estructura se encaja profundamente (60—70

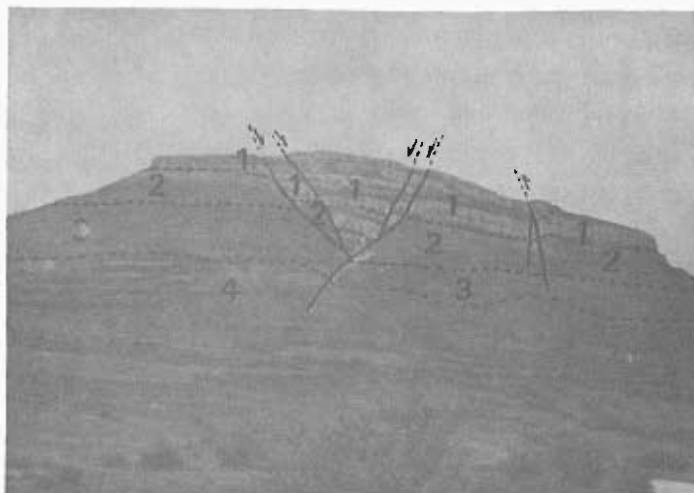


Foto 9.— Morfoestructura del cerro del Castro, al Sur de la zona. Relieve invertido y fracturado en los materiales del cretácico superior. 1) 232c. 2) 232b. 3) 232a. 4) suelos coluviales. (Cuadrante 109—3).

m) el río Ebro, su afluente el Landraves y una serie de afluentes y subafluentes de menor importancia. 4) Por último el flanco suroeste del sinclinal de Manzanedo, con las mismas características morfológicas del entorno 2, pero con dirección NO—SE.

Subzona C, Valle de Zamanzas.— Constituye el borde sur de la zona en estudio. Estructuralmente es un anticlinal con el núcleo erosionado, dando un relieve invertido típico. El flanco noroeste está descrito en el entorno 4 de la subzona anterior. Al norte se cierra la subzona por una serie de cerros coronados por materiales del grupo 232c y que son restos de estructuras sinclinales; los anticlinales que debían de ir intercalados entre ellas están totalmente fracturados (aparecen fallas de compresión) y erosionados, con relieves invertidos. La parte central del valle, en su mitad norte, aparece ocupada por materiales de la facies Utrillas, mientras que en su mitad Sur presentan una alineación de cerros de dirección NO—SE constituídos por materiales de la facies wealdense. El flanco Sur del anticlinal es una ladera de pendientes acusadas, con más de 200 m de altura y fuertes escarpes en la parte superior, las capas están prácticamente horizontales, con un suave buzamiento hacia el SE y la cumbre de estas laderas constituye los páramos de la zona 3.

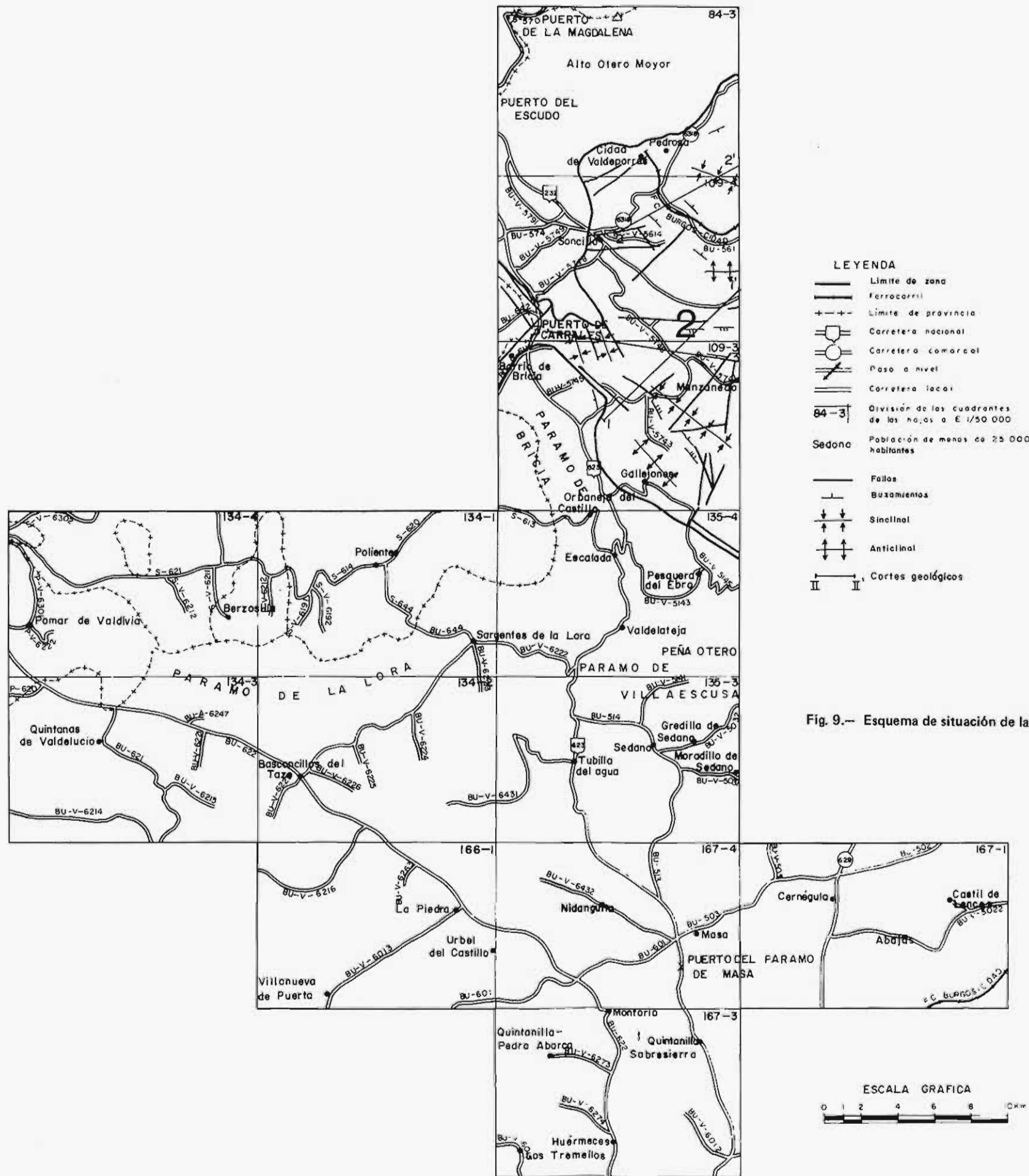


Fig. 9.— Esquema de situación de la zona 2.

ZONA 2

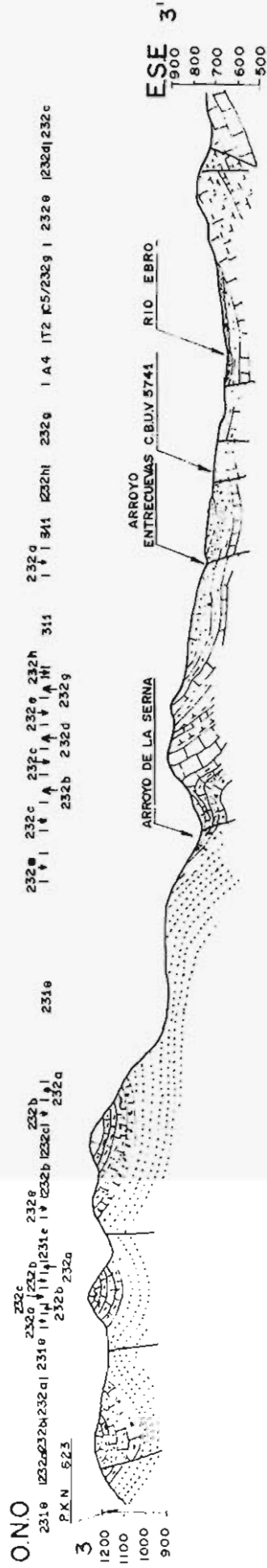
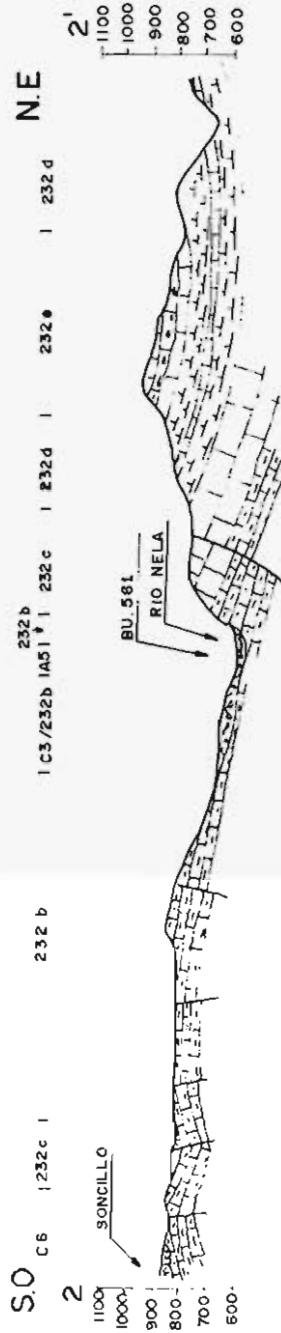
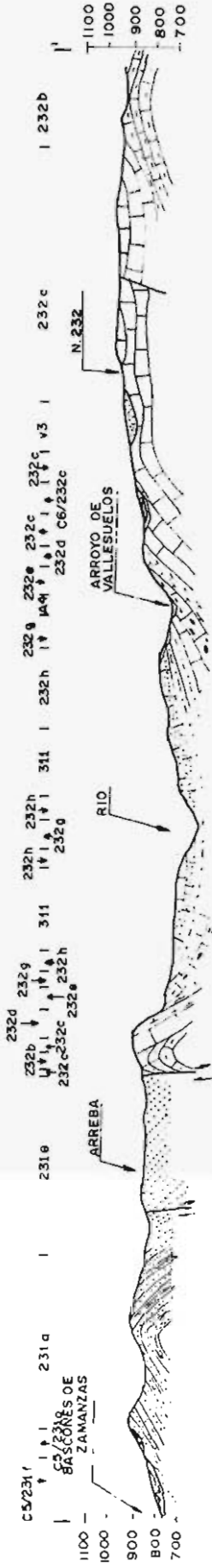
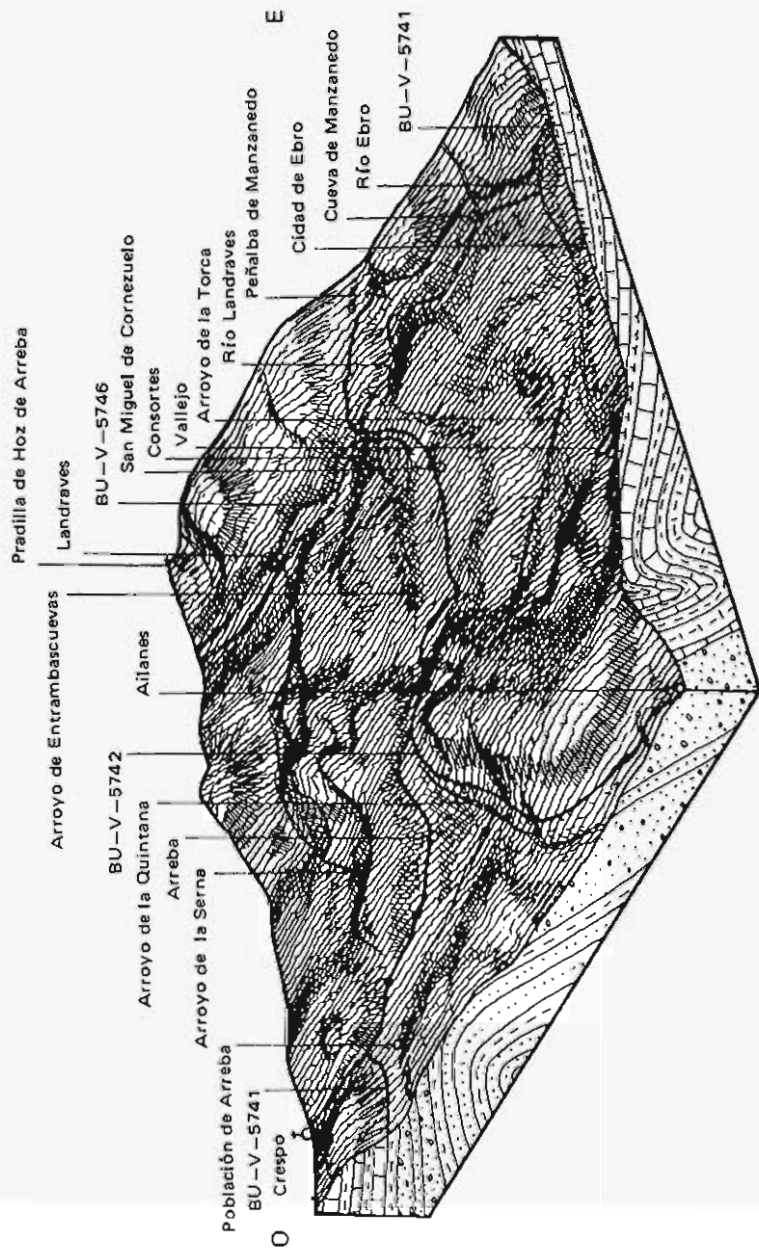


Fig. 10.— Cortes geológicos de la zona 2.



Cretácico Superior (232a, 232b, 232c, 232d, 232e, 232g, 232h)

Facies Utrillas (231e)

Facies Wealdense (231a)

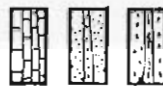




Fig. 11.— Bloque diagrama geomorfológico de la zona 2.

3.2.2 Columna Estratigráfica

En la columna estratigráfica que se dispone a continuación viene reflejada la disposición cronológica de los distintos grupos de la zona, así como su potencia relativa.

| COLUMNA LITOSTRATIG. | REFERENCIA | DESCRIPCION | EDAD |
|--|------------|--|--------------------------|
|  | V3 | Limos y arcillas con gravas dispersas en la superficie | Cuaternario |
| | A6 | Finos limosos sobre gravas calcáreas de tamaño grueso a medio | Cuaternario |
| | A5 | Limos y/o arcillas con arenas silíceas y cantos de caliza dispersas en la masa | Cuaternario |
| | A4 | Arenas y/o limos con algunos cantos dispersos | Cuaternario |
| | A3 | Arenas silíceas bien graduadas, con algunos cantos sueltos de areniscas | Cuaternario |
| | C6 | Finos limosos y/o arcillosos con cantos de caliza diseminados de manera irregular | Cuaternario |
| | C5 | Arenas y arcillas en proporciones semejantes | Cuaternario |
| | C4 | Arenas silíceas de matriz limo-arcillosa con cantos, dispersos de arenisca | Cuaternario |
| | C3 | Gravas calcáreas empastadas por finos limosos y/o arcillosos | Cuaternario |
| | T2 | Arenas ligeramente limosas sobre gravas calcáreas de tamaño grueso y medio | Cuaternario |
|  | 311 (15) | Calizas arenosas de grano fino calcosilíceo y matriz calcárea, alternantes con calizas micríticas de dureza alta y fractura concoidea. | Eoceno |
| | 232h (25) | Calizas arenosas-calcarenitas. Matriz calcárea recementada | Cretácico |
| | 232g (30) | Margas grises masivas, ligeramente arenosas con intercalaciones de calizas margosas. | Cretácico |
| | 232e (60) | Alternancia de calizas micríticas, duras y compactas, con calizas detríticas muy oquerosas teñidas por óxidos de hierro. | Cretácico |
| | 232d (50) | Margas grises plásticas masivas que incluyen capas minoritarias de calizas margosas | Cretácico |
| | 232c (80) | Calizas gris-crema duras, de grano fino a medio, incluyen entre los planos de estratificación pequeñas capas de margas calcáreas grises | Cretácico (Coniariense) |
| | 232b (80) | Alternancia de calizas detríticas con grano silíceo minoritario, duras y de compactad media, con margas grises muy arenosas en capas tableadas con algunos tramos plásticos masivos | Cretácico (Turonense) |
| | 232a (100) | Alternancia irregular de areniscas de grano silíceo y escaso cemento calcáreo, calizas lumaquéllicas, oscuras en la base, y calizas micríticas duras en la parte media y superior, y margas grises plásticas en bancos potentes. | Cretácico (Cenomanense) |
| | 231e (120) | Alternancia de arenas y areniscas amarillentas, de grano silíceo y granulometría variable que localmente incluyen capas de arcillas arenosas. | Infracretácico (Albense) |



231a

Areniscas de grano silíceo redondeado, cuyo tamaño de grano oscila entre 0,1 y 1,5 mm alternando con limolitas rojas de plasticidad media,

Infracretácico

3.2.3 Grupos Geotécnicos

ELUVIALES DE CUBILLOS DEL ROJO Y VILLAMARTIN (V3)

Litología.— Están formados estos materiales por limos y arcillas en proporciones semejantes, con algunos cantos de calizas dispersos en la superficie. Generalmente se encuentran sobre el grupo 232c.

Estructura.— Es una formación que normalmente presenta escasa potencia, rara vez sobrepasa los 2 m, por lo general ocupa el fondo de dolinas y otras formaciones karsticas superficiales; no se ha observado en ella ningún tipo de talud, pues estos materiales se encuentran siempre prácticamente horizontales y en pequeñas cuencas.



Foto 10.— Suelos eluviales sobre calizas del grupo 232c. (Cuadrante 109-4).

Geotecnia.— Materiales fácilmente ripable, de baja capacidad portante y poco permeables; presentan cierta cohesión aunque son poco plásticos; prácticamente carecen de elementos gruesos. Dada su escasa potencia y su posición no se considera necesaria su excavación. Drenaje bueno.

ALUVIALES DE HOZ DE ARREBA (A6)

Litología.— Gravas fundamentalmente calcáreas, redondeadas, de tamaños comprendidos entre 5 y 25 cm, en general sueltas, con matriz limosa; sobre ellas se dispone una capa de limos arcillosos oscuros, negros en la parte superior, ligeramente plásticos y con abundante materia orgánica.

Estructura.— Las gravas constituyen la parte inferior de la formación y únicamente quedan descubiertas en algunos puntos muy localizados. La diferenciación entre ambas partes constituye un plano casi perfecto. Morfológicamente es una llanura relativamente amplia. Su potencia observada es de 2-3 m de los que 1,5 corresponden a los limos.

Geotecnia.— Material fácilmente ripable, de capacidad portante media, con buen drenaje y

alta permeabilidad. Puede utilizarse para préstamos aunque el volumen total de material es escaso. Mantiene taludes artificiales de 50–60°.

ALUVIALES DEL RIO NELA (A5)

Litología.— Arcillas limosas de color gris, cohesivas, que incluyen una notable proporción de cantos calcáreos y arenas silíceas, pero siempre minoritarios frente a las arcillas. Tanto los cantos de caliza como los granos silíceos de las arenas son redondeados.

Estructura.— La potencia de los depósitos del río Nela rara vez sobrepasa los 4–5 m; aunque no se puede hablar de discontinuidades en la masa, existen áreas de enriquecimiento de alguna de las fracciones arenosa y/o de gravas, pero dispuestas de una manera irregular. El perfil transversal de los aluviénes presenta una inclinación suave 10–15° frente a las inclinaciones de 60–70° de las paredes del valle.

Geotecnia.— Material ripable, de capacidad portante media, drenaje aceptable y con un nivel freático muy superficial. Por su posición en el fondo del valle requiere pocos trabajos de excavación para eventuales explotaciones.

ALUVIALES DEL RIO EBRO (A4)

Litología.— Formación compuesta fundamentalmente de finos arcillo–limosos, cohesivos, de plasticidad media y tonos grises. La parte superior presenta abundante materia orgánica y constituye un suelo vegetal de considerable potencia. Dispersos en la masa aparecen algunos cantos calcáreos subangulosos de 6–8 cm de tamaño medio.

Estructura.— La distribución de los materiales del conjunto es muy homogénea. No obstante cabe señalar que la proporción de cantos puede variar de unos puntos a otros ligeramente.

Geotecnia.— Materiales de alta ripabilidad y capacidad portante baja, aceptables como préstamos. Se han observado taludes artificiales de 60–70°, pero se degradan fácilmente. La permeabilidad es media o baja.



Foto 11.— Puente natural sobre el río Nela en Puentevedy, formado por las calizas del grupo 232c. Los suelos aluviales están formados por materiales finos fundamentalmente. (Cuadrante 109–4).

ALUVIALES DEL VALLE DE ZAMANZAS (A3)

Litología.— Arenas bien graduadas formadas por granos silíceos redondeados o subredondeados, de tamaños comprendidos entre 0,2 y 4 mm. Incluyen cantos de cuarzo de tamaño variable en proporciones inferiores al 20 por ciento. El conjunto se encuentra suelto, sin cohesión alguna.

Estructura.— Aunque el material casi en su totalidad proviene de la degradación de las arenas y areniscas de los grupos 231a y 231f, hay zonas con diferentes proporciones de cantos, llegando a ser completamente inexistentes en algunas de ellas. Su potencia rara vez sobrepasa los 4 m.

Geotecnia.— Dada su litología y su situación morfológica no se producen deslizamientos, pero debido a la escasa cohesión los taludes artificiales se degradan rápidamente.

Son materiales de alta ripabilidad, de buen drenaje y aceptable capacidad portante.

COLUVIALES DE VILLAVES Y SONCILLO (C6)

Litología.— Son coluviones constituidos fundamentalmente por finos limosos y/o arcillosos, con cantos de caliza diseminados de una manera irregular en la masa, pero siempre claramente deficitarios frente a los finos.

Estructura.— Aunque no existe ninguna separación clara dentro de la masa, y localmente pueden existir variaciones, estos coluviales situados siempre sobre los grupos 232b y 232c presentan mayor riqueza de cantos en las partes superficiales. Su función morfológica es una tendencia a suavizar las laderas de las formaciones.

Geotecnia.— Se han detectado algunos pequeños deslizamientos cuando se encuentra sobre el grupo 232b. Son materiales ripables, de buena capacidad portante, drenaje tolerable,

tanto en superficie como en profundidad. Los taludes naturales estables son de 20–25° y los artificiales se pueden tallar a 30–35° con ligeras degradaciones posteriores.

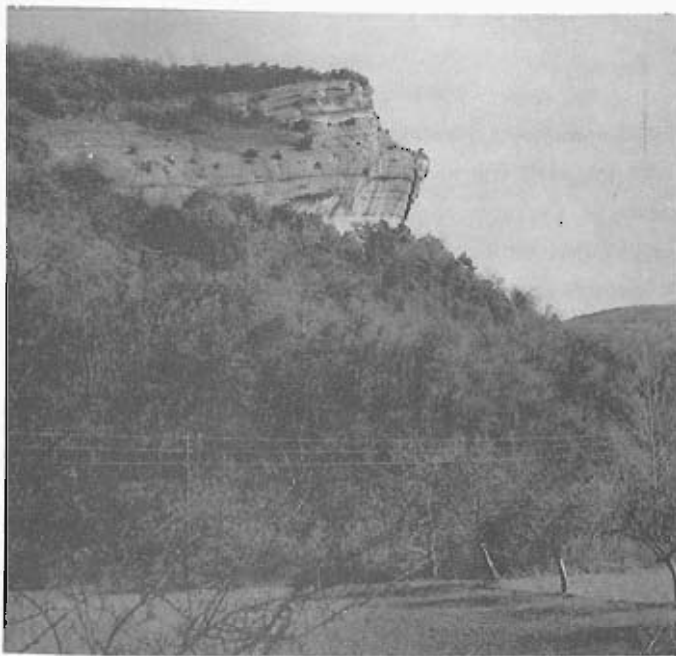


Foto 12.— Suelos coluviales C6 sobre los materiales del grupo 232b. En segundo término pequeño escarpe producido por las calizas del grupo 232c (Cuadrante 109–4).

COLUVIALES DE CASTRILLO DE BEZANA Y DEL VALLE DE ZAMANZAS (C5)

Litología.— Están constituidos estos materiales por arcillas y arenas en proporciones semejantes, procedentes de la degradación de los grupos 231f y 231a. Esporádicamente se encuentra algún canto suelto en la masa.

Estructura.— Se muestran estos coluviones como una masa caótica de 4–5 m de potencia por término medio adosados a los grupos 231a y/o 231f cuyas pendientes naturales suavizan de una forma notable.

Geotecnia.— Materiales ripables, de capacidad portante media, con drenaje superficial aceptable, salvo en las zonas deprimidas en las que se pueden producir encharcamientos. Soportan taludes naturales estables de 30–40°, y artificiales de hasta 50° con ligeras gradaciones posteriores. Presentan escaso riesgo de deslizamiento en grandes masas.

COLUVIALES DEL ARROYO DE CARRALES (C4)

Litología.— Coluviales constituidos, en general, por arenas silíceas de matriz limo–arcillosa y con cantos de arenisca más o menos dispersos en su masa. Generalmente procede esta formación de la degradación de las formaciones detríticas (grupos 231a, 231e y/o 231f).

Estructura.— Estos coluviales forman una masa caótica sin ningún tipo de estructura visible. Su potencia no suele sobrepasar los 4 m y presentan una escasa cobertera vegetal que rara vez sobrepasa 10–12 cm. Morfológicamente tienden a suavizar las pendientes sobre las que se depositan.



Foto 13.— Corte artificial de los coluviones del grupo C3 que muestra su estructura y composición. (Cuadrante 109–4).

Geotecnia.— Materiales fácilmente ripables, de capacidad portante media a baja, con buen drenaje superficial, pero pueden producirse encharcamientos locales en las zonas deprimidas. Los taludes naturales rara vez sobrepasan los 30° mientras que los taludes artificiales soportan pendientes de 50° con ligeras degradaciones.

COLUVIALES DE CIUDAD DE VALDEPORRES (C3)

Litología.— Son coluviones constituidos fundamentalmente por gravas calcáreas, subredondeadas o subangulosas con un tamaño máximo de 8 cm. Aparecen estas gravas empastadas por

finos limosos y/o arcillosos, siempre minoritarios (15–25 por ciento) pero que les dan una gran coherencia.

Estructura.— Estos materiales se encuentran generalmente bajo los escarpes calcáreos del grupo 232c y cubriendo los niveles margosos del grupo 232b. Generalmente se presentan suavizando las pendientes y recubiertos por una espesa cobertera vegetal. Su potencia observada en algunos puntos es de 4–5 m.

Geotecnia.— Son materiales ripables, de alta capacidad portante, con drenaje aceptable tanto en superficie como en profundidad. Los finos son cohesivos, resultando el conjunto muy adecuado para préstamos, aunque las zonas donde la importancia del yacimiento permite su explotación, están muy diseminadas. Los taludes artificiales observados son de 60–70° pero presentan una lenta degradación posterior.

CALIZAS DEL VALLE DE MANZANEDO (311)

Litología.— Calizas arenosas de grano calcosilíceo y matriz calcárea, con abundante microfauna, alternantes con calizas micríticas, de dureza alta y fractura concoidea. Se presentan en capas de 1 a 2 m bien diferenciadas.

Estructura.— Aparecen tan solo en el sinclinal del valle de Manzanedo con disposición subhorizontal pues los buzamientos rara vez sobrepasan los 15°. Su potencia es de 15 a 20 m. Morfológicamente constituyen las cumbres más o menos aisladas en las laderas del valle.

Geotecnia.— Se encuentran taludes naturales de 45 a 50° en los bordes de las cumbres, no apareciendo en ningún punto taludes artificiales tallados, aunque dada la litología y la estructura del material estos se podrían cortar subverticales. Presentan buen drenaje tanto en superficie como en profundidad, y no son ripables. Aunque son canterables, su explotación es difícil.

CALCARENITAS DE SAN MIGUEL DE CORNEZUELO (232h)

Litología.— Está constituido este grupo por calizas arenosas y calcarenitas, de grano calcáreo medio y matriz calcárea recementada; presentan algunas recristalizaciones espáticas posteriores y fractura irregular. Se encuentran en capas de 1 a 1,5 m bien diferenciadas.



Foto 14.— Escarpes y socavaciones en las calcarenitas del grupo 232h. (Cuadrante 109–3).

Estructura.— Aparecen únicamente en los sinclinales del valle de Manzanedo y de Sedano con disposiciones subhorizontales, (10 a 15°). Su potencia aproximada es de 30 m y morfológicamente constituyen un conjunto de cumbres más o menos aisladas que producen escarpes de fuertes pendientes (llegan a subverticales) en las laderas de los barrancos de los valles de Manzanedo y Zamanzas.

Geotecnia.— Se han encontrado taludes naturales de 8–10 m de altura, con inclinaciones subverticales que producen algunos pequeños desprendimientos. Presentan un buen drenaje tanto en superficie como en profundidad. No se considera material canterable ni es ripable.

MARGAS DE LANDRAVES (232g)

Litología.— Margas grises, masivas, ligeramente arenosas y de plasticidad media. Incluyen en su masa algunos finos niveles de calizas margoñas, que no superan los 20 cm de espesor. Las margas aparecen, generalmente, bastante alteradas en superficie produciendo un eluvial poroso de hasta 1 m de potencia.

Estructura.— Aparecen únicamente en los sinclinales del valle de Manzanedo y de Sedano con disposición subhorizontal, pues los buzamientos de los flancos, rara vez sobrepasan los 15°. Su potencia aproximada es de 40 m, y morfológicamente dan laderas con inclinaciones fuertes 40–50°. Se encuentran siempre recubiertas por los niveles calcáreos del grupo 232h.

Geotecnia.— Material fácilmente ripable a pesar de los niveles calcáreos, pues estos se encuentran muy fisurados. Los taludes tallados artificialmente soportan pendientes de 60–65° y al mojarse producen pequeños deslizamientos que aterran las cunetas. Presentan un drenaje tolerable en superficie y malo en profundidad. Protegidas de la alteración su capacidad portante es media a alta.

CALIZAS DETRITICAS DEL PARAMO DE MASA (232e)

Descritas en zona 3

MARGAS DE PESQUERA DE EBRO (232d)

Descritas en zona 3

CALIZAS DEL PARAMO DE LA LORA (232c)

Descritas en la zona 3

CALIZAS DETRITICAS Y MARGAS DE LORILLA (232b)

Descritas en zona 3

ARENISCAS, CALIZAS Y MARGAS DE DOSANTE (232a)

Litología.— Alternancia irregular de: 1) Areniscas de grano silíceo grueso (0,5–2 mm) con matriz de arena fina y escasa proporción de cemento calcáreo, dureza media y ligeramente disgre-

gables en superficie; se disponen en bancos de 0,3–0,5 m con algunos planos de discontinuidad intermedios: 2) Calizas algo brechoides de tonos oscuros, duras y lajables en la base, micríticas con venillas de recristalización, duras y frágiles en la parte media y superior de la serie, presentan capas de 15 a 40 cm; y 3) Margas grises, en general oscuras con cierta proporción de arena incluida aunque siempre cohesivas y de plasticidad media, en capas finas de 8–15 cm, apenas perceptibles, que se integran en bancos de 2 á 3 m. Soportan suelos eluvio–coluviales, en general débiles, de arcillas más o menos arenosas, casi siempre localizadas sobre los tramos margosos.



Foto 15.— Taludes excavados en los materiales del grupo 232a, N–623
1) Calizas, 2) Margas, 3) Areniscas, 4) Bloque desprendido,
5) Aterramientos de cunetas. (Cuadrante 109–3).

Estructura.— Aparece dentro del tramo en dos tipos de estructuras: 1) en capas prácticamente horizontales en los escarpes de los bordes de los páramos y 2) capas de buzamientos fuertes en los flancos del sinclinal del valle de Manzanedo, en los flancos del Sinclinorio de Montorio y en el Puerto de Carrales, aunque al estar situadas directamente sobre las arenas y areniscas del grupo 231e, que son capas incompetentes, las laderas deslizan con facilidad.

Geotecnia.— Los taludes naturales del grupo presentan inclinaciones de hasta 70°, pudiéndose tallar artificialmente hasta subverticales con alturas de 10–12 m, manteniéndose en equilibrio con escasa degradación. El drenaje superficial es bueno y también la permeabilidad, salvo en las magas. Estas margas son ripables y también los 2–3 m superficiales de las areniscas; las calizas no son ripables, pero en cualquier caso su voladura no requiere el empleo de gran cantidad de explosivos. No se consideran canterables, pero los productos de excavación son perfectamente utilizables para terraplenes, con exclusión de los tramos más margosos.



Foto 16.— Detalle de la foto anterior.

ARENAS Y ARENISCAS DE CILLERUELO DE BEZANA (231e)

Descritas en la zona 1

ARENISCAS Y LIMOLITAS DEL PUERTO DE LA MAGDALENA (231a)

Descritas en la zona 1

3.2.4 Resumen de Problemas Geotécnicos que Presenta la Zona

Debido a su mayor superficie, son los grupos del Cretácico superior (232a á 232e) los que mayor incidencia van a tener en la zona frente a la construcción de obras viales.

Las arcillas y areniscas de la facies wealdense apenas pueden presentar problemas, salvo en el extremo occidental de la zona donde se crean áreas encharcadas cuando el drenaje superficial es deficiente. Por otra parte los taludes de excavación no permiten inclinaciones superiores a 45°.

Los materiales del grupo 231e generalmente no presentan problemas de encharcamiento salvo en algún punto muy localizado; el mayor problema que pueden originar es la degradación de los taludes excavados con pendientes fuertes y ciertas áreas de aterramiento de cunetas.

Los materiales de los grupos 232a, 232b, 232d y 232g, pueden presentar problemas por la existencia de niveles margosos; en los grupos 232a y 232b el problema se produce al desprenderse bloques calcáreos por socavación de los niveles de margas; en los grupos 232d y 232g el problema se presenta al alterarse las margas en superficie, que al empaparse pueden producir deslizamientos en los taludes.

En cuanto a los suelos, el problema mayor que pueden presentar es el encharcamiento en las áreas deprimidas de los aluviales arcillosos, en tanto que la mayor dificultad de los coluviones proviene de la falta de cementación de algunos de ellos no permitiendo pendientes fuertes, en los taludes de excavación, así como de ciertas áreas empapadas con tendencia a deslizar.



Foto 17.-- Suelos coluviales empapados (yacente margoso impermeable) que deslizan de forma natural. Obsérvese la inclinación del poste. (Cuadrante 109-4).

3.3 ZONA 3: PARAMOS DE MASA, BRICIA, VILLAESCUSA Y LA LORA

3.3.1 Geomorfología y Tectónica

Como su nombre indica la zona queda constituida por un conjunto de tierras altas y llanas que se destacan de forma notable sobre los valles circundantes. Se encuentra limitada por el norte

por las zonas 2 y 4, y por el Sur aparece bordeada por la zona 5.

El clima es riguroso sobre todo en invierno con grandes nevadas y heladas persistentes. La población es escasa y se concentra en pueblos pequeños situados en los valles interiores.

Las comunicaciones actuales están servidas por un eje principal constituído por la carretera N-623 que recorre la zona de S a N por su borde oriental. De ella parten un conjunto de carreteras provinciales y caminos vecinales que sirven de acceso a las distintas entidades de población. Son



Foto 18.— Aspecto superficial, totalmente llano, del Páramo de La Lora. (Cuadrante 109-3).

particularmente escasas en la mitad occidental de La Lora donde únicamente cruzan el páramo algunas pistas militares, abandonadas generalmente.

La altura media del Páramo de Masa es de unos 1.030 m; constituye una llanura suavemente inclinada hacia el NE y drenada por el río de San Antón; su acceso por el sur no presenta grandes dificultades a través del valle alto del río Ubierna

y de sus arroyos afluentes. Por el SO, desde Montorio, el salto topográfico es mayor dando lugar a pendientes medias en la carretera local BU-601. Por el E acceden la carretera C-629 y la carretera local BU-503 con trazado aceptable; es, sin embargo, por el N donde los problemas son más acusados; la subida a La Lora de la carretera N-623 tiene pendientes fuertes, y no existe otra mejor, puesto que hacia el Oeste, el frente del escarpe entre uno y otro páramo va haciéndose más acusado por encajamiento del río San Antón.

El Páramo de la Lora es el más extenso de cuantos conforman la zona. Desde su extremo occidental en Elecha de Valdivia hasta el oriental en Quintanaloma hay una distancia de unos 43 Km. Su cota máxima de 1203 m se encuentra en el borde sur desde donde desciende suavemente hacia el NNE. Los límites están claramente marcados por escarpes entre 120 y 230 m que forman los valles encajados de los ríos Ebro, Rudrón y Moradillo, que junto con el San Antón ya citado, hacen que los accesos sean muy difíciles, a través de los valles estrechos de arroyos afluentes a los cursos principales.

El Páramo de Villaescusa presenta una disposición radial. Desde La Peña Otero de 1205 m desciende suavemente por el Sur, Oeste y Norte hasta los 1.000 m, altura media del llano, cuyos bordes son asimismo escarpados.

Por el Este, sin embargo, el desplome es total, pues el caserío de Huidobro (en el borde del tramo) se encuentra a 860 m y su distancia a la Peña apenas supera los 100 m en línea recta. Este accidente se debe a un hundimiento kárstico siendo el valle de Huidobro un claro poljés.

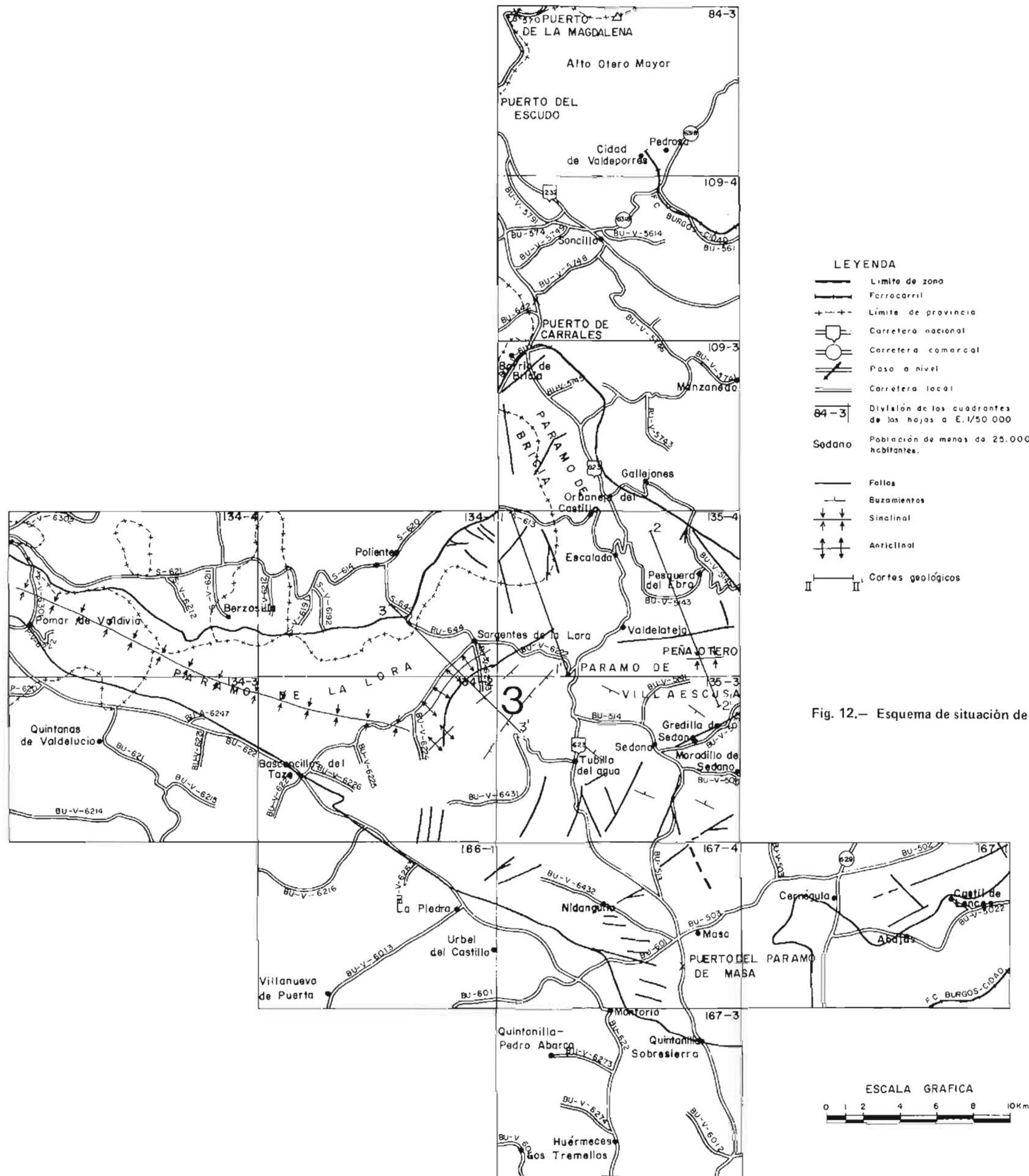


Fig. 12.— Esquema de situación de la zona 3.

ZONA 3

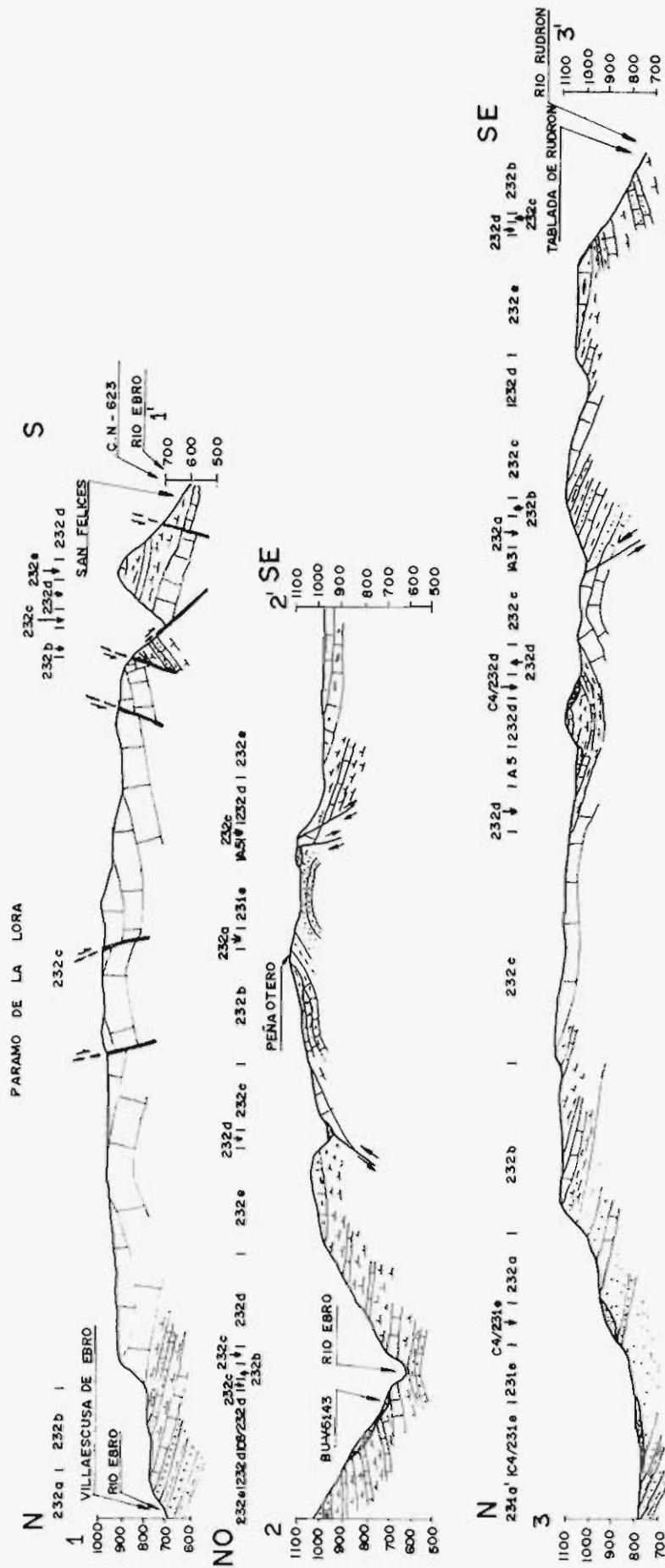


Fig. 13.— Cortes geológicos de la zona 3.

Por fin el Páramo de Bricia presenta una disposición alargada de NO a SE; sus límites por el SO, SE y NE son escarpados en tanto que por el NO el descenso del Puerto de Carrales ofrece menores dificultades. Muestra una vaguada central de 850 m de cota media con disposición longitudinal, y escasa pendiente hacia el sur, en tanto que los bordes alcanzan, y localmente superan, los 1.000 m.

Tectónicamente Masa y La Lora constituyen un gran sinclinal de dirección ONO—ESE con buzamientos suaves. En el límite sur se dibuja por el Este un anticlinal apretado de dirección ecuatorial, que hacia el Oeste se resuelve en dos fallas paralelas. Estas separan esta región, de estructuras poco marcadas, del sinclinorio de Montorio. Asimismo aparecen otros dos ejes anticlina-

les con dirección NE—SO en las inmediaciones de Ayoluengo, y en el valle de Valdeajos; entre ambos se sitúa el sinclinal correspondiente, (no superando los buzamientos en ningún caso los 25°) y hacia el exterior se adaptan a las estructuras regionales de directriz ibérica. Son estos pliegues

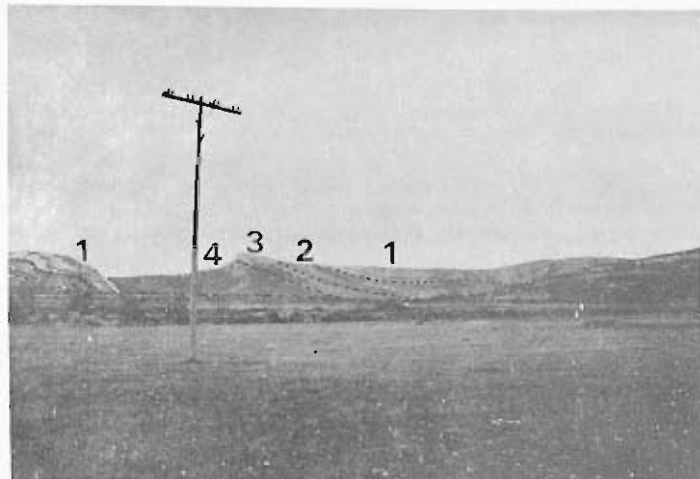


Foto 20.— Extremo septentrional del Páramo de Bricia. En primer término zona llana de estratificación horizontal; al fondo plegamientos sinclinales fallados de Campino. 1) 232c; 2) 232b; 3) 232a; 4) 231e. (Cuadrante 109—3).

partir del mencionado caserío, pero en ambos casos presentan una marcada inmersión por el Oeste quedando los estratos prácticamente horizontales.



Foto 19.— Encajamiento del río Ebro entre los Páramos de Villaescusa (derecha) y Bricia (izquierda). 1) Calizas detríticas del grupo 232e; 2) Margas del grupo 232d; 3) Calizas del grupo 232c; 4) Grupo 232b; 5) Grupo 232a. (Cuadrante 135—4).


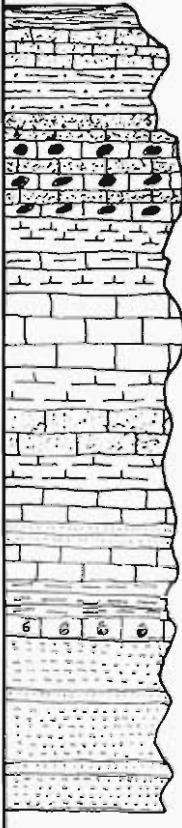
junto con sus fracturas longitudinales acompañantes los que, al parecer, condicionan la existencia del conocido campo petrolífero.

La estructura de Villaescusa está formada por un anticlinal cuyo eje describe un arco de E a SO y que forma la ya citada Peña Otero (el hundimiento de la charnela produce el poljés de Huidobro); otra rama anticlinal también, con dirección ENE se disocia de la principal a

Por último el Páramo de Bricia es otro sinclinal dirigido de NO a SE y cuyo extremo septentrional se encuentra fallado transversalmente a la altura del Puerto de Carrales. También en este caso los buzamientos son suaves lo que permite, como en los casos anteriores, el desarrollo de un karst apreciable.

3.3.2 Columna Estratigráfica

En la columna litológica que a continuación se establece vienen consignados los grupos que forman la zona.

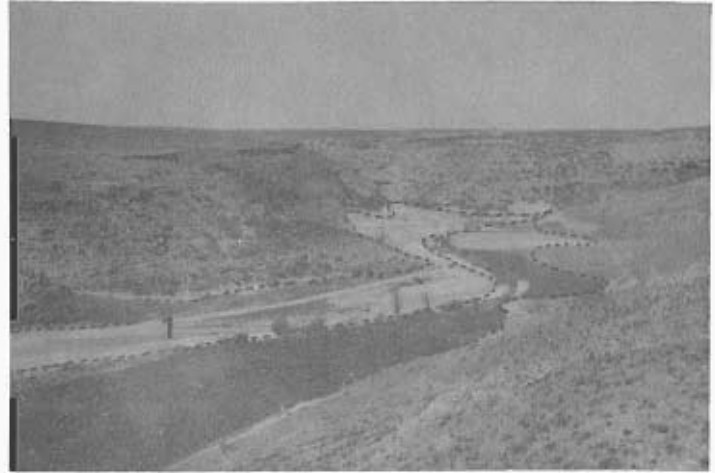
| COLUMNA LITOSTRATIG. | REFERENC | DESCRIPCION | EDAD |
|---|------------|---|--------------------|
|  | A5 | Limos y/o arcillas con cantos dispersos en la masa o concentrados en lentejones, pero siempre minoritarios. | Cuaternario |
| | A2 | Gravas con porcentajes variables de arenas silíceas o limos, siempre minoritarios. | Cuaternario |
| | A1 | Gravas poligénicas sueltas, redondeadas o subredondeadas. | Cuaternario |
| | C6 | Finos limosos y/o arcillosos con cantos diseminados en su masa o concentrados en lentejones. | Cuaternario |
| | C3 | Gravas calcáreas empastadas por arcillas o limos siempre minoritarios. | Cuaternario |
| | C1 | Gravas poco o nada redondeadas con proporciones variables, pero siempre minoritarias de arenas. | Cuaternario |
| | T2 | Arenas limosas y/o arcillosas con gravas calcáreas de tamaño grueso a medio. | Cuaternario |
|  | 321c (15) | Arcillas arenosas, rojizas, masivas y plásticas con niveles de areniscas gruesas | Mioceno |
| | 232b (25) | Calizas arenosas y calcarenitas con granos silíceos. | Cretácico superior |
| | 232g (30) | Margas grises masivas ligeramente arenosas y de plasticidad media. | Cretácico superior |
| | 232f (5) | Arenas arcóscicas sueltas con estratificación cruzada. | Cretácico superior |
| | 232e (60) | Alternancia de calizas micríticas, duras y compactas, con calizas detríticas oquerosas teñidas por óxidos de hierro. | Cretácico superior |
| | 232d (50) | Margas grises, plásticas, masivas, que incluyen capas minoritarias de calizas margosas. | Cretácico superior |
| | 232c (85) | Calizas gris-crema, duras, de grano fino que incluyen, en los extremos de la serie, pequeñas capas de margas en los planos de estratificación. | Cretácico superior |
| | 232b (80) | Alternancia de calizas detríticas de grano silíceo minoritario, duras, con margas grises muy arenosas en capas tableadas, con algunos tramos plásticos masivos. | Cretácico superior |
| | 232a (100) | Alternancia irregular de calizas lumaquéllicas oscuras, en la base, y calizas micríticas duras en la parte media y superior; margas grises plásticas en bancos potentes y areniscas de grano silíceo y escaso cemento calcáreo. | Cretácico superior |
| | 231e (120) | Alternancia de arenas y areniscas amarillas, de grano silíceo y granulometría variable, que localmente incluyen capas de arcillas arenosas. | Albense |

3.3.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIONES DE BARRIO-PANIZARES (A 1)

Litología.— Gravas calcáreas sueltas, poco rodadas, con cantos subangulosos a subredondeados, de tamaños comprendidos entre 1 y 15 cm bien clasificadas; carecen prácticamente de arena y elementos finos.

Estructura.— La anchura del río es de unos 30 m y su potencia aproximada 4 m; la distribución de tamaños es sensiblemente homogénea. Constituyen el cauce de inundación del río Rudrón en su curso alto con disposición sensiblemente horizontal.



Geotecnia.— Materiales de capacidad portante media a baja, drenaje excelente, fácilmente ripables, utilizados como yacimiento granular.

Foto 21.— Cabecera del río Rudrón. 1) Aluviones (A2), 3) Margas (232d). (Cuadrante 134-2).

ALUVIONES DE LOS RIOS EBRO, RUDRON Y MORADILLO (A 2)

Litología.— Gravas de caliza, de tamaños comprendidos entre 6 y 20 cm, subangulosas en general, con zonas de concentración de bloques de hasta 1 m que constituyen el 20 por ciento del total; la matriz es arenolimsa, de grano grueso y minoritaria.

Estructura.— Los materiales de este grupo se encuentran permanentemente cubiertos por la corriente en los ríos principales; se disponen horizontalmente con una anchura media de 40–50 m, se encuentran sueltos en general y su potencia estimada varía entre 2 a 4 m.

Geotecnia.— Debido a los tamaños que presentan y al escaso volumen aprovechable de estos materiales no se considera útil su utilización como gravera. La capacidad portante del conjunto se estima de media a baja; el drenaje interno es bueno y superficialmente no se producen remansos ni zonas encharcadas. Es material ripable.

ALUVIONES DE VALDEAJOS (A 5)

Litología.— Limos bastante arcillosos (proporción aproximada 60–40) de tonos claros, de plasticidad media que incluyen en su masa algunos cantos calcáreos no rodados (angulosos y subangulosos) de tamaños entre 4 y 15 cm.

Estructura.— Excepto un ligero enriquecimiento en cantos en la zona superficial el conjunto carece de cualquier estructura interna. Cubre el fondo y laderas bajas del valle de Valdeajos con una suave inclinación superficial hacia el centro de la cuenca.



Foto 22.— Vista general del valle de Valdeajos. (Cuadrante 134—2).

Geotecnia.— Los taludes superficiales son muy tendidos (menores de 15°); artificialmente no deben excavarse con inclinaciones superiores a $30-35^{\circ}$ bajo riesgo de rápida degradación o deslizamiento. El drenaje superficial es tolerable en general; en profundidad son prácticamente impermeables formándose ligeros encharcamientos temporales; la capacidad portante es media o baja, son materiales ripables, y como préstamo no pasan de tolerables.

TERRAZAS DEL RIO EBRO (T 2)

Litología.— Se presenta el conjunto como una masa arenosa de grano fino, redondeado, con limos arcillosos cohesivos y medianamente plásticos que engloban cantos de caliza entre 4 y 10 cm, variando el porcentaje total de gravas desde el 10 hasta el 40 por ciento del volumen total.

Estructura.— La potencia de la terraza sobre el nivel de las aguas actuales es de 4–5 m, aunque en algunos lugares se encuentra degradada por la erosión. Se disponen de forma sensiblemente horizontal ocupando las áreas no inundadas del fondo del valle, con una anchura media conjunta entre ambos márgenes de hasta 200 m entre las que discurre divagante el río.



Foto 23.— Encajamiento del río Ebro entre los páramos de La Lora y Brícia. Obsérvese el desarrollo de las terrazas así con los fuertes escarpes de las laderas. (C.135—4).

Geotecnia.— se trata de un suelo ligeramente cohesivo y poco plástico, ripable y útil como material de préstamo; el drenaje superficial es aceptable en general, aunque existen áreas locales depresivas temporalmente encharcadas; la capacidad portante es media—alta y admite taludes artificiales de 60° de inclinación con degradación lenta.

COLUVIONES DE PESQUERA DE EBRO (C 6)

Litología.— Son coluviones constituidos fundamentalmente por finos limosos y/o arcillosos, con cantos de caliza diseminados de una manera irregular en la masa, pero siempre claramente deficitarios frente a los finos.

Estructura.— Su potencia rara vez sobrepasa los 4 m. No se aprecia ninguna orientación en la distribución de los cantos, aunque generalmente son más abundantes en las partes superficiales. Su función morfológica es una tendencia a suavizar las pendientes naturales del terreno.

Geotecnia.— No se han observado deslizamientos; son materiales ripables, de capacidad

portante media a baja y drenaje tolerable tanto en superficie como en profundidad. Los taludes naturales estables son de 20–25° y los artificiales se pueden tallar a 30–35° con ligeras degradaciones posteriores.



Foto 24.— Borde del páramo de Bricia 1) Escarpes de las calizas del grupo 232c, 2) Coluviones C6 sobre el grupo 232a, 4) Coluviones C6 sobre margas del grupo 232a. (Cuadrante 135–4).

COLUVIONES DE SAN ANDRES (C 1)

Litología.— Gravas calcáreas angulosas y subangulosas, con cantos entre 2 y 10 cm, aunque existen otros mayores en pequeña proporción; contienen una matriz minoritaria de arcillas limosas de tonos ocres que proporcionan una excelente cohesión al conjunto.

Estructura.— Los clastos mayores de 10 cm se concentran generalmente en superficie y en las partes elevadas del conjunto, constituyendo aludes de piedras locales de escasa potencia. La trama

del conjunto es cerrada y totalmente homogénea. Cubren las partes medias y bajas de las laderas, asentándose en general sobre las estalladuras producidas por el grupo 232d.

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio presentan inclinaciones de hasta 45° y se encuentran excavados artificialmente a $60-65^{\circ}$; sin embargo estas pendientes son inestables con degradación rápida. La Capacidad portante y el drenaje y la permeabilidad son buenos. Se trata de un excelente material de préstamo, y es ripable.



Foto 25.— Materiales de los coluviales de San Andrés. (Cuadrante 134--2)

COLUVIONES DE AYOLUENGO (C 3)

Litología.— Gravas calcáreas subangulosas, de tamaños comprendidos entre 2 y 12 cm entre las que se disponen algunos cantos menores de areniscas deleznable; la matriz está formada por limos arenosos ocre—amarillentos, cohesivos y de plasticidad baja; existe un ligero predominio porcentual de los cantos sobre la matriz.



Foto 26.— Resurgencia del río Valtierra al Sur de Barrio Panizares. 1) Aluviones (A4), 2) Coluviones (C3), 3) Callzas (232c), 4) Margas (232d). (Cuadrante 134-2).

Estructura.— El conjunto carece de diferenciaciones en su masa, disponiéndose todos los elementos de manera homogénea. La trama es abierta, y recubre el talud estructural situado al Sureste de Ayoluengo, contribuyendo a suavizar una ladera demarcada pendiente original.

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio muestran una inclinación de $30-35^{\circ}$ y no conviene sobrepasar los 45° en las excavaciones. El drenaje es aceptable en superficie aunque la permeabilidad del conjunto es baja; la capacidad portante es media—alta, son ripables, y es material de préstamo aceptable.

ARCILLAS DE ARCONADA (321c)

Descrito en la zona 6

CALCARENITAS DE SAN MIGUEL DE CORNEZUELO (232h)

Descrito en la zona 2

MARGAS DE LANDRAVES (232g)

Descrito en la zona 2

CALIZAS DETRITICAS DEL PARAMO DE MASA (232e)

Litología.— Están constituidos por una alternancia de: 1) calizas micríticas, duras y compactas con restos de fauna, dispuestos en bancos de 1–2 m poco diferenciados, y 2) calizas detríticas muy oquerosas, teñidas por óxidos de hierro en las que los bancos, potentes, presentan planos de estratificación discontinuos.

Estructura.— Incluidas estratigráficamente entre dos grupos de menor competencia (232d y 232g) han actuado como material rígido ante los empujes y fracturas. Aparecen con dos tipos de estructuras dentro del tramo: 1) Capas aproximadamente horizontales en el Páramo, 2) Con buzamientos suaves en los sinclinales de Villarcayo y Sedano y algo más fuertes en los flancos del sinclinal del valle de Manzanedo; en estos casos el encajarse fuertemente los barrancos producen laderas de fuertes pendientes naturales.

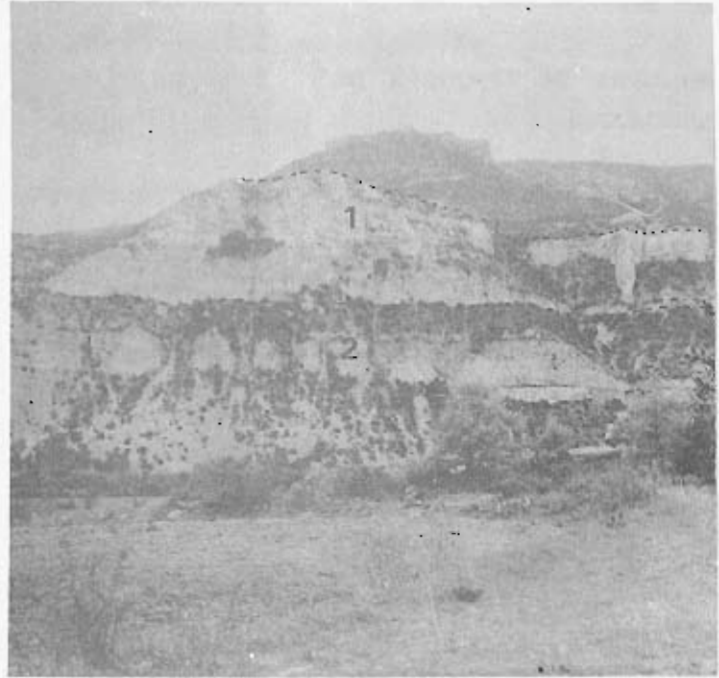


Foto 27.— Escarpe producido por las calizas del grupo 232d (2), 1) Calizas del grupo 232e, 2) Calizas y margas del grupo 232d.

Geotecnia.— Los taludes naturales tienen pendientes de 30–40°, (a veces subverticales) los taludes artificiales pueden ser subverticales, pero con peligro de socavaciones y desprendimientos locales. No son materiales ripables, aunque presentan una notable fisuración, y drenaje bueno tanto en superficie como en profundidad. Los áridos procedentes de estas calizas son de baja calidad.

ARENAS DE CUBILLO DE BUTRON (232f)

Litología.— Arenas arcóscicas, blancas y amarillentas, sueltas, de grano medio a fino, sin matriz nicemento. El conjunto se recubre parcialmente de un suelo eluvial arenoso de unos 50 cm de potencia como máximo, pero que contiene abundante materia orgánica.

Estructura.— Encontramos estos materiales únicamente en los alrededores de Cubillo de Butrón. Presentan una estratificación difusa, sin planos continuos. Sus buzamientos son siempre prácticamente horizontales. La potencia observada no supera los 7 m.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan inclinaciones de hasta 20°; artificialmente se hallan cortados a 60°, pero mostrando una intensa degradación. El drenaje es deficiente en profundidad pues se producen encharcamientos en las zonas deprimidas. Son materiales ripables, de capacidad portante media a baja, y compresibles.

MARGAS DE PESQUERA DE EBRO (232d)

Litología.— Margas grises masivas, bastante arcillosas, cohesivas y plásticas, que incluyen en su masa niveles de calizas micríticas minoritarias. Las margas se alteran en superficie produciendo un eluvial poroso de 80 a 120 cm de potencia.

Estructura.— Incluidas estratigráficamente entre dos grupos de mayor rigidez (232c y 232e) han

actuado como material incompetente frente a los empujes y fracturas. Así, en los flancos fallados del sinclinal del valle de Manzanedo y del Sinclinatorio de Montorio se han laminado fuertemente.



Foto 29.— Curiosa forma de erosión en las margas del grupo 232d, donde se destaca su disyunción lenticular. (Cuadrante 134-1).



Foto 28.— Corte artificial de las margas, con intercalaciones calcáreas del grupo 232d. (Cuadrante 84-3).

Su potencia aproximada, cuando se encuentran horizontales, es de 180 a 200 m (al Oeste de Pesquera de Ebro), pero al laminarse se reducen a espesores de 20-30 m. Morfológicamente producen dos tipos de relieve claramente diferenciados: 1) cerros testigos más o menos aislados (sobre el grupo 232c) en el Páramo de Masa, coronados por calizas del grupo 232e que los han protegido de la erosión y 2) valles longitudinales según la dirección de las capas en el caso de los flancos fallados del sinclinal del valle de

Manzanedo y en el Sinclinorio de Montorio.

Geotecnia.— Los taludes naturales tienen inclinaciones de 30–35°, y en los tallados artificialmente con inclinaciones de 50–55°, se producen deslizamientos y solifluxión al mojarse la capa alterada superficial, con aterramiento de cunetas. Son materiales ripables, incluso las capas calcáreas intercaladas pues son finas y están bastante fisuradas; el drenaje es tolerable en superficie y malo en profundidad. Se han realizado en estos materiales la determinación de los límites de Atterberg con los resultados siguientes: L.P. = 16,3; L.L. = 37,0; I.P. = 20,65

CALIZAS DEL PARAMO DE LA LORA (232c)

Litología.— Calizas micríticas de tonos grisáceos en superficie y ocre–rosados en corte fresco; muestran una recristalización espática considerable y una fractura irregular pseudoconcoidea. Son ro-



Foto 30.— Desprendimientos locales en las calizas del grupo 232c(1) por erosión de las margas calcáreas infrayacentes, grupo 232b (2). En primer término suelos aluviales del río San Antón (3) y al fondo borde del Páramo de La Lora con laderas acaravadas, grupo 232d (4) y cimas planas, grupo 232e (5) (Cuadrante 167–4).

cas duras y compactas, y se presentan en capas de 4 a 5 m poco diferenciadas, cuyas juntas están constituídas por hiladas de margas hasta 10 cm en los extremos superior e inferior de la serie.

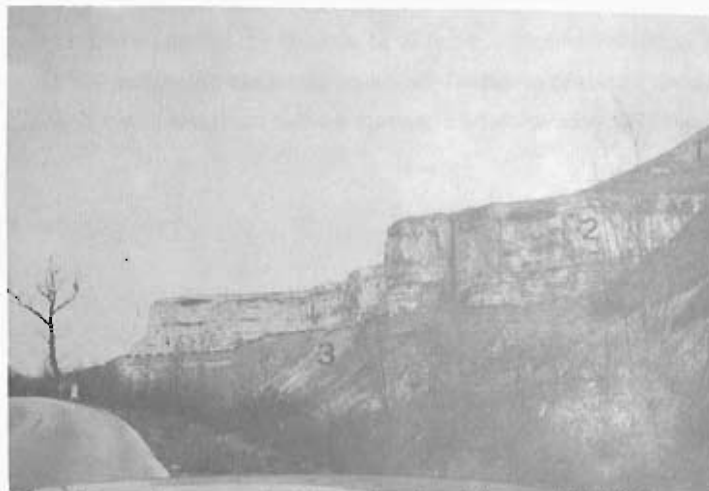


Foto 31.— Escarpe producido por las calizas del grupo 232c (2) frente a las laderas tendidas de las margas del grupo 232d (1) y las margas y calizas del grupo 232b (3). (Cuadrante 135–3).

Estructura.— Aparecen estos niveles siguiendo las estructuras regionales con buzamientos que no sobrepasan los 15–20°, salvo en los flancos fallados del sinclinal del valle de Manzanedo y en el Sinclinorio de Montorio, donde se encuentran verticalizados. Es frecuente que morfológicamente, cuando no corona una serie, dé resaltes en las laderas de los valles (valle del Rudrón).

Geotecnia.— Se han encontrado taludes naturales de 15–20 m de altura con inclinaciones próximas a 90°, sin problemas acusados. El drenaje es bueno en superficie y en profundidad. Se

considera útil como material canterable, y no es ripable.

CALIZAS DETRITICAS Y MARGAS DE LORILLA (232b)

Litología.— Alternancia de: 1) calizas esparfíticas con abundantes granos silíceos incluidos en la masa y frecuentes recristalizaciones duras y compactas, dispuestas en bancos de 0,4–0,6 m y 2) grises bastantes arenosas, cohesivas y bastante plásticas, de aspecto masivo. De forma discontinua aparecen recubiertas por un suelo coluvial de limos arenosos con cantos dispersos.

Estructura.— Al igual que el grupo 232c, aparece dentro del tramo con dos tipos de estructura: 1) capas verticalizadas, en ocasiones laminadas, en los flancos fracturados del sinclinal del valle de Manzanedo y del Sinclinorio de Montorio, y 2) capas practicamente horizontales en los bordes de los páramos Morfológicamente dan laderas de pendientes acusadas.



Foto 32.— Aspecto que ofrece un pequeño talud artificial excavado en el grupo 232b en el Páramo de La Lora. (Cuadrante 134–1).

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio presentan inclinaciones de 40° y los tallados artificialmente a unos 70° se degradan muy lentamente. Los grandes bancos calcáreos no son ripables, y las margas y las capas calcáreas incluidas en ellas se consideran ripables en la capa superficial alterada (2–3 m). El drenaje es bueno en superficie y algo peor en profundidad. No son materiales canterables, en general, pero los productos de desmonte pueden utilizarse como préstamo en terraplenes.



Foto 33.— Acarcavamientos en las laderas del grupo 232d. (Cuadrante 134–2)

CONJUNTO DE DOSANTE (232a)

Descrito en la zona 1

ARENAS Y ARENISCAS DE CILLERUELO DE BEZANA (231e)

Descrito en la zona 1

3.3.4 Resumen de Problemas que presenta la Zona

Aunque realmente no constituye un problema geotécnico sino morfológico, la principal dificultad de la zona estriba en el acusado encajamiento de los ríos, cuyos escarpes condicionan totalmente los posibles trazados.

Las áreas llanas superficiales de los páramos están constituídas fundamentalmente por los grupos 232d y 232f, que muestran taludes de $50-60^{\circ}$ en los que la capa superficial alterada es inestable, produciendo

acarcavamientos y ligeros deslizamientos que al dejar en cornisa las calizas suprayacentes son a su vez causa de desprendimientos. Así mismo se producen desprendimientos en los taludes

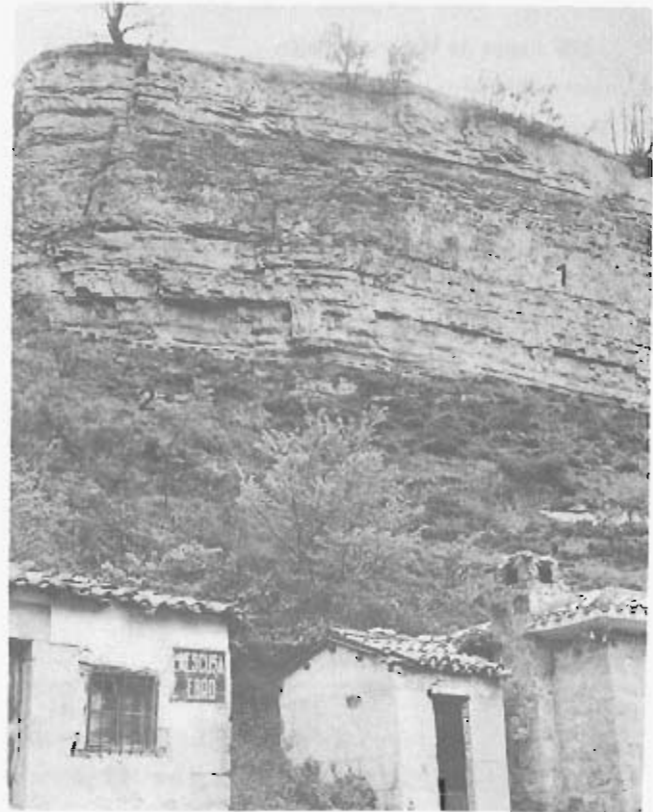


Foto 34.— Talud natural verticalizado producido por el encajamiento del río Ebro. 1) Margas y calizas del grupo 232b, 2) Suelos coluviales que recubren al grupo 232a. (Cuadrante 134-4).



Foto 35.— Bloques desprendidos de las calizas del grupo 232e por erosión de las margas infrayacentes. (Cuadrante 134-2).

artificiales de inclinación superior a 50° en el grupo 232a. Las margas de todos estos grupos son impermeables en general, en tanto que el drenaje por fisuración total de las aguas de lluvia, en muchos casos mediante conductos kársticos.

Los suelos de la zona carecen de importancia salvo los eluviales citados en las margas, pues las arcillas residuales de los páramos aparecen en forma totalmente discontinua y su potencia es muy débil.



Foto 36.— Pequeños deslizamientos superficiales en los suelos del borde del páramo dispuestos sobre las capas margosas. (Cuadrante 134-4).

3.4 ZONA 4: VALLE DE VALDERREDIBLE

3.4.1 Geomorfología y Tectónica

Esta zona, de forma alargada de O a E, se encuentra situada inmediatamente al norte del Páramo de La Lora (zona 3), entre éste y el borde septentrional del tramo. Ocupa aproximadamente la mitad de los cuadrantes 134-1 y 134-4.

La red de comunicaciones está constituida por carretera local S-621 que ocupa el fondo del valle en su mitad occidental; en las proximidades de Villanueva de La Nía entronca con la carretera local S-614 que procedente del Puerto de Pozazal discurre paralela al río Ebro hasta Polientes; a partir de aquí, y siempre junto al cauce la carretera local S-620 se dirige hacia el Este hasta abandonar el tramo en San Martín de Elines. Las comunicaciones con el páramo se efectúan por el Oeste mediante la carretera local P.V.-6031 y por el Este a través de la carretera S-634. Diversos caminos vecinales ponen en comunicación la carretera principal con algunas aldeas del valle toda vez que otras se encuentran aisladas y sin vías de acceso.

El río Ebro accede a la zona con dirección N-S aproximadamente hacia la mitad del borde septentrional de la misma; su curso es bastante rectilíneo dentro de un valle, estrecho al principio que se va ampliando aguas abajo hasta que, en las inmediaciones de Cubillo de Ebro, gira hacia el Este y ocupa el valle principal. A partir de este punto el cauce presenta un aspecto meandriforme con laderas escarpadas en los bordes de ataque de las aguas y amplias terrazas en el área de depósito. La mitad occidental del valle se encuentra drenada por el arroyo Mardancho cuyo cauce discurre encajado desde su nacimiento hasta aguas abajo de Lastrilla; a partir de aquí y hasta su confluencia, los depósitos aluviales son relativamente amplios.

La zona se encuentra ocupada por dos tipos litológicos fundamentales: arenas con diferentes grados de compacidad en el tercio sur (Albense) y una alternancia irregular de areniscas y limolitas que cubren el resto (Wealdense). Las primeras presentan un relieve alomado suave que desciende desde el pie del páramo, cota 900 m, hasta los primeros contrafuertes de areniscas cuya base se

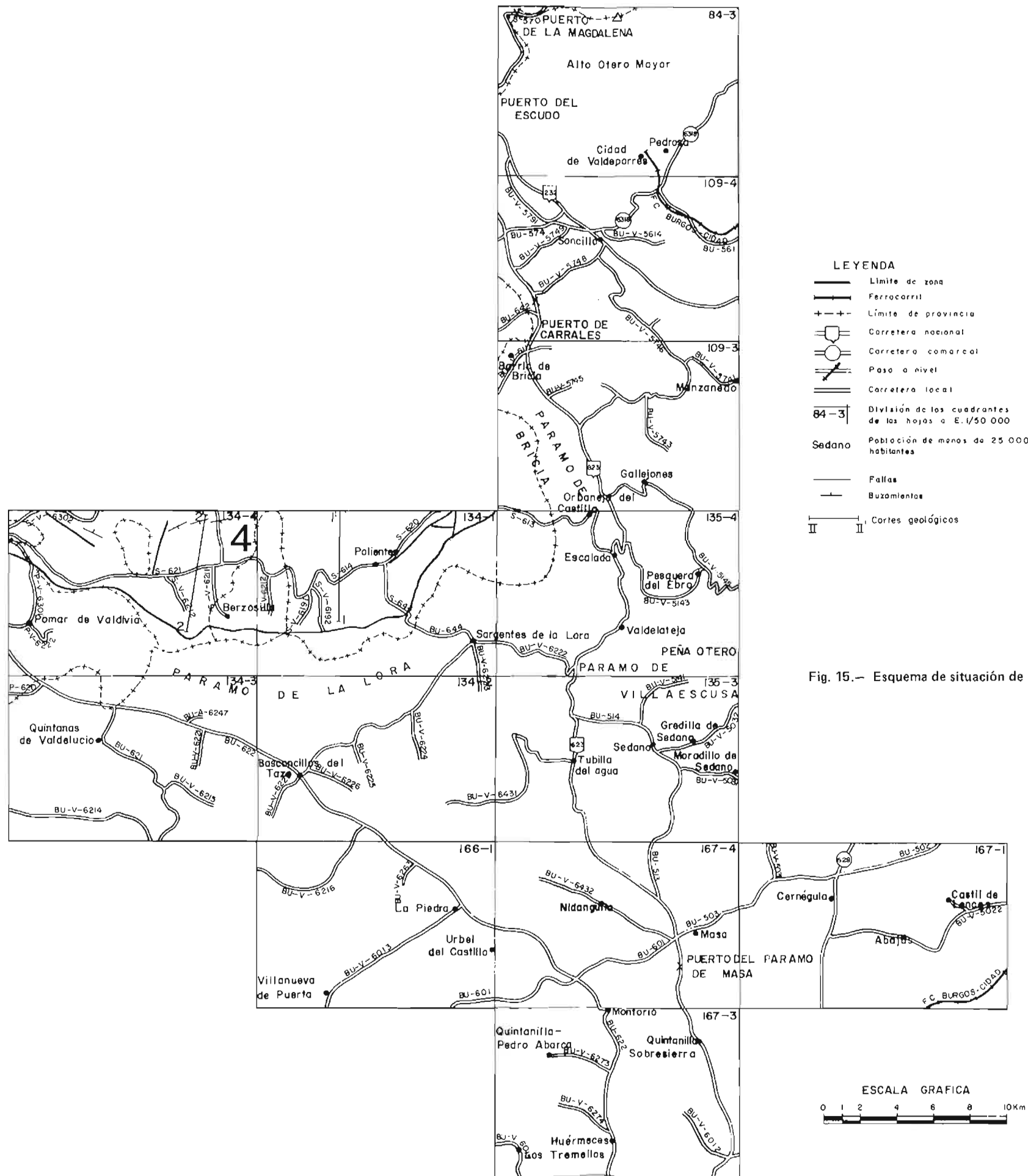


Fig. 15.— Esquema de situación de la zona 4.



Foto 37.— Panorámica del valle de Valderredible, sector occidental, cabecera. (Cuadrante 134-4).



Foto 38.— Panorámica del valle de Valderredible, sector oriental. (Cuadrante 134-1).

ZONA 4

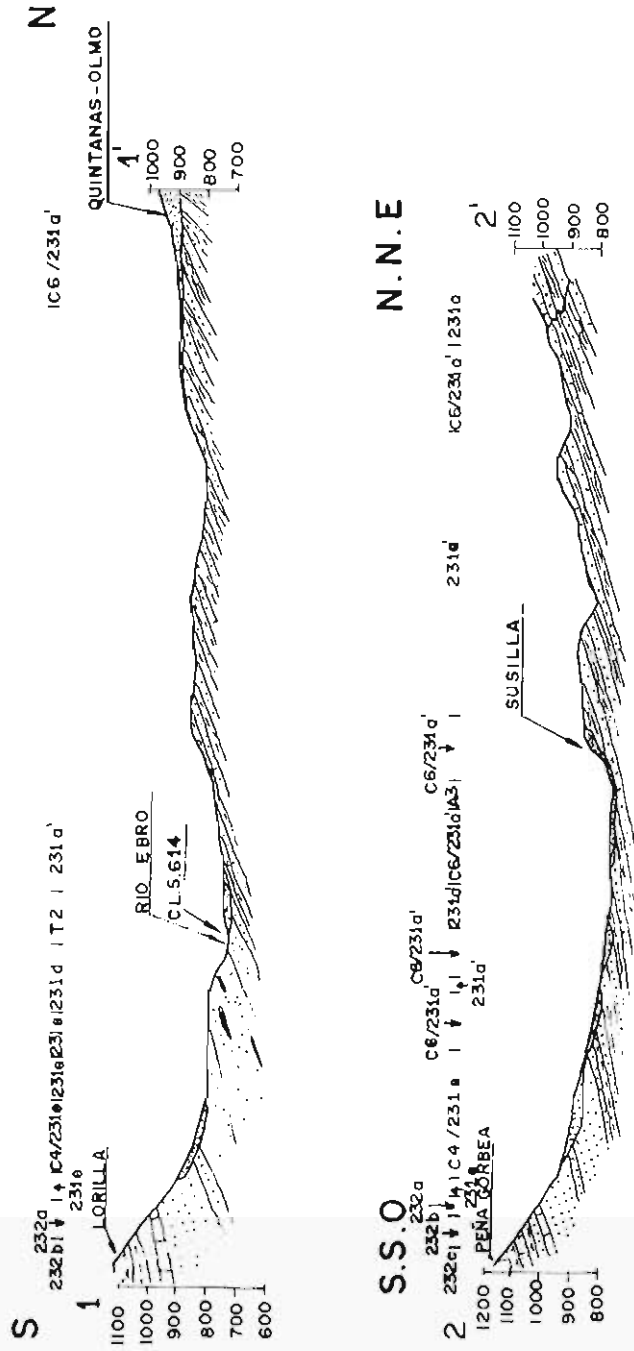


Fig. 16.— Cortes geológicos de la zona 4.

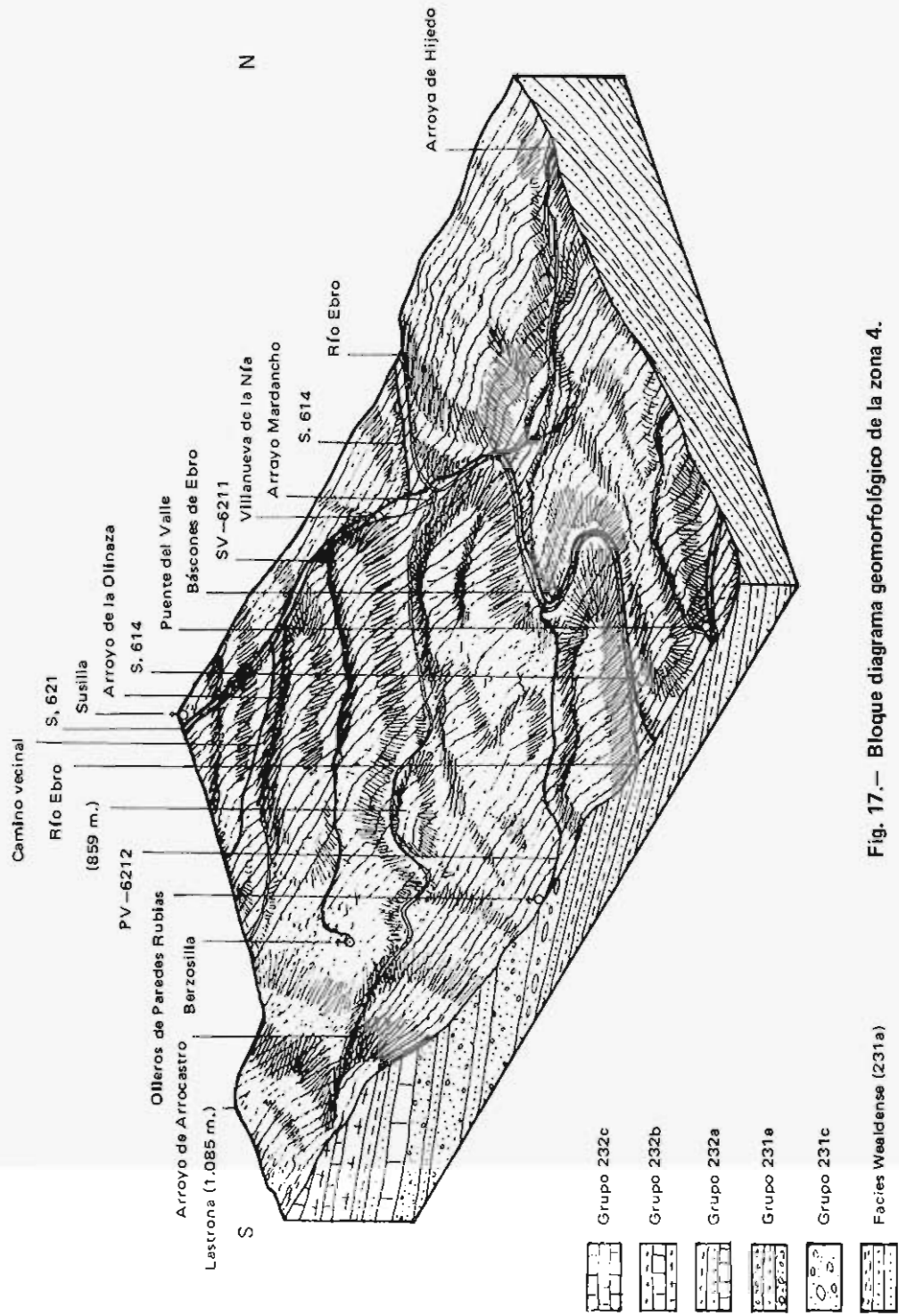


Fig. 17.— Bloque diagrama geomorfológico de la zona 4.


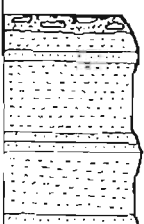
encuentra a la cota 800. En la parte central del valle estas areniscas dan origen a algunos cerros situados al sur del río, de pendientes abruptas y marcados desniveles, con barrancos dirigidos de S a N que los compartimentan. Siguiendo hacia el Norte aparece la depresión central del valle, tallada en una zona de predominio de limolitas.

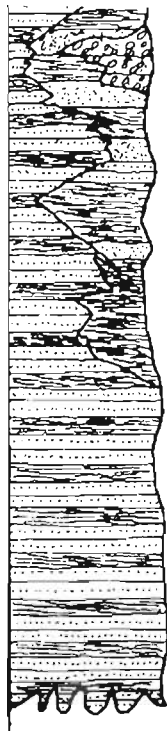
La margen izquierda es notablemente más montañosa con cumbres que superan los mil metros y laderas de inclinación acusada: predominan en ella los bancos gruesos de arenisca Wealdense. Las alineaciones siguen también la orientación E-O y los barrancos de fuertes pendientes se dirigen de N a S.

Tectónicamente el conjunto se compone a grandes rasgos de una serie monoclinual con buzamiento entre 25 y 30° hacia el Sur. Existen sin embargo algunas excepciones locales que conviene tener en cuenta. El área de San Cristóbal del Monte (NO de la zona) presenta direcciones NO-SE con buzamientos de unos 20° hacia el NE; algo más al este en el Alto de la Rinoja la dirección es N-10°-O con buzamiento oriental; un grupo de fallas de dirección NNO-SSE junto con otras N-S la separan del resto del conjunto. Al norte y nordeste de Pientes existe otra área de fracturación apreciable, de forma que entre Ruijas y Ruerrero la dirección de los estratos Wealdenses es N-S y su buzamiento variable entre 30 y 45° hacia el Este.

3.4.2 Columna Estratigráfica

En la columna litológica que a continuación se establece vienen consignados los grupos que forman la zona.

| COLUMNA LITOSTRATIG. | REFERENC. | DESCRIPCION | EDAD |
|---|--------------|---|-----------------|
|  | D1 | Arenas algo limosas, no cohesivas, rojizas, sueltas, de grano medio a fino, y naturaleza silícea. | Cuaternario |
| | A3 | Arenas silíceas de grano fino (65%) mezcladas con arcillas rojas (35%), localmente incluyen cantos de arenisca de 4 a 8 cm. | Cuaternario |
| | A2 | Gravas de arenisca de 6 a 20 cm de diámetro, subangulosos, con bloques de hasta 1m que constituyen el 20% del total. Matriz arenosa silícea. | Cuaternario |
| | C6 | Arcillas rojizas, más o menos limosas, con proporciones variables de arenas silíceas finas amarillentas. | Cuaternario |
| | C4 | Arenas silíceas con matriz limosa de tonos claros. Cantos subangulosos, en general, dispersos o en lentejones muy localizados. | Cuaternario |
| | C3 | Gravas de arenisca, redondeadas, entre 5 y 15 cm, y otras menores y en menor proporción de calizas, empastadas por una matriz areno-limosa. | Cuaternario |
| | T2-T1 | Masa arenosa, de grano fino, redondeado, con limos arcillosos rojizos medianamente plásticos con cantos de arenisca de 10cm, desde casi inexistentes (T- 1) hasta el 40 por ciento de volumen total (T- 2). | Cuaternario |
|  | 350a (5) | Aglomerado de cantos de arenisca de 4 a 20 cm, y otros calizos de 1 a 2cm; matriz arcillo-arenosa que ocupa el 40 por ciento del volumen. | Pliocuaternal. |
| | 231e (120) | Arenas y areniscas amarillentas, de grano silíceo y granulometría variable que localmente incluyen capas de arcillas arenosas. | Albense |
| | 231d (15-40) | Alternancia irregular de arenas silíceas de granos redondeados con matriz limosa minoritaria, que incluyen, de forma irregular capas finas de margas con lignitos de 8 a 10 cm. | Aptense-Albense |



| | | |
|----------------|---|-----------|
| 231c (10) | Conglomerado de cantos silíceos redondeados, de tamaños entre 2 y 7 cm, trama cerrada y matriz arenosa silícea blanca, prácticamente sin cemento, en bancos de 3 m. | Wealdense |
| 231a' (400) | Limos marcadamente arcillosos que incluyen capas de arenas silíceas poco compactas y sin cementación y algunos tramos de arenisca silícea. | Wealdense |
| 231a (1000) | Areniscas de grano silíceo redondeado, cuyo tamaño oscila entre 0,1 y 1,5 mm alternando con limolitas rojas de plasticidad media. | Wealdense |

3.4.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIONES DEL ARROYO MARDANCHO (A 3)

Litología.— El presente suelo está compuesto fundamentalmente por arenas silíceas de grano fino (65 por ciento) mezcladas con arcillas rojizas (35 por ciento); el conjunto es cohesivo, con plasticidad baja; localmente incluye algunos cantos de arenisca de 4–8 cm subangulosos y en general dispersos.

Estructura.— No existen cortes claros que permitan diferenciar la disposición interna de los elementos, pero ésta parece no revestir otra complejidad que la derivada de áreas de variación en su proporción relativa, o ligeros enriquecimientos superficiales en cantos. Morfológicamente sólo tienen influencia aguas abajo de Lastilla, donde dan lugar a una llanura de reducida extensión ocupada por cultivos.

Geotecnia.— De capacidad portante media a alta, presenta un drenaje tolerable tanto en superficie como en profundidad. Es material ripable y aceptable como préstamo.

ALUVIONES DEL RIO EBRO (A 1)

Litología.— Gravas de arenisca de tamaños comprendidos entre 6 y 20 cm, subangulosos en general, con zonas de concentración de bloques de hasta 1 m que constituyen el 20 por ciento del total; la matriz es arenosa silícea, de grano grueso y minoritaria; no existe cemento.

Estructura.— Los materiales de este grupo se encuentran permanentemente cubiertos por la corriente fluvial y se disponen horizontalmente con una anchura media de unos 30 m. Se encuentran sueltos en general y su potencia estimada varía entre 1,5 y 4 m.

Geotecnia.— Debido a la naturaleza y tamaño de los materiales, así como a su escaso volumen aprovechable, no se consideran útiles como gravera. El drenaje interno es bueno y superficialmente no se producen remansos ni zonas encharcadas. Es material ripable.

TERRAZAS DEL RIO EBRO (T-1, T-2)

Litología.— Se presenta el conjunto como una masa arenosa de grano fino redondeado con limos arcillosos rojizos, cohesivos y medianamente plásticos que engloban cantos de arenisca entre 4 y 10 cm, y de ortocuarcita entre 6 y 14 cm; la trama es abierta, variando lateralmente el porcentaje total de gravas desde casi inexistentes (T-1) hasta el 40 por ciento del volumen total (T-2).



Foto 39.— Corte de las terrazas del río Ebro (Cuadrante 134-1).

Estructura.— La potencia de la terraza sobre el nivel de las aguas actuales es de unos 4-5 mm, aunque en algunos lugares se encuentra degradada por la erosión. Se dispone de forma sensiblemente horizontal ocupando las áreas no inundadas del fondo del valle con una anchura media conjunta entre ambos márgenes de unos 300 m, en los que discurre divagante el río.

Geotecnia.— Se trata de un suelo ripable y útil como material de préstamo; el drenaje superficial es aceptable en general, aunque existen áreas locales depresivas temporalmente encharcadas; la capacidad portante es media-alta, admite taludes artificiales de 60° o incluso superiores, con degradación lenta.

COLUVIONES DE POLIENTES (C 6)

Litología.— Fundamentalmente constituidos por arcilla rojiza más o menos limosa, cohesiva y medianamente plástica; incluyen proporciones variables de arenas silíceas finas amarillentas y cantos gruesos de arenisca poco elaborados e irregularmente distribuidos.

Estructura.— Aunque no existe ninguna separación clara dentro de la masa y localmente pueden existir variaciones, estos suelos coluviales sobre el grupo 231a presentan mayor riqueza en cantos en la parte superficial (en algunos puntos incluso hay bloques). Su función morfológica tiende a suavizar las laderas de dos formas diferentes: como pie de monte en los valles encajados o

como rellanos en las áreas medianamente elevadas. En general en el último caso son asiento de prados y cultivos en los alrededores de las aldeas.

Geotecnia.— Se han detectado algunos deslizamientos asociados a estos suelos en algunas



laderas de fuerte pendiente; por otra parte existe el riesgo de removilización de los bloques existentes, en general poco trabados. Los taludes naturales presentan inclinaciones de $35-40^{\circ}$, y en algunos puntos son inestables. Los taludes artificiales cortados con inclinaciones de unos 60° muestran una degradación apreciable. El drenaje es tolerable en superficie y algo peor en profundidad. Son ripables y utilizables como material de préstamo.

Foto 40.— Corte artificial, en degradación, de los suelos de tipo C6. (Cuadrante 134-1).

COLUVIALES DE BERZOSILLA (C 4)

Litología.— Está compuesto este grupo de una masa areno-limosa formada por granos cuarzosos redondeados en una matriz limosa de tonos claros; dispersos en general o en lentejones muy localizados, pero siempre con trama abierta, aparecen clastos subangulosos de caliza y algunos de arenisca de tamaños medios (6-10 cm).

Estructura.— Constituye un depósito de potencia pequeña en general (2-4 m) pero de extensión considerable en el tercio sur del valle. Su morfología es suave con pendientes de $10-15^{\circ}$ y generalmente se encuentran cubiertos de cultivos o prados. En algunos cortes se aprecian planos de discontinuidad débilmente inclinados que testifican diversos períodos de deposición.



Foto 41.— Excavación para aprovechamiento de las arenas de los coluviales tipo C4. Obsérvese la degradación producida en el talud subvertical. (Cuadrante 134-4).

Geotecnia.— Los taludes naturales no sobrepasan los 25° de inclinación aunque posiblemente puedan excavarse con pendientes de 45° sin grandes problemas de degradación. Ripable y aceptable como préstamo, con capacidad portante media—alta.

COLUVIONES DE VILLOTA DE EBRO (C 3)

Litología.— Gravas de arenisca redondeadas, de tamaños entre 5 y 15 cm y otras menores y en menor proporción de caliza que en conjunto constituyen el 50 por ciento de la masa; están empastadas por una matriz areno—límosa escasamente cohesiva y no plástica. La potencia del conjunto varía de 2,5 a 6 m.

Estructura.— En las proximidades del escarpe, y sobre todo en la parte superior, la trama del suelo es cerrada con mayoría de los clastos sobre la matriz; hacia la base, y tanto más cuanto más se avanza hacia el río, primero la trama se hace abierta y luego el porcentaje de material grueso desciende hasta quedar reducido al 10 por ciento del total. La pendiente superficial muestra un perfil cóncavo con inclinación variable de Sur a Norte entre 15 y 25°.

Geotecnia.— Los taludes artificiales tallados a 45—50° se mantienen sin degradación apreciable. El drenaje tanto superficial como profundo es bueno, y la capacidad portante es media—alta. Se considera un buen material de préstamo, y en las partes altas con predominio de cantos, puede explotarse como gravera.

DEYECCION DE ARENILLAS (D 1)

Litología.— Este cono de deyección está compuesto por arenas algo limosas, no cohesivas ni plásticas, rojizas, y sueltas, de grano medio a fino y naturaleza silíceas.

Estructura. - No existe en este depósito diferenciación interna alguna. Morfológicamente forma una cuesta tendida ligeramente levantada sobre la terraza del río Ebro.

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio no sobrepasan los 30° y no conviene cortarlos artificialmente con mayor inclinación so pena de degradación rápida. La capacidad portante es de media a baja, el drenaje bueno, y son ripables. Para su utilización como préstamo presentan el problema de su baja plasticidad.

RAÑA DE VILLANUEVA DE LA NIA (350a)

Litología.— Conglomerado de cantos de arenisca, cuyos diámetros oscilan entre 4 y 20 cm y otros calizos entre 2 y 1, 5 cm de forma subangulosa a subredondeada; la matriz está compuesta por una masa arcillo—arenosa rojiza, cohesiva, y poco plástica, cuya proporción en conjunto alcanza el 40 por ciento del volumen.

Estructura.— La masa es homogénea, y de trama cerrada en general. En la parte superior (30—50 cm) la proporción de finos se hace mayor, aumentando también el contenido de materia

orgánica. La potencia del conjunto es de unos 3–4 m y su extensión superficial es reducida disponiéndose en discordancia angular clara sobre el grupo 231a.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan inclinaciones muy suaves pero pueden cortarse con pendientes de unos 65° sin grandes riesgos de movimientos del terreno aunque se producirán degradaciones apreciables. La capacidad portante y el drenaje son buenos. Es material ripable y constituye un buen préstamo.



Foto 42.— Talud artificial en la Raña Villanueva de la Núa. (Cuadrante 134–4).

FACIES LIGNITIFERA DE SOBREPENA (231d)

Litología.— Alternancia irregular de: 1) Arenas silíceas de granos redondeados comprendidos entre 0,2 y mm con matriz limosa minoritaria y 2) Margas grises arenosas, cohesivas, que incluyen de forma muy irregular capas muy finas (2–8 cm) de lignitos .

Estructura.— Este grupo se dispone en el contacto entre los 231a y 231e como un depósito local de escasa potencia (12–15 m) que se acuña hacia los extremos del afloramiento. Se encuentra concordante con ellos, con dirección E–O y buzamiento suave al S. Su influencia en la morfología carece de importancia.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan inclinaciones de $30\text{--}35^{\circ}$; artificialmente se ha excavado con taludes de $45\text{--}50^{\circ}$ pero dada la poca cohesión del conjunto se degradan rápidamente. El drenaje es tolerable en superficie y algo peor en profundidad. La capacidad portante es media, y son ripables pero no adecuados para préstamo.

PUDINGAS DE CAMPO DE EBRO (231c)

Litología.— Conglomerado de cantos silíceos redondeados de tamaños comprendidos entre 2 y 7 cm, de trama cerrada y matriz arenosa silícea blanca, prácticamente sin cemento. Se disponen en bancos de 1 a 3 m que intercalan capas de 20–40 cm formadas exclusivamente por las areniscas de la matriz.

Estructura.— El grupo constituye un depósito local de forma lenticular dentro de la sedimentación wealdense; su potencia máxima en la zona central (cerro de los Lomanos al Este de Campo de Ebro) alcanza los 20 m, acuñándose hacia sus extremos. Presenta dirección E-O y buzamiento de 35–40° al Sur. Morfológicamente da origen a cerros alargados de laderas tendidas que se destacan ligeramente del entorno circundante.

Geotecnia.— Los taludes naturales del grupo presentan inclinaciones de 25–30° y los artificiales excavados a 60° no sufren degradación apreciable. La capacidad portante es alta y el drenaje bueno, tanto en superficie como en profundidad. No es ripable, salvo la capa superficial alterada, pero su removilización exige escasa cantidad de explosivos; sus materiales una vez disgregados son susceptibles de utilización como gravas.

ARENISCAS Y LIMOLITAS DEL PUERTO DE LA MAGDALENA (231a)

Descrita en la zona 1

ALEURITAS DE VALDERREDIBLE (231a')

Litología.— Se trata fundamentalmente de los mismos materiales de la Facies Wealdense (grupo 231a), pero cuya proporción varía notablemente; en este caso la masa principal queda constituida por limos marcadamente arcilloso de tonos rojos oscuros o verdosos, cohesivos, bastante plásticos, que incluyen capas de arenas silíceas amarillentas o rojizas poco compactas y sin cementación apreciable y algunos tramos de areniscas de dureza media también silíceas. Soportan un suelo eluvio-coluvial arcilloso de poca potencia pero de plasticidad alta y con abundante materia orgánica que se acumula en las vaguadas.

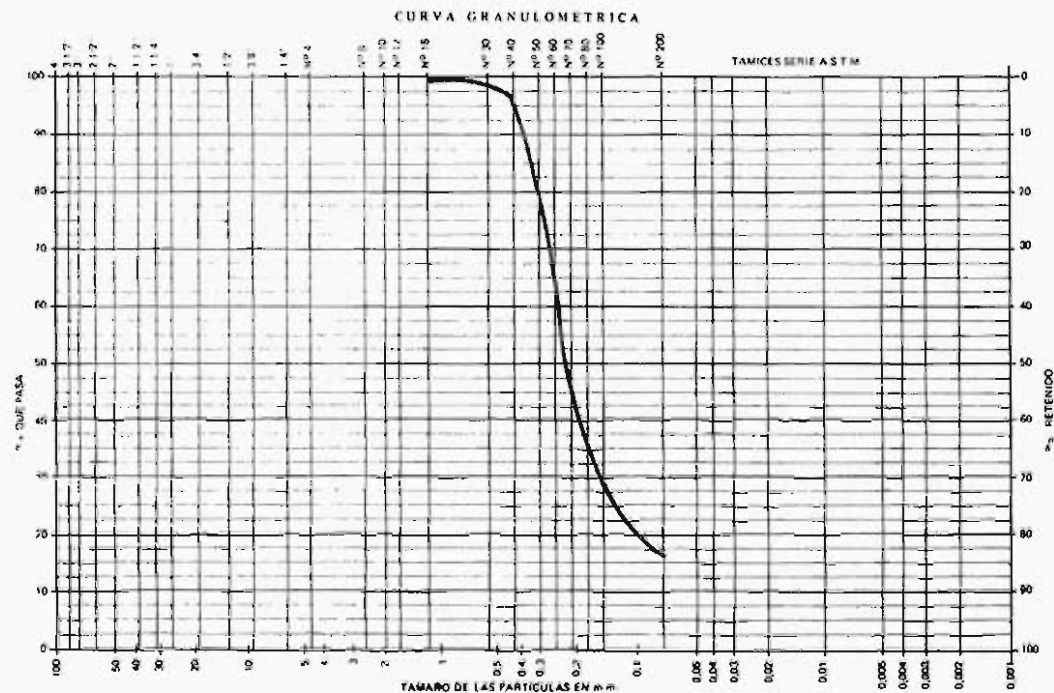


Fig. 18 Curva granulométrica de aleuritas del grupo 231 a'

Estructura.— Constituye este término la parte superior de los materiales wealdenses, siendo sensiblemente concordante con los materiales encajantes de techo y base. Se dispone como una serie marcadamente monoclinal de dirección E-O y buzamiento entre 20 y 30° al Sur. Muestra abarrancamientos transversales frecuentes, y frente a los resaltes producidos por los bancos de arenisca, las aleuritas y arenas originan zonas depresivas.



Foto 43.— Taludes con desprendimientos y acarcamientos en los materiales del grupo 231a' al excavarse con inclinación superior a la adecuada. (Cuadrante 134-1).

Geotecnia.— El presente grupo presenta una cierta inestabilidad en sus taludes naturales con pequeños deslizamientos de bloques de arenisca al quedar en bisera los bancos por socavación.

Los taludes artificiales, cortados con inclinaciones superiores a los 30° son inestables debido sobre todo a la falta de drenaje profundo del grupo, que permite la saturación de la costra de alteración superficial; por ello, en caso de ser necesario tallar taludes en el grupo, debe asegurarse el drenaje en superficie y a ser posible recubrirlos de un tapiz vegetal continuo. Son materiales ripables aunque como préstamo se consideran inadecuado; la capacidad portante es media o baja.



Foto 44.— Ensayo de penetración "in situ" con "Soil-test penetrometer" sobre las aleuritas del grupo 231a'. (Cuadrante 134-4).

Se han realizado en este grupo las determinaciones de laboratorio siguientes: sobre arenas, curva granulométrica adjunta; sobre finos, L.L. = 37,1; L.P. = 29,8; I.P. = 7,25.

ARENAS Y ARENISCAS DE CILLERUELO DE BEZANA (231e)

Descrito en la zona 1

3.4.4 Resumen de problemas Geotécnicos que presenta la Zona

Dentro de los materiales rocosos que conforman la zona, los grupos 231a' y 231e ocupan la casi totalidad de la superficie aflorante. Entre ellos es sin duda el 231a' el que mayor número de problemas puede producir debido a su alta labilidad e inestabilidad de sus taludes, cuya inclinación no debe sobrepasar los 30° de pendiente. Conviene asimismo asegurar los drenajes superficiales tanto de este grupo como del 231a, toda vez que en profundidad son prácticamente impermeables.

Foto 45.— Taludes de excavación en las arenas del grupo 231e con degradación lenta. (Cuadrante 134-4).



Los suelos de la zona no presentan dificultades acusadas; si acaso la falta de cohesión de los eminentemente arenosos implicaría la necesidad de cuidar los taludes de excavación para prevenir degradaciones rápidas.

Foto 46.— Diferentes inclinaciones de equilibrio en los taludes del grupo 231a. (Cuadrante 134-3).

3.5 ZONA 5: VALLES DE LOS RÍOS LUCIO Y URBEL

3.5.1 Geomorfología y Tectónica

Ocupa esta zona los valles de los ríos que le dan nombre y los de sus afluentes, situados estos últimos en gran parte en el área montañosa del Suroeste. Aunque topónicamente sean dos valles toda vez que uno vierte hacia el Oeste y otro hacia el Sureste, morfológicamente es uno solo, ya que se disponen uno a continuación del otro y con las cabeceras contiguas. Comprende un amplio corredor formado por una extensa vaguada, tallada en Facies Wealdense, de dirección ONO—ESE adyacente al borde Sur del Páramo de La Lora. El escarpe de éste no es aquí tan pronunciado como por el Norte y aunque el desnivel es apreciable (80 m como media), existen varios puntos de posible intercomunicación. Los valles propiamente dichos muestran una anchura media de unos 2

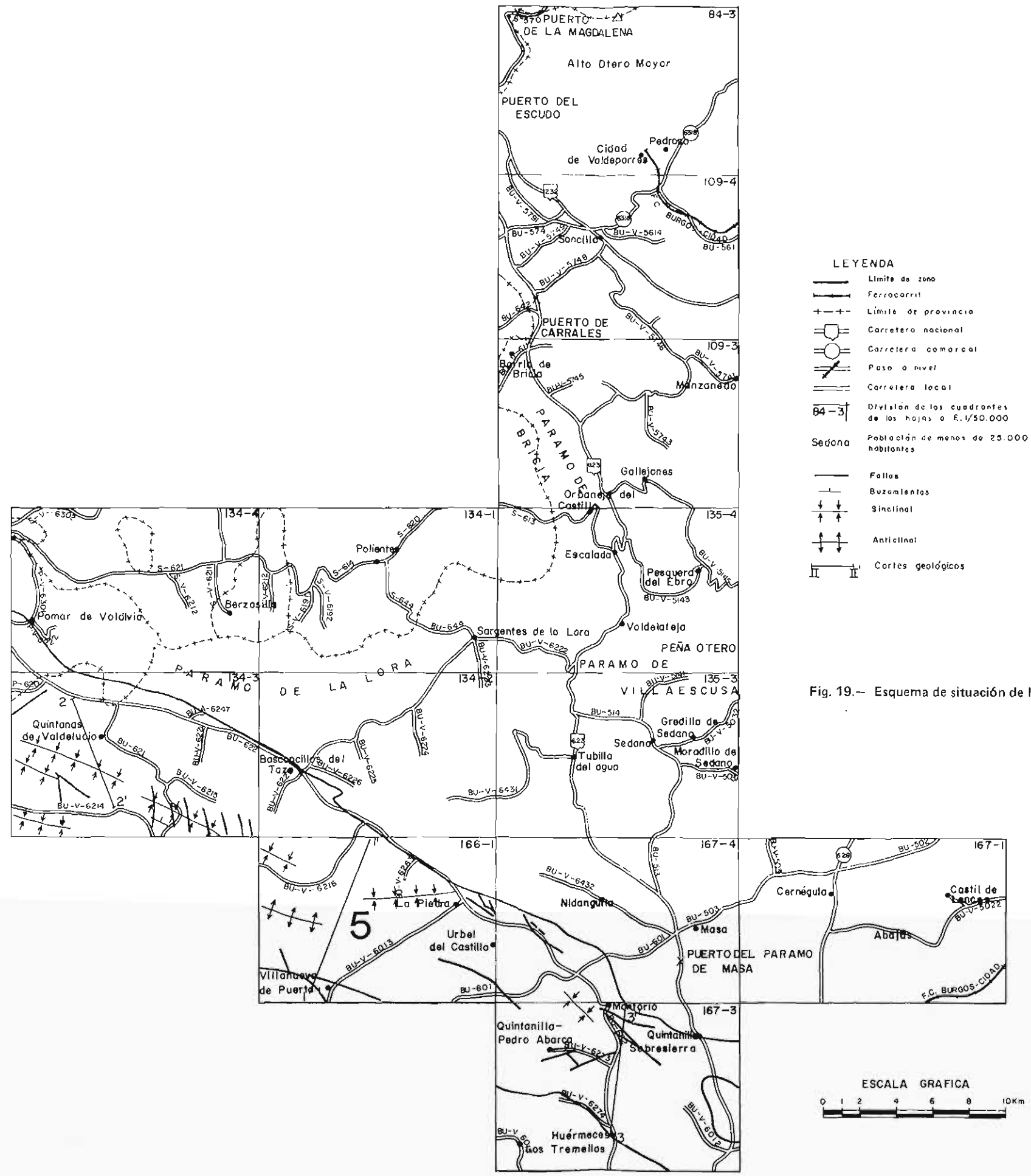


Fig. 19.- Esquema de situación de la zona 5.

km con diversas lomas de laderas tendidas y cumbres suavemente redondeadas. En general las lomas se encuentran aisladas y con fáciles comunicaciones; soportan un bosque de encinas bastante degradado.

El acceso occidental no ofrece dificultades; por el Nordeste como se ha visto, el acceso al Páramo es aceptable; por el Sureste, sin embargo, el valle se estrecha a la altura de Montorio y queda cerrado hacia la depresión del Ubierna; a partir de aquí el río Urbel se encaja en estrechas hoces hasta alcanzar la Meseta.

Por el Suroeste se sitúa un área montañosa constituida por un conjunto de sierras calcáreas de alineación paralela al valle y cuyos desniveles frente a este varían entre 250 m por el Oeste y 130 por el Este.

Las laderas son, en general, escarpadas con pendientes fuertes y desarrollo local de mesas; los collados son escasos y generalmente elevados. Sin embargo, entre el Monte de la Pena y el Alto de Rade, la barrera presenta una discontinuidad de unos 2 km que permite un paso franco hacia Villadiego, en la Meseta, por el estrecho de los Valcárceles.

Con estos condicionamientos las comunicaciones por carretera están servidas en la actualidad por la carretera local BU-622 que discurre a lo largo del valle; transversalmente a ella existen la carretera local BU-601 de Villadiego a Masa, la BU-V-6222 que parte de Basconcillos del Tozo hacia Sargentos de La Lora, y la BU-610 de Quintanas de Valdelucio a Villadiego. Otros caminos vecinales menores sirven de acceso a las diversas aldeas del país.

Tectónicamente la zona presenta una complejidad acusada. El valle propiamente dicho corresponde a un sistema monoclinal de suave buzamiento al NNE, continuación en facies Wealdense del flanco meridional del sinclinal cretácico de La Lora. Sin embargo en el lugar de la charnela anticlinal se encuentra un sistema de fallas longitudinales que permiten el afloramiento de materiales Jurásicos y Triásicos, en general muy fracturados.

Las zonas montañosas constituyen el Sinclinorio de Montorio, compuesto por un pliegue sinclinal central de dirección ONO-ESE al que se adosan otros pliegues secundarios paralelos al primero.

Desde el borde Oeste del tramo hasta Talamillo del Tozo, puede seguirse perfectamente el eje principal, aunque con diversas fracturas transversales que lo desplazan; a partir de Talamillo una falla longitudinal lamina el flanco septentrional hasta hacerlo desaparecer prácticamente. Esta misma fractura es la que separa un sinclinal secundario situado al norte de Solanas de Valdelucio y en el que el frente laminado es el meridional.

En el extremo SE se distinguen otros dos ejes sinclinales de flancos verticalizados y en los que los anticlinales intermedios apenas si tienen representación, sustituidos casi siempre por fracturas. Al sur de Fuencaliente de La Puerta, por otra parte, se diferencia perfectamente un pliegue anticlinal, seguido de otro sinclinal, ambos de flancos tendidos, paralelos al principal y adyacentes a él.

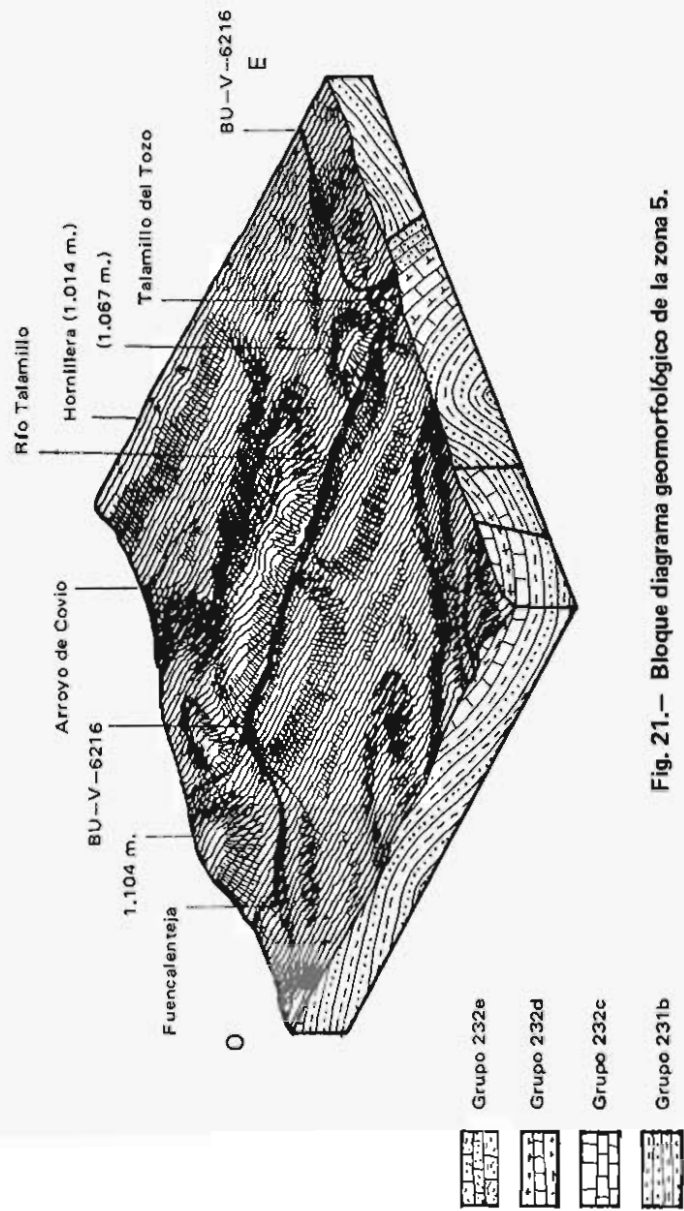


Fig. 21.— Bloque diagrama geomorfológico de la zona 5.

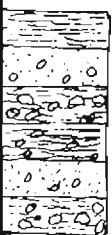
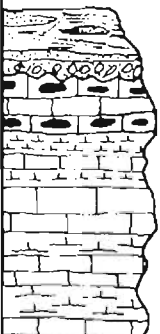
El conjunto de pliegues descritos queda interrumpido al oeste del caserío de La Piedra al desaparecer el material calcáreo sustituido por las arenas wealdenses del paso de Los Valcárceles. Al sur del mismo, sin embargo, surge un nuevo eje principal paralelo al descrito y cuyo extremo occidental sufre múltiples desplazamientos debidos a fallas transversales. Este sinclinal es totalmente asimétrico, con el flanco norte de inclinación entre 35 y 45° y el Sur suavemente tendido con buzamientos menores de 20°. Hacia el Este sufre una inflexión a la altura de la Nuez de Arriba tomando dirección NNO--SSE. La identidad del pliegue a partir del cruce del río Urbel hacia el Este queda enmascarada debido a la interacción de las fallas longitudinales y transversales, que compartimentan ámbitos de pequeño desarrollo superficial con gran variación en los buzamientos: en cualquier caso el estilo y la dirección se mantienen hasta el extremo del tramo.

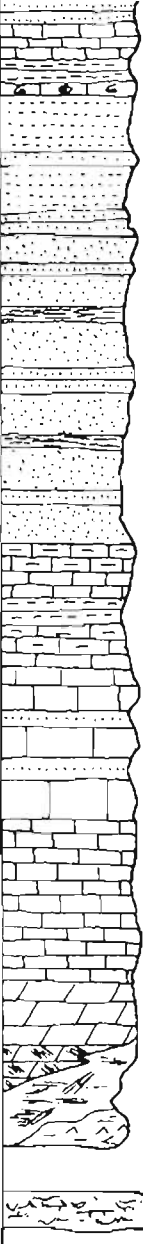
Como en el borde norte del Sinclinorio, también por el sur, en el contacto con el Terciario de la Meseta, un conjunto de fallas longitudinales permite el afloramiento de materias del Keuper y del Jurásico.

En resumen los pliegues de la zona responden a unos empujes dirigidos de NNE a SSO que, al chocar con el substrato de la Meseta, se han comprimido hasta verticalizarse en los sinclinales y se han roto en las charnelas anticlinales formando pequeñas escamas locales. En la fase de distensión numerosas fracturas transversales, al parecer condicionadas en su dirección N-S y N-15° O por el basamento, han escalonado el conjunto, con hundimiento, en general, de los bloques orientales.

3.5.2 Columna Estratigráfica

En la columna estratigráfica que a continuación se establece vienen consignados los diferentes grupos que conforman la zona:

| COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA | REFERENC. | DESCRIPCIÓN | EDAD |
|---|-----------|---|--------------------|
|  | A4 | Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y plásticas, con zonas de enriquecimiento en arenas | Cuaternario |
| | A3 | Arenas silíceas de grano bien graduado, con cantos cuarcíticos de 2 a 4 cm dispersos en la masa | Cuaternario |
| | A2 | Gravas calcáreas subangulosas de tamaños comprendidos entre 5 y 15 cm, empastadas por una masa arcillosa gris ligeramente limosa | Cuaternario |
| | C6 | Finos arcillo limosos, rojizos que incluyen cantos silíceos y calizas de hasta 10 cm | Cuaternario |
| | C4 | Arenas silíceas de grano medio y fino, con porcentajes entre 25 y 30 % de arcillas rojizas, de forma local se encuentran cantos de 2-3 cm de sílice blan. | Cuaternario |
| | C3 | Gravas calcáreas subangulosas, de tamaños entre 8 y 20 cm, empastadas por una masa limo-arcillosa de tonos ocre | Cuaternario |
|  | 321c (30) | Arcillas ocre, arenosas, incluyen capas lenticulares de arenas calcosilíceas | Mioceno |
| | 321a (30) | Alternancia de conglomerados, arenas y arcillas con claro predominio de los primeros | Mioceno |
| | 232e (50) | Alternancia de calizas micríticas duras y compactas, con calizas detríticas oquerosas teñidas por óxidos de hierro | Cretácico superior |
| | 232d (50) | Margas grises, plásticas, masivas, que incluyen capas minoritarias de calizas margosas | Cretácico superior |
| | 232c (35) | Calizas gris-crema, duras, de grano fino. Incluyen en los extremos de la serie pequeñas capas de margas en los planos de estratificación | Cretácico superior |
| | 232b (80) | Alternancia de calizas detríticas de grano silíceo minoritario, duras, con margas grises muy arenosas en capas tableadas, con algunos tramos plásticos | Cretácico superior |

| | | | |
|--|---------------|---|--------------------|
|  | 232a (100) | Alternancia irregular de calizas lumaquéllicas en la base y micríticas en las partes media y superior, con margas grises plásticas y arenosas de grano silíceo y escaso cemento calcáreo | Cretácico superior |
| | 231e (120) | Alternancia de arenas y areniscas amarillas, de grano silíceo y granulometría variable, que localmente incluyen capas de arcillas arenosas | Albense |
| | 231b (350) | Alternancia de: 1) Arenas versicolores de grano silíceo medio; 2) Arcillas limo-arenosas de tonos ocre vivos; y 3) Areniscas silíceas, amarillentas, de compactidad media y ligeramente disgregables. | Wealdense |
| | 222b (120) | Alternancia de: 1) calizas de tonos crema, grano fino y fractura irregular, 2) Margas grises algo arcillosas; y 3) calizas margosas compactas. | Jurásico |
| | 222a (120) | Alternancia de calizas de tonos oscuros, grano submicroscópico y areniscas gris amarillento de grano calcosilíceo. | Jurásico |
| | 221b (150) | Calizas esparíticas de grano grueso (2–4mm) de tonos amarillentos | Liásico |
| | 221a (50) | Dolomías microcristalinas con recristalizaciones espáticas alternando con carnio-las. | Liásico |
| | 213 | Masa caótica de arcillas y margas varioladas, dentro de las que se encuentran frecuentemente yesos, generalmente blancos, especulares o sacaroides. | Triásico |
| | 210 | Diabasa recristalizada, de color verde oscuro a negro, holocristalina, con gran alteración superficial. | |

3.5.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIONES DEL RIO URBEL EN LAS HOCES (A 2)

Litología.— Gravas calcáreas subangulosas de tamaños comprendidos entre 5 y 15 cm empastadas en una masa arcillosa gris (localmente algo rojiza), ligeramente limosa y bastante plástica. En superficie el porcentaje de cantos supera el 60 por ciento en tanto que desciende en profundidad, sobre todo en las zonas no permanentemente inundadas.

Estructura.— Salvo la variación de porcentajes consignada no existen diferenciaciones en el

conjunto, y aun así esta se efectúa de manera gradual, por lo que no cabe hablar de planos de discontinuidad. Morfológicamente presentan un perfil horizontal con escaso desnivel entre los cauces de inundación permanente y de avenida.

Geotecnia.— La capacidad portante del grupo es media—alta con buen drenaje aunque con nivel freático próximo en las zonas no inundadas permanentemente. Es material ripable y utilizable como préstamo, si bien no hay volumen suficiente que justifique la explotación como gravera. Las excavaciones se mantienen con 35—40° de inclinación.



Foto 47.— Suelos aluviales del río Urbel al sur de Montorio (Cuadrante 167—3).

ALUVIONES DEL RIO VALTIERRA (A 3)

Litología.— Arenas silíceas de grano bien graduado, redondeado, que presentan cantillos cuarcíticos de 2 a 3 cm dispersos en la masa. Quedan recubiertas parcialmente por un suelo vegetal de unos 20—30 cm arcillo—limoso gris.

Estructura.— No existen sino cortes pequeños del grupo y en ellos no se diferencia, salvo el suelo vegetal, estructura alguna. Los cantos no forman concentraciones apreciables. Constituye el grupo una llanura de pendientes muy suaves, casi sin desniveles apreciables. Como hecho diferencial cabe consignar que el río Valtierra pese a encontrarse al sur del Páramo de La Lora pertenece a la vertiente mediterránea, toda vez que mediante un sumidero kárstico es afluente del río Rudrón, tributario a su vez del Ebro.

Geotecnia.— El drenaje interno del área comprendida entre Basconcillos del Tozo y San Mamés de Abar es mala, produciéndose encharcamientos casi permanentes; la capacidad portante es media—baja; el conjunto es ripable aunque no es recomendable su utilización como préstamo.

ALUVIONES DEL RIO LUCIO (A 4)

Litología.— Arcillas rojizas algo limosas, cohesivas y plásticas, no consolidadas, con algunas zonas de enriquecimiento en arenas.

Estructura.— El conjunto es masivo sin estructuras visibles, en los cortes existentes, salvo algunos lentejones, débiles de arenas limosas. Constituyen los depósitos del tramo central del río, dispuestos sobre una falla longitudinal enmarcada por las facies Keuper y Wealdense. La pendiente tanto transversal como longitudinal es casi nula y el cauce actual es de excavación artificial.

Geotecnia.— Son materiales prácticamente impermeables con numerosas áreas encharcadas allí donde no se han drenado artificialmente. La capacidad portante es baja, son ripables, y no aconsejables como préstamo; admiten taludes de excavación a 60° con degradación lenta.

Foto 48.— Nacimiento y aluviones (2) del río Lucio.
1) Caliza del grupo 232c (Cuadran. 134-3)



COLUVIONES DE LAS HOCES (C 3)

Litología.— Gravas calcáreas subangulosas de tamaños entre 8 y 20 cm, empastadas por una masa limo—arcillosa de tonos ocre y poco plástica. La proporción grava/limo es aproximadamente 3/2.



Estructura.— Carece de diferenciaciones netas en cuanto que las diversas proporciones locales de unos y otros materiales varían gradualmente. Su presencia suaviza las partes medias y bajas de las laderas.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan inclinaciones de $30-35^{\circ}$ y los artificiales no deben cortarse con ángulos superiores a 45° so pena de degradación rápida. El drenaje es bueno tanto en superficie como en profundidad. Es material ripable, y constituye un buen préstamo.

Foto 49.— Suelos coluviales en Las Hoces, producido por la degradación de las calizas, visibles en primer término. (Cuadrante 167-3).

COLUVIONES DE REBOLLEDO (C 4)

Litología.— Son suelos compuestos por arenas silíceas de grano fino, redondeado, con un porcentaje entre 25 y 30 por ciento de arcillas rojizas; de forma local, aunque a veces bastante abundantes, se encuentran cantillos redondeados de 2-3 cm de sílice blanca.

Estructura.— La potencia de este grupo es muy variada ya que se dispone en general rellenando vaguadas de la Facies Wealdense, y frente a lugares donde su espesor sobrepasa los 4 m existen otros de apenas 50 cm. Su contribución al paisaje es un suavizado general de los perfiles, produciendo formas tendidas.

Geotecnia.— Los taludes de equilibrio en excavación no parece que soporten inclinaciones superiores a los 30° sin una degradación rápida del conjunto y posible deslizamiento. El drenaje es tolerable en general en superficie y relativamente malo en profundidad. La capacidad portante es media, son ripables, y en general son tolerables como préstamo, aunque pueden plantear problemas si el drenaje general de la explanación no es bueno.



Foto 50.— Aspecto superficial producido por los suelos coluviales de tipo C4. (Cuadrante 134—3).

COLUVIONES DE LOS CORRALES DE FUENTE URBEL (C 6)

Litología.— Suelo compuesto por finos arcillo—limosos, rojizos, cohesivos, medianamente plásticos que incluye cantos síliceos redondeados de 2 a 5 cm y otros calizos de 4 a 10 cm que en conjunto, son minoritarios.

Estructura.— La situación de los cantos en la masa adopta una disposición de trama abierta con marcado enriquecimiento en superficie. Morfológicamente constituyen una cuesta tendida, apenas surcada por arroyos.

Geotecnia.— Los taludes artificiales tallados con inclinaciones superiores a 30° se degradan de forma ostensible. La capacidad portante es media a baja, el drenaje tolerable en superficie y malo en profundidad. El material es ripable y poco adecuado como préstamo.

ARCILLAS DE ARCONADA (321c)

Descrito en la zona 6

FACIES DETRITICA DE BORDE DE CASTIL DE LENCES (321a)

Descrito en la zona 6

CALIZAS DEL PARAMO DE MASA (232e)

Descrito en la zona 3

MARGAS DE PESQUERA DE EBRO (232d)

Descrito en la zona 3

CALIZAS DEL PARAMO DE LA LORA (232c)

Descrito en la zona 3

CALIZAS DETRITICAS Y MARGAS DE LORILLA (232b)

Descrito en la zona 3

CONJUNTO DE DOSANTE (232a)

Descrito en la zona 2

ARENAS Y ARENISCAS DE CILLERUELO DE BEZANA (231e)

Descrito en la zona 1

CONJUNTO DETRITICO DEL VALLE DE VALDELUCIO (231b)

Litología.— Se trata de los mismos materiales del grupo 231a pero cuyos porcentajes relativos han variado por efecto de un cambio lateral de facies. En este caso se trata de una alternancia de: 1) Arenas amarillas, blancas o rojizas, de grano silíceo medio fino, redondeado, poco compactas. 2) Arcillas limoarenosas de tonos ocre vivos, cohesivas y de plasticidad media y 3) Areniscas también silíceas, amarillentas, de compactidad media y ligeramente disgregables. Localmente aparecen capas lenticulares de pudingas de cantos cuarcíticos redondeados de 2 a 8 cm de diámetro, matriz arenosa y trama cerrada. La potencia de los bancos en las arenas y arcillas es de 2 a 5 m con disposición masiva; las areniscas presentan espesores de 0,4 a 0,8 m. La potencia de conjunto es de unos 350 m (visibles).

Estructura.— Se presenta el grupo formando parte de las áreas anticlinales de la zona, con dirección ONO—ESE, apareciendo casi siempre fallado longitudinalmente; sólo al de Fuencaliente



Foto 51.— Area anticlinal, con relieve invertido, de Fuencaliente de la Puerta sobre materiales del grupo 231b. (Cuadrante 166—1).

de La Puerta se ve claramente la charnela. En las proximidades de la Meseta las pequeñas cúpulas locales hacen variar las direcciones; sin embargo los buzamientos son siempre menores de 25° . Se disponen, debido a su menor competencia frente a la erosión en las zonas deprimidas de los valles, de los que destacan algunas lomas alargadas debidas a los bancos de arenisca.

Geotecnia.— Los taludes naturales varían entre los 20° y los 35° aunque artificialmente pueden excavarse con pendientes de 45° — 55° , sin que se produzcan normalmente deslizamientos del terreno.

El drenaje superficial es aceptable y francamente malo en profundidad, dada la impermeabilidad del conjunto. La capacidad portante es media—alta; material ripable, salvo los bancos de arenisca y algunos de conglomerados. Estos son localmente aprovechables como gravera en ciertas áreas alteradas superficialmente; en conjunto es buen material de préstamo.



Foto. 52.-- Interfase de alteración de las arenas del grupo 231b en paso al suelo vegetal. (Cuadrante 134-2).

CALIZAS Y MARGAS DE HORMICEDO (222b)

Litología.— Alternancia de: 1) Calizas de tonos crema y grisáceos, de grano fino (menor de 0,16 mm), fractura irregular con aristas agudas, duras y compactas; 2) Margas grises, algo arcillosas,



Foto 53.-- Repliegues en las calizas de Hormicedo. (Cuadrante 166-1).

cohesivas, de disyunción nodular, que producen una costra de alteración de unos 25--30 cm, porosa y plástica y 3) Calizas margosas, compactas, de dureza media. Las calizas se presentan en capas de 5 a 20 cm con dolomitización secundaria más o menos lenticular y cierto aspecto

carnioloide en superficie; se integran en tramos de 6 a 8 m. Las calizas margosas dispuestas en bancos de 0,5 m aparecen como un paso intermedio a las margas que toman un aspecto masivo con espesores de 5–6 m. Potencia vista 120 m.

Estructura.— Este grupo aflora en tres puntos diferentes: Hormicedo, Fuencivil y Quintanilla—Pedro Abarca, todos ellos relacionados con la fractura regional que pone en contacto el Sinclinorio de Montorio con La Meseta. Tanto en Fuencivil como en Quintanilla, forma parte de estructuras anticlinales aproximadamente cupuliformes; en esta última con núcleo triásico, mientras que en el primero constituye en sí mismo la parte central del pliegue. Los buzamientos varían en ambos entre 15 y 25°; entre Hormicedo y Villanueva de La Puerta, la estructura es más compleja, la fracturación es intensa con fallas transversales y longitudinales, capas verticalizadas y pliegues agudos (dir. ONO—ESE) con flancos laminados. Topográficamente constituyen cerros de pendientes entre 30 y 45° que se destacan claramente sobre su entorno triásico y wealdense aunque quedan superados por las mesas cretácicas.

Geotecnia.— Los taludes naturales de 35–40° con alturas de 10–12 m son estables y pueden excavar artificialmente con inclinaciones de unos 70°, salvo en las zonas de “cuesta estructural” donde no debe sobrepasarse el ángulo de buzamiento del terreno para evitar el deslizamiento de las calizas sobre las margas. El drenaje superficial es bueno, y la permeabilidad aceptable. El conjunto no es ripable salvo la capa superficial alterada de las margas; los bancos calizos son canterables, aunque con calidad muy variable.

CALIZAS Y ARENISCAS DE SAN MAMES DE ABAR (222a)

Litología.— Alternancia de calizas y areniscas. Las calizas presentan tonos oscuros, y grano submicroscópico; son compactas, duras, de fractura irregular y bordes cortantes. Las areniscas son gris amarillentas, de grano calcosilíceo redondeado de 0,4 a 0,6 mm de diámetro, algo menos compactas que las calizas, de aspecto sacaroideo y dureza media—alta.

Las capas de caliza presentan potencias de 20–30 cm con planos de estratificación poco acusados, las de arenisca son de 10–15 cm y el conjunto alterna en tramos bien diferenciados de 10–15 m con una potencia total de unos 120 m.

Estructura.— Ocupa una posición intermedia y concordante entre los grupos 221b y 222b en el extremo occidental del Sinclinorio de Montorio, del que constituye parte del cierre periclinal; por el oeste del afloramiento la fracturación es intensa; el afloramiento al Sur de Pedrosa muestra disposición isoclinal, con contacto mecánico por el Norte y concordante por el Sur, con buzamiento débil, bajo el Wealdense. Por último en San Mamés de Abar la estructura se encuentra condicionada por la fracturación (fallas longitudinales de Solanas de Valdeluvio), que aíslan diversos bloques, siempre con buzamiento entre 20 y 30°. Dan origen a diversos cerros de laderas con pendientes moderadas que se destacan del entorno wealdense.

Constituye este grupo la zona de paso de un ámbito de sedimentación marina a otra costera, de forma que en la base son más importantes y potentes las calizas en tanto que en el techo de la serie lo son las areniscas.

Geotecnia.— Los taludes naturales en equilibrio presentan una inclinación máxima de 40° con alturas de unos 60 m, pudiéndose excavar artificialmente a más de 70° sin grandes problemas. El material no es ripable, y el drenaje es aceptable en general; los bancos calcáreos son canterables.

CAPAS DE FUENCALIENTE DE LUCIO (221b)

Litología.— Calizas esparíticas de grano grueso (2–4 mm) no muy duras, de tonos amarillentos y bastante oquerosas que presentan capas con distintos porcentajes de arena silíceo, que aunque no superan nunca el 20 por ciento del conjunto, pueden encontrarse de forma difusa o concentrada. El espesor de las capas oscila entre 15 y 20 cm. Su potencia vista es de 150 m.

Estructura.— Forman parte del cierre periclinal del sinclinal de Montorio con buzamientos fuertes al S y SE, a veces verticalizados; en el extremo occidental la fracturación es intensa con áreas caquirizadas. Morfológicamente da origen a un cerro de pendientes acusadas con un desnivel de unos 100 m sobre el fondo del valle.

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio presentan inclinaciones de unos 40°, aunque es posible la excavación con taludes subverticales sin grandes riesgos de degradación, salvo en las áreas fracturadas. El drenaje es bueno en superficie y profundidad. No son ripables salvo la capa superficial alterada (1–1,5 m) y no es material canterable.



Foto 54.— Aspecto superficial de las capas de Fuencaliente de Lucio (Cuadrante 134–3).

DOLOMIAS Y CALIZAS DE FUENTETOMA (221a)

Litología.— Está formado el grupo por dolomías microcristalinas con recristalizaciones espáticas, duras y compactas, alternando de forma irregular con calizas gris parduzco, también duras, compactas, de fractura irregular y bordes cortantes. Se disponen en bancos de 0,3–0,4 m sobre los que yace un suelo eluvial discontinuo y débil de arcillas limosas rojizas y cantos dispersos.

Estructura.— Los escasos afloramientos del grupo están siempre asociados a la falla longitudinal de Solanas de Valdelucio. En el extremo occidental se diferencia un eje anticlinal de dirección N: 50° O con buzamientos entre 30 y 40°. Inmediatamente hacia el E la fracturación longitudinal desmantela la charnela dejando únicamente un conjunto de capas isoclinales de fuertes inclinaciones a veces verticalizadas. Salvo el cerro situado al Oeste de Puentetoma con desnivel de 140 m y laderas de pendiente media, el resto de los asomos, no son sino pequeñas colinas que se elevan débilmente en el llano.

Geotecnia.— Los taludes naturales no superan los 35° ; sin embargo pueden cortarse con inclinación subvertical y alturas de 10–15 m sin riesgos de desprendimientos, salvo en las áreas de fracturación intensa. El drenaje es bueno por fisuración; es material no ripable y se considera canterable con bajo índice de desgaste.

FACIES KEUPER DE QUINTANILLA—PEDRO ABARCA (213)

Litología.— Está constituida por una masa de aspecto caótico formada por arcillas y margas varioladas; dentro de éstas se encuentran frecuentemente yesos, generalmente blancos, especulares o sacaroideos, aunque los hay también negros y rojos, dispuestos en filones de 5 a 12 cm de potencia que constituyen del 10 al 15 por ciento del total. Dada la erosionabilidad del grupo, en general queda recubierto por un suelo eluvial arcilloso de escasa potencia (máximo 1 m) que engloba clastos.

Estructura.— Los afloramientos dentro de la zona que nos ocupa, se encuentran siempre asociados a las fallas longitudinales que flanquean el Sinclinatorio de Montorio. En cualquier caso son siempre de poca extensión y alargados en dirección NO—SE salvo en Quintanilla—Pedro Abarca; tanto en este caso como en el asomo de Quintanaentello (zona 1) constituyen dos núcleos cupuliformes de unos 500 m de diámetro.



Foto 55.— Valle del río Urbel al Sur de Montorio. Zonas llanas encharcadas sobre los aluviones de yacente Keuper. En primer término aspecto superficial de los suelos eluviales sobre el mismo grupo 213. (Cuadrante 167—3).

Geotecnia.— Grupo geotécnicamente peligroso, generalmente ripable, con mayor o menor



Foto 56.— Diapiro de Poza de Sal, margas y yesos de Facies Keuper. En primer término balsas abandonadas de las antiguas salinas. Al fondo a la izquierda, pitón óptico del centro del diapiro.

dificultad según la concentración de yesos. En conjunto es prácticamente impermeable y de baja capacidad portante en las zonas deprimidas de drenaje superficial deficiente, donde se producen encharcamientos temporales. En las laderas suelen presentarse afluencias lentas de los materiales y ocasionales deslizamientos. Los taludes naturales son muy tendidos (menores de 30°), aunque se mantienen taludes artifi-

ciales de 50–60° durante bastante tiempo, e incluso subverticales cuando la trabazón de los yesos es suficiente.

OFITAS DE POZA DE LA SAL (210)

Litología.— Roca filoniana, recristalizada, generalmente de color verde oscuro a negro, holocristalina, de dureza y compacidad muy elevada. Presentan una alteración superficial considerable con un suelo eluvial granudo y cohesivo de unos 2–3 m.

Estructura.— Aunque el afloramiento de Poza de la Sal se encuentra fuera del tramo, el hecho de que sea el lugar donde mejor representado se encuentra el grupo y diste apenas 1 km del borde del área estudiada permite que sea este punto donde se ha definido. Tanto en este caso como en Quintanaestello y al Sur de Montorio constituyen núcleos criptovolcánicos rodeados de los materiales de Facies Keuper sobre los que destacan con formas más o menos cónicas.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan inclinaciones entre 35–40°, sin embargo pueden excavar con pendientes subverticales sin riesgo de desprendimientos. Drenaje aceptable en superficie y bastante peor en profundidad debido a su escasa fisuración; el material no es ripable, y tiene buenas características como masa canterable.

3.5.4 Resumen de problemas Geotécnicos que presenta la Zona

Debido a su mayor extensión superficial, son los grupos cretácicos los que mayor incidencia van a tener en la zona frente a obras viales.

Las arenas y arcillas de facies wealdense presentan el problema de mantener áreas encharcadas allí donde el drenaje superficial no sea eficiente, con lo que su capacidad portante queda notablemente reducida; por otra parte los taludes de excavación no permiten inclinaciones superiores a los 45°. El grupo 232a por su parte puede producir, y de hecho produce, desprendimientos de bloques debido a la socavación de las capas margosas y arenosas que dejan en voladizo los bancos cal-



Foto 57.— Borde norte del Sinclinorio de Montorio junto a Barrio Lucio. Zona de fracturación intensa. 1) Calizas del grupo 232c, 2) Margas laminadas del grupo 232b, 3) Calizas y areniscas del grupo 232a, 4) Aluviones débiles sobre el grupo margoso 232d, 5) 232d, 6) Escarpe producido por las calizas del grupo 232c. (Cuadrante 134–3).

cáreos, agudizándose el problema en las áreas intensamente fracturadas. Las margas del grupo 232d se alteran fácilmente en superficie, y su costra superficial puede producir deslizamientos en los taludes al empaparse en épocas de lluvia, por lo que conviene considerar taludes tendidos para ellas; además también produce viseras de las calizas suprayacentes. En cuanto a la ripabilidad sólo

se presenta clara en los suelos y en las arenas y arcillas wealdenses, toda vez que la de los tramos margosos queda reducida a la capa superficial, más o menos potente, alterada.



Foto 58.— Deslizamientos en los taludes de las margas del grupo 232d, (1) y desprendimientos de los bancos calizos del escarpe producido por el grupo 232e. (Cuadrante 134-3).

Respecto de los suelos, las áreas deprimidas de los aluviales arcillosos muestran encharcamientos notables con capacidad portante baja, en tanto que la principal dificultad que presentan los coluviones se debe a su falta de cementación, por lo que los taludes de excavación no permiten inclinaciones fuertes.

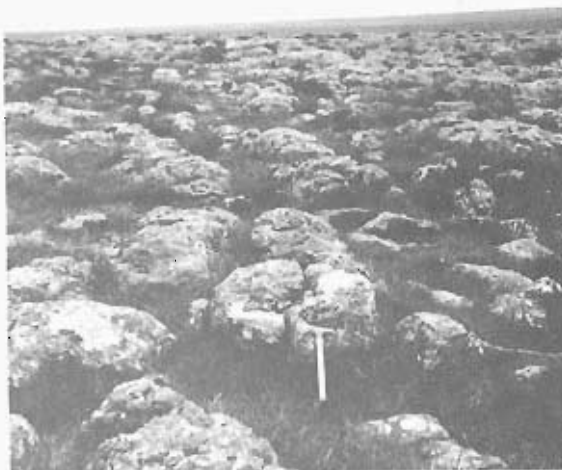


Foto 59.— Lapiaz de El Portillo, junto a la carretera local BU-601, formado por la alteración superficial de las calizas del grupo 232c. (Cuadrante 166-1).

3.6 ZONA 6: MESAS DE HORMICEDO—LOS TREMELLOS Y ALOMACIONES DE ARCONADA

3.6.1 Geomorfología y Tectónica

Se agrupan en esta zona los materiales terciarios postorogénicos depositados sobre el zócalo rígido de la Meseta. Aparecen situados al Suroeste del Sinclinorio de Montorio (cuadrantes 166-1 y 167-3) y en el borde occidental de la depresión de la Bureba (cuadrante 167-3).

Sin embargo, y aunque cronológicamente los depósitos corresponden a la misma época, uno y otro ámbito muestran distinta litología. En La Bureba predomina una facies de borde, eminentemente detrítica: Conglomerados junto al páramo, después arenas y al final arcillas limoarenosas en las áreas más alejadas. En la subzona de Hormicedo—Los Tremellos los materiales detríticos se

ZONA 6

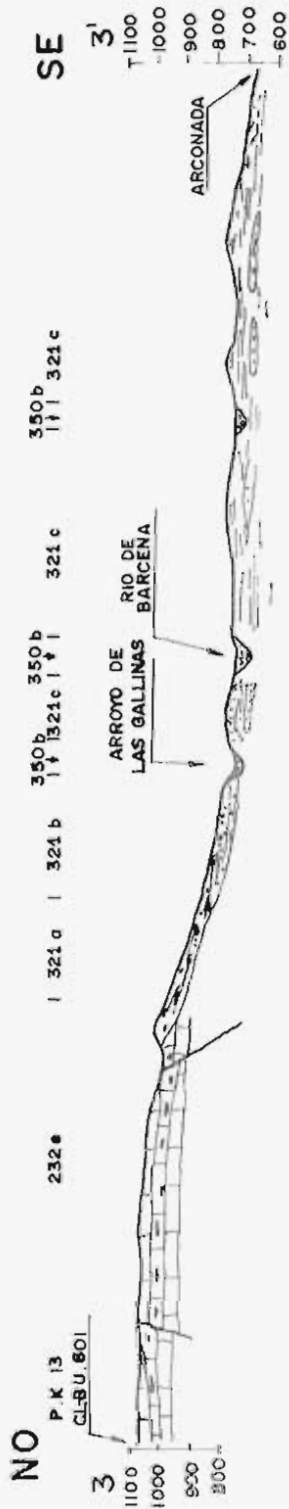
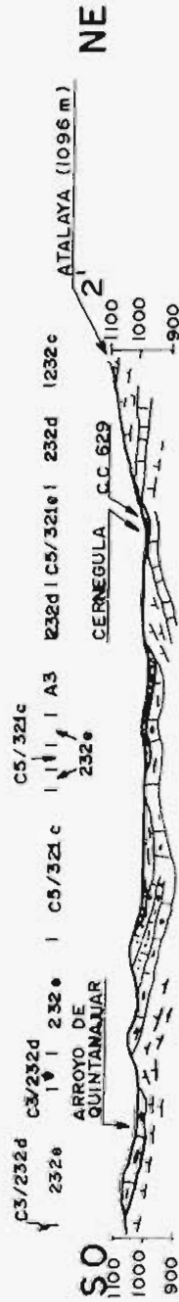
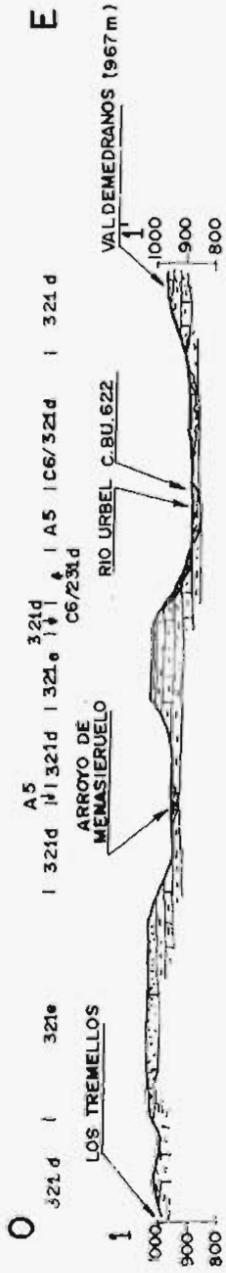


Fig. 22.-- Cortes geológicos de la zona 6.

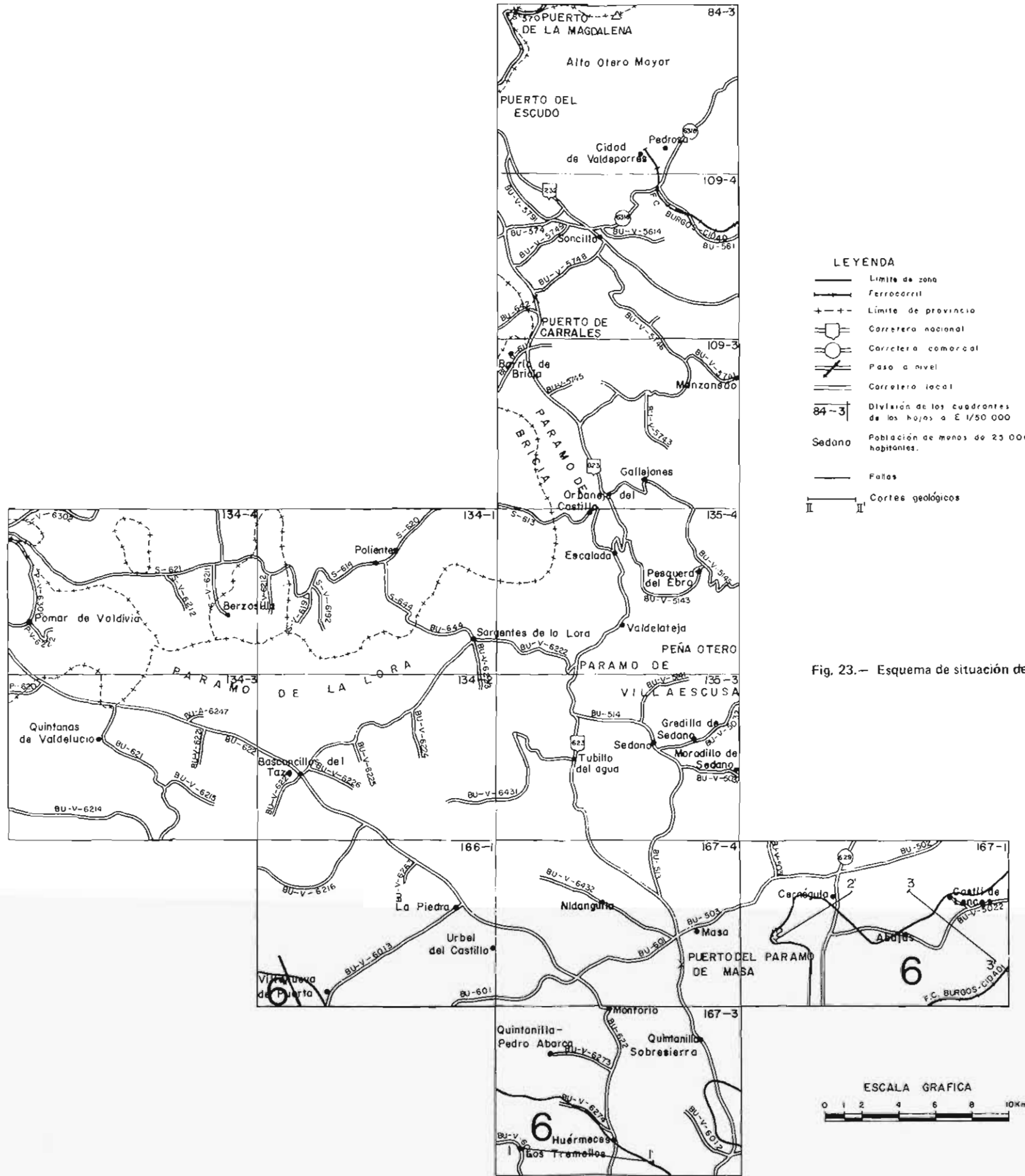


Fig. 23.— Esquema de situación de la zona 6.

encuentran reducidos superficialmente a una estrecha banda junto a las capas plegadas, y aún, localmente, falta; son sustituidos por depósitos lacustres: margas y calizas.

Uno y otro tipo de deposición se encuentra totalmente condicionado por la tectónica del substrato. La Bureba es un área subsidente durante el Mioceno, cuyos bloques rígidos se hunden simultáneamente al relleno, manteniendo la energía erosiva de la cuenca, al mismo tiempo que condicionan la disposición de los estratos con una marcada inclinación sinsedimentaria. Por el contrario la cuenca del suroeste mantiene su base estable, por lo que la energía de transporte de los cursos afluentes decrece conforme se colmata. La elevación del fondo alcanza en último extremo un cierto equilibrio dinámico, en el centro de la cuenca depositándose únicamente materiales de origen químico (calizas).

La morfología se encuentra evidentemente condicionada aquí por la litología. Las facies de calizas lacustres horizontales forman mesas totalmente llanas, de bordes de perfil planocóncavo, pendiente media del 15–20 por ciento y desniveles de 100 a 120 m. Los ríos menores y los arroyos afluentes presentan valles ligeramente encajados, en tanto que los ríos colectores muestran un valle ancho, en artesa, generalmente disimétrico, y con depósitos extensos en la llanura aluvial. Algunos cerros separados de las mesas toman aspecto de muelas cuando conservan las calizas superiores y aparecen con cumbres suavemente redondeadas en el caso de que aquellas hayan sido eliminadas por la erosión.

La subzona oriental presenta una morfología condicionada por una densa red de drenaje detrítico; barrancos cortos, muy próximos, con interfluvios agudos que dan origen a un paisaje de lomas con cumbres más o menos aisladas, y cuyo perfil muestra laderas cóncavas. Tanto los colectores principales, ríos Homino y de Bárcena, como los arroyos afluentes aparecen encajados con desniveles de 40–50 m. Su potencia erosiva es alta, pues al pertenecer a la cuenca del río Ebro, su nivel de base regional se encuentra unos 250 m más bajo que el de los afluentes del Duero.

El borde occidental de la subzona, áreas de Cernégula y Quintanilla—Sobresierra, sin embargo, muestra una topografía llana a causa de la escasa potencia de los depósitos terciarios por lo que son las capas horizontales del Mesozóico quienes condicionan el relieve.

3.6.2 Columna Estratigráfica

Se consignan a continuación, en forma de columna estratigráfica, los distintos materiales presentes en la zona. La disposición de los grupos cuaternarios no presupone antecedencia cronológica en general, ni su espesor corresponde a potencias relativas, toda vez que figuran en ella únicamente a título informativo.

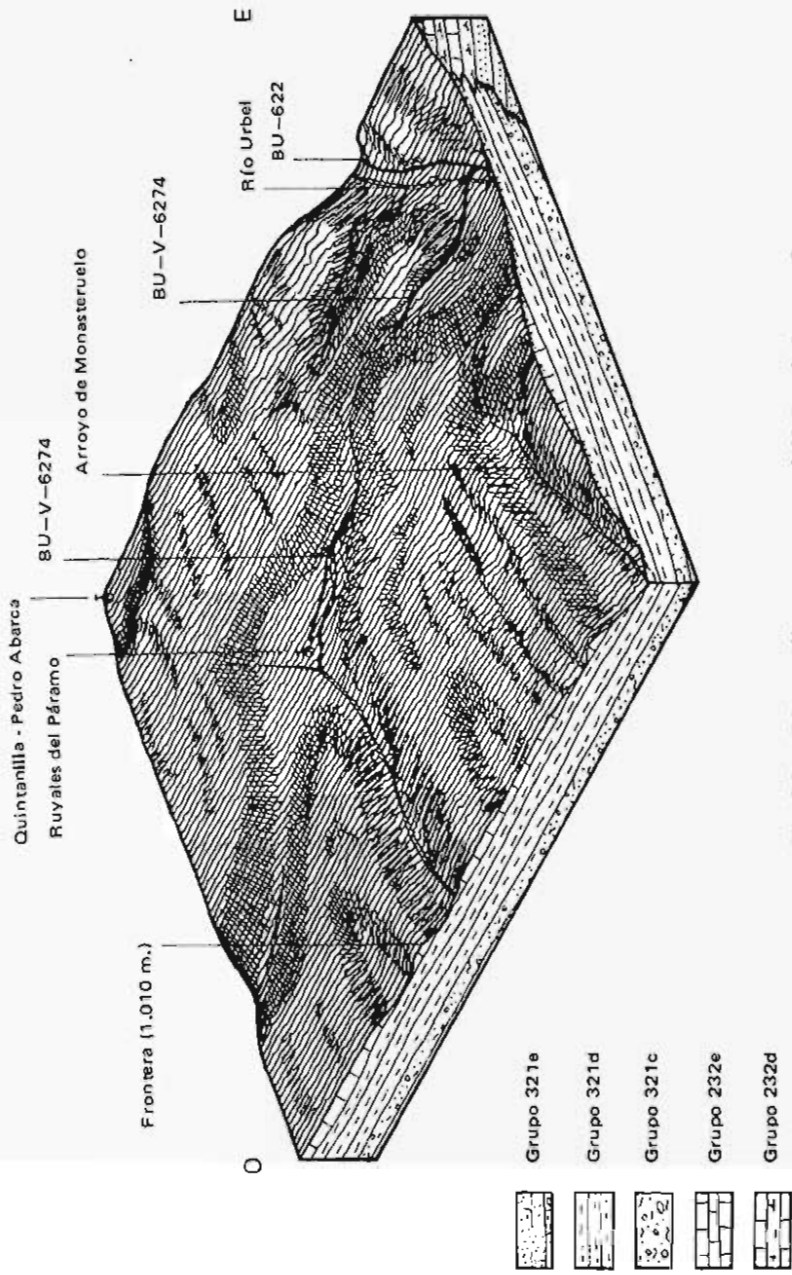

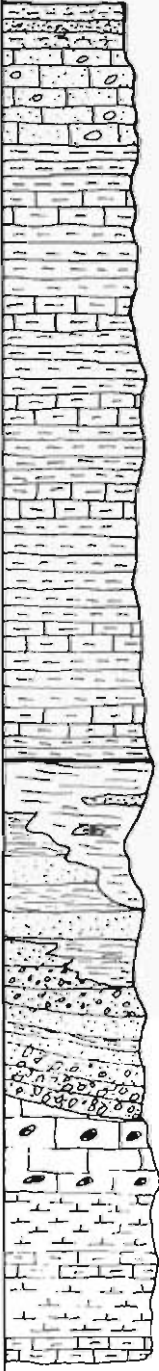


Fig. 24.— Bloque diagrama geomorfológico de la zona 6.

| COLUMNA LITOESTRATIG. | REFERENC. | DESCRIPCION | EDAD |
|--|---------------|--|-----------------|
|  | A5 | Limos grises masivos, ligeramente arenosos, cohesivos, de plasticidad media. Incluyen cantos de calizas de 2-6 cm, dispersos en la masa | Cuaternario |
| | A4 | Arcillas rojizas ligeramente limo-arenosas con algunos clastos calizos, en general redondeados | Cuaternario |
| | A3 | Arenas calcosilíceas de 0,2 a 3 mm, redondeadas; carecen de cemento y presentan matriz limosa escasa | Cuaternario |
| | C6 | Limos algo arcillosos, grises, con cantos calizos de 1 a 6 cm dispersos en la masa | Cuaternario |
| | C3 | Gravas calcáreas angulosas, de 5 a 20 cm, empastadas por una matriz arcillosa-limosa. | Cuaternario |
|  | 350b (10) | Alternancia de margas arenosas de color blanco y arenas calcáreas más o menos compactas y con poco cemento calcáreo | Pliocuaternario |
| | 321e (20) | Calizas arenosas, ligeramente porosas, de dureza media a alta, fractura irregular y aristas vivas | Mioceno |
| | 321d (130) | Arcillas margosas, grises, masivas, alternantes con margas calcáreas blancas de dureza baja | Mioceno |
| | 321c (30) | Arcillas ocre bastante arenosas. Incluyen capas más o menos lenticulares de arenas calcosilíceas | Mioceno |
| | 321b (20) | Alternancia de arcillas ocre, cohesivas y plásticas dispuestas en bancos de 0,5-1m y arenas calcosilíceas de grano medio a fino con matriz silícea | Mioceno |
| | 321a (30) | Alternancia de: 1) conglomerados poligénicos, de cantos heterométricos (2-12cm) y todos redondeados, presentan matriz arcillo-arenosa; 2) Arenas finas silíceas poco compactas; y 3) Arcillas rojizas ligeramente arenosas | Mioceno |
| | 232e (20) | Alternancia de calizas micríticas, duras y compactas, con calizas detríticas muy onduladas, teñidas por óxidos de hierro | Cretácico |
| | 232d (40) | Margas grises, plásticas, masivas, que incluyen capas minoritarias de calizas calizas margosas | Cretácico |

3.6.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIALES DEL ARROYO DE LA PRADERA (A 7)

Descritos en la zona 1

ALUVIALES DEL RIO HOMINO (A 3)

Litología.— Arenas calcosilíceas bien graduadas de tamaños comprendidos entre 0,2 y 3 mm, de granos redondeados y subredondeados. Carecen totalmente de cemento y presentan una escasa matriz limosa (menos del 10 por ciento) por lo que los granos aparecen prácticamente sueltos. Localmente se encuentran recubiertas de un suelo vegetal limo-arenoso de hasta 15 cm de potencia.

Estructura.— Corresponden estos aluviales a los aportes del río Homino y sus afluentes. Presentan una potencia de 3–5 m pero muy variable dada la gran irregularidad del sustrato. Morfológicamente constituyen una llanura, de una anchura media de 200 m, que se extiende a ambos márgenes del río Homino.

Geotecnia.— De capacidad portante media a alta en estado natural, su falta de cohesión les hace poco aptos para la formación de terraplenes. El drenaje interno es malo por los niveles freáticos próximos a la superficie y son ripables.

ALUVIALES DEL RIO UBIERNA (A 4)

Litología.— Arcillas rojizas (localmente algo grisáceas) en parte limoarenosas, ligeramente cohesivas y plásticas, con algunos clastos calizos, en general redondeados, dispersos en su masa. Estos cantos proceden de la removilización de los del grupo 321b.

Estructura.— Forman la llanura aluvial entre Quintanilla–Sobresierra y Quintanaromo, totalmente llana, con un cauce normal de apenas un metro de desnivel bajo el cauce de inundación. Las diferencias dentro de la masa aluvial responden únicamente a ligeros enriquecimientos en arenas o cantos en las áreas próximas a los afloramientos del grupo 321b.

Geotecnia.— La capacidad portante de estos materiales se considera media–baja, no admiten taludes de excavación superiores a 45°, son ripables, tolerables como préstamo y de permeabilidad baja.

ALUVIONES DEL RIO URBEL (A 5)

Litología.— Limos grises masivos, ligeramente arenosos, cohesivos, de plasticidad muy baja, que incluyen cantos calizos sub-angulosos de 2–6 cm dispersos en la masa o reunidos en pequeños lentejones de escasa potencia.

Estructura.— Las capas lenticulares de clastos muestran una disposición totalmente horizon-

tal y aparecen como claramente discontinuas. Topográficamente estos materiales definen la amplia llanura aluvial del río Urbel, aguas abajo de Huermece, así como los fondos planos de los otros cauces menores de la Meseta.

Geotecnia.— El grupo admite taludes de excavación de 30–35° sin degradación apreciable (los taludes provisionales pueden cortarse verticales). Su capacidad portante es media a baja, la permeabilidad tolerable, prácticamente sin encharcamientos, ripables y aceptables como préstamo.



Foto 60.— Cauce y llanura aluvial de río Urbel. Al fondo laderas margosas de las mesas terciarias. (Cuadrante 167–3).

COLUVIONES DE VALDEMANZANERO (C 3)

Litología.— Clastos calcáreos poco transportados, por lo que se presentan angulosos y subangulosos con tamaos de 5 a 20 cm e incluso mayores. Se encuentran empastados por una matriz arcillolimoso grisácea cohesiva y de baja plasticidad.

Estructura.— La trama del conjunto es generalmente cerrada; los bloques suelen ser superficiales y casi siempre sueltos; constituyen el recubrimiento del grupo 321e en los bordes de las mesas contribuyendo a suavizar los escarpes.

Geotecnia.— Los taludes naturales de equilibrio presentan inclinaciones de unos 40°, que artificialmente no conviene sobrepasar so pena de removilizar los bloques. El drenaje es bueno tanto en superficie como en profundidad; su capacidad portante es media a alta; el material es ripable y susceptible de empleo como préstamo.

COLUVIONES DE HUERMES (C 6)

Litología.— Limos algo arcillosos, grises, cohesivos, medianamente plásticos, con cantos calizos de tamaños entre 1 y 6 cm dispersos en la masa.

Estructura.— No presentan ningún tipo de diferenciación salvo el mayor contenido en cantos que lógicamente se produce al pie de las mesas. Contribuyen a suavizar de forma apreciable las laderas del grupo 321d hasta homogeneizar la pendiente originalmente cóncava.

Geotecnia.— Los taludes de excavación no deben cortarse con inclinaciones superiores a 30°, pues los observados con pendientes mayores se degradan de forma ostensible. El drenaje es tolera-

ble en superficie y bastante peor en profundidad; la capacidad portante es media a baja, son ripables, y tolerables como préstamo.

MARGAS ARENISCAS Y ARENAS DE BARCENA DE BUREBA (350b)

Litología.— Son una alternancia irregular de: 1) margas arenosas deleznales, (al menos en las capas superficiales alteradas), de color blanco y blandas, y 2) arenas calcáreas más o menos compactadas pero siempre deleznales con poco cemento calcáreo.

Estructura.— Se presenta el conjunto rellenando agudos valles en V tallados en los niveles terciarios (grupos 321a, 321b y 321c). Es frecuente que se vuelva a encajar el río en los niveles de este grupo (350b) quedando restos de él adosados a las laderas del valle a modo de terrazas. Su potencia máxima no supera los 10 m.

Geotecnia.— Presentan taludes naturales de 60–70° pero su equilibrio es ficticio, ya que sus productos de degradación son removilizados continuamente por los cursos fluviales. Los taludes artificiales se llegan a tallar subverticales, pero su degradación aterra las cunetas. Presentan buen drenaje, tanto en superficie como en el interior. Son materiales fácilmente ripables.

CALIZAS MARGOSAS DE MONTEACEDO (321e)

Litología.— Roca calcárea blanca algo arenosa con numerosos puntos de oxidación, ligeramente porosa, de dureza media–alta, fractura irregular y aristas vivas. El tamaño del grano es submicroscópico y su textura afanítica. Se dispone en capas de 0,2–0,4 m con intercalaciones de hiladas de creta margosa, blanda y disgregable. La potencia total es de 15–20 m.



Foto 61.— Aspecto superficial del borde de las mesas terciarias, de las mesetas terciarias, alteración de las calizas del grupo 321e. Obsérvese la escasa potencia del suelo vegetal suprayacente. (Cuadrante 167--3).

Estructura.— Constituyen un conjunto totalmente horizontal con marcada polaridad, ya que las capas son tanto más margosas cuanto más próximas a la base. Forman la parte alta (superficial) de las mesas y en los bordes muestran un escarpe claro.

Geotecnia.— Los taludes naturales presentan una inclinación de 35–40° y pueden excavarse subverticalmente en toda su potencia sin problemas acusados de desprendimientos. La capacidad portante es alta, el drenaje interno bueno, pero con niveles freáticos colgados en su base. El

material no es ripable salvo en zonas alteradas y/o adelgazadas por la erosión. Debido a su escaso espesor y alto índice de desgaste no se considera útil como material canterable.

ARCILLAS MARGOSAS Y MARGAS CALCAREAS DE LOS TREMELLOS (321d)

Litología.— Arcillas margosas, grises, masivas, cohesivas y plásticas, ligeramente preconsolidadas que alternan con margas calcáreas blancas de dureza baja, algo disgregables dispuestas en capas de 10–15 cm.



Foto 62.— Morfología general producida por los materiales del grupo 321d. (Cuadrante 167–3).

Estructura.— Constituye una serie de polarización marcada con predominio de las arcillas en la parte baja y aumento de la proporción de margas en la parte superior. Se presentan totalmente horizontales y allí donde quedan protegidas de la erosión por las calizas del grupo 321e, forman las laderas de las mesas. En el caso de afloramientos únicos dan origen a cerros redondeados de laderas tendidas y cimas suavemente tabulares.

Geotecnia.— Los taludes naturales tienen pendientes de 35–40°. Tallados con mayor inclinación, la capa de alteración superficial puede producir pequeños deslizamientos al empaparse. La capacidad portante es media, y la ripabilidad media–baja. El drenaje interno es deficiente. Los materiales de este grupo presentan límites de Atterberg del orden siguiente: L.P. = 26; L.L. = 70.

ARCILLAS DE ARCONADA (321c)

Litología.— Arcillas ocreas, bastante arenosas, cohesivas que incluyen capas más o menos lenticulares de arenas calcosilíceas de matriz arcillosa cantos rodados calizos o cuarzosos.

Estructura.— Los clastos en general se encuentran concentrados en hiladas de 15–20 cm con trama abierta bastante discontinua; las zonas arenosas pueden considerarse segregaciones de la masa arcillosa general; en cualquier caso son éstas las que marcan la inclinación sinsedimentaria del conjunto hacia el centro de la cuenca subsidente. Morfológicamente producen lomas más o menos aisladas con laderas cóncavas y red de drenaje tupida bastante encajada.

Geotecnia.— Los taludes naturales de 35–40° son generalmente inestables con múltiples

acarcavamientos cuando se encuentran desprovistos de manto vegetal protector. La capacidad portante es media—baja, son prácticamente impermeables, ripables, y constituyen un material de préstamo tolerable. Los límites de Atterberg en general tienen valores de: L.P. = 15; L.L. = 49.

ARCILLAS Y ARENAS DE RUYALES DEL PARAMO (321b)

Litología.— Alternancia de: 1) arcillas ocre, cohesivas y poco plásticas dispuestas en bancos de 0,5—1,5 m y 2) arenas calcosilíceas de grano medio a fino con matriz limosa en capas de 30—60 cm. Incluyen localmente lentejones de pudingas de cantos poligénicos de matriz areno—limosa.

Estructura.— Constituye un cambio lateral intermedio entre los grupos 321c, 321a y participa con ellos de la inclinación sinsedimentaria aludida en el grupo anterior. Las lomas son en éste menos individualizadas y con perfil más convexo.

Geotecnia.— Admite taludes de excavación artificiales de unos 40° de inclinación siempre que las alturas de los mismos no sobrepasen los 5—6 m de altura. La permeabilidad es baja, el drenaje superficial deficiente y la capacidad portante media. El conjunto es ripable, y útil como préstamo. Los materiales finos del grupo han proporcionado los resultados siguientes: L.P. = 20; L.L. = 23.



Foto 63.— Lentejón de pudingas entre las arcillas del grupo 321b. (Cuadrante 167—3).

FACIES DETRITICA DEL BORDE DE CASTIL DE LENCES (321a)

Litología.— Alternancia de: 1) Conglomerados poligénicos de cantos heterométricos comprendidos entre 2 y 12 cm y todos ellos perfectamente redondeados, los mayores son calizos y los pequeños, silíceos; éstos faltan prácticamente en la subzona de la Bureba; presentan matriz arcillo—arenosa de tonos ocre oscuro, trama cerrada y sin cemento; 2) Arenas finas silíceas, poco compactas y disgregables en superficie; 3) Arcillas, también rojizas, ligeramente arenosas, cohesivas y medianamente plásticas. Los bancos de conglomerados son de 1 a 2 m de potencia en tanto que arcillas y arenas muestran un paso gradual de unas a otras y se integran en tramos que conjuntamente muestran espesores de 5 a 8 m. La potencia total del conjunto es de 25—30 m.

Estructura.— Forman la base de la sedimentación miocena en las proximidades de las áreas plegadas, su inclinación sinsedimentaria varía de 10 a 20° dirigida hacia el interior de la cuenca. Los cerros constituidos por este grupo aparecen en general separados de las calizas mesozoicas por un área depresiva continúa paralela al contacto; son alargados, de cimas redondeadas y pendientes medias.

Geotecnia.— Los taludes de excavación no deben sobrepasar los 45° de inclinación so pena de degradación rápida; el drenaje superficial es tolerable y algo peor en profundidad. Algunos bancos conglomeráticos pueden no ser ripables aunque sí lo son las arenas y arcillas; los productos de desmonte pueden utilizarse para terraplenes.

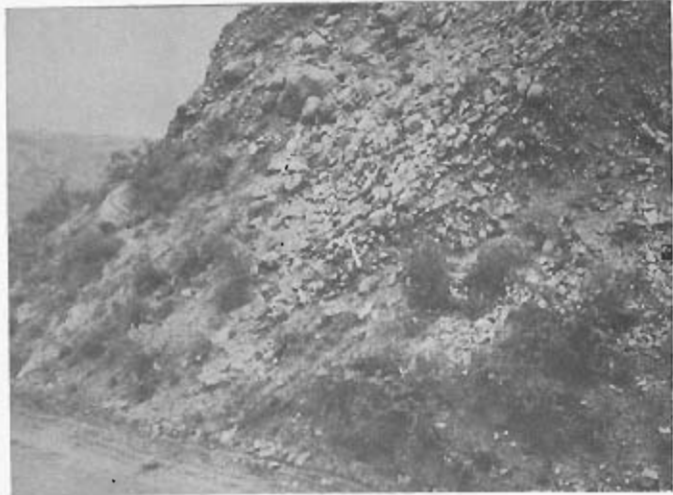


Foto 64.— Degradación de un talud artificial excavado con inclinación excesiva en el grupo 321a (Cua. 167-3).

CALIZAS DETRITICAS DEL PARAMO DE MASA (232e)

Grupo descrito en la zona 3

MARGAS DE PESQUERA DE EBRO (232d)

Grupo descrito en la zona 3

3.6.4 Resumen de problemas Geotécnicos que presenta la Zona

En la subzona oriental son sin duda los acaravamientos de las arcillas del grupo 321c la principal dificultad del conjunto; producen aterramientos constantes muy difíciles de detener cuando se ha eliminado la cubierta vegetal de las laderas.

La subzona de las mesas presenta varios aspectos a considerar, aunque ninguno de ellos es un problema grave si se cuida no alterar sustancialmente el equilibrio establecido. En las áreas bajas del fondo de los valles existen puntos de encharcamiento temporal en los cauces de inundación, si bien son escasos y fácilmente soslayables; las laderas muestran una ligera tendencia a la inestabilidad cuando se sobrepasa la inclinación de equilibrio de los taludes naturales; la parte alta de las mesas no tiene otro problema que su compartimentación, que obliga a trazados sobre las cuestas para pasar de unas a otras.

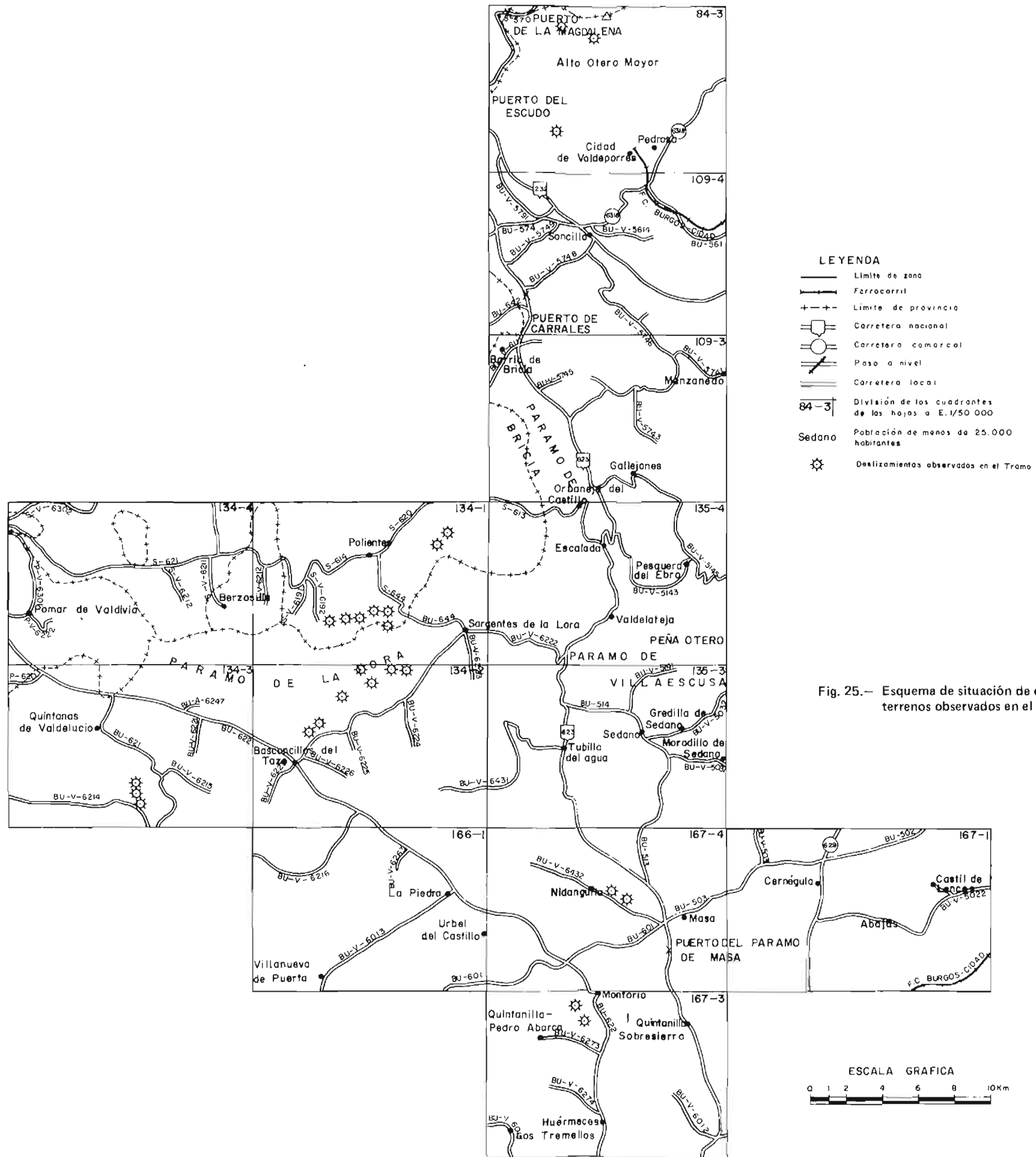


Fig. 25.— Esquema de situación de deslizamientos de terrenos observados en el tramo.

4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS

4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Considerado con una visión global, el tramo presenta cuatro tipos de formaciones geotécnicamente diferenciables:

- Formaciones rocosas de considerable potencia (Calizas y dolomías jurásicas, calizas cretácicas, calizas miocenas, ofitas) que constituyen las laderas y cimas de las sierras así como las plataformas de los páramos y mesetas. se deben considerar dos morfologías distintas, la de sierras con problemas de acceso y trazado de obras viales, y las llanas, únicamente con problemas de acceso. En estas zonas se ubican las masas canterables y puede contarse con una excelente capacidad portante y escasos problemas de inestabilidad.



Foto 65.— Taludes verticales tallados en las calizas del grupo 232e. (Cuadrante 134—3).

- Formaciones compactas alterables (Facies Keuper, Facies Utrillas, margas cretácicas, margas y arcillas miocenas). A pesar de que en las

condiciones actuales, los fenómenos de agresividad de las arcillas del Keuper se encuentran enmascarados por la cubierta vegetal, conviene tener en cuenta las condiciones pluviométricas del tramo tanto para ellos como

para los posibles de fluencia de las demás formaciones (sobre todo en aquellas áreas cuyo drenaje es deficiente). La capacidad portante puede considerarse media; los taludes sin embargo, salvo en el caso de los lignitos, presentan más problemas de degradación y erosión que de estabilidad.



Foto 66.— Aludes de piedras y desprendimientos de las calizas cretácicas en las áreas de fracturación intensa. (Cuadrante 134—3)

Formaciones de Facies Wealdense. Las mayores dificultades que presentan este tipo de terrenos están originados por la marcada variabilidad, tanto horizontal como vertical,

de la naturaleza de sus materiales, que impiden separar áreas estables (areniscas) de las inestables, con frecuentes deslizamientos y hundimientos, (arcillas). La capacidad portante

de unas y otras es también diversa, buena para las primeras y deficiente para las segundas; no debe pensarse en taludes superiores a 40° cuando se atraviese el conjunto los materiales de la serie.

- Formaciones recientes poco consolidadas (suelos limo—arcillosos, cauces fluviales, coluviales, etc.). Ocupan la mayor parte de los valles y pies de las laderas y su influencia sobre las obras viales es manifiesta, ya que presentan condiciones de trazado favorables. La capacidad portante es media a baja e incluso muy baja en las zonas con mal drenaje del valle de Valdevezana y en algunos puntos de las márgenes de los ríos Lucio y Urbel. No suelen plantearse problemas de estabilidad para los taludes o terraplenes moderados que pueden exigir el cruce de estas formaciones.



Los tipos citados ocupan aproximadamente la siguiente proporción de la superficie del tramo:

Foto 67.— Hundimiento de la pila central del puente del camino de las Mesas sobre el río Urbel, por disolución del yacente yesífero (Facies Keuper). (Cuadrante 167—1).

- Páramos y mesas 35 por ciento
- Areas escarpadas 20 por ciento
- Formaciones alterables 20 por ciento
- Facies Wealdense 17 por ciento
- Suelos 8 por ciento

La red de drenaje del tramo muestra dos características claramente diferenciadas a una y otra parte de la divisoria entre las cuencas del Ebro y del Duero. En la vertiente mediterránea la capacidad erosiva y de transporte de los ríos y arroyos afluentes del Ebro es alta, ya que el río colector abandona el tramo a la cota 620, por lo que los desniveles son fuertes para los cauces que descienden del páramo. Por el contrario la vertiente atlántica presenta una red mucho menos densa con mucha menor energía debido a un gradiente topográfico débil y una esorrentía más reducida.

La sismicidad de la zona se encuentra comprendida en casi su totalidad dentro del grado IV, ya que únicamente el área del Puerto de La Magdalena forma parte del grado V. Su influencia para obras de carretera se considera reducida, aunque en cualquier caso debe tenerse en cuenta en la excavación de taludes rocosos fracturados y en los situados en las formaciones wealdenses saturadas o con niveles freáticos colgados.

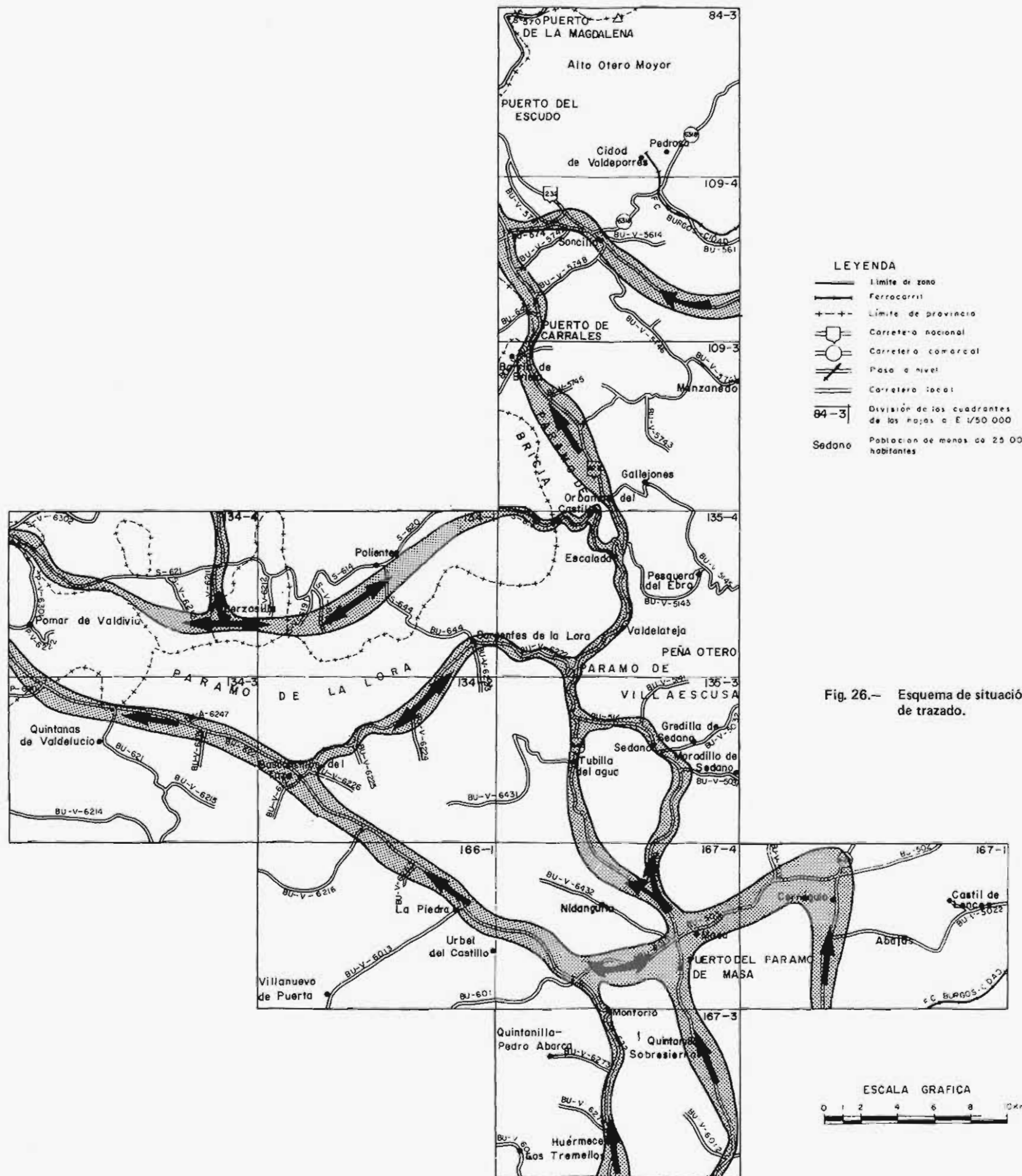


Fig. 26.- Esquema de situación de corredores de trazado.

4.2 CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

En líneas generales pueden señalarse para las grandes obras viales líneas de penetración N-S, según corredores que vienen obligados por la morfología y características del terreno y cuyo esquema aparece en la figura adjunta.

Los corredores representados constituyen las áreas con menores problemas geotécnicos y de trazado. En cualquier caso, y dada la accidentada topografía del tramo, ninguno de ellos es plenamente satisfactorio, ya que la estrechez de los valles y las fuertes pendientes condicionan de forma notable los trazados.

Existen dos corredores principales situados el primero bordeando por el sur la zona de páramos, y el segundo atravesándolos. Como pasillos de intercomunicación posibles pueden considerarse tres y un posible corredor alternativo con muy escaso desarrollo dentro del tramo.

El corredor suroccidental penetra en el mismo siguiendo el valle del río Urbel y sigue el trazado de la actual carretera local BU-622-Burgos-Aguilar de Campóo hasta abandonarle en Báscones de Valdivia. Las dificultades principales se presentan entre Huérmeces y Montorio donde el cauce del mencionado río discurre encajado con laderas subverticales de unos 100 m de desnivel y curso bastante sinuoso. A partir de Montorio las vaguadas son amplias y los collados muy suaves con pendientes débiles.

En cuanto a condiciones de asiento de firme, ofrecen ciertas dificultades las partes bajas de los valles donde se producen áreas encharcadas con baja capacidad portante que, en varios puntos, (Sur de Montorio, Fuencaliente de Lucio, entre otros) presentan materiales de Facies Wealdense cuyos taludes de excavación deben ser de inclinación suave para mantenerse en equilibrio.

Los materiales de construcción susceptibles de empleo en el corredor occidental presentan diversas calidades. En su casi totalidad están constituidos por calizas, pero su dureza varía desde las susceptibles de empleo en capas de base e intermedias, cuyas reservas se cifran en unos ocho millones de metros cúbicos, hasta las utilizables únicamente para macadam y capas de subbase, casi diez millones de metros cúbicos utilizables. Solamente un pequeño afloramiento de rocas órficas (50.000 m³) puede ser aprovechable para capa de rodadura.

En cuanto a materiales sueltos, gravas y arenas, las reservas son de unos 100.000 m³ y 30.000 m³ respectivamente.

El corredor oriental accede al tramo por San Martín de Ubierna desde donde asciende primero al Páramo de Masa y luego al de La Lora. La bajada desde éste hasta el valle del Ebro puede hacerse por dos caminos, bien por Tubilla del Agua (valle del río Rudrón), bien por Sedano (valle del río Moradillo) ambos confluyen en Covanera.

En Quintanilla-Escalada asciende al Páramo de Bricia, y desde aquí, una vez cruzado el Puerto de Carrales, abandona el tramo en Cilleruelo de Bezana. Un acceso alternativo por el Sur

está constituido por el trazado de la actual carretera C-629 hasta Cernégula y desde aquí a Masa. Este corredor utiliza el itinerario actual Burgos-Santander, N-623. Tiene como ventaja principal su menor desarrollo pero su utilización lleva consigo el cruce del valle del Ebro en un área donde su estrechez y desnivel respecto de los páramos son notables, lo que obliga a un trazado sinuoso y de fuertes rampas. Así mismo las rigurosas condiciones meteorológicas invernales en las tierras altas obligan a un continuado trabajo de los equipos quita-nieves en estas épocas. Por el contrario el cruce del área montañosa del Sur es más favorable que el corredor occidental, ya que el desfiladero del río Ubierna es más amplio que el del río Urbel, y de menor longitud.

Los materiales sobre los que se asienta este corredor, presentan como dificultades principales el cruce de las margas cretácicas del grupo 232d; aparecen éstas en los bordes del Páramo de La Lora donde dan origen a deslizamientos frecuentes y su capacidad portante es media-baja. Así mismo el extremo norte del corredor se sitúa en una zona de fracturación intensa y con capas verticalizadas, por lo que deben prevenirse algunos desprendimientos.

Las posibilidades de aprovechamiento de materiales naturales del presente corredor son menores que las del anterior y con cierta tendencia a su concentración en la mitad sur. Están formadas por calizas útiles para aglomerados asfálticos (4,6 millones de m³), calizas de peor calidad, macadam y capas de base (2,6 millones de metros cúbicos); ofitas aprovechables para capas de rodadura, (300.000 m³). Las reservas de grava y arena son de escaso volumen 10.000 m³ en el primer caso y 30.000 m³ en el segundo.

En el norte del tramo y siguiendo un trazado paralelo a la actual carretera N-232 existe un pequeño corredor que facilita la comunicación en sentido NO-SE. No existen en él mayores dificultades de trazado, y sí un área de mal drenaje con materiales de Facies Keuper como subyacente al sur de Virtus. Enlaza con el corredor oriental en Cilleruelo de Bozana. Desde este corredor se alcanzan unas reservas de material canterable cifradas en: 1 millón de m³ de caliza para capas de base, de inferior calidad, casi 2 millones útiles para capas asfálticas de base e intermedias y unos 5.000 m³ de ofitas para capa de rodadura. Igualmente puede utilizarse un volumen de 40.000 m³ de gravas y 20.000 m³ de arena.

El enlace septentrional entre los dos corredores principales, sigue el valle del Ebro desde Quintanilla-Escalada hasta Villanueva de La N^{fa}, y desde aquí continúa paralelo al cauce del arroyo Mardancho hasta Quintanilla de las Torres. Este trazado presenta dificultades en la primera parte hasta San Martín de Elines, ya que ha de seguirse el cauce meandriforme encajado del río. Desde este último pueblo y hasta el final del pasillo de enlace debe utilizarse la ladera meridional del valle de Valderredible en su parte baja, pues ello comporta varias ventajas: trazado más rectilíneo al discurrir por terreno suavemente ondulado y no encajado como el fondo del valle, yacente de arenas y areniscas de capacidad portante aceptable y buen drenaje frente a la Facies Wealdense arcillosa, que constituye el asiento del cauce. Los únicos materiales aprovechables en este caso son granulares ya que las condiciones de las laderas calizas no son propicias para la apertura de frentes de cantera. Las reservas de grava son de 75.000 m³ y 300.000 m³ las de arenas.

El enlace central parte de San Felices en el corredor oriental y asciende hasta Sargentos de La

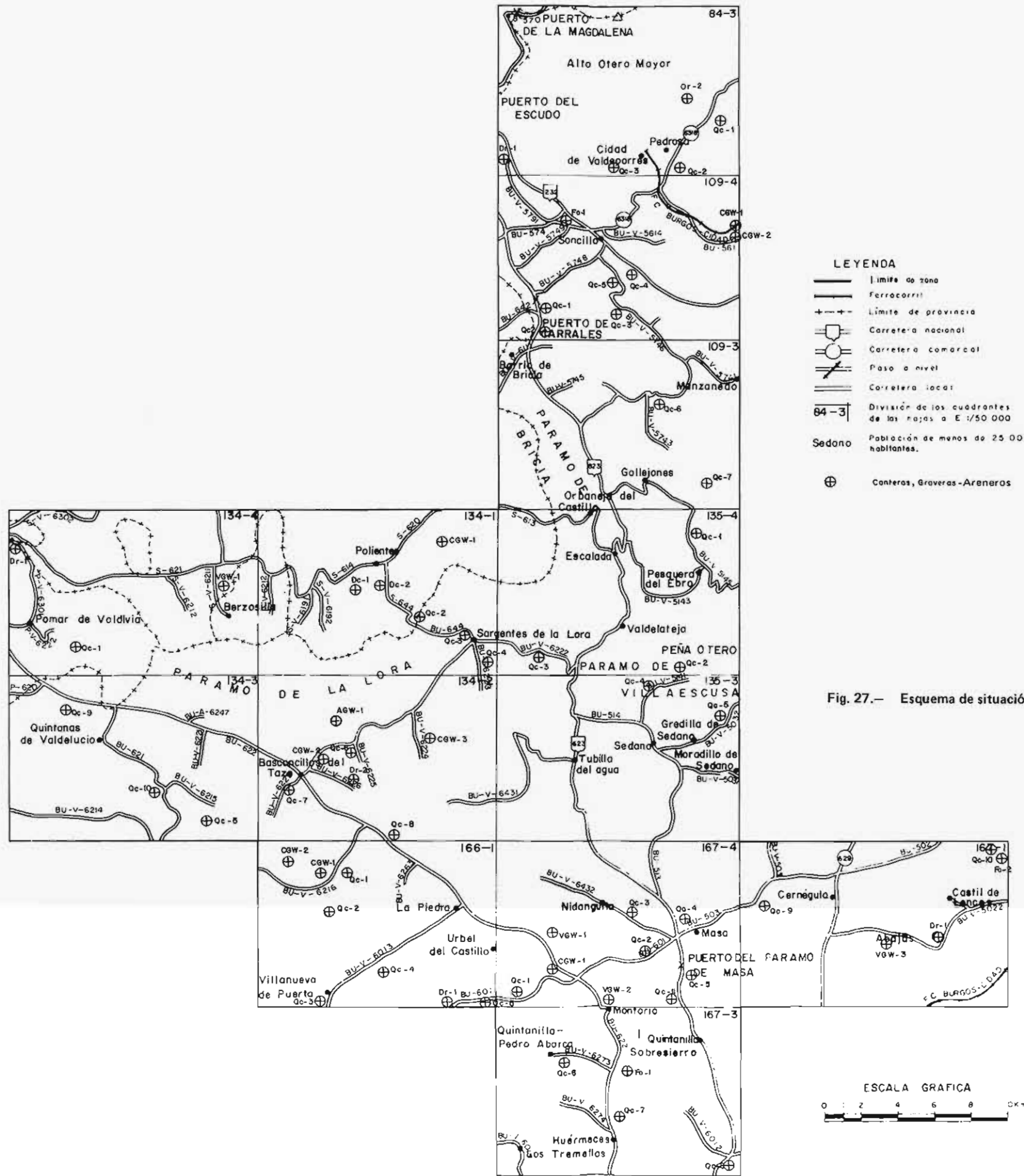


Fig. 27.— Esquema de situación de yacimientos

Lora con un trazado de desnivel apreciable, continuando por la parte alta del páramo sin grandes dificultades hasta sobrepasado Valdeajos. El descenso hasta Barrio Panizares lleva consigo atravesar las margas cretácicas con sus problemas de capacidad portante baja y acusada alterabilidad. El resto del pasillo hasta Basconcillos del Tozo (corredor del Suroeste) no presenta problemas mayores. En más de 5 millones de metros cúbicos se estiman las reservas de calizas aprovechables en las tierras altas del páramo. Las reservas de grava calcárea de los aluviones de río Rudrón son de unos 100.000 m³ en tanto que son aprovechables unos 150.000 m³ de arena silíceas para morteros de hormigón junto a Prádanos de Tozo.

Por fin entre Masa y Quintana del Pino se sitúa el enlace Sur, de escasa longitud y sin más dificultades que el descenso desde el páramo al valle del río Urbel. En este punto el desnivel es de unos 50 m con afloramiento de algunos bancos de margas plásticas en la ladera. Una cantera de calizas de unos 800.000 m³ de reservas se sitúa en este enlace.

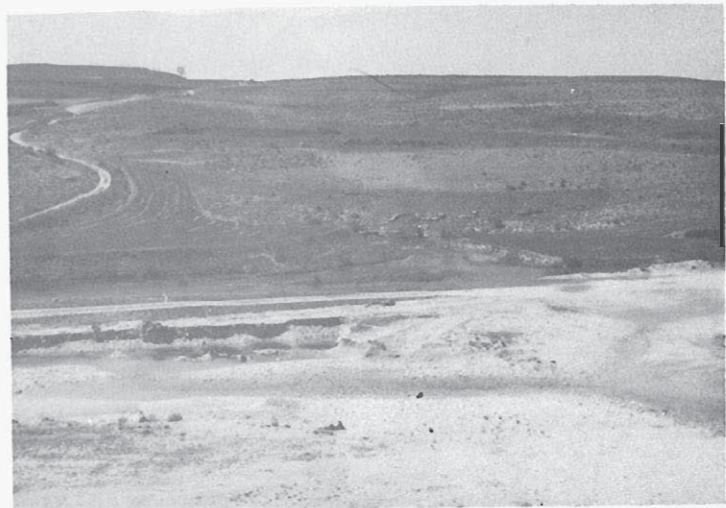
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

Los cuadros adjuntos exponen de manera resumida, pero suficientemente completa, las principales características, tanto de los yacimientos considerados en este tramo como del material que los integra.

Las identificaciones petrográficas llevadas a cabo mediante el estudio de las correspondientes láminas delgadas, quedan también reflejadas en dichos cuadros—resumen. Por último se hace una estimación sobre la accesibilidad y posibles usos de los materiales reseñados.

La consigna también un esquema de situación de yacimientos, en el que se consignan las vías públicas de acceso a cada uno de ellos.



5.1 CANTERAS

Los yacimientos rocosos que han sido considerados

explotables en el tramo son los correspondientes a las calizas liásicas y cretácicas, así como algunos asomos de ofitas del Triásico. Las reservas totales suministradas por los yacimientos superan los 41.400.000 m³ que se reparten en 41.055.000 m³ de calizas y 355.000 m³ de materiales ígneos (ofitas).



Foto 69.— Areneros de las arenas de Facies Utrillas de Valderredible. (Cuadrante 134-4).

Es de señalar que uno de los yacimientos de ofitas señalados (el de Poza de la Sal) está situado fuera del tramo, pero por su volumen de material explotable y su proximidad al mismo en estudio hemos considerado interesante citarlo.

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

5.2 GRAVERAS

Se han considerado 21 yacimientos granulares, con volúmenes explotables generalmente bajo. El total de volumen de material útil se cifra en 900.000 m³

En general corresponden a yacimientos SW y GW.



Foto 70.— Coluvial C1 utilizado como préstamo para terraplenes. (Cuadrante 109-4).

5.3 PRESTAMOS

Por creerse prematuro no se han definido los posibles yacimientos de préstamos; pero sí se pueden considerar interesantes a priori, los coluviales del tipo CGM o CGW y que corresponden a los grupos litológicos. C3.

5.4 YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON DETALLE

| | | | | | | |
|----------|------|----------|----------|----------|------|-------|
| Hoja 84 | Qc-3 | | Qc-7 | Hoja 167 | Qc-6 | VGW-2 |
| Hoja 109 | Qc-1 | | Qc-10 | | Qc-8 | |
| | Qc-3 | Hoja 135 | Qc-1 | | Fo-1 | |
| | Fo-1 | | Qc-2 | | Fo-2 | |
| Hoja 134 | Qc-4 | Dc-1 | Hoja 166 | Qc-3 | Dr-1 | |

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

| Y A C I M I E N T O S R O C O S O S | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|----------------|--|-------------------|-----------------|---------------------------|-------------|--------|--------|-------------|--------|-------------------|---------------|--------------------------|--|
| IDENTIFICACION | MATERIAL | | | LOCALIZACION | | | ENSAYOS | | | EXPLOTACION | | OBSERVACIONES (4) | | | |
| | ENCUADRE | TIPO DE ROCA | COMPOSICION Y TEXTURA | EDAD | HOJA (1:50,000) | COORDENADA | ANGELAS (1) | % P.C. | % P.D. | % P.Z.D. | % S.C. | | PULIMENTO (3) | RECUB. (m ³) | VOLUMEN (m ³) |
| Qc-1 | 232 b | Caliza | Roca gris crema, dura, compacta, de grano medio, Comp. princ.: Calcita, fósiles. Comp. acc.: Material arenoso, cuarzo, opacos. Textura: clásica | Turonense | 134 | 0°27'40" O 42°45'50" N | | | | | | 0.8 | 200.000 | 0.8 | Camino forestal en buen estado desde Revilla de Pomar. Capas de 15-20 cm con algunas intercalaciones margosas que forman un sinclinal muy suave. M.B.—C.B.—C.I. |
| Qc-2 | 232 b | Caliza arenosa | Roca grisácea de grano fino, compacta y de fractura irregular. Comp. princ.: Calcita, cuarzo, restos fosilíferos. Comp. acc.: Feld. pot., turmalina, glaucofana, biotita y opacos. Text.: Clásica | Turonense | 134 | 0°14'10" O 42°46'40" N | | | | | | 0.5 | 100.000 | 0.7 | Pequeño frente abandonado en el borde de páramo de la Lora junto a la C.L.—S—644.— Se dispone en capas de 5-10 cm subhorizontales. Macadam, C.B. |
| Qc-3 | 232 c | Caliza | Roca gris clara, algo rosácea de tamaño de grano fino, compacta, y de textura afanítica. Comp. princ.: Calcita, fósiles. Comp. acc.: Mat. arc., opacos. | Coniacense | 134 | 0°12' 0" O 42°46'20" N | 25.5 | 100 | 0 | | | 1.4 | 5000.000 | 0.15 | 200 m de camino en regular estado desde la C.L.—BU—644.— Masiva con buzamiento muy suave. M.B.—H.H. |
| Qc-4 | 232 c | Caliza | Material grisáceo de grano submicroscópico, compacto. Comp. princ.: Calcita, restos fosilíferos. Comp. acc.: Mat. arc., compactos. Text.: Afanítica. | Coniacense | 134 | 0°11' 0" O 42°45'50" N | | | | | | 0.4 | 8000.000 | 0.8 | Camino en buen estado desde la C.L.—BU—V—6223 hasta el frente de cantera actualmente abandonado. Bancos de 0.4-0.6 m. en el flanco N NO de un anticlinal con buzamiento muy suave. M.B.—H.H. |
| Qc-5 | 232 c | Caliza | Roca gris clara, compacta, de grano fino, cuya masa está compuesta casi fundamentalmente de calcita. Textura: afanítica. | Coniacense | 134 | 0°22'20" O 42°40'30" N | | | | | | 0.2 | 200.000 | 0.8 | Camino en regular estado desde Solanas de Valdelucio. Bancos potentes verticalizados y diaclasados. C.B.—C.I.—H.H. |
| Qc-6 | 232 c | Caliza | Material de tonos claros, algo recristalizado y fundamentalmente calcítico. | Coniacense | 134 | 0°15'50" O 42°42'30" N | | | | | | 0.6 | 100.000 | 0.15 | Junto a la C.L.—BU—V—6225. Bancos de 2-3 m con buzamiento suave hacia el N. M.B.—H.H. |
| Qc-7 | 232 a | Caliza | Roca grisácea de grano submicroscópico, textura ligeramente afanítica, biocrita ligeramente recristalizada. Comp. princ.: Calcita, fósiles. Comp. acc.: Cuarzo material arc., opacos. Text. afanítica. | Liasico | 134 | 0°19' 0" O 42°42' 0" N | 26.4 | 100 | 0 | | | 0.6 | 200.000 | 0.7 | Junto a la C.L.—BU—V—6229. Bancos de 1-1.5 m, ligero diaclasamiento. Buzamiento de 15-20° al S. M.B.—C.B.—C.I.—H.H. |
| Qc-8 | 232 a | Caliza | Roca gris de grano medio, compacta. Comp. princ.: Calcita, restos fosilíferos. Comp. acc.: Mat. arcilloso, opacos. Text. elástica. | Turonense | 134 | 0°14' 0" O 42°40'30" N | | | | | | 0.2 | 3000.000 | 0.8 | Junto al C.V. a La Rad. Capas de 15-25 cm de gruesas y diaclasadas. Buzamiento muy suave (10°) al NE. Macadam.—C.B. |
| Qc-9 | 221 a | Caliza | Roca negruzca de grano submicroscópico, compacta y dura. Textura afanítica, biocrita. Comp. princ.: Calcita, restos fosilíferos. Comp. acc.: Mat. arc., cuarzo, y opacos. | Liasico | 134 | 0°27'40" O 42°44' 0" N | | | | | | 0.6 | 50.000 | 0.15 | Camino en regular estado desde Fuencaliente de Lucio. Bancos potentes con buzamiento de 60° N. Fracturación apreciable. C.I.—M.B. |
| Qc-10 | 232 a | Caliza | Roca de tonos claros, de grano fino, de fractura irregular y textura afanítica. Comp. princ.: Calcita, fósiles. Comp. acc.: Mat. arc., opacos. | Maeschtich-tiense | 134 | 0°23'40" O 42°41'30" N | | | | | | 0.5 | 200.000 | 0.80 | Podría explotarse en las proximidades de la C.L.—DU—610. Forma el núcleo de un sinclinal de buzamientos suaves sobre todo en el flanco meridional. M.B. |
| Qc-1 | 232 e | Caliza | Roca de tonos claros, rodados, de grano fino pero con abundantes recristalizaciones. Integrada casi totalmente por calcita. Textura afanítica. | Maeschtich-tiense | 166 | 0°16'10" O 42°39' 0" N | | | | | | 0.5 | 3600.000 | 0.8 | Potibles frentes junto a la C.L.—BU—V—6216 en las proximidades de Talamillo del Tozo. Bancos de 0.8-1.5 m de fuerte buzamiento N. M.B.—C.B.—H.H. |
| Qc-2 | 232 e | Caliza | Material gris crema claro, duro y compacto formado por calcita y hasta un 15 por ciento de cuarzo. Textura afanítica. | Coniacense | 166 | 0°16'50" O 42°37'55" N | 31.8 | 85 | 15 | | 95 | 0.6 | 800.000 | 0.15 | Camino de Cuesta—Puerta, regular estado, desde Sta. Cruz de los Valcárceres. Flanco sinclinal de fuerte buzamiento N. C.B.—C.I.—H.H. |
| Qc-3 | 222 b | Caliza | Roca grisácea de grano fino compacta y de fractura irregular. Text.: microcristalina. Comp. princ.: Calcita. Comp. acc.: opacos, material arcilloso. | Jurásico | 166 | 0°17' 0" O 42°35'20" N | | | | | | 0.8 | 4000.000 | 0.75 | Pequeño frente abandonado a unos 100 m de la C.L.—BU—V—6013. Capas de 15-30 cm verticalizadas y de calidad muy irregular. C.B.—C.I.—H.H. |
| Qc-4 | 232 e | Caliza | Roca de tonos claros formada por calcita de grano fino y un ligero porcentaje de cuarzo. Text. afanítica. | Coniacense | 166 | 0°15'10" O 42°36'40" N | | | | | | 0.4 | 60.000 | 0.8 | Unos 600 m de camino en mal estado desde San Miguel de los Valcárceres. Capas de 20-40 cm subhorizontales con algunas intercalaciones más drásticas. C.B.—C.I.—H.H. |
| Qc-5 | 232 e | Caliza | Material gris claro, compuesto, de fractura irregular. Text. afanítica. Comp. princ.: Calcita, restos fosilíferos, cuarzo. Comp. acc.: Mat. arc. opacos. | Coniacense | 166 | 0°10'30" O 42°35'25" N | | | | | | 0.3 | 1500.000 | 0.85 | Por el camino de servicio que parte del P.K. 84.5 de la C.L.—BU—601. Capas potentes subhorizontales. C.B.—C.I.—H.H. |
| Qc-1 | 232 c | Caliza | Roca gris crema, compacta, de grano fino y fractura irregular. Comp. princ.: Calcita, cuarzo. Comp. acc.: Mat. arc., opacos, Text. afanítica | Coniacense | 167 | 0° 9'10" O 42°35'50" N | | | | | | 1 | 2000.000 | 0.7 | Camino en regular estado desde el P.K. 87.7 de la C.L.—BU—601. Capas subhorizontales de 40-60 cm.—C.B.—C.I.—H.H. |

(1) Coeficiente de desgaste "Los Angeles" para granulometría A

(2) Procedimiento de inmersión estática en baño de agua a 60° C durante 24 horas del L.P.C. y norma N.L.T.166/69. Ligante B.80-100. P.C. = Piedras cubiertas; P.D. = Puntos descubiertos. S.D. = Superficie descubierta; S.C. = Superficie cubierta.

(3) Ensayo de desgaste con la máquina de pulimento acelerado, de acuerdo con las normas N.L.T. - 174/69 y N.L.T. - 175/69

(4) Utilización. C.U. = Cualquiera uso. H.H. = Hormigones hidráulicos. M.B. = mezcla bituminosa; C.R. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; etc.

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

| IDENTIFICACION | | MATERIAL | | LOCALIZACION | | ENSAYOS | | | | EXPLOTACION | | OBSERVACIONES (14) | |
|----------------|-----------------|---|-----------------|----------------|---------------------------|-----------------|--------|--------|--------|---------------|-----------|--------------------|---|
| | | | | | | ANGELES (1) | % P.C. | % P.D. | % S.C. | PULIMENTO (3) | RECUB (m) | | VOLUMEN (m ³) |
| DENOMINACION | TIPO DE ROCA | COMPOSICION Y TEXTURA | EDAD | HOJA (1:50000) | COORDENAD | ADHESIVIDAD (2) | Antes | 3 h | 6 h | | | | |
| Qe-2 | Caliza | Roca grisácea de grano fino, compacta con un 90 por ciento de calcita. Textura afanítica, micrita. | Coniacense | 167 | 0° 3'40" O 42°36'40" N | | | | | 1.2 | 800.000 | 0,15 | Junto al P.K. 96,6 de la C.L.-BU-601 Bancos potentes poco diferenciados con buzamiento suave hacia el N.E., C.B.-C.I.-M.B.-H.H. |
| Qe-3 | Caliza | Material de tonos claros, duro y compacto, de fractura irregular. Comp. princ.: Calcita. Comp. acc.: Cuarzo, Mat. arc., opacos. | Coniacense | 167 | 0° 4'30" O 42°38' 0" N | | | | | 1.3 | 315.000 | 0,8 | Caminos 100 m en buen estado desde el P.K. 2 de la C.L.-B.U.-V-6432. Frente natural de 100x15 m cuyo recubrimiento corresponde a la zona de alteración de la roca. Bancos potentes subhorizontales. C.B.-C.I.-M.B.-H.H. |
| Qe-4 | Caliza | Roca grisácea, dura, de fract. irregular. Text. afanítica. Comp. princ.: Calcita, fosiles. Comp. acc.: Mat. arc., opacos. | Maeschtichtense | 167 | 0° 2'10" O 42°37'50" N | | 100 | 0 | 100 | 1 | 3000.000 | 0,8 | Junto al P.K. 214 de la CN.-623. Bancos potentes subhorizontales. C.B.-C.I.-M.B.-H.H. |
| Qe-5 | Caliza | Roca gris clara, de fract. irregular, algo talosa. Text. clástica. Abundantes rastros fosilíferos en matriz calcítica. | Turonense | 167 | 0° 1'50" O 42°35'50" N | | | | | 1 | 600.000 | 0,15 | Próximo al P.K. 271 de la CN.-623, espesor de 15-20 cm horizontales C.B.-C.I. |
| Qe-11 | Caliza | Material fríasco compacto de grano medio; textura clástica. Comp. princ.: Calcita, fosiles. Comp. acc.: Mat. arc., cuarzo, opacos. | Jurásico | 167 | 0° 7' 0" O 42°33'50" N | | | | | 1.2 | 900.000 | 0,7 | Frente abandonado, junto al P.K. 369, 1 de la CN.-623. Capas finas y medias horizontales. C.B.-C.I. |
| Qe-8 | Caliza | Roca gris clara algo rosada, dura y compacta de fract. irregular. Comp. princ.: calcita. Comp. acc.: mat. arc. opacos. Textura microcristalina. | Turonense | 167 | 0° 2'15" O 42°35'15" N | | | | | 0,6 | 100.000 | 0,8 | Acceso directo desde la C.L.-BU-V-6272 Bancos poco individualizados de los flancos de un braquianteclinal. C.B.-C.I.-H.H. |
| Qe-7 | Caliza | Roca de tonos claros en corte fríasco, con aristas cortantes, compacta, text.: afanítica, con más de un 90 por ciento de calcita. | Coniacense | 167 | 0° 2'10" O 42°32'30" N | | | | | 0,3 | 2000.000 | 0,8 | Buen frente natural no explotado junto al P.K. 28 de la C.L.-BU-622. Bancos potentes. C.B.-C.I.-M.B.-H.H. |
| Qe-8 | Caliza | Roca gris rosada, dura y compacta. Text. afanítica algo recristalizada. Comp. princ.: Calcita; Comp. acc.: Mat. arc. opacos. | Coniacense | 167 | 0° 0'45" O 42°30'30" N | | | | | 0,7 | 1000.000 | 0,8 | Junto al P.K. 258,6 de la CN.-623. Bancos verticalizados de un flanco sinclinal. C.B.-C.I.-M.B.-H.H. |
| Fe-1 | Diabasa (olita) | Roca verde oscura, dura compacta y algo granuda. Text. ofítica. Comp. princ.: plagioclasa, augita, Comp. sec.: serpentina, sericita. Comp. acc.: Apatito, feldes. potásico, opacos. | Triásico | 167 | 0° 3'40" O 42°33'30" N | | | | | 1,5 | 50.000 | 0,7 | Por el camino de Monterio a Castrillo de Ruces, que parte del P.K. 32 de la C.L.-B. 622. Cerro cónico totalmente cubierto de suelo vegetal. C.U. |
| Qe-1 | Caliza | Roca grisácea de grano fino, compacta con más de un 90 por ciento de calcita. Textura afanítica. | Coniacense | 84 | 0° 1'00" O 43° 1'50" N | | | | | 0 | 1000.000 | 90°/o | A unos 400 m de la carretera CC. 6318 en el P.K. 16. Es un banco de más de 15 m de potencia, casi horizontal perteneciente a la terminación paracinal del Sinclinal de Villarcayo. Es yacimiento sin explotar. C.B. |
| Qe-2 | Caliza | Material de tonos claros con aristas cortantes en los cortes frescos. Aparecen accesorios de opacos y materia arcillosa. Textura microcristalina. | Coniacense | 84 | 0° 3'00" O 43° 0'30" N | | | | | 0 | 1000.000 | 90°/o | Yacimiento sin explotar de la misma formación anterior, frente al P.K. 19 de la misma carretera. C.B. |
| Qe-3 | Caliza | Roca con tonos rosados dura y compacta, de grano muy fino, textura afanítica. Algo recristalizada. Aparecen accesorios de opacos y material arcilloso. | Coniacense | 84 | 0° 4'30" O 43° 0'40" N | | | | | 0 | 500.000 | 80°/o | Yacimiento sin explotar en el camino de Ciudad de Valdeporres a Castrillo de Bezauna, es la misma formación que los anteriores. M.B.-C.B. |
| Qe-6 | Caliza | Caliza afanítica fosilífera (bioclastica) con venas de calcita recristalizada, fractura irregular. | Maeschtichtense | 109 | 0° 5'40" O 42°53'30" N | | | | | 0 | 50.000 | 90°/o | Yacimiento sin explotar en el P.K. 6 de la C. BU-V-5741. M.B.-C.I. |
| Qe-7 | Caliza | Roca gris clara, compacta de grano fino y fractura irregular. Textura afanítica. | Coniacense | 109 | 0° 1'30" O 42°51'25" N | | | | | 0 | 100.000 | 90°/o | Yacimiento sin explotar al final del camino BU-V-5746, junto al pueblo de Tubilla, de difícil acceso por el mal estado de los caminos. M.B. |
| Qe-1 | Caliza | Caliza gris de grano fino elástica, bastante fosilífera. Casi se la podría clasificar como calcarenita. | Cenomanense | 109 | 0° 8'30" O 42°56'15" N | | | | | 0,8 | 100.000 | 60°/o | En el alto del Pto. de Carriles en P.K. 81 de la CN.-623. Caliza en bancos con algunas intercalaciones margositas. Carriera abandonada. C.B. |
| Qe-2 | Caliza | Caliza arenolimitosa, algo margosa, gran cantidad de interrefinas. | Cenomanense | 109 | 0° 5'30" O 42°55' 5" N | | | | | 1,5 | 20.000 | 60°/o | Un Km al E. de la anterior, acceso por un mal camino de 2 Km. que sale desde el PK 5.200 de la BU-V-5745. C.B. |

(1) Gradiente de desgaste "Los Angeles" para granulometría A
 (2) Procedimientos de interacción estándar en baño de agua a 60° C durante 24 horas del L.C.P.C. y norma N.L.T. 166/69. Luante 8.80-100. P.C. = Piedras cubiertas. S.D. = Superficie descubierta. S.C. = Superficie cubierta.
 (3) Ensayo de desgaste con la máquina de pulimento acelerado, de acuerdo con las normas N.L.T. 174/69 y N.L.T. 175/69
 (4) Utilización C.U. = Guakpuer ind. H.H. = Hormigón hidráulico M.B. = mezcla bituminosa. C.R. = Capa rodadura C.I. = Capa intermedia. C.B. = Capa base, etc.

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

| Y A C I M I E N T O S R O C O S O S | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|-----------------|--|-----------------|----------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------|--------|-------------------|-----------|---------------------------|------------------------|---|
| IDENTIFICACION | | MATERIAL | | | LOCALIZACION | | ENSAYOS | | | EXPLOTACION | | OBSERVACIONES (4) | | | | |
| DENOMINACION | ENCUADRE | TIPO DE ROCA | COMPOSICION Y TEXTURA | EDAD | HOJA (1:50000) | COORDENADA | ANGULOS (1) | % P.C. | % P.D. | % Z.D. | % S.C. | PULMIMENTO (3) | RECIB (m) | VOLUMEN (m ³) | CAPR (m ³) | |
| | | | | | | | | | | | | Antes | 3 h | 6 h | | |
| Oc-3 | 232 c | Caliza | Roca gris clara de grano fino, compacta, de fractura irregular, formada fundamentalmente por calcita y algunos restos fosilíferos. Textura afanítica. | Coniacense | 109 | 0° 51'00" O 42° 55'45" N | | | | | | | 0 | 200.000 | 90°/0 | P.K. 5 de la BU-V-5746, junto a la C., en un vaciamiento sin explotador, capas verticales de 4 a 5 m de potencia. C.B.-C.I.-H.H. |
| Oc-4 | 232 c | Caliza | Roca gris clara, compacta, de fractura irregular, con restos fosilíferos de hasta 0,7 mm. Se puede clasificar como biomármica. | Coniacense | 109 | 0° 43'00" O 42° 57'20" N | | | | | | | 0 | 70.000 | 90°/0 | Pequeña cantera abandonada junto al P.K. 150 de la CN-N-232, capas subhorizontales, gran karstificación en la zona. C.B.-H.H. |
| Oc-5 | 232 c | Caliza | Análoga a la anterior. | Coniacense | 109 | 0° 5'20" O 42° 56'30" N | | | | | | | 0 | 80.000 | 90°/0 | Junto al P.K. 1 de la BU-V-5746, con las mismas características del grupo anterior. C.B.-H.H. |
| Fo-1 | 210 | Ofita (Diabasa) | Roca verde, oscura, dura, compacta. Textura ofítica, compacta y algo granuda. Los componentes principales son plagioclasas, augita, serpentina y sericita. | Triásico | 109 | 0° 7'50" O 42° 56'30" N | | | | | | | 2 | 5.000 | 60°/0 | Pequeño afloramiento de ofitas sin explotador en el P.K. 9 de la C. BU-574. Es un cuerpo totalmente recubierto de suelo vegetal. |
| Oc-4 | 232 e | Caliza | Roca grisácea, de grano fino, compacta, de fractura irregular. El componente principal es calcita; aparecen fosílicos de hasta 2 mm. Se puede clasificar como bioparíta. | Maastrichtiense | 135 | 0° 4'00" O 42° 44'30" N | | | | | | | 0 | 200.000 | 90°/0 | P.K. 2 de la BU-V-5141, junto a la carretera, en capas verticalizadas de 1 a 2 m, sin explotador. C.B.-C.I. |
| Oc-1 | 232 c | Caliza | Roca gris clara, de grano fino, compacta y de fractura irregular, con restos fosilíferos. | Coniacense | 135 | 0° 2'00" O 42° 49'30" N | | | | | | | 0 | 400.000 | 90°/0 | P.K. 2 de la BU-V-5145, capas verticalizadas de 1 a 1,5 m, junto a la carretera en vaciamiento sin explotador. C.B.-H.H. |
| Oc-2 | 232 c | Caliza | Roca gris crema claro, duro y compacto. El componente principal es calcita. Textura afanítica. | Coniacense | 135 | 0° 2'00" O 42° 45'00" N | | | | | | | 0 | 100.000 | 90°/0 | P.K. 5 de la BU-V-5141, en el pueblo de Necedo, capas verticalizadas de 1 a 1,5 m de potencia. Vaciamiento sin explotador junto a la carretera. C.B. |
| Oc-3 | 232 c | Caliza | Roca grisácea, de grano fino y fractura irregular. Los componentes principales son calcita y restos fosilíferos. Se le puede considerar como biomármica. | Coniacense | 135 | 0° 8'20" O 42° 45'50" N | | | | | | | 0 | 100.000 | 80°/0 | P.K. 3 de la BU-V-5222, en capas de 1 m de potencia sin explotador. Yacimiento sin explotador junto a la carretera. C.B.-C.I.-H.H. |
| Oc-5 | 232 e | Caliza | Roca roja por el contenido en cobre y en Fe, algo oquerosa con cavidades rellenas de arcillas rojas. La roca es afanítica con algunos fosílicos. | Maastrichtiense | 135 | 0° 0'20" O 42° 44'00" N | | | | | | | 0,5 | 200.000 | 90°/0 | P.K. 6 de la BU-V-5032, junto a la carretera, vaciamiento sin explotador, en capas de 0,8 a 1 m con buzamiento 45° S.O. M.B. C.B. |
| Oc-5 | 232 e | Caliza | Roca gris parduzca, de grano fino, compacta, de fractura irregular y muy efervescente. El componente principal es la calcita. Hay restos fosilíferos. | Maastrichtiense | 167 | 0° 1' 0" E 42° 39' 0" N | | | | | | | 0,5 | 50.000 | 80°/0 | P.K. 6 de la BU-502. Junto a la carretera vaciamiento sin explotador, fracturación apreciable capas casi horizontales. M.B.-C.B. |
| Oc-10 | 232 c | Caliza | Roca de tonos claros formada por calcita de grano fino. Textura afanítica. | Coniacense | 167 | 0° 9'30" E 42° 39' 40" N | | | | | | | 0,5 | 100.000 | 70°/0 | Habría que trazar camino desde el P.K. 21 de la BU-502 (aproximadamente 1 Km). Roca de tonos claros, con capas verticales. M.B. C.B.-M.B. |
| Fo-2 | 210 | Ofita (Diabasa) | Roca verde oscura, dura compacta y algo granuda. Textura ofítica. Los componentes principales son: augita y plagioclasas. | Triásico | 136 | 0° 10'30" E 42° 40'20" N | | | | | | | 0 | 300.000 | 80°/0 | Vaciamiento fuera del tramo, pero por su proximidad al mismo y el interés de la roca que lo constituye es de destacar. Se sitúa en el centro del diapiro de Foza de la Sal. Habría que trazar camino para llegar al pie de la masa canterable. C.U. |

(1) Confiante de desgaste "Los Angeles" para granulometría A.

(2) Procedimientos de inmersión estática en baño de agua a 60° C durante 24 horas del L.C.P.C. y norma N.L.T.166/69. Ligante 9.80-100. P.C. = Piedras cubiertas; P.D. = Punto; desdoblados; S.D. = Superficie descubierta; S.C. = Superficie cubierta.

(3) Ensayo de desgaste con la máquina de pulimento aplastado, de acuerdo con las normas N.L.T. 174/69 y N.L.T. 175/69.

(4) Utilización: C.U. = Cualquiera uso; H.H. = Hormigones hidráulicos; M.B. = mozoleta bituminosa; C.B. = Capa base; M.B. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; M.B. = Capa base; M.B.

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

| IDENTIFICACION | | MATERIAL | | LOCALIZACION | | ENSAYOS | | | | EXPLOTACION | | OBSERVACIONES | | | |
|----------------|----------|----------------------|---|-------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-----|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------|--|--|
| DENOMINACION | ENCUADRE | TIPO | DESCRIPCION | EDAD | HOJA (1:50,000) | COORDENADAS | TAMIZADO 4 ASTM | 200 | PLASTICIDAD L.L. I.P. | % MAT. ORG. SUJ. A ARENA | CLASIFICACION CASAGRANDE | REQU. VOLUM. (m3) | CAPRIV. (m3) | (Accesos, estructura, utilización, etc.) | |
| Dr-1 | 231 a | Arena silicea | Material arenoso silíceo, poco compacto, de grano fino o medio. | Infracártico | 84 | 0° 10' 0" O 43° 0' 50" N | 38 | 40 | | | SW | 1.5 | 20,000 | 0.7 | A unos 300 m al E del PK. 160 de la C.N.-632, al borde del Embalse del Ebro. |
| Dr-2 | 231 e | Arena silicea | Material arenoso bastante compacto, con granos de cuarzo bien graduados. | Albense | 84 | 0° 2' 30" O 43° 3' 15" N | | | | | SW | 1 | 20,000 | 0.8 | Junto al camino que discurre por el fondo del B.S. del Río Engaña. |
| CGW-1 | c-3 | | Coluvial formado por cantos angulosos de caliza empastados por arcillas plásticas. | Pliocuat-ternario | 109 | 0° 0' 0" O 42° 58' 25" N | | | | | | 0.5 | 30,000 | 0.9 | P.K. 13 de la BU-561. Yacimiento asociado junto a la entrada en las proximidades del pueblo de Puen-tedey. |
| CGW-2 | c-3 | | Análogo al anterior | Pliocuat-ternario | 109 | 0° 0' 0" O 42° 58' 25" N | | | | | | 0.5 | 10,000 | 0.90 | Junto a la anterior y con las mismas características. |
| Dr-1 | 350 b | Marga arenosa | Se puede considerar como arenas en los sitios que está muy lavado y en los que se puede explotar. | Pliocuat-ternario | 167 | 0° 8' 10" O 42° 37' 0" N | | | | | SW | 1 | 10,000 | 0.5 | Junto al pueblo de Bárcena de Bureba la la entrada. Yacimiento sin explotar. |
| VGW-3 | 321 b | Conglomerados | Niveles de conglomerados con cantos de caliza y matriz arenosa, de tonos oscuros, que se lavan por disolución del poco cemento calcáreo que llevan. | Mioceno | 167 | 0° 6' 0" O 43° 37' 20" N | | | | | | 1 | 10,000 | 0.5 | P.K. de la BU-V-5022, yacimiento sin explotar a unos 100 m. de la carretera. |
| De-1 | 231 c | Conglomerado-silíceo | Clastos silíceos redondeados entre 4 y 12 cm. Trama abierta y matriz arenosa. | Wealdense | 134 | 0° 15' 50" O 42° 47' 40" N | 10 | 3 | | | GW | 0.4 | 25,000 | 0.8 | 300 m de camino en regular estado desde Rebollos de Ebro. Banco de 5 m masivo con suave inclinación N. Tramo abierto H.H. |
| De-2 | 231 c | Conglomerado-silíceo | Como el anterior, si bien con mayor proporción de clastos pequeños. | Wealdense | 134 | 0° 14' 30" O 42° 47' 50" N | 46 | 20 | | | GW SW | 0.2 | 30,000 | 0.8 | Frente de explotación intermitente subhorizontales con otros de arena intercalados. |
| Dr-1 | 231 e | Arena silicea | Material arenoso de granos de cuarzo bien graduados. | Albense | 134 | 0° 30' 00" O 42° 49' 40" N | 45 | 7 | | 0 | SW | 0.6 | 300,000 | 0.75 | Junto al P.K. 13 de la C.L.S.-630. Depósito masivo con estratificación con zonas de agregación de grano grueso. H.H. |
| Dr-2 | 231 e | Arena silicea | Material arenoso silíceo suelto de granos medios y finos | Albense | 134 | 0° 16' 40" O 42° 42' 30" N | 50 | 5 | | 0 | SW | 0.3 | 150,000 | 0.9 | Explotación activa. 150 m de buen camino desde la C.L.B.U-V-6226. Depósito masivo H.H. |
| Dr-1 | 231 b | Arena silicea | Arenas cuarzosas finas, material suelto. | Infracártico. | 166 | 0° 12' 10" O | | | | | SW | 0.4 | 30,000 | 0.85 | Explotación intermitente, junto a la C.L.B.U.-601. Arenas masivas. H.H. |
| CGW-1 | C 1 | Gravas calcáreas | Clastos calcáreos subangulosos de 2 a 16 cm empastados por finos limo-arenosos en menor proporción. | Cuat-ernario | 134 | 0° 12' 20" O 42° 49' 10" N | 30 | 8 | | | GW | 0.6 | 15,000 | 0.8 | Coluvión junto a Villeta de Ebro. Sin estructura apreciable.-S.S.-H.H. |
| CGW-2 | C 1 | Gravas calcáreas | Clastos calcáreos angulosos de 2 a 8 cm empastados por finos limo-arenosos. | Cuat-ernario | 134 | 0° 17' 40" O 42° 42' 40" N | | | | | GW | 0.2 | 30,000 | 0.8 | Junto a la C.L.B.U-V-6222 a 800 m de Basconillos del Tozo; coluvial en explotación, aspecto masivo.S.B.- |
| CGW-3 | C 1 | Gravas calcáreas | Semejante a la anterior. | Cuat-ernario. | 134 | 0° 13' 40" O 42° 42' 40" N | | | | | GW | 0.3 | 35,000 | 0.8 | Explotación intermitente junto a la C.L.-B.U.-V.-6224. Pie de monte masivo. S.B.- |
| AGW-1 | A 1 | Gravas aluviales | Clastos calcáreos redondeados entre 1 y 15 cm sueltas. | Cuat-ernario | 134 | 0° 15' 40" O 42° 43' 30" N | 18 | 12 | | | GW | 0 | 100,000 | 0.9 | Camino en buen estado desde la C.L. B.U.-V.-6222, a 1 Km al N de Barrio Paciarco. Aluviones de unos 4 m de potencia máxima. H.H. |
| VGW-1 | 350 a | Gravas poligénicas | Clastos entre 2 y 20 cm subredondeados fundamentalmente areniscos, aunque también los hay calcáreos. | Pliocuat-ternario | 134 | 0° 21' 30" O 42° 47' 40" N | | | | | GW | 0.4 | 5,000 | 0.8 | Junto a la C.L.S.-V.-6211. Eluvial de alteración y raña calcárea de clastos y bolos en tramo abierto. S.B.- |
| CGW-1 | C 1 | Gravas calcáreas | Clastos calcáreos angulosos y subangulosos entre 2 y 12 cm empastados por matriz limo-arenosa minoritaria. | Cuat-ernario | 166 | 0° 21' 20" O 42° 48' 0" N | | | | | GW | 0 | 12,000 | 0.9 | Junto a la C.L.-B.U.-V.-6216. Pie de monte explotado intermitentemente. |

Utilización: C.U. = Cualquier uso; H.H. = Hormigones hidráulicos; M.B. = mezcla bituminosa; C.R. = Capa rodadura; C.I. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; etc.

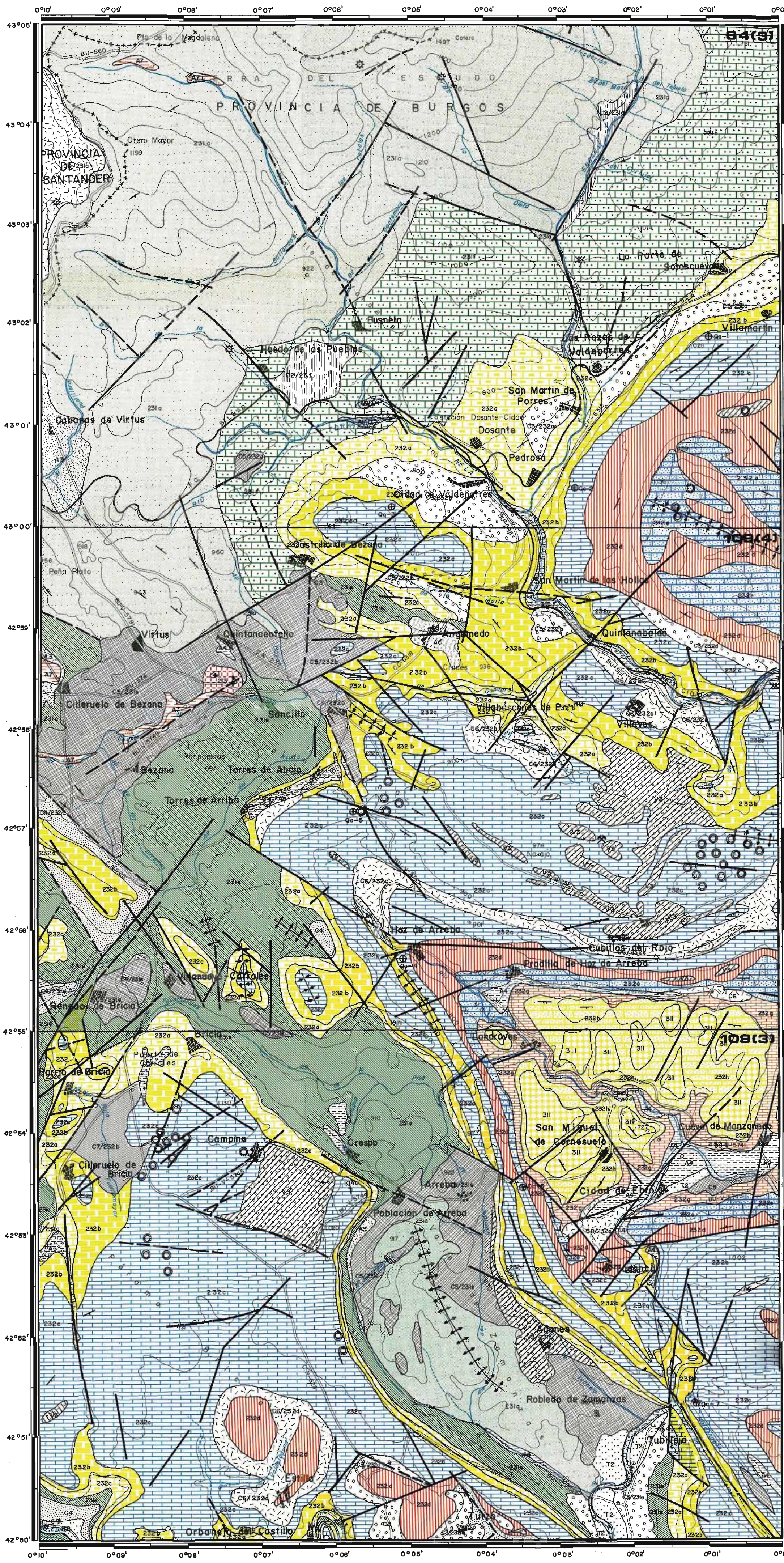
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

| Y A C I M I E N T O S G R A N U L A R E S | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|------------------|--|----------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|---------|------|------------------|--------------------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------|-------|--|
| IDENTIFICACION | | MATERIAL | | | LOCALIZACION | | | ENSAYOS | | | | EXPLOTACION | | OBSERVACIONES | | | |
| DENOMINACION | ENCUADRE | TIPO | DESCRIPCION | EDAD | HOJA (1:50 000) | COORDENADAS | TAMIZADO 4 ASTM | 200 | L.L. | PLASTICIDAD I.P. | % MAT. ORG. FINEZA | % E | CLASIFICACION CASAGRANDE | | RECUB. VOLUM. (m ³) | CAPRV | |
| CGW-2 | C 1 | Gravas calcáreas | Semejante al anterior | Cuaterna- no. | 166 | 0° 19' 00" O 42° 39' 30" N | | | | | | | GW | 0 | 30.000 | 0,65 | A 1 Km. del ant. en la misma carretera y en todo semejante. |
| CGW-1 | C 1 | Gravas calcáreas | Clastos calcáreos angulosos y subangulosos trabados por matriz limo-arenosa. | Cuaterna- no. | 167 | 0° 7' 20" O 42° 38' 15" N | | | | | | | GW | 0,2 | 4.000 | 0,85 | Junto a la C.L. B.U.-601 en La Nuez de arriba. Pto. de monte mativo. S.R. |
| VGW-1 | 231 b | Gravas silíceas | Clastos cuarzosos redondeados entre 2 y 20 cm. ligeramente embasados por matriz arenosa. | Infracre- tácico. | 167 | 0° 7' 30" O 42° 37' 0" N | | | | | | | GW | 0,4 | 10.000 | 0,8 | Bancos de 2 a 4 m. de conglomerados intercalados entre otros de arena. Acceso por el camino de Quintano del P. no a Nidáguila. |
| VGW-2 | 231 b | Gravas silíceas | Semejante al anterior | Infracre- tácico. | 167 | 0° 5' 30" O 42° 35' 30" N | | | | | | | GW | 0,3 | 25.000 | 0,8 | Acceso por camino en buen estado desde el P.K. 28 de la C.L.-B.U.-622. En lo demás igual al anterior. |

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

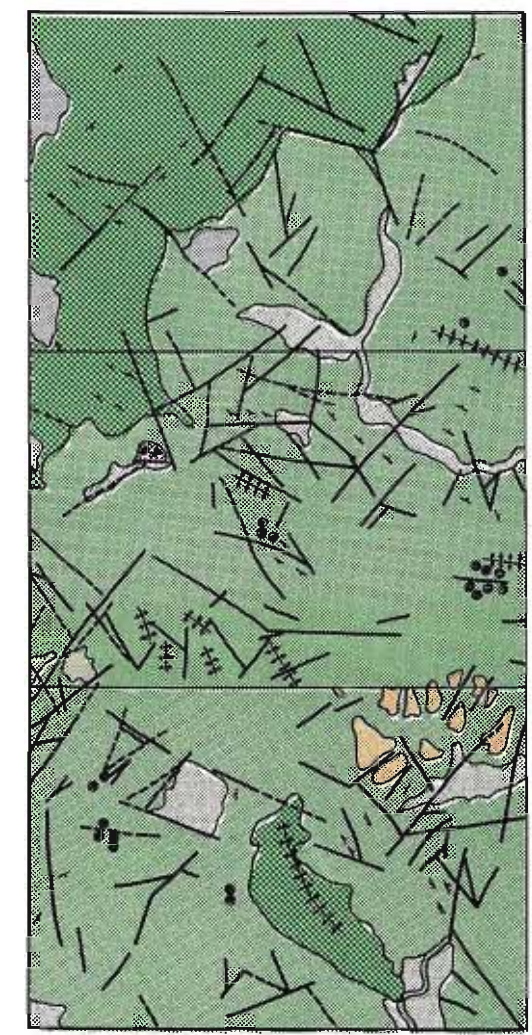
- AGUILAR, J.J. y RAMIREZ DEL POZO, J. Observaciones estratigráficas del paso del Jurásico marino en Facies Purbeckiense en la región de Santander. Acta Geol. Hispánica, T. III, núm. 2 C.S.I.C. Barcelona – 1968.
- CIRY, R. L'évolution paléogéographique de l'Espagne Septentrionale au Crétacé inf. I.G.M.E. Libro jubilar, t II, pp–17–51. Madrid 1951.
- CUELLAR, V. y de JUSTO ALPANEZ' J.L.– Humedad de equilibrio en el terreno. Mapa de España del Índice de Thornthwaite. Bol. de inf. del Lab. del Transporte y Mecánica del Suelo, núm. 89, pp–3–24, Madrid–1972.
- Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales. Estudio previo de terrenos. Autopista del Cantábrico, tramo Unquera–Santander. Madrid–1971.
- Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales. Datos climáticos para carreteras. Madrid 1964.
- I.G.M.E. Hojas y memoria del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 núm. 84 (Espinosa de los Monteros).
 - Mapa Geológico a escala 1:200.000. Síntesis de la Geología existente. Hoja núm. 11 (Reinosa).
- Mapa Agronómico Nacional. Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España. Madrid 1965.
- MUNERA, J.M. Study of seismicity on the Peninsula Iberica area. Madrid 1963.
- Presidencia del Gobierno. Norma sismorresistente. Madrid 1968.
- RAMIREZ DEL POZO, J.– Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). Memoria del I.G.M.E. t–78–Madrid 1971.
- RAT, P. Les pays crétacés basco–cantabriques (Espagne). Thèse Fac. Sc. Dijon 1959.
 - Contribution a l'étude stratigraphique du Purbeckien–Wealdien de la région de Santander (Espagne). Bufl. Soc. Geol. de France, Ser. 7 t. 4, pp. 3–12–Paris 1962.
 - Données nouvelles sur la stratigraphie et les variations sédimentaires de la série Purbeckien–Wealdien au sud de Santander (Espagne). Compt. Rend. Seminaire des sciences de la Soc. Geol. de France, Fase 6 – Paris 1969.
- RIOS, J.M.; ALMELA, A. y GARRIDO, J. Contribución al conocimiento de la Geología Cantábrica. Bol. I.G.M.E. t.LVIII pp. 228, Madrid 1945.

- RIOS, J.M. Nota acerca de la Geología Cantábrica en parte de las provincias de Santander y Vizcaya. Notas y Comunicaciones núm. 19—I.G.M.E. Madrid 1949.



ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

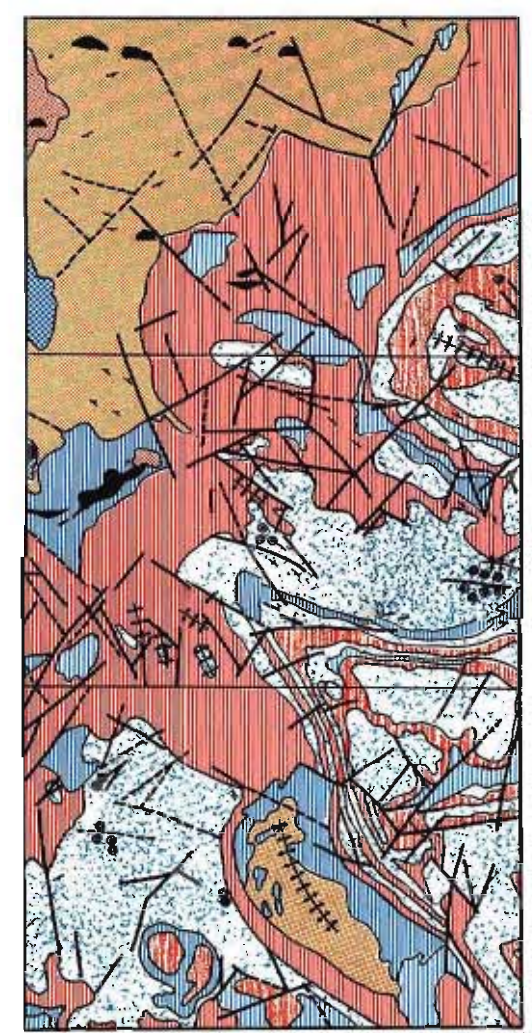


LEYENDA

- Cuaternario
- Eoceno
- Cretácico
- Wealdense
- Triásico
- Rocas ígneas (otitas)

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

- Formaciones rocosas estables y resistentes
- Formaciones rocosas dislocadas, inestables o socavadas.
- Fácies Wealdense con predominio de areniscas (y duras)
- Fácies Keuper.
- Suelos granulares flojos.
- Suelos granulares compactos.
- Depósitos coluviales inestables (gritillos no cohesivos)
- Zonas pantanosas o de mal drenaje.
- Zonas de desaliento, erosión o slides de piedra.
- Margas deleznoles.
- Deslizamientos activos
- Zonas cársticas.

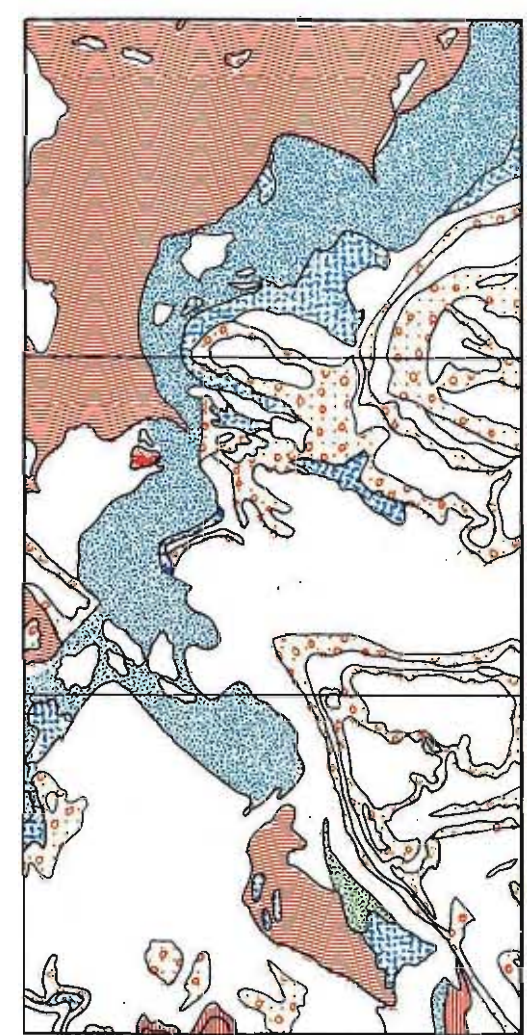
LEYENDA LITOLOGICA

DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES

- A6 Limos arcillosos oscuros ligeramente plásticos con abundante materia orgánica sobre gravas poligénicas sueltas con tamaños entre 4 y 25 cm. Capacidad portante media, permeabilidad baja en el conjunto, ripabilidad alta, t.n.e. B 60° (Cuaternario, P.a.: 3-4 m).
- A5 Limos y/o arcillas de tono gris ocre, cohesivos, con clastos calcáreos entre 4 y 10 cm que constituyen el 30 por ciento del conjunto. Capacidad portante media-baja, permeabilidad media, ripabilidad alta, t.n.e. B 25° (Cuaternario, P.a.: 4 m).
- A4 Arcillas limosas cohesivas, de plasticidad media con clastos poligénicos dispersos. Capacidad portante media-baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.e. B 35° (Cuaternario, P.a.: 3-4 m).
- A3 Arenas silíceas bien graduadas, con matriz limosa minoritaria, sin cemento. Capacidad portante media, permeabilidad y ripabilidad altas, t.n.e. B 20° (Cuaternario, P.a.: 3-8 m).
- A2 Gravas poligénicas sueltas entre 4 y 15 cm con porcentajes variables de arena silíceas, también suelta. Capacidad portante media, permeabilidad y ripabilidad altas, t.n.e. B 15° (Cuaternario, P.a.: 1-3 m).
- C7 Arcillas y limos en proporción variable cohesivos, bastante plásticos. Capacidad portante media-baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.e. B 20° (Cuaternario, P.a.: 2-4 m).
- C6 Finos limosos y/o arcillosos, cohesivos y de plasticidad media, que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de arenas y cantos poligénicos. Capacidad portante media-baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.e. M 30° (Cuaternario, P.a.: 2-6 m).
- C5 Arenas silíceas y arcillas en proporciones semejantes con recubrimiento de suelo vegetal. Capacidad portante media, permeabilidad media-baja, ripabilidad alta, t.n.e. B 20° (Cuaternario, P.a.: 3-5 m).
- C4 Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limo-arcillosa cohesiva y plástica, que localmente incluyen clastos de arenisca y cantillos cuarzosos. Capacidad portante media, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.e. M 30° (Cuaternario, P.a.: 3 a 5 m).
- C3 Gravas de cantos poligénicos de tamaños entre 2 y 20 cm con matriz arcillo-limosa minoritaria. Capacidad portante media-alta, permeabilidad media, ripabilidad alta, t.n.e. M 30° (Cuaternario, P.a.: 3-8 m).
- C2 Alternancia de capas lenticulares de gravas poligénicas de clastos entre 4 y 15 cm y arenas silíceas con ligera proporción de limos. Capacidad portante media, permeabilidad alta, ripabilidad alta, t.n.e. B 20° (Cuaternario, P.a.: 4-5 m).
- T2 Arenas de grano fino redondeado con limos arcillosos rojizos cohesivos que engloban cantos subredondeados de arenisca. Capacidad portante media-alta, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.e. B 35° (Cuaternario, P.a.: 4-5 m).
- V3 Limos y arcillas con cantos subangulosos dispersos en superficie. Capacidad portante media, permeabilidad media, ripabilidad alta, t.n.e. B 20° (Cuaternario, P.a.: 3 m).
- FORMACIONES DETRITICAS
- 231f Alternancia de arenas y areniscas silíceas algo micáceas, sin cemento, compactas aunque desagregables, en bancos de 1 a 3 m. Sierres monoclinales de unos 30° de buzamiento, fracturación poco acusada. Permeabilidad media, ripables salvo los bancos gruesos de arenisca, t.n.e. M 35° (Aptense, P.a.: 500 m).
- 231e Arenas blancas y amarillentas silíceas sueltas, alternantes con areniscas también silíceas de matriz limo-arcillosa sin cemento y dureza media. Plegamientos suaves y fracturación inapreciable. Permeabilidad media, ripables salvo los bancos gruesos de arenisca, t.n.e. M 35° (Albense, P.a.: 120 m).

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

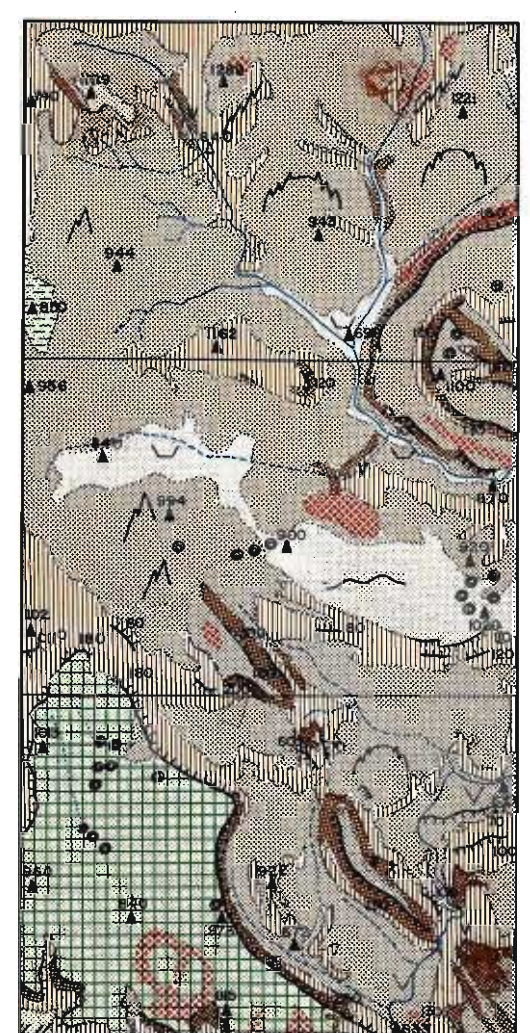


LEYENDA

- SUELOS COHESIVOS
- Arillos limosos, normalmente consolidados, de plasticidad baja y su consistencia puede llegar a ser blanda
- Arillos arena-limosos, normalmente consolidados, de plasticidad baja, y consistencia blanda, procedentes de la alteración superficial del Keuper
- Arenas algo limosas, de densidad floja, cementación escasa y permeabilidad media
- Gravas poligénicas, con matriz arena-limosa en proporciones variables, de densidad media, cementación escasa y permeabilidad nula
- Arenas limosas (localmente con ligeros plegamientos de arcillos) de densidad medio-baja
- Limos arcillosos, en general compactos, sin cementación aparente, y de permeabilidad baja, localmente sobre suelos granulares.

ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000

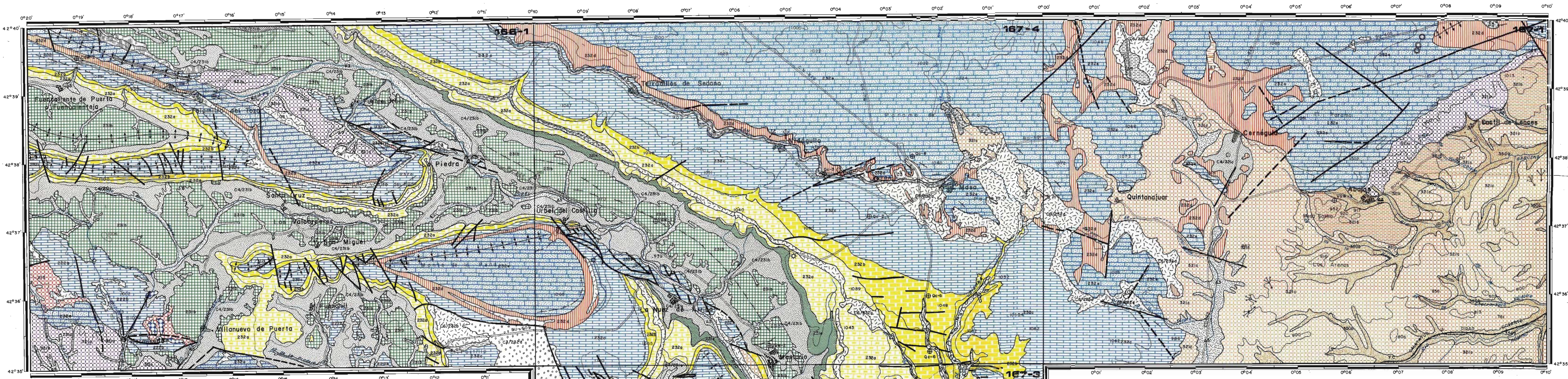


LEYENDA

- Areas de pendiente fuerte (30°-75°)
- Areas de pendiente medio (12°-30°)
- Areas de pendiente debil (5°-12°)
- Llanuras (<5°)
- Llanuras olivícolas
- Terrazas
- Páramo
- Colinas no cementadas (inestables)
- V Voltes encajados
- V Voltes abiertos
- V Voltes en orfeso
- 50 Escarpes y dental en metros
- M Relieve de cerros
- M Relieve montonoso con cubres lloso
- M Resacas de loderos
- M Areas clomadas
- 900 Vertices
- Sumideros
- Dolineos
- Cursos fluviales continuos
- Cursos fluviales estacionales
- Cursos fluviales esporádicos

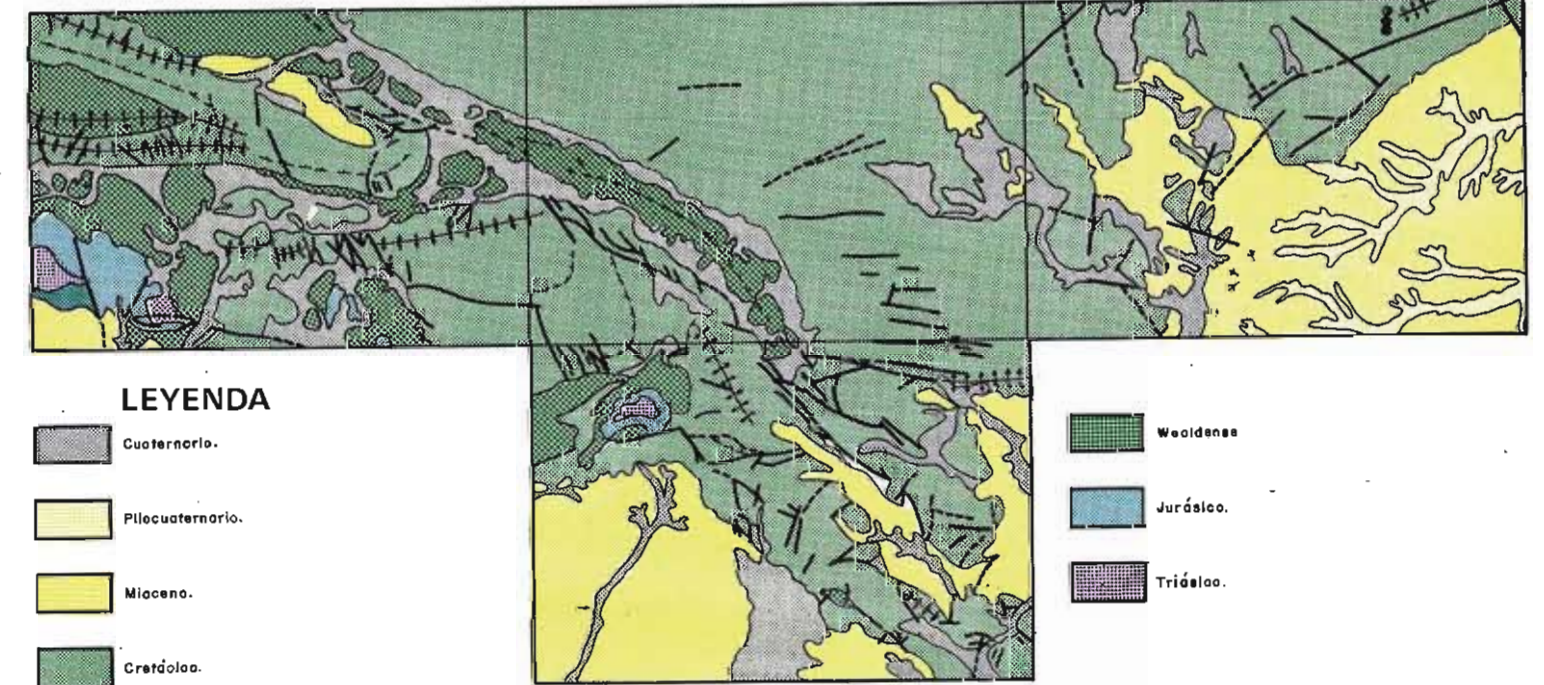
- 231o Alternancia de areniscas de grano silíceo, matriz limoarenosa, sin cemento, compactas y dureza muy variables, en bancos de 0,5 a 1 m, y limos rojos, algo arcillosos cohesivos y plásticos en bancos de 0,6 a 3 m. Plegamiento de buzamiento variable entre 20 y 35°, fracturación media. Permeabilidad baja, ripabilidad media en limositas y baja a nula en areniscas, t.n.e. A 60° (Wealdense, P.a.: 100 m).
- FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS
- 232c Calizas gris rosadas, con recristalización apreciable, duras y compactas, en capas de 20-50 cm, juntas margosas. Plegamientos sinclinales de intensidad muy variable, fracturación acusada. Permeabilidad alta, no ripables, t.n.e. A 75° (Coniacense, P.a.: 35 m).
- 31i Calcarentas foliíferas, alternantes con calizas micríticas duras en bancos de 1 a 2 m. Subhorizontal con escasa fracturación. Permeabilidad nula, ripabilidad alta, t.n.e. M 50° (Eoceno, P.a.: 15 m).
- FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLOSO-DETRITICAS
- 232g Margas grises de plasticidad media con inclusiones de capas finas de calizas margosas. Plegamiento sinclinal suave, fracturación inapreciable. Permeabilidad nula, ripabilidad alta, t.n.e. 35° (Santonense, P.a.: 60 m).
- 232d Margas grises masivas, plásticas que incluyen hiladas de calizas micríticas. Plegamientos medios o fuertes con laminaciones, fracturación inapreciable. Permeabilidad nula, ripabilidad alta, t.n.e. 35° (Santonense, P.a.: 60 m).
- A7 Arcillas gris oscuro-negro con abundante materia orgánica que descensan sobre arenas limosas finas silíceas. Capacidad portante baja, impermeables, ripabilidad alta, t.n.e. B 20° (Cuaternario, P.a.: 3-5 m).
- FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS
- 232h Calizas arenosas y calcarenitas recristalizadas en bancos de 1 a 1,5 m, duras. Plegamientos suaves y fracturación apreciable. Permeabilidad alta, no ripable, t.n.e. M 75° (Maestrichtiense, P.a.: 25 m).
- 232e Calizas micríticas duras en bancos de 1 a 2 m algunos de los cuales, son oquerosos y ligeramente detriticos. Capas plegadas de buzamientos entre 10 y 35°, fracturación apreciable. Permeabilidad alta, no ripables, t.n.e. A 75° (Campanense, P.a.: 60 m).
- 232b Calizas algo arenosas recristalizadas, duras y compactas en bancos de 0,4-0,6 m, alternantes con margas sabulosas cohesivas y plásticas. Plegamientos sinclinales de intensidad muy variable, fracturación apreciable. Permeabilidad media-alta, ripabilidad baja-nula, t.n.e. M 65° (Turonense, P.a.: 80 m).
- 232a Alternancia de areniscas de grano silíceo grueso y matriz arenosa fina, sin cemento, dureza media, algo desagregables, en bancos de 0,3-0,5 m; calizas algo brachioideas, duras en capas de 15 a 40 cm y margas oscuras algo arenosas de plasticidad media. Conjunto plegado con buzamientos muy variables y fracturación muy apreciable. Permeabilidad media-baja, las margas son ripables, no así calizas y areniscas, t.n.e. A 45° (Commenense, P.a.: 100 m).
- FORMACIONES CON NOTABLE PROPORCION DE YESO
- 213 Arcillas rojas y margas variegadas que incluyen yesos rojos, blancos y negros en filones o agregados fibrosos (15-20°). Grupo ligeramente tectonizado, localmente diapírico. Impermeable, ripabilidad alta, t.n.e. B 30° (Keuper, P.a.: >30 m). Formación geotécnicamente peligrosa debido a su baja capacidad portante y frecuentes deslizamientos.
- ROCAS IGNEAS
- 210 Diabasas verdes o negras, de textura ofítica, compactas, generalmente alteradas en superficie. Permeabilidad media, no ripables, t.n.e. M 60° (Triásico).

- ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA:**
 B-Taludes bajos (<5 m. alt.), M-Taludes medios (5-20 m. alt.), A-Taludes altos (20-40 m. alt.)
 L-Taludes indefinidos (>40 m. alt.), P.-Potencia aproximada, t.n.e. Taludes naturales estables, t.n.l.- Taludes naturales inestables
- SIMBOLOGIA**
- Contacto litológico
 - Fractura o contacto mecánico definido.
 - Fractura o contacto mecánico supuesta.
 - Anticlinas
 - Sinclinal
 - Buzamiento
 - Dolineos
 - Q-3 Centera y yodamientos
 - Deslizamiento del terreno



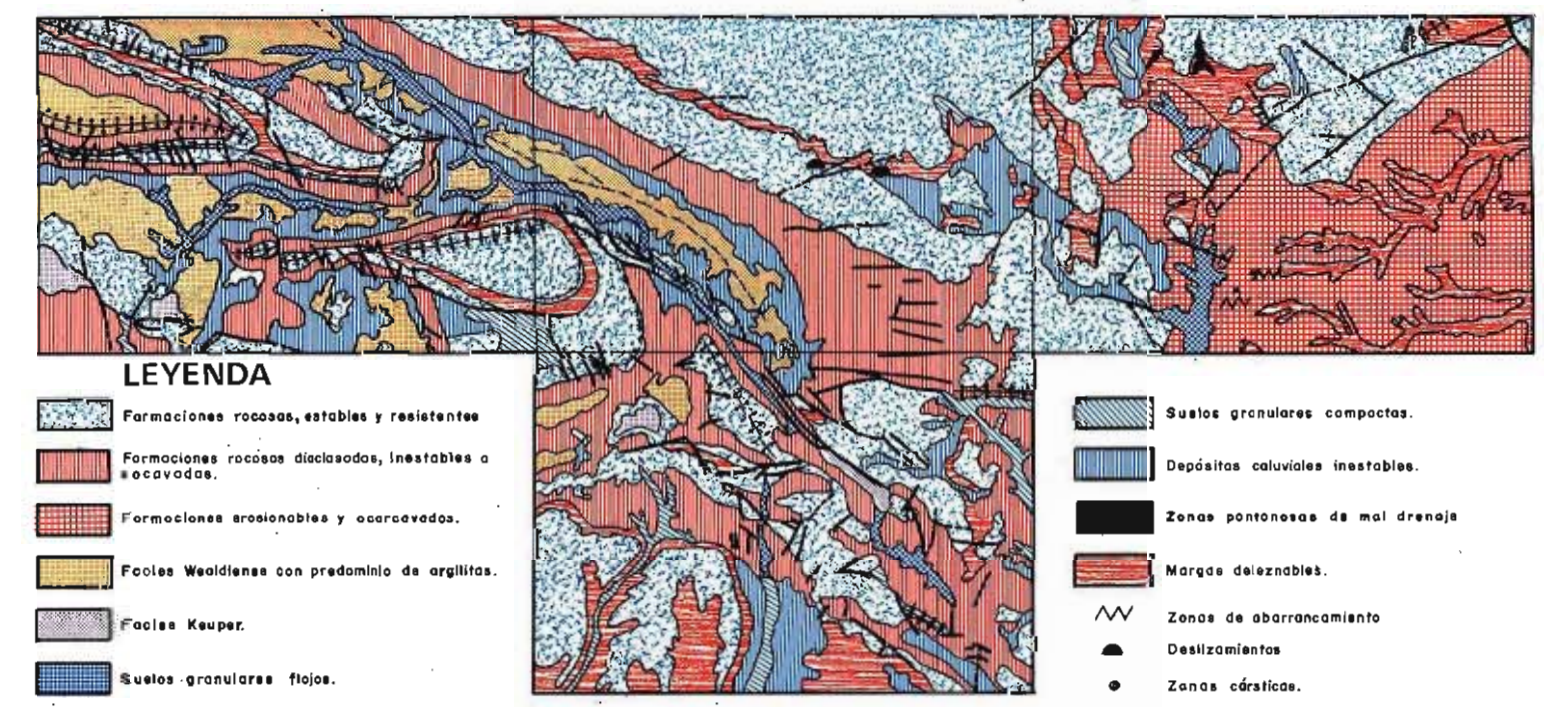
ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000



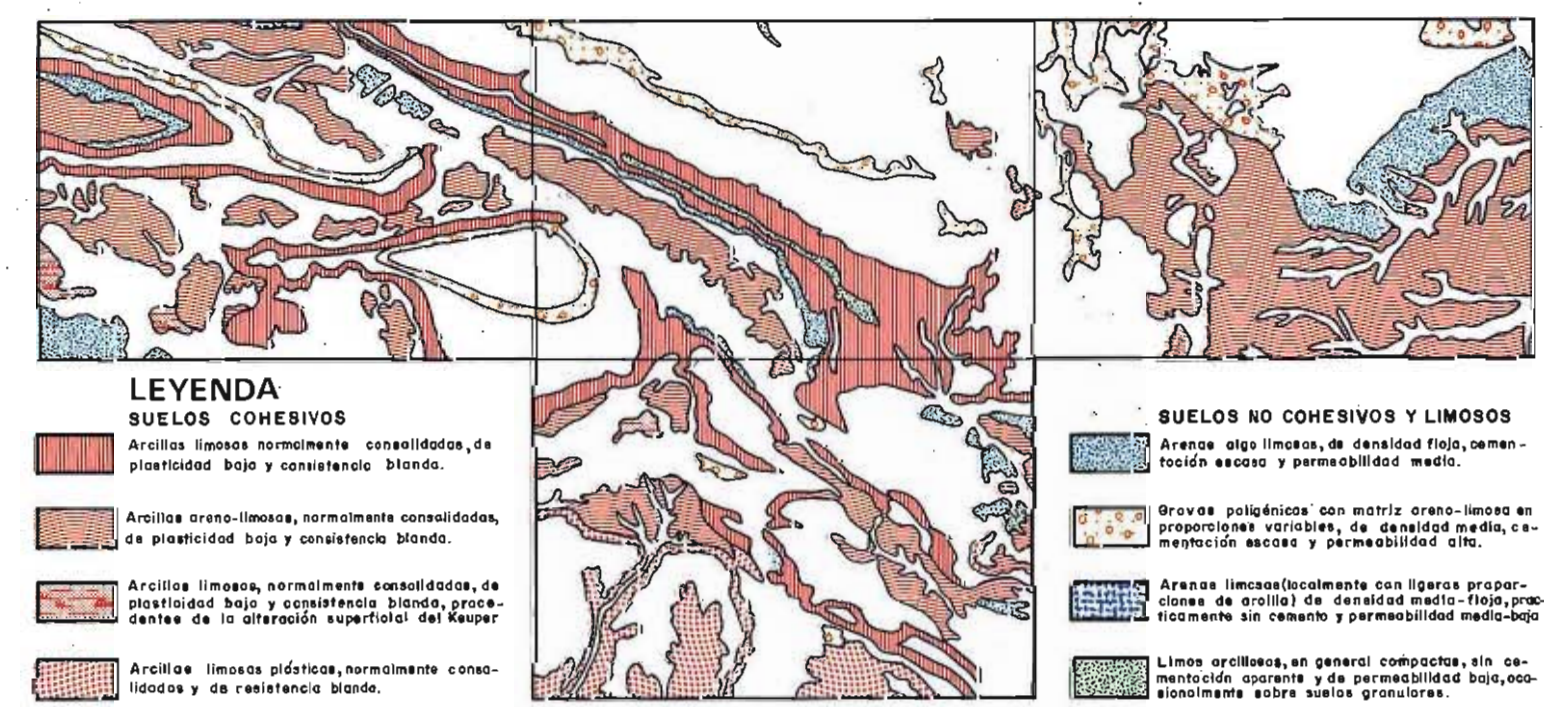
ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



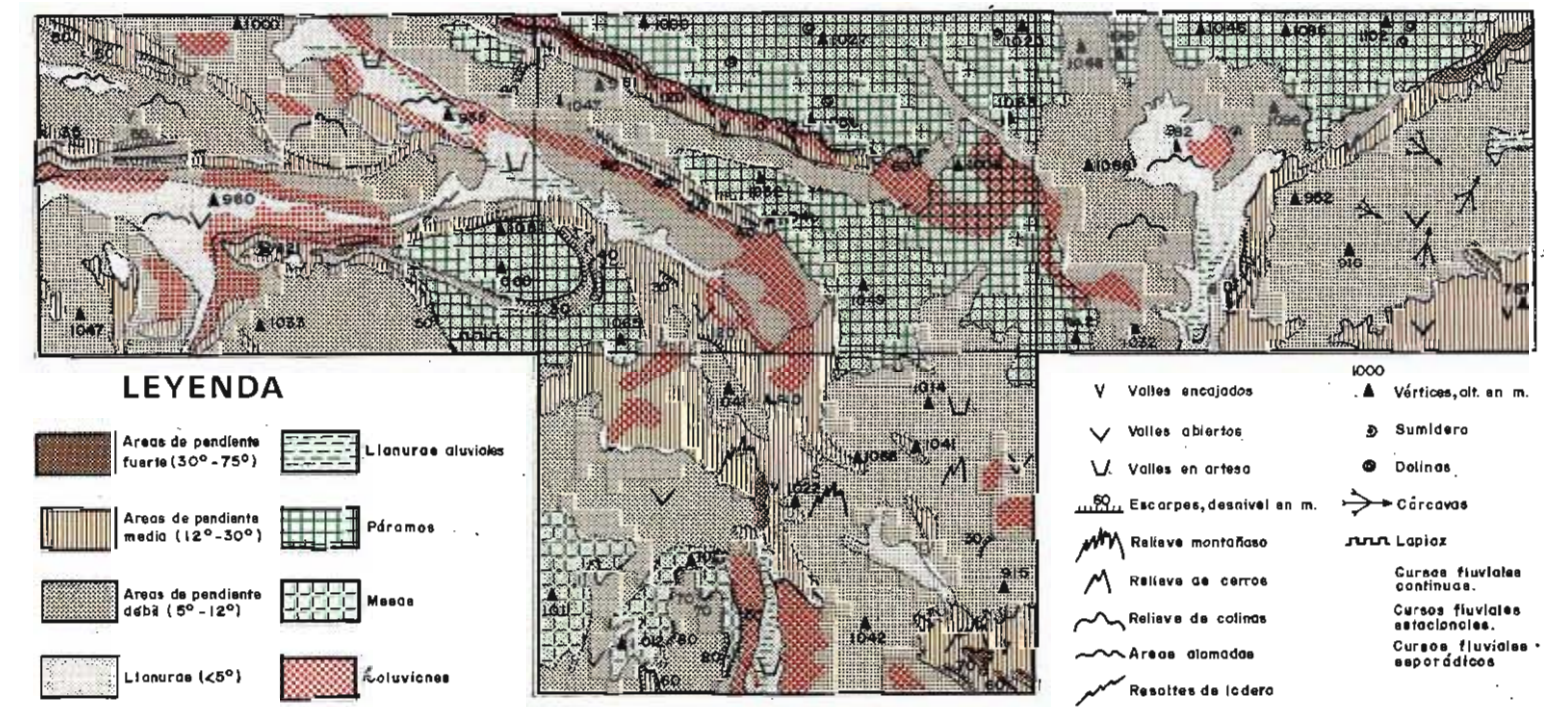
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

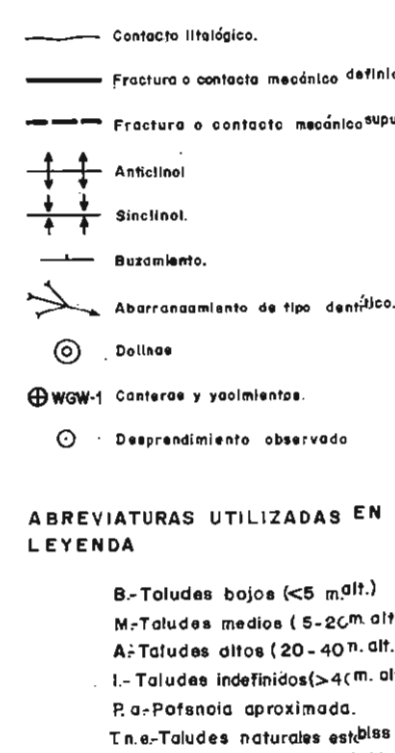


ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000



SIMBOLOGIA



LEYENDA LITOLOGICA

- DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES**
- A5 Limos y/o arcillas de tono gris oscuro, cohesivos, con clastos calcáreos entre 4 y 10 cm que constituyen el 30 por ciento del conjunto. Capacidad portante media-baja, permeabilidad media, ripabilidad alta, t.n.a. B 20° (Cuaternario, P.a.: 4 m).
 - A4 Arcillas limosas cohesivas, de plasticidad media con clastos poligénicos dispersos. Capacidad portante media-baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.a. B 35° (Cuaternario, P.a.: 3-4 m).
 - A3 Arenas silíceas bien graduadas, con matriz limosa minoritaria, sin cemento. Capacidad portante media, permeabilidad y ripabilidad altas, t.n.a. B 20° (Cuaternario, P.a.: 3-8 m).
 - A2 Gravas poligénicas sueltas entre 4 y 15 cm con porcentajes variables de arena silícea, también suelta. Capacidad portante media, permeabilidad y ripabilidad altas, t.n.a. B 20° (Cuaternario, P.a.: 1-3 m).
 - C7 Arcillas y limos en proporción variable, cohesivos, bastante plásticos. Capacidad portante media-baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.a. B 20° (Cuaternario, P.a.: 2-4 m).
 - C6 Finos limosos y/o arcillosos, cohesivos y de plasticidad media, que incluyen proporciones variables (siempre minoritarias) de arena y clastos poligénicos. Capacidad portante media-baja, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.a. M 30° (Cuaternario, P.a.: 2-6 m).
 - C4 Arenas silíceas de grano medio y fino con matriz limo-arcillosa cohesiva y plástica, que localmente incluyen clastos de graniza y cantillos cuarzosos. Capacidad portante media, permeabilidad baja, ripabilidad alta, t.n.a. M 30° (Cuaternario, P.a.: 3 a 8 m).
 - C3 Gravas de cantos poligénicos de tamaños entre 2 y 20 cm con matriz arcillo-limosa minoritaria. Capacidad portante media-alta, permeabilidad media, ripabilidad alta, t.n.a. M 30° (Cuaternario, P.a.: 3-8 m).
- FORMACIONES DETRITICAS.**
- 231a Arenas blancas y amarillentas silíceas sueltas, alternantes con arenitas también silíceas de matriz limo-arenosa sin cemento y duras medias. Fragmentos suaves y fracción ins apreciable. Permeabilidad media, ripables salvo los bancos gruesos de arenitas, t.n.a. M 35° (Albense, P.a.: 120 m).
 - 231b Alternancia de arenas de grano silíceo poco compactas, arcillas limoarenosas cohesivas de compactidad media y arenitas arenosas de grano silíceo, matriz limoarenosa sin cemento, ligeramente disgregables, capas de 0,4 a 2 m. Pliegues anticlinales poco marcados, fracturación insignificante. Permeabilidad baja o nula, ripables salvo los bancos gruesos de arenitas, t.n.a. B 20° (Wealdense, P.a.: 350 m).
- FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS.**
- 232a Calizas gris rosadas, con fracturación apreciable, duras y compactas, en capas de 20-50 cm, juntas margosas. Plagamientos sencillos de intensidad muy variable, fracturación acuosa. Permeabilidad alta, no ripables, t.n.a. A 70° (Cantacense, P.a.: 35 m).
 - 321a Calizas blancas ligeramente porosas, de dureza media a alta, en capas de 0,2-0,4 m. Disposición horizontal con fracturación apreciable. Permeabilidad alta, no ripables, t.n.a. M 40° (Mioceno, P.a.: 20 m).
 - 222b Alternancia irregular de calizas duras y compactas, calizas margosas compactas de dureza media y margas grises de disolución nodular, en capas de 10 a 40 cm. Pliegues anticlinales capuliformes, fracturación intensa. Permeabilidad escasa, ripable sólo la capa superficial de margas, t.n.a. M 40° (Luritano, P.a.: 120 m).
 - 221b Calizas de grano grueso y duras media a alta en capas de 16 a 20 cm, algunas con porcentajes hasta de 20% de granos silíceos. Cuercos partidos del tipo de Montorio, fracturación intensa. Permeabilidad alta, no ripables, t.n.a. A 60° (Llucense, P.a.: 60 m).
 - 232c Calizas micríticas duras en bancos de 1 a 2 m algunos de los cuales, son oquerosos y ligeramente detriticos. Capas plegadas de buzamientos entre 10 y 20°, fracturación apreciable. Permeabilidad alta, no ripables, t.n.a. A 75° (Campanense, P.a.: 60 m).
- FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS Y ARCILLOSAS-DETRITICAS.**
- A7 Arcillas gris oscuro-negro con abundante materia orgánica que descansan sobre arenas limosas finas silíceas. Capacidad portante baja, impermeables, ripabilidad alta, t.n.a. B 20° (Cuaternario, P.a.: 3-5 m).
 - 232d Margas grises melvas, plásticas que incluyen hiladas de calizas micríticas. Plagamientos medios o fuertes, con laminaciones, fracturación ins apreciable. Permeabilidad nula, ripabilidad alta, t.n.l. 35° (Senonense, P.a.: 60 m).
 - 350b Margas arenosas y grises calcáreas-margosas de grano muy fino. Disposición horizontal. Permeabilidad alta a media, ripables, t.n.a. M 60° (Pliocuatnario, P.a.: 16-16 m).
 - 321b Arenas calcosilíceas de matriz limosa, disgregable, en capas de 30-50 cm alternantes con arcillas azules, plásticas en bancos de 0,5 a 1,5 m. Disposición horizontal, poco fracturadas. Permeabilidad baja, ripables, t.n.a. B 35° (Albense, P.a.: 35-40 m).
 - 321c Arcillas azules bastante arenosas, cohesivas y de plasticidad media, que incluyen lentejones de arenas calcosilíceas. Disposición horizontal con fracturación ins apreciable. Permeabilidad media, ripabilidad alta, t.n.l. A 40° (Mioceno, P.a.: 40 m).
 - 321d Margas arcillosas grises o blanquecinas, de dureza baja, algo disgregables. Serie horizontal sin fracturación apreciable. Permeabilidad baja-nula, ripables, t.n.a. A 40° (Mioceno, P.a.: 110 m).
- FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS.**
- 232b Calizas algo arenosas recristalizadas, duras y compactas en bancos de 0,4-0,6 m, alternantes con margas sabulosas cohesivas y plásticas. Pliegues de inclinación muy variable, fracturación apreciable. Permeabilidad media-alta, ripabilidad baja-nula, t.n.a. M 60° (Turonense, P.a.: 60 m).
 - 232c Alternancia de arenosas de grano silíceo grueso y matriz arenosa fina sin cemento, duras medias, algo disgregables, en bancos de 0,3-0,5 m; calizas algo arenosas, duras en capas de 15 a 20 cm y margas calcáreas algo arenosas de plasticidad media. Cuercos partidos del tipo de Montorio, fracturación ins apreciable. Permeabilidad media-baja, les margas son ripables, no así calizas y arenitas, t.n.a. A 40° (Cenomanense, P.a.: 100 m).
- FORMACIONES DETRITICO-ARCILLOSAS.**
- 321a Alternancia de conglomerados poligénicos y heterométricos de matriz arcillo-arenosa, sin cemento, en bancos de 1 a 2 m, arenas finas silíceas disgregadas y arcillas plásticas ligeramente arenosas; arena y arcillas se presentan en bancos de 5 a 8 m. Inclinación asimétrica débil, fracturación ins apreciable. Permeabilidad baja, ripables, t.n.a. M 35° (Mioceno, P.a.: 30 m).
- FORMACIONES CON NOTABLE PROPORCION DE YESO.**
- 213 Arcillas rojas y margas variables que incluyen yesos rojos, blancos y negros en filones o agregados fibrosos (15-20% o). Grupo ligeramente tectonizado, localmente disgregado. Impermeable, ripabilidad muy alta, t.n.a. B 20° (Kupper, P.a.: > 30 m). Formación geotectónicamente paleogeosida o a su baja capacidad portante y frecuentes deslizamientos.
- ROCAS IGNEAS**
- 210 Diabasas verdes o negras, de textura ofítica, compactas, generalmente alteradas en superficie. Permeabilidad media, no ripables, t.n.a. M 60° (Llucense).

