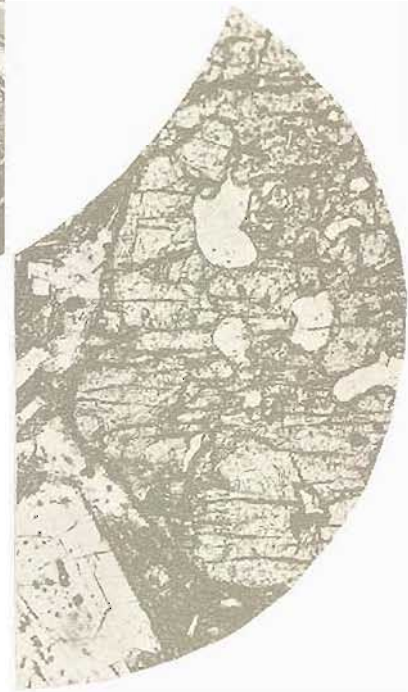




estudio previo de terrenos



Accesos de Galicia

TRAMO : STA. MARÍA DEL PÁRAMO - PONFERRADA

**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
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

ACCESOS DE GALICIA

TRAMO: SANTA MARIA DEL PARAMO – PONFERRADA

Hojas	Cuadrantes
158 – PONFERRADA	1
159 – BEMBIBRE	1, 2, 3 y 4
160 – BENAVIDES	2, 3 y 4
161 – LEON	2
193 – ASTORGA	1
194 – SANTA MARIA DEL PARAMO	1, 2, 3 y 4
232 – VILLAMAÑAN	1

Fecha de ejecución: DICIEMBRE 1972

1	INTRODUCCION	1
2	CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	3
	2.1. Geomorfología y Tectónica	3
	2.2. Estratigrafía	5
	2.3. Sismicidad	7
3	ESTUDIO DE ZONAS	8
	3.0. Zonas de estudio	8
	3.1. Zona 1: Depósitos Modernos del Suroeste de León	8
	3.1.1. Geomorfología y Tectónica	8
	3.1.2. Columna estratigráfica	15
	3.1.3. Grupos geotécnicos.	17
	3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	26
	3.2. Zona 2: Relieves Paleozoicos	27
	3.2.1. Geomorfología y Tectónica	27
	3.2.2. Columna estratigráfica.	33
	3.2.3. Grupos geotécnicos	35
	3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	51
	3.3. Zona 3: Depresión de El Bierzo	53
	3.3.1. Geomorfología y Tectónica	54
	3.3.2. Columna estratigráfica.	57
	3.3.3. Grupos geotécnicos.	59
	3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	65
4	CONCLUSIONES GEOTECNICAS Y CORREDORES SUGERIDOS	66
	4.1. Resumen de problemas geotécnicos	66
	4.2. Corredores sugeridos.	67
	4.2.1. Generalidades	69
	4.2.2. Corredores sugeridos.	72

5	ESTUDIO DE YACIMIENTOS	79
5.1.	Canteras	79
5.2.	Graveras	79
5.3.	Préstamos	79
5.4.	Yacimientos que se deberán estudiar con detalle	97
	Cuadros resumen de canteras	81
	Cuadros resumen de yacimientos	85
	Mapas de situación	99
	Cuadro de símbolos	107
	Bibliografía consultada	109

1. INTRODUCCION

El tramo Santa María del Páramo-Ponferrada, comprende los siguientes cuadrantes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000:



HOJA 158 Cuadrante 1
HOJA 159 Cuadrantes 1, 2, 3 y 4
HOJA 160 Cuadrantes 2, 3 y 4
HOJA 161 Cuadrante 2
HOJA 193 Cuadrante 1
HOJA 194 Cuadrantes 1, 2, 3 y 4
HOJA 232 Cuadrante 1

Su situación corresponde a la señalada en la figura 1-1.

Este estudio previo ha sido realizado por la Sección de Geotécnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras, con la colaboración de ESTEYCO. Consta de tres mapas litológico-estructurales a escala 1:50.000 y una memoria explicativa. Estos tres mapas se han obtenido por reducción de fotoplanos a escala 1:25.000 realizados mediante estudios de fotogeología, sobre fotografía a escala 1:33.000 aproximadamente y geología de campo. Se incluyen esquemas a escala 1:200.000 donde quedan sintetizadas las características geotécnicas, estratigráficas y formaciones superficiales.

En la memoria se hace una exposición de los caracteres geológicos y geotécnicos de cada una de las zonas en que se han agrupado los grupos geotécnicos, terminando con un resumen de las características más sobresalientes de cada una de ellas. En el apartado 4 se sugieren los posibles trazados para una futura autopista, basados en el análisis topográfico y geotécnico del tramo. Por último en el apartado 5 figuran los yacimientos y canteras más interesantes para un estudio de detalle posterior.

La clasificación de los materiales, es sólo estimada y por tanto tiene un carácter meramente cualitativo, al haberse realizado muy pocas determinaciones con ensayos de laboratorio. Algunos de ellos figuran en la memoria.

A continuación se indica el personal que ha supervisado y realizado el presente estudio:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS (Sección de Geotécnia y Prospecciones)

Don Antonio Alcaide Pérez — Dr. Ingeniero de Caminos
Don José Antonio Hinojosa — Ingeniero de Caminos
Don Jesús Martín Contreras — Licenciado en Ciencias Geológicas

ESTEYCO

Don Jaime Sánchez Rivera — Ingeniero de Caminos
Don Emilio Elízaga Muñoz — Licenciado en Ciencias Geológicas
D^á. M^á. Antonia Díez Balda — Licenciada en Ciencias Geológicas

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

El tramo Santa María del Páramo-Ponferrada está recorrido actualmente por la N-VI, que enlaza las ciudades de Astorga con Ponferrada al oeste y la N-630 que une Villamañán con León al este.

En la figura 2-1 se presenta un corte general de enlace entre la Meseta Castellana con la depresión de El Bierzo, enlace que es parte fundamental dentro de este Estudio Previo.

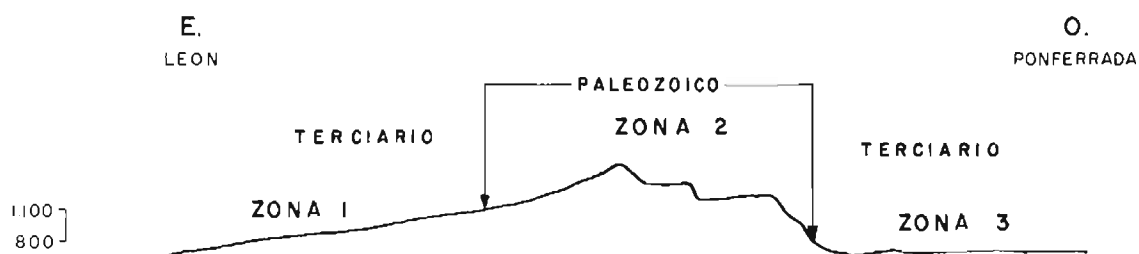


Fig. 2-1

2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

Geomorfología — En la figura anterior se pueden reconocer tres formas topográficas con carácter geomorfológico individual, que junto con otras consideraciones ha dado lugar a que se hayan separado en zonas para mayor facilidad de exposición, ya que dentro de ellas los problemas están más relacionados entre sí. En los capítulos siguientes se analizan detalladamente cada una de ellas.

Si se hace el recorrido León-Ponferrada se puede obtener una idea general de la Geomorfología de este tramo. El itinerario empieza con una planicie interrumpida por los valles de los ríos Esla, Orbigo y Tuerto que representan, dentro de ella, desniveles cercanos a los 60 m. Una vez salvado cada uno de estos, se vuelve a la misma cota que nos sitúa nuevamente sobre la planicie. Esta va incrementando su altura de E a O con pendientes crecientes del 0,3 ‰ al 20 ‰, para llegar insensiblemente al Puerto del Manzanal. Este primer recorrido se efectúa sobre materiales plio-cuaternarios y neógenos, constituidos por gravas con arcillas y arcillas arenosas respectivamente.

Pocos kilómetros antes del Puerto, entramos en contacto con los materiales Cámbrico-Ordovícicos-Silúricos, los cuales forman las elevaciones de los Montes de León de cotas superiores a los 1.100 m. constituidas por cuarcitas y pizarras.

Pasado el Puerto comienza un terreno accidentado que corresponde a una franja situada entre la cota 1.200 y la cota 800, (borde) de la Depresión del Bierzo. Está constituida por pizarras y areniscas del Carbonífero.

El principio de la depresión lo podemos situar a grandes rasgos, en la ciudad de Bemibre, a partir de la cual se encuentra una topografía suave, discurriendo sobre materiales terciarios y cuaternarios, que se continúan hasta el final del tramo en estudio.

Antes de llegar a Ponferrada y siguiendo el mismo itinerario, el accidente topográfico que se encuentra es la alineación que forma el Monte Arenas constituido por granitos, con el Monte Los Navillos, paralela al curso del río Sil.

Así pues, resumiendo, podemos diferenciar tres zonas geomorfológicas diferentes:

La Zona 1 que está situada al este del tramo, comprendida entre las cotas 760 y 1.100 m. de topografía suave, cuyos únicos accidentes corresponden a los surcos de los ríos Esla, Orbigo y Tuerto.

La Zona 2 que está situada en el centro del tramo de cotas altas, entre la 1.100 y 1.560 y topografía accidentada.

La Zona 3 que está situada al oeste del tramo, de cotas próximas a los 800 m. y de topografía algo accidentada.

Tectónica — En la primera y segunda zonas, constituidas por materiales terciarios y cuaternarios, la influencia de la tectónica está reducida a acoplamientos locales de escasa o ninguna influencia al objeto de este estudio.

La segunda zona está caracterizada por las grandes modificaciones tectónicas que a través de los tiempos geológicos han sufrido los materiales que están situados dentro de su área. La primera orogenia que les afectó fue la orogenia Hercínica que plegó y fracturó intensamente los materiales más antiguos Cámbrico-Ordovícicos, Ordovícicos y Silúricos. Los pliegues a que dió lugar son apretados, con dirección E-O y de tipo similar para pizarras y esquistos y concéntrico para las cuarcitas. A partir de estos movimientos y dentro de la zona, sólo se localizan sedimentos depositados durante el Carbonífero. Estos últimos y los anteriores tuvieron que ser afectados por movimientos post-carboníferos que movilizaron a los primeros (ya rígidos), sufriendo un acoplamiento con la consiguiente respuesta de los superpuestos Carboníferos, que se plegaron en razón directa a los movimientos de los infrayacentes. Así se encuentran pliegues suaves carboníferos allí donde los movimientos de los materiales fueron suaves y pliegues más acusados donde los bloques infrayacentes se movieron más intensamente.

Se han observado distintas fases de plegamiento. La primera más intensa, forma las estructuras mayores (anticlinorios y sinclinorios de dirección E-O), acompañada de esquistosidad de flujo y crenulaciones en las pizarras y esquistos y de esquistosidad de fractura en las cuarcitas, como regla general. La segunda fase está representada por pequeños abombamientos. También se encuentran, relacionados con fracturas, kink-band que indican fases tardías.

Por último, los contactos de los materiales terciarios de la primera y tercera zona con los materiales paleozoicos de la segunda, parecen ser por fractura, no sólo por la morfología del contacto sino por comprobaciones que se han hecho en zonas cercanas a este estudio. Esto hace suponer que han existido movimientos de acoplamiento posteriores a la deposición de los sedimentos Terciarios. Estos movimientos probablemente tuvieron lugar durante el Plioceno.

2.2. ESTRATIGRAFIA

La figura 2-2 representa una columna general del tramo estudiado. Las edades que se han dado están basadas en la bibliografía consultada y en las consideraciones estratigráficas realizadas en campo.

Günter Nollau en el trabajo "El desarrollo estratigráfico del Paleozoico en el Oeste de la provincia de León", presenta el esquema estratigráfico que se seguirá en este estudio en líneas generales.

Los materiales más antiguos que se encuentran en este tramo y que figuran en el grupo II, están compuestos litológicamente por pizarras, areniscas y cuarcitas. La edad que se ha dado en el trabajo antes citado es la de Cámbrico Ordovícico, con potencia próxima a los 1.600 m.

Sobre este grupo y concordante con él se diferencia un paquete de cuarcitas (grupo 12a) de una potencia media de 150 m., que se le hace corresponder con los principios del Ordovícico.

Este último paquete vuelve a aparecer en el cuadrante 160-4 resolviéndose su estructura en forma de anticlinorio por lo que es este trabajo y siguiendo aquí a Vicente Pastor, hoja 160 del I. G. M. de España, se ha dado a las capas comprendidas entre los dos paquetes de cuarcitas edad Cámbrico-Ordovícico (grupo II). En el trabajo de Günter Nollau se habla de este anticlinorio como constituido por "cuarcitas de la base", del grupo 12a. Sin embargo, son numerosos los afloramientos de areniscas y pizarras que se encuentran dentro de esta gran estructura, sobre todo en la hoja 160. Este gran anticlinorio tiene su cierre periclinal hacia el oeste de la hoja 159.

Sobre el grupo 12a se sitúa todo un complejo constituido fundamentalmente por pizarras cuya edad empieza en el Ordovícico inferior y termina con el principio del Silúrico (grupo 12b, 12c, 12d y 12e). La potencia de este paquete es incierta por los numerosos cambios de facies, pero se puede suponer del orden de los 700 m.

El Silúrico, está representado por pizarras y cuarcitas. La serie empieza por pizarras y cuarcitas (grupo 13a), continúa por pizarras con algún banco de gran espesor cuarcítico (grupo 13b) y termina por pizarras rojas (grupo 13c). La potencia del conjunto será próxima a los 500 m.

Sobre el Ordovícico y Silúrico y discordante (falta el Devónico) se apoya directamente el Carbonífero representado por el Estefaniense que empieza por conglomerados (grupos 14a y 14b) cuya potencia no se ha podido determinar ya que se han encontrado distintos afloramientos con característi-

ESTRATIGRAFIA GENERAL DEL TRAMO

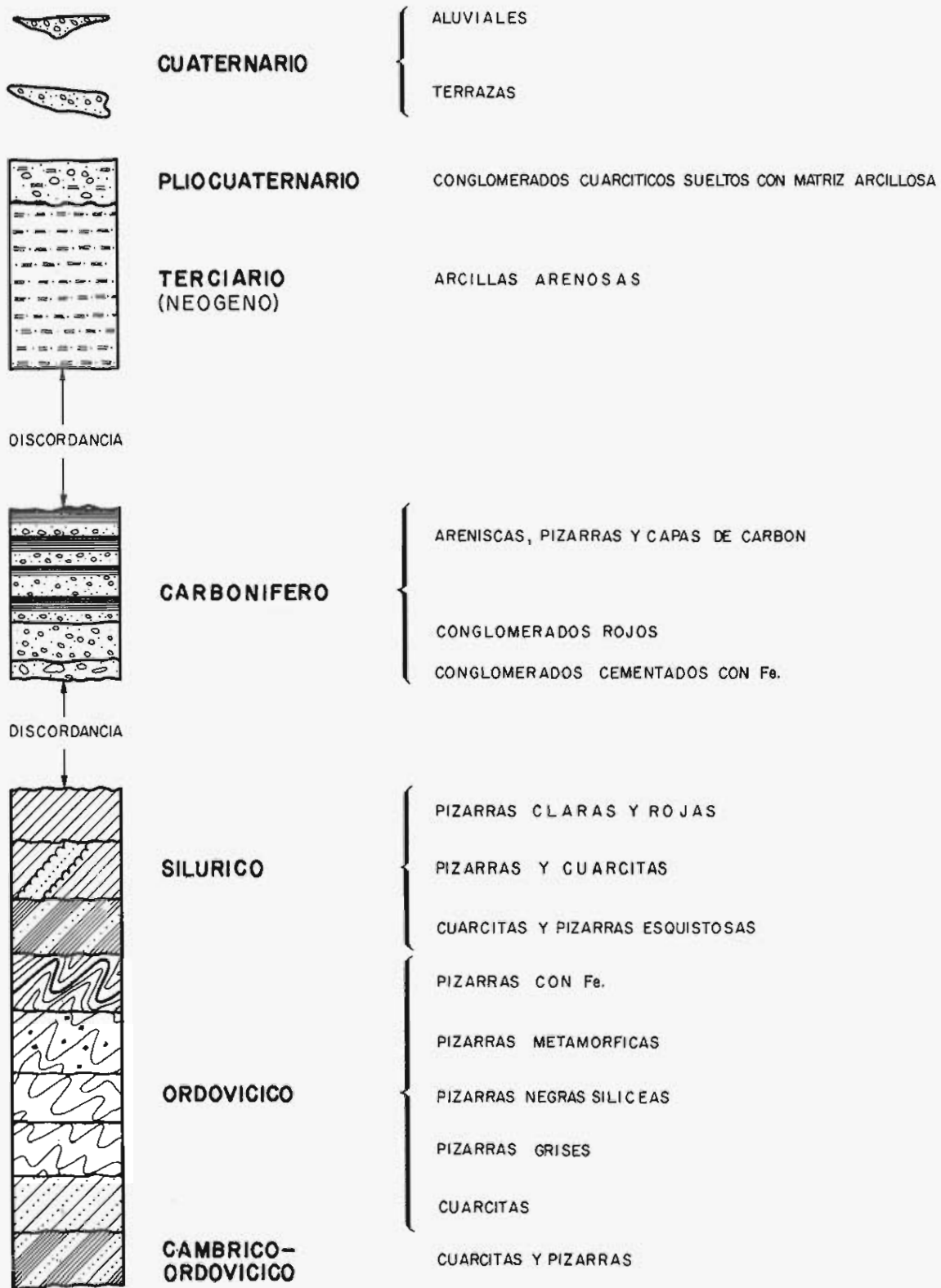


Figura 2.2.

cas completamente diferentes. En el trabajo "Estudio Geológico de la Zona Ponferrada-Tremor de Abajo" de A. Almela y J. del Valle de Lersundi, se da para estos niveles una potencia de 500 m. de media.

Sobre estos niveles aparece una serie detrítica más fina que la anterior constituida por areniscas y pizarras con alguna capa de carbón (grupo 14c) cuya potencia se ha evaluado, en el mismo trabajo en 3.000 m.

Encima de estos depósitos se encuentran arcillas arenosas (grupos 32a y 32b) del Terciario (Neógeno) que se apoyan discordantemente sobre cualquiera de los materiales Paleozoicos antes citados. En sondeos efectuados en Bembibre se han obtenido potencias de 70 m. En la zona de León se han llegado a perforar 150 m. antes de llegar al Paleozoico y en otros puntos se reconoce a este Terciario más de 300 metros.

La edad es incierta en la mayoría de los trabajos y se les asigna edad Neógena (Terciario Superior) sin especificar.

Sobre estos últimos depósitos se localiza una cicatriz erosiva cubierta por conglomerados sueltos constituidos por gravas y arenas con matriz arcillosa de edad Pliocuaternaria de potencia muy variable estando comprendida generalmente entre los 1,5 m. y los 12 m.

Por último, hay que considerar las terrazas y depósitos Cuaternarios muy extendidos en este tramo. Están muy bien representados en el río Boeza en el que se reconocen cinco niveles de terrazas.

2.3. SISMICIDAD

El tramo en estudio se encuentra situado, con respecto a la división en zonas que figuran en la Norma Sismorresistente PGS - 1 (1968) en la "Zona A de sismicidad baja sin efectos dañosos para la construcción" cuyo límite superior de intensidad es VI.

Según las mismas normas no se considera obligatorio el tomar en consideración los efectos sísmicos, dentro de la Zona A, en relación con carreteras, autopistas, puentes y túneles.

APARTADO
DEROGADO

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0 ZONAS DE ESTUDIO

En el apartado 2-1 han quedado enumeradas las tres zonas con características geomorfológicas propias que al estar de acuerdo con las características geotécnicas han servido de base para separar todo el tramo en las tres zonas que a continuación se enumeran:

- Zona 1. Depósitos modernos del Sur-Oeste de León.
- Zona 2. Relieves Paleozoicos.
- Zona 3. Depresión de El Bierzo.

3.1. DEPOSITOS MODERNOS DEL SUROESTE DE LEON

Comprende esta zona los cuadrantes representados en la figura 3-1, en los que discurren los ríos Esla, Bernesga, Orbigo y Tuerto.

En el esquema se han señalado las poblaciones más importantes de la zona.

3.1.1. Geomorfología y Tectónica

Geomorfología

Situación.— La zona en estudio pertenece a la unidad morfológica de la altiplanicie del Duero, estando situada en la parte Nor-occidental de la misma. Esta unidad morfológica es una de las mayores de la Península y tiene aproximadamente forma de cuadrilátero con 220 km. de Norte a Sur y 200 de Este a Oeste, y queda delimitada por la Cordillera Cantábrica y Montes de León, al Norte, el Sistema Ibérico al Este y el Sistema Central al Sur, quedando abierta al Oeste sobre un monoclinal o escalón en el que se sitúa parte de la frontera portuguesa (y que es aprovechado para instalación de centrales hidroeléctricas).

Clima.— El clima es típicamente continental, invierno largo y extremado, verano fresco y de escasa duración. En la zona de estudio la precipitación media anual está comprendida entre 400 y 500 mm., clasificándose como árida y justificando la morfología de la región.

Relieve.— Se encuentra aproximadamente limitada por las curvas de nivel 1.100 en las estribaciones Paleozoicas que forman los Montes de León y la 760.

La altiplanicie del Duero puede subdividirse en dos plataformas que están parcialmente incluidas en este estudio: la primera con una altitud media de 800 m. y la segunda con una altitud media de 900 m., siendo en ésta típicos los páramos.

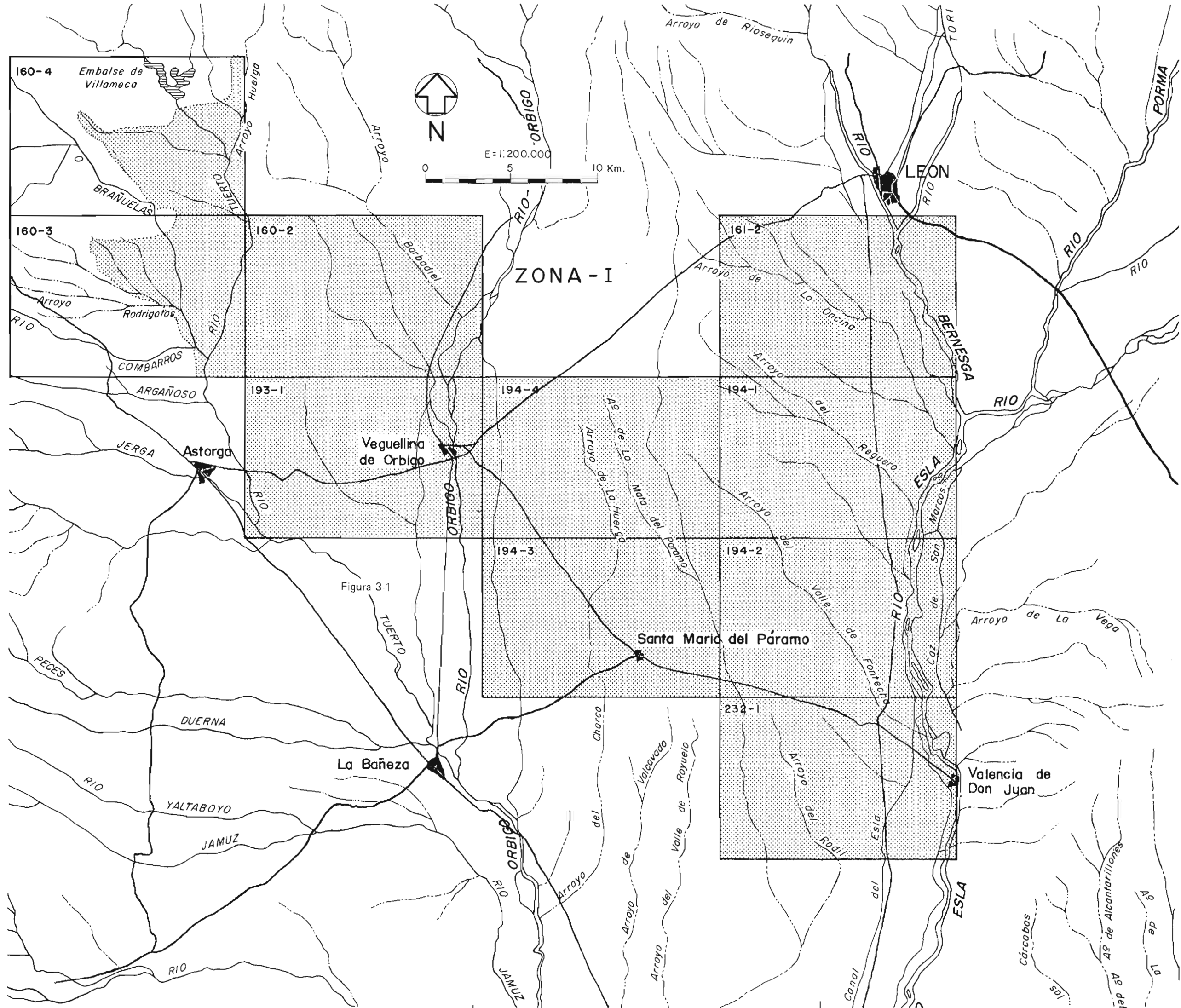


Figura 3-1

La topografía es muy llana con pendientes medias de 2°/100, hasta la cota 800, el 4°/100 entre ésta cota y los 900, el 10°/100 entre la 900 y la 1.000 y el 20°/100 entre la 1.000 y la 1.100. Esta topografía tan llana, ha sido, en parte, la causa por la que se han formado zonas endorreicas de las que se hablará más adelante.

Litología.— La zona está exclusivamente formada por terrenos modernos que engloban los depósitos desde el Neógeno hasta los recientes Cuaternarios.

Los materiales se reducen a gravas con arenas, limos y arcillas, en el Cuaternario y Pliocuaternalio y a arcillas arenosas con lentejones de cantos de pequeño tamaño en el Neógeno.

Los materiales Neógenos se encuentran protegidos de la erosión por un manto Pliocuaternalio como se aprecia en la foto 3-1, lo cual unido a la importancia de la erosión linal da lugar a taludes abruptos, surcados por cárcavas y barrancos de formas cónicas, como las de la foto 3-2. En aquellas zonas en que ha desaparecido este manto, aumentará mucho la densidad de las cárcavas.



Foto 3-1 — Contacto entre conglomerados Plio-Cuaternarios (40 g)
y arcillas arenosas (32 a)

Los materiales Cuaternarios y Pliocuaternalios dan morfología suave por la extensa terraza formada durante el Pliocuaternalio (sólo entre el río Orbigo y Esla la superficie que ocupan es de 50 km. de largo por 25 km. de ancho) y otras de menor extensión pero importantes, formadas en el Cuaternario.



Foto 3-2 — Arcillas arenosas del grupo (32a)

La figura 3-2 y la foto 3-3 dan idea de la suave topografía a que han dado lugar los depósitos Pliocuaternarios para cuyo origen hay que remontarse "a los primeros fríos glaciares o periglaciares que al actuar sobre un paisaje aplanado, debieron producir efectos muy diferentes de los que son familiares durante la última glaciación. Los jóvenes ríos periglaciares pudieron divagar ampliamente extendiéndose los depósitos en mantos". (Cailleux 1956).



Fig. 3-2

40d¹ Aluvial de gravas, arenas y finos.

40e Terraza de gravas y arenas cuarcíticas

40g g' Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa

32a Arcillas y limos arenosos



Foto 3-3 — Depósitos Plio-Cuaternarios (40g)

La situación de los depósitos Pliocuaternarios, con respecto a los ríos Orbigo y Esla, indica que en el momento de la sedimentación formarían parte de una sola unidad. Las amplias terrazas y vegas también sugieren que estos ríos han evolucionado divagando sobre amplias superficies encajándose con el transcurso del tiempo. Actualmente discurren divagantes sobre bandas de 1.000 m. de anchura, dejando vegas y terrazas de más de 3 km. (ver mapas 1:50.000). Si durante épocas de regresión en que era favorable la formación de valles encajados, estos ríos han dejado este tipo de valles abiertos, de vegas amplias, bien pudiera ser que en condiciones favorables de topografía plana, formada durante el Plioceno, se pudieran formar esas extensas terrazas.

Las únicas formas topográficas importantes, son debidas a la erosión de los ríos Bernesga, Esla, Orbigo y Tuerto que han excavado escalones de más de 60 m., y que constituyen las principales dificultades topográficas a salvar por los trazados de carreteras dentro de esta zona. La figura 3-3 muestra la morfología de uno de estos escalones.

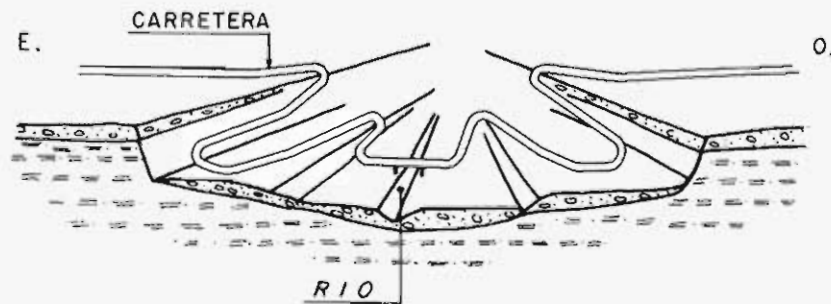


Figura 3-3 — Morfología típica de la erosión de los ríos de la zona.

Red hidrográfica — Para realizar una exposición más sencilla se ha dividido la red hidrográfica en tres categorías. La de primer orden está representada por los ríos más importantes Esla, Bernesga, Orbigo y Tuerto. La de segundo orden corresponde a los afluentes de los ríos anteriores. La tercera está constituida por lagunas y arroyos con aguas intermitentes que constituyen zonas endorreicas.

El mayor representante de la red hidrográfica es el río Esla (foto 3-4 y figura 3-3) que antes de su confluencia con el Bernesga aumenta de forma gradual su disimetría, erosionando la margen derecha y abriéndose por su margen izquierda. A partir de Ardón se aprecian en su margen izquierda dos niveles de terraza que están plenamente desarrolladas en las proximidades de Benamariel. En este punto el desnivel existente entre la segunda terraza y el cauce del río es de 12 m. y el de la primera unos 25 m. Aguas abajo va apareciendo en la margen derecha el primer nivel.

En la margen izquierda el nivel más desarrollado es el correspondiente a la segunda terraza, lo cual está de acuerdo con el desarrollo actual del río en que el cauce se desplaza continuamente hacia occidente. A partir de Villamañán, se aprecian claramente dos terrazas en la margen derecha mientras que el río se curva hacia el este. A partir de Valencia de D. Juan la dirección del río es N-S

presentando dos terrazas en la margen derecha y solamente el segundo nivel en la margen izquierda.

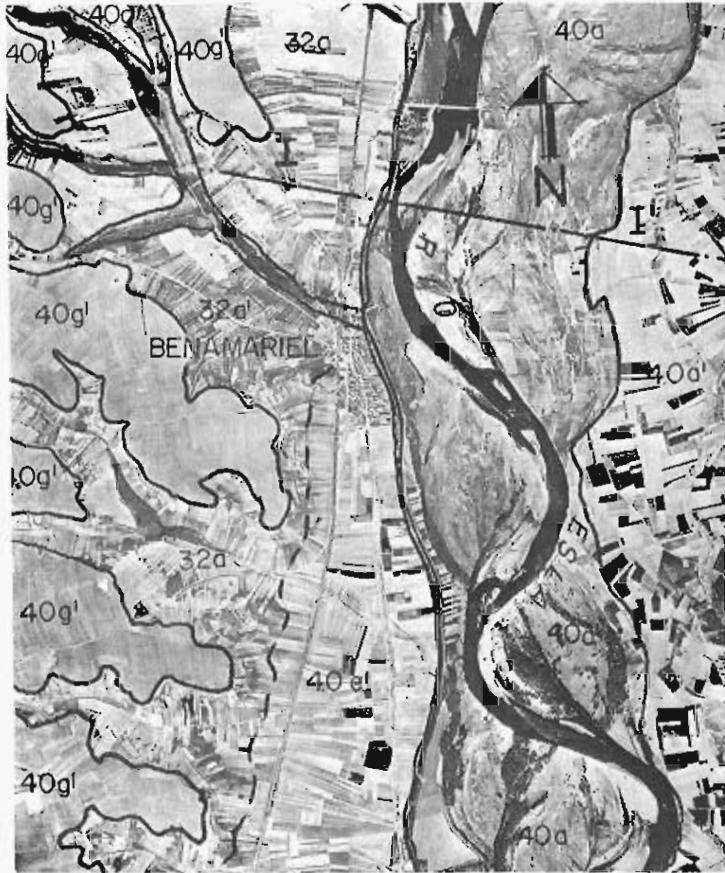


Foto 3-4 - Curso meandriforme del río Esla a la altura de Benamariel.

El río Bernesga, sin embargo, tiende a erosionar su margen izquierda, buscando su confluencia con el río Esla. En ambas márgenes se localiza un nivel de terraza de más de 1 km. de anchura.

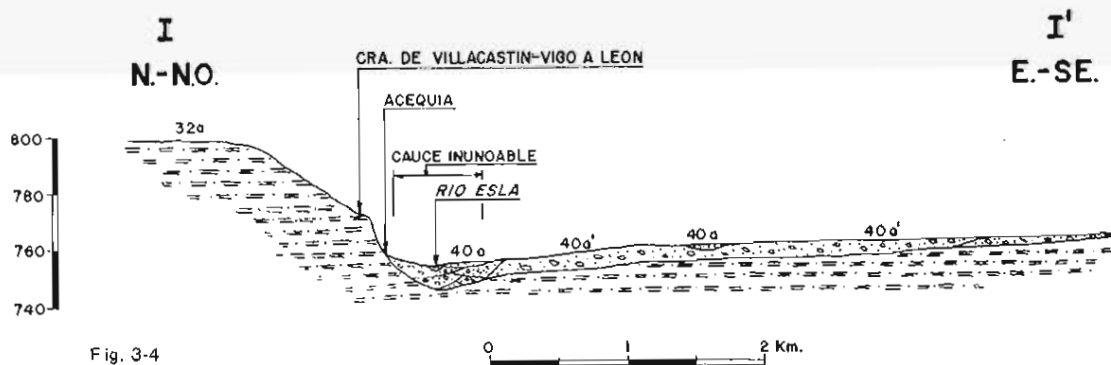


Fig. 3-4

CORTE DEL RIO ESLA A LA ALTURA DE BENAMARIEL

40a - Aluvial de gravas, arenas y algún fino. — 40a' - Aluvial de gravas, arenas y finos. — 32a - Arcillas y limos arenosos.

El río Orbigo presenta en ambos márgenes dos niveles de terrazas. A la altura de Hospital de Orbigo la terraza más baja tiene 7 metros sobre el nivel actual del río. En Armellada y Palazuelo de Orbigo se observan sobre ésta, dos retazos de una terraza más alta. Este río forma una amplia vega en su margen derecha, y enlaza con el río Tuerto fuera de los límites de este estudio.

El río Tuerto discurre dejando una terraza en su margen derecha. Aguas abajo, al reunirse con el anterior, abandona otra en la margen contraria. El río en este punto forma un arco influenciado sin duda por la estructura y materiales paleozoicos con los que aquí entra en contacto. En San Justo de la Vega deja una terraza en su margen izquierda que se prolonga hasta Nístrai.

El río Brañuelas (en algunos mapas figura como río Tuerto), es el más diferenciado por su adaptación en gran parte a las fracturas y directrices tectónicas de los materiales paleozoicos, las cuales no sólo influyen en su geometría sino también en la composición de sus aportes.

La zona cubierta por los materiales Pliocuatnarios se nos presenta como un llano interrumpido a veces, por los afluentes del río Esla (red de segundo orden). La constitución de estos materiales los hace por sí mismos permeables, pero al ser los Miocenos infrayacentes, menos permeables, se encuentran numerosas lagunas elípticas (foto 3-5), con su eje mayor dirigido en el mismo sentido que los riachuelos que surcan la zona (red de segundo orden). Como consecuencia el nivel freático está situado a muy pocos metros de la superficie. La foto 3-6 muestra la socavación realizada por esta supuesta circulación de agua entre los materiales Pliocuatnarios y los Miocenos inmediatamente inferiores.



Foto 3-5 — Aspecto de una de las numerosas lagunas existentes dentro de la zona 1.

Otra peculiaridad de la zona es la dificultad de drenaje por dos razones: la poca permeabilidad de las arcillas, y la pequeñísima pendiente. Este hecho lo corroboran los arroyos afluentes que aunque de pequeño caudal, se continúan a manera de largas hiladas durante varios kilómetros. Los cauces, sin embargo, están anegados y con materia orgánica existiendo estancamiento de agua y no una circula-

Foto 3-6 — Erosión Interna de las arcillas arenosas (32a).



ción fluída (zonas endorreicas foto 3-7).

Tectónica — En esta zona no se ha encontrado, en bibliografía, ni observado en campo, rasgos de carácter tectónico.

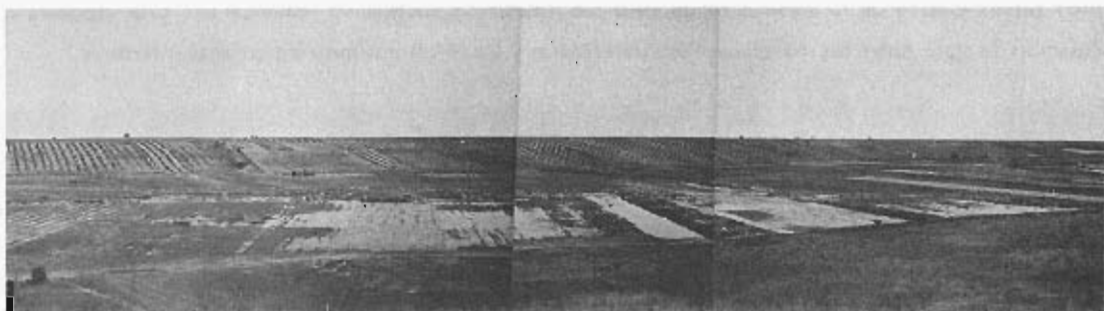


Foto 3-7 — Aspecto del encharcamiento que en pleno estío existe dentro de las zonas endorreicas.

3.1.2. Columna estratigráfica

Tanto de la inspección ocular como por los resultados de los análisis efectuados en el laboratorio se deduce un comportamiento y una composición muy similar de los materiales depositados por los ríos Esla, Bernesga, Orbigo y Tuerto, por lo que se han asociado en los mismos grupos geotécnicos.




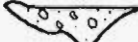





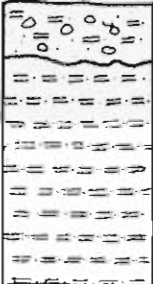
Sin embargo, se considera interesante describir separadamente las peculiaridades de cada uno de estos ríos igual que se ha hecho con su geomorfología anteriormente.

Los depósitos cuaternarios los podemos agrupar en aluviales (depósitos fluviales depositados en el cauce de los ríos) y terrazas (depósitos de antiguos aluviales que al bajar el nivel de base han quedado colgados a alturas superiores al cauce). En los mapas 1:50.000 figuran en color negro.

Los depósitos Pliocuatnarios se han agrupado en el grupo 40g, con potencias medias próximas a los 4 m. En los mapas 1:50.000 figuran en tono rosa.

Los depósitos Neógenos, arcillas arenosas, se han representado en amarillo con el grupo 32a.

A continuación figura un cuadro resumen de estos grupos.

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapas 1/50.000		
	AGM* + SM*	40a	Aluvial de gravas, arenas y finos bien graduados.	CUATERNARIO
	A'GM* + SM*	40a'	Idem. con mayor proporción de elementos finos.	"
	A SM*	40a''	Idem. con mayor proporción de arenas.	"
	A GW + SW	40b	Aluvial de gravas y arenas bien graduadas.	"
	A GC* + SC*	40c	Arenas y gravas con finos arcillosos.	"
	A SC*	40d	Aluviales, alta proporción de finos y algo de materia orgánica.	"
	a, A' SC*	40d'	Aluviales de escasa potencia con finos y materia orgánica.	"
	T''GM* + SM*	40e	Terraza de gravas, arenas y finos bien graduados.	"
	T'CM* + SM*	40e'	Idem. con mayor proporción de finos arcillosos.	"
	T, t'' GC* + SC*	40g	Terraza alta de materiales constituidos por gravas y arenas con arcillas.	PLIO- CUATERNARIO
	Ar Dr	32a	Arcillas arenosas con niveles de microconglomerados y arenas.	TERCIARIO

3.1.3. Grupos geotécnicos

MATERIALES DEL MIOCENO SUPERIOR. (32a).

Litología — Están constituidos por arcillas y limos arenosos en los que se intercalan frecuentemente niveles de microconglomerados de cantos de cuarcita cuyo diámetro raramente supera los tres centímetros (foto 3-8).



Foto 3-8 — Arcillas arenosas (32a).

Las variaciones horizontales que se observan son el mayor o menor contenido de arenas. Al este de Estebañez de la Calzada el carácter de estas arcillas arenosas es eminentemente arenoso.

En cuanto a las variaciones en la vertical las más importantes son los frecuentes niveles conglomeráticos de cantos de cuarcita de pequeño tamaño que son auténticos acuíferos. Estos se suelen cortar antes de los 20 m. de profundidad.

Estructura — Aunque la estratificación es masiva se puede observar una subhorizontalidad, a veces interrumpida por algún asentamiento local. También parecen haber sido afectados por movimientos sinsedimentarios pero habrá que realizar un estudio de más detalle para su confirmación. Este hecho se deduce de ligeros buzamientos que se observan en algunos puntos. En todo caso, las inclinaciones son tan suaves que no se puede pensar en ninguna influencia con respecto al objeto perseguido en este estudio.

Geotécnia — Este grupo constituye el substrato de toda la zona y queda al descubierto en los desmontes de carreteras y ríos. También puede encontrarse en el substrato de las áreas endorreicas.

Este grupo puede ser excavado con medios mecánicos.

Es el material más impermeable de la zona y tiene una alta capacidad de almacenaje de agua, lo que condiciona su puesta en obra en períodos lluviosos. Esta característica se hace más acusada debido a la escasa pendiente de la zona.

Es un buen material como cimiento de carreteras en condiciones naturales, pero requiere una protección contra la acción del agua, pues es susceptible a ella. Desde el punto de vista de utilización puede clasificarse como tolerable.

Es un terreno erosionable, lo que hay que tener en cuenta, pues al tender los taludes al objeto de aumentar el coeficiente de seguridad del talud, se aumenta la superficie de exposición a las aguas meteóricas, produciendo un acarcavamiento antiestético.

Se puede mantener con taludes verticales hasta 4 ó 5 m. Si son necesarios mayores desmontes, deben hacerse ensayos y diseñar los taludes teniendo en cuenta su erosionabilidad.

Este grupo será el terreno de cimentación en todo el área. El comportamiento del terreno será de tipo cohesivo, la toma de muestras inalteradas plantea problemas y hay que realizar este trabajo con mucha delicadeza.

DEPOSITOS PLIOCUATERNARIOS. (40g).

Litología — Están constituidos por gravas y arenas cuarcíticas con matriz limoarcillosa en la que predomina la arcilla sobre el limo. (foto 3-9).

Son materiales sueltos que recubren grandes extensiones semejando un gran manto. La intensa coloración roja hace suponer que se depositaron en un clima árido.

La potencia de este grupo es muy variable. Se han visto 4 m. en cortes artificiales realizados en el terreno que parece ser el espesor medio. Como valores extremos se han localizado 1,5 m. en zonas más erosionadas y 12 m. en pozos realizados en el centro de la formación.

Estructura — Estos materiales ocupan dentro del estudio gran extensión en forma de un gran manto que se considera como la primera terraza común a todos los ríos. El análisis de los cantos, todos de cuarcita, indica que proceden en su mayoría de las grandes masas de cuarcita Ordovícica.

Las únicas variaciones que se han apreciado es la disminución del tamaño de cantos al alejarse de las formaciones Paleozoicas, aunque esta disminución es inapreciable para el objeto del estudio.

Geotécnia — Estos materiales se presentan recubriendo toda el área, habiendo desaparecido

únicamente por erosión fluvial. Presentan una coloración rojiza característica.



Foto 3-9 — Gravas y arenas cuarcíticas (40g y 40g')
sobre arcillas arenosas (32a).

Son fácilmente excavables. Desde el punto de vista de utilización constituyen excelentes préstamos aptos para explanadas mejoradas y sub-bases granulares. En su estado natural constituyen un magnífico asiento para la estructura de la carretera.

Constituyen una superficie de escasa pendiente, son permeables y tienen poca capacidad de almacenaje del agua. Son, además, muy poco susceptibles, como lo demuestra el hecho de que las cunetas son utilizadas como canales de riego sin que se observen faltas en la carretera.

Se pueden ejecutar desmontes con taludes verticales hasta 3 ó 4 m. de altura. Son menos erosionables que los materiales del Neógeno al cual protege de la erosión.

A continuación figura el análisis más repetido de un muestreo de este grupo realizado en cinco puntos diferentes de la zona. Por el tamiz 200 pasa un 20 %, por el 4 un 30 % y por el 2" un 95 %. (Serie ASTM).

Aluvial y Terrazas del río Esla, (40a, 40a'' 40e y 40e').

Litología — La composición general de estos grupos es la siguiente: Gravas y arenas cuarcíticas con finos limosos y arcillosos, (más abundantes los limos), bien graduados.

Se han establecido diversos grupos en función de la composición granulométrica de cada uno de ellos.

- 40a corresponde al cauce actual con un tanto por ciento en finos limosos próximo al 20 % y finos arcillosos del 6 %.
- 40a' corresponde a la vega última-terrace, prácticamente de las mismas proporciones con un ligero aumento de finos.

40a'' corresponde a zonas en que la proporción en finos se ve disminuida aumentando la proporción de arena.

En las terrazas se observa como crece la proporción de finos con la antigüedad:

40e corresponde a la segunda terraza localizada a unos 12 m. sobre el nivel del cauce. La proporción en finos es del 20 % superando ligeramente los finos arcillosos a los limos y su potencia media viene a ser de 5 m. (foto 3-10).

40e' corresponde a la primera terraza de unos 4 m. de potencia media. En su composición el tanto por ciento en finos es del orden del 25 % siendo la fracción arcillosa próxima al 15 %.

Ambas terrazas se pueden localizar en la margen derecha.



Foto 3-10 — Aspecto de los materiales de una de las terrazas del río Esla (40e).



Fig. 3-5 — 40a - Aluvial de gravas, arenas y finos. — 40e - Terrazas de gravas y arenas cuarcíticas. 40d' - Aluvial de gravas, arenas y finos. — 40g - Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. — 32a - Arcillas y limos arenosos.

Estructura — Los depósitos, en el río Esla, yacen con morfología típica de aluvial y terraza, sin que se hayan apreciado otras particularidades, que las litológicas descritas anteriormente.

Geotécnia – El análisis de los aluviales desde el punto de vista geotécnico sugiere dos aspectos diferentes:

- a) Características topográficas.
- b) Medios de excavación y utilidad de los materiales.

– Bajo el primer aspecto se pueden indicar las siguientes posibilidades:

- 1º – Cambio de circulación del lecho por apertura de uno nuevo durante una avenida.
- 2º – Socavación parcial de pila o estribo durante crecida por estrechamiento del cauce a causa de la estructura.
- 3º – Efecto erosivo en los pies de los terraplenes, posteriormente a crecidas sucesivas.

– Bajo el segundo aspecto, se puede generalizar que los áridos son duros (cuarcitas), con pocos finos plásticos y que su mayor utilización en la zona es como árido para hormigones. Su dureza hace que no sean utilizados como macadam, llegándose a recurrir en la zona para esta unidad de obra a las canteras de caliza del Norte de la provincia de León (La Robla) y de Palencia.

En capas granulares se presentan en desventaja frente a los materiales Pliocuaternarios.

La clasificación que se indica en la litología se debe más a consideraciones morfológicas y geológicas que geotécnicas.

Aluvial y terraza del río Bernesga, (40b, 40c y 40e).

Litología – El grupo 40b representa a los materiales del cauce actual del río Bernesga. Estos materiales se caracterizan por la pequeña cantidad de finos que contienen (menor de 5 %) por lo que se han clasificado como gravas y arenas cuarcíticas, bien graduadas con un tanto por ciento de finos, fundamentalmente arcillosos, próximos al 5%. La fracción predominante es la arena media y fina.

El grupo 40c corresponde a los materiales que forman la vega. La composición corresponde a gravas y arenas cuarcíticas con un contenido en finos del orden del 25 % en el que prácticamente el 20 % son arcillas. Predomina en todo el conjunto la fracción fina.

La terraza que se observa en sus dos márgenes tiene en conjunto la misma composición que la vega, con un menor contenido de finos arcillosos, un 18 % y más limosos en proporción de un 12 %.

Estructura – El río Bernesga, de curso también meandriforme, señal de su madurez, erosiona su margen derecha dejando actualmente una vega en su margen izquierda de unos 2 km. de anchura

media. Su dirección es N-S inclinada ligeramente al oeste en busca del río Esla, al que encuentra en las cercanías de Vega de los Infanzones.

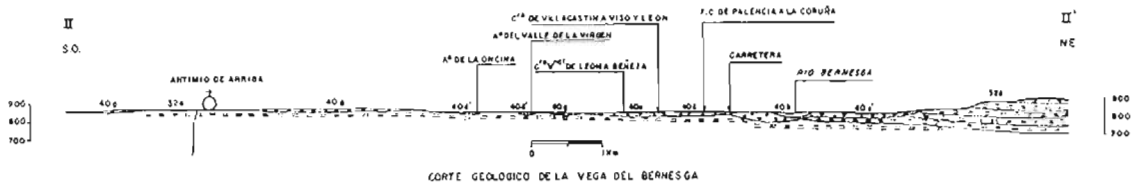


Figura 3-6

- | | |
|---|--|
| 40d' - Aluvial de gravas, arenas y finos. | 40c - Aluvial de gravas, arenas y finos. |
| 40b - Aluvial de gravas y arenas cuarcíticas. | 40g - Gravas y arenas con matriz limo-arcilloso. |
| 40e e' - Terrazas de gravas y arenas cuarcíticas. | 32a - Arcillas y limos arenosos. |

Geotécnia — Las características generales son análogas a las referidas para los aluviales del río Esla, por lo que no se considera necesario repetirlos. El cauce tiene una anchura en su rama principal de 50 m. y el cauce aparente que puede alcanzar una anchura de varios centenares de metros (300 ó 400) m. es inferior a la del río Esla.

El grupo 40b, tiene interés como áridos para hormigones o capas estabilizadas.

El grupo 40c tiene una proporción de finos mucho mayor y se clasifica apto para la ejecución de capas de coronación, explanadas mejoradas y sub-bases.

Aluvial y terrazas del río Orbigo, (40a, 40e y 40e').

Litología — La composición general de estos grupos en el río Orbigo es similar a la del río Esla. Están constituidos por gravas y arenas cuarcíticas bien graduadas con finos limosos y arcillosos en un tanto por ciento medio del 25 %.

El grupo 40a se nos presenta en el río Orbigo con un 15 % de limos y un 9 % de arcillas, predominando la fracción arenosa.

El grupo 40e engloba la terraza y la vega. En su composición se aprecia un aumento de finos arcillosos que llegan al 20 % disminuyendo los finos limosos que pasan a ser del orden del 50 %. La potencia de estos materiales puede ser unos 6 m.

El grupo 40e', primera terraza, tiene menor proporción arcillosa aproximadamente al 15 % y el 6 % de limos.

En la foto 3-11 se pueden apreciar las características de estos materiales.



Foto 3-11 — Aspecto de los materiales de una de las terrazas del río Orbigo (40e').

Estructura — No se han apreciado peculiaridades diferentes a las que son propias en este tipo de depósitos.

Geotécnia — La morfología del Valle de Orbigo es similar a la del Esla, pero con unas dimensiones menores. Cauce de 30/40 m. y aluvial de 100 a 200 m.

Se explotan los depósitos del río Orbigo en varios puntos de su curso, particularmente al Sur de Hospital de Orbigo, de donde extraen usándolas como zahorras.



Fig. 3-7

40a - Aluvial de gravas y arenas cuarcíticas.
40e - Terraza de gravas y arenas cuarcíticas.

40g - Gravas y arenas cuarcíticas.
32a - Arcillas y limos arenosos.

Aluvial y terraza del río Tuerto, (40a y 40e).

Litología — Los materiales depositados por este río son similares que los del río Orbigo. La única peculiaridad es su mayor contenido en finos y su menor potencia.

Estructura — Estos depósitos como los anteriormente descritos no presentan ninguna particularidad estructural.

Geotécnia — Las dimensiones geométricas, planta y sección transversal del río, son mucho menores que las de los ríos anteriores, disminuyendo por tanto su importancia como dificultad topográfica.

Los aluviales son menores en extensión y potencia, y únicamente tiene interés en obras pequeñas.

Aluviales del río Brañuelos y sus afluentes. (40b).

Litología — Estos depósitos se pueden clasificar como gravas y arenas cuarcíticas, con cantos de pizarra de todos los tamaños y proporción escasa de finos.

De igual composición aunque menos potentes, pueden ser considerados los aluviales de los afluentes que le llegan por la izquierda y que erosionan continuamente las formaciones paleozoicas.

Estructura — Este río y sus afluentes están directamente influenciados por las direcciones estructurales principales de los grupos Paleozoicos: 1) Por una parte la dirección general de los ejes de plegamiento y 2) por otra las fracturas cuyas direcciones facilitan el desarrollo de sus cauces, que cambian bruscamente sus direcciones como reflejo de la acusada tectónica que han sufrido los materiales Paleozoicos por los que discurren.

Geotécnia — La potencia de los aluviales es pequeña, existiendo en algunos puntos afloramientos rocosos. La cimentación de las estructuras, dependerá de que la misma se ubique en Terciario o Paleozoico, aunque cualquier caso no presentará complicaciones.

Los áridos son gravas de cuarcitas y pizarras, (estas últimas tienen forma aplanada), sin finos.

Aluviales del Arroyo del Regueral y de la Huerga. (40d').

Litología — Son más potentes que los anteriores pero en su constitución entra parte de materia orgánica junto con arenas y gran proporción de finos fundamentalmente arcillosos.

Estructura — La característica principal de estos ríos es la continuidad. A pesar del poco volu-

men de agua que circula en ellos se siguen durante muchos km. sin que su cauce varíe prácticamente. Esto es consecuencia del equilibrio entre la poca impermeabilidad del substrato y los escasos aportes que reciben.

La dirección dentro del estudio es la N-S y su curso suele presentarse divagante por la poca pendiente de su recorrido.



Foto 3-12 — Aspecto del Arroyo del Regual.

Aluviales de los Arroyos afluentes por la izquierda del río Esla. (40d').

Litología — Estos depósitos, de escasa potencia, presentan en su composición abundante proporción de finos y gran parte de materia orgánica. Los cauces están prácticamente anegados.

Estructura — Son de valles encajados debido a la facilidad con que erosionan el substrato arcillo-arenoso cuando desaparece la montera de grava que existe en toda la superficie de la zona. La dirección constante de estos arroyos es la NO-SE hasta su confluencia con el río Esla.

Geotécnia — Estos aluviales carecen de importancia para carreteras, desde el punto de vista morfológico y de utilización de sus aluviales.

Aluvial del Arroyo de Montequejo, afluente del río Tuerto,(40d).

Litología — Es de características similares a los anteriores en cuanto a su composición, aunque sin embargo, en su nacimiento, al Sur de Corus, presenta características muy peculiares.

La existencia de pizarras en las cercanías hace que se incremente notablemente la proporción en finos y la impermeabilidad. La poca pendiente y un N.F. alto, aun durante el estío, forman turberas que dan a estos terrenos características pantanosas.

La potencia no debe ser grande, sin embargo, estos depósitos están muy extendidos superficialmente.

Estructura — Aparte de las características litológicas no se han apreciado otras que se aparten de la típica deposición aluvial.

Geotécnia — El arroyo discurre sin apenas pendiente y su sección transversal es muy reducida por lo que puede salvarse con un pontón o una batería de tajeas.

Se hace singular a causa del desarrollo incipiente de una turbera, que estimamos habría que limpiar pero que no tendrá mucha potencia.

3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona.

La suave topografía de la zona, facilita los nuevos trazados de carreteras al disminuir los problemas geotécnicos, por no necesitar grandes desmontes ni terraplenes.

Las características topográficas principales son:

- a) Llanuras de escasa pendiente 3 ó 4 ‰ que en algunas zonas se convierten en zonas endorreicas, con nivel freático muy alto que ha dado lugar a blandones en las carreteras existentes. Estas llanuras no facilitan el cruce con el ferrocarril o carreteras existentes, exigiendo un cruce en forma de lomo de asno, tan poco estético generalmente.
- b) El cruce de los ríos importantes, Esla, Orbigo, Bernesga, etc. ha de hacerse pasando sobre una ancha llanura aluvial de varios centenares de metros y un cauce importante de dos o tres decenas de metros. En general para alcanzar el aluvial, es necesario bajar desde la penillanura, unas decenas de metros (p.e. 60 a 100 m.) que se incrementan al aumentar la cota topográfica. Estos valles presentan una disimetría correspondiente a la migración del río.
- c) El terreno está constituido por una cobertura de zahorras bien graduadas (Pliocuaternario) de

potencia entre 1 ó 2 m., debajo de la cual se encuentra el Neógeno constituido por arcillas y limos arenosos, compactos. En los aluviales y sus márgenes el Neógeno estará recubierto por las gravas y arenas.

El terreno de cimentación, por tanto, en todo el área estará constituido por las arcillas y limos arenosos del Neógeno.

Los terrenos son fácilmente excavables con medios mecánicos y se clasifican como "excavación en suelo".

La capacidad portante es alta, tanto para las zahorras como para el Neógeno, como asiento de terraplenes. Sin embargo, este último y como consecuencia de su bajo índice de plasticidad es susceptible a las variaciones de humedad, lo que exigirá durante su puesta en obra ausencia de lluvias y abatimiento del nivel freático, si fuera preciso.

Los taludes verticales se comportan bien tanto en las zahorras, de escasa potencia (1 ó 2 m.) como en el Neógeno. Al ser este último muy erosionable, se recomiendan taludes verticales hasta 5 m. y si es necesario se pueden dejar bermas intermedias.

No se han observado corrimientos ni deslizamientos en la zona.

Los préstamos y yacimientos granulares de la zona son abundantes, prácticamente ilimitados.

Como préstamos para sub-bases y explanadas mejoradas pueden utilizarse el recubrimiento Pliocuaternario y algunas terrazas.

Para hormigones y estabilizaciones o aglomerados pueden utilizarse los aluviales y terrazas de los ríos (cuarcitas). Estas gravas no pueden utilizarse para bases de macadam según indica la experiencia local, que para ello recurre a canteras de caliza en Palencia y norte de León.

Como árido de rodadura para carreteras de tráfico intenso y autopistas hay que recurrir a las canteras de cuarcitas de la zona próxima.

3.2. ZONA 2: RELIEVES PALEOZOICOS

Comprende esta zona la superficie delimitada en los cuadrantes representados en la figura 3.8. Se ha indicado también la red hidrográfica principal y las poblaciones de mayor importancia.

3.2.1. Geomorfología y Tectónica

Situación — Como se puede apreciar en el corte N-S de la figura 3-9 las cotas normales de esta

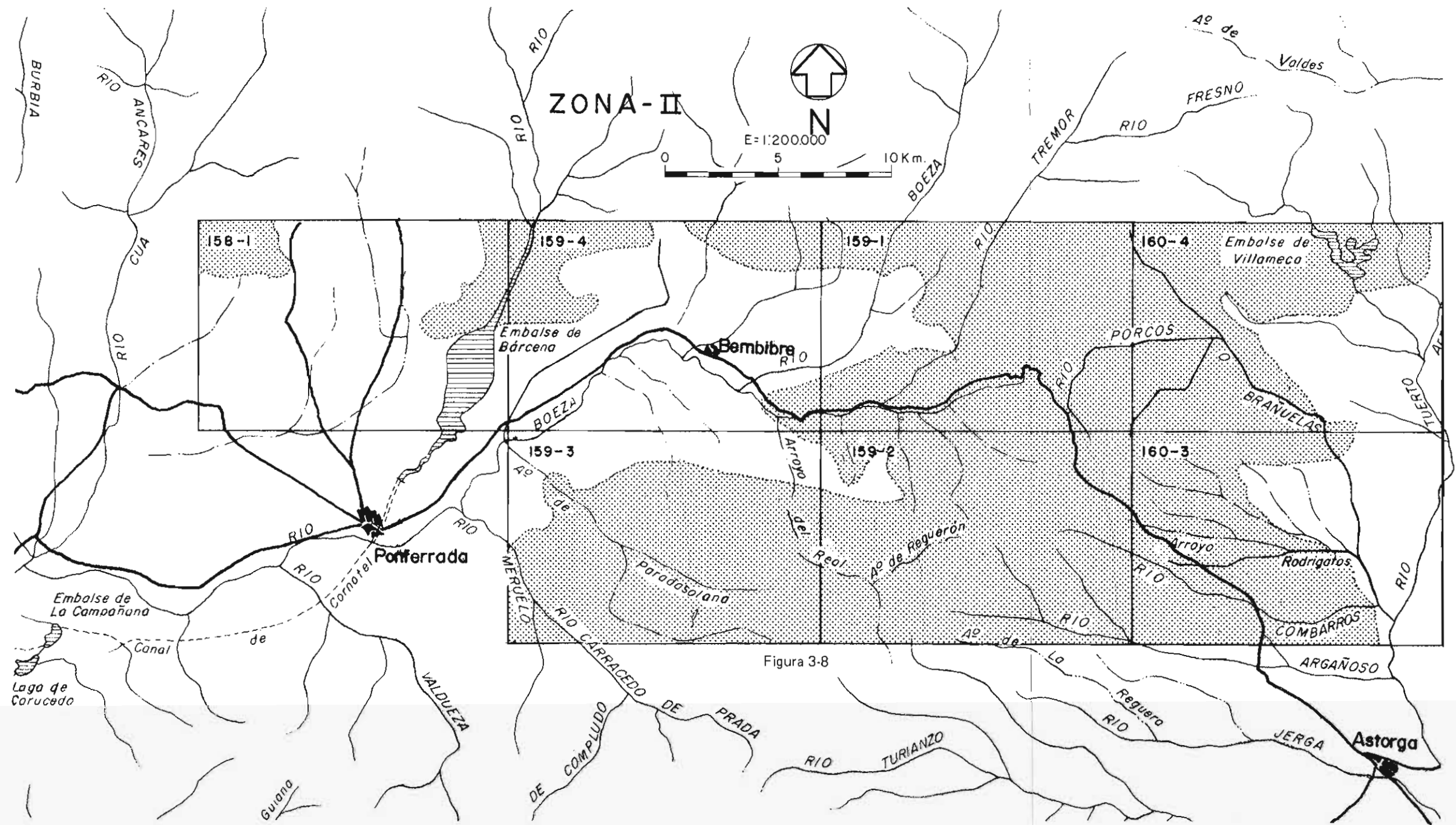


Figura 3-8

zona son superiores a los 1.100 m. Pertenecen estas elevaciones a los Montes de León que separan las llanuras Leonesas, donde está incluida la Zona 1, de la depresión del Bierzo a la que pertenece la Zona 3. Así pues esta Zona 2, constituida por materiales Paleozoicos, semeja una barrera de separación entre las otras dos constituidas por materiales Terciarios.



Fig. 3-9

32c - Gravas de cantos de cuarcita. — 32b - Arcillas arenosas.
 13a - Cuarcitas y pizarras micáceas. — 12e - Pizarras negras con hierro. — 12b - Pizarras grises.
 12a - Cuarcitas claras fracturadas. — 11 - Cuarcitas areniscas y pizarras.

Clima — El clima es mucho más extremo que en la región anterior, con menores temperaturas en invierno y con problemas de nieve y hielo. A causa de la altitud, la precipitación media anual aumenta a 1.000 mm.

Relieve — Aunque las cotas en la zona son altas los relieves se dibujan suavemente en el horizonte. Esto se debe fundamentalmente a dos causas:

- 1º — A que estos materiales pertenecen a los períodos más antiguos, y han sufrido intensas fracturas, plegamientos, etc.
- 2º — Que al estar intensamente fracturadas y actuar la erosión durante largo tiempo se han ido redondeando y suavizando lo que antes tuvieron que ser relieves muy abruptos.

En la actualidad quedan restos de los materiales menos erosionables en las cotas más altas, formando alineaciones de dirección E-O. Son ejemplo de ello las de cuarcitas de la foto 3-13.



Foto 3-13 — Alineación de cuarcitas de dirección E-O (12a).

Litología — Los materiales que componen estas elevaciones pertenecen a los períodos Cámbrico, Ordovícico y Silúrico y están constituidos por cuarcitas, pizarras arenosas, pizarras ferruginosas, ampelitas, etc. y al Carbonífero por areniscas, pizarras, conglomerados y capas de carbón recubiertas esporádicamente por materiales terciarios así como formaciones de tipo coluvial y aluvial.

Tectónica — Es fundamental para la descripción, análisis y comprensión de esta zona, el estudiar con algún detalle el tipo y edad de los plegamientos así como las formas y estructuras a que han dado lugar.

Los estratos más antiguos, Cámbrico-Ordovícico, Ordovícicos y Silúricos, fueron plegados durante la Orogenia Astúrica (Hercénica) que formó la llamada "rodilla Astúrica", dentro de la cual están situados los Montes de León.

Este plegamiento se produjo en profundidad donde las condiciones de presión y temperatura favorecen el plegamiento de tipo similar. En la fig. 3-10 se presenta un esquema de la formación de este tipo de plegamiento que va acompañado de esquistosidad como se aprecia en la foto 3-14.



FORMACION DE UN PLEGAMIENTO SIMILAR
SEGUN S. WARREN CARREY

Fig. 3-10



Foto 3-14 — Esquistosidad de fractura en pizarras Ordovícicas.

Según Matte, en esta zona se pueden distinguir varias fases de plegamiento. La primera, de las estructuras mayores con pliegues de plano axial subvertical. Estos pliegues que son de estilo "similar" en los esquistos y de estilo "concéntrico" en las cuarcitas, van acompañados de esquistosidad de flujo y

crenulación en los esquistos y esquistosidad de fractura en las cuarcitas, (estas esquistosidades son paralelas a los planos axiales de los pliegues mayores). La segunda fase de plegamiento en esta zona sólo da pequeños abombamientos. Las fases tardías dan kink-bands. En el campo se han observado kink-bands en las zonas próximas a grandes fallas. Aunque estos datos no afecten mucho al objeto de este estudio, son dignos de mención, para dar idea de la complicación de los esfuerzos y de la intensa fracturación de los primeros materiales citados, efectos que pueden apreciarse en la foto 3-15.



Foto 3-15 — Pliegue fracturado por una fase posterior a la que originó los plegamientos mayores.

Una rápida visión de las estructuras en los mapas Escala 1:50.000 da idea de la continua repetición de los pliegues, lo apretado de ellos y las frecuentes fracturas, así como de la constante dirección de los ejes de los anticlinales y sinclinales.

En la carretera de Congosto a Santa María de Sil se corta perpendicularmente la dirección principal de las estructuras y se ven repetidamente pliegues falla como el de la foto 3-15 con vergencia contraria (N-S), a la general (S-N).

En uno de ellos y en su flanco ligeramente invertido se han encontrado los ripple-marks de la foto 3-16 que confirman la hipótesis anterior. La fotografía muestra como las crestas de los ripple-marks están invertidos. Este pliegue forma el núcleo de un anticlinal con vergencia Sur, seguido por una fractura de inclinación norte.

Se puede resumir, pues la situación de estos materiales como muy replegados con eje de dirección casi constante E-O, intensamente fracturados y con buzamientos subverticales.



Foto 3-16 — Aspecto estéreo de cuarcitas y pizarras Ordovícicas.

Los materiales carboníferos se depositaron discordantemente sobre los anteriores (foto 3-17), en la cuenca lacustre que quedó en los alrededores de Santa Cruz y Bemibre después de finalizada la orogenia Astúrica. El plegamiento de estos últimos pudo ser debido a tectónica de bloques, esto es, acoplamiento de los materiales anteriores ya rígidos con la consiguiente respuesta de los superiores Carboníferos. Este hecho se refleja en la mayor suavidad de los pliegues y en las variaciones que presentan sus ejes.



Foto 3-17 — Discordancia entre Carbonífero (a la izquierda) y Ordovícico (a la derecha).

Posiblemente el desarrollo de esta última tectónica sea contemporáneo a la fase Urálica por datos que se han observado en zonas que no alcanza este estudio. Las fracturas observadas en los materiales Carboníferos también son respuesta de las Ordovícicas Silúricas dando pliegues en rodilla que se van suavizando según vamos ascendiendo de materiales más antiguos a más modernos en la serie Carbonífera. Un ejemplo claro existe al norte de Folgoso de la Ribera en la carretera a Boeza.

Por último, en los mapas 1:50.000 se puede apreciar que los contactos del Terciario, tanto con el Carbonífero como con el Silúrico, dan alineaciones y contactos de aspecto mecánico que inducen a pensar en movimientos de acoplamiento posteriores al Mioceno.

Queda evidenciado, entonces, la gran tectonización que han sufrido los materiales que constituyen esta zona.

Red Hidrográfica — La red hidrográfica se caracteriza por una pendiente más acusada en su tramo alto (1:15), menor pendiente en el tramo medio (1:33) y menor en el tramo bajo (1:45). Se han estudiado en el Arroyo del Real y en el de las Tejadas ambos en la hoja de Bemibre. Estos ríos dan unos perfiles muy parecidos. La anchura de su cauce es de 30 m. o menos y se observan desniveles bruscos de 20 m. en 50 ó 100 m. al cortar perpendicularmente el río capas duras.


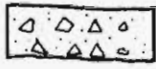


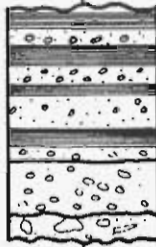

Otro aspecto que puede observarse es la adaptación de esta red a las estructuras resultantes de la tectónica. (Por ejemplo ver río de Porcos en la figura 3-9).

3.2.2. Columna estratigráfica

En esta zona se han agrupado los materiales en grandes unidades. Los criterios que se han seguido son los siguientes:

1) Su composición, combinando cuando se ha podido con la estratigrafía fundamentalmente obtenida en la bibliografía consultada y 2) Su comportamiento con respecto al trazado de carreteras y sus posibilidades de utilización.

Así, por ejemplo, del Carbonífero se han hecho tres grupos. El primero corresponde a los conglomerados basales, el segundo a los inmediatamente superiores de características diferentes y el tercero reúne a todos los depósitos constituidos por areniscas pizarras y capas de carbón.

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	Mapa 1/50.000		
	C GM* + SM*	40h	Coluviales de cantos de cuarcita y finos limosos.	PLIO- CUATERNARIO
	Dz GC* + SC*	32c	Glacis de cantos de cuarcita con matriz arcillosa.	
	T GC* + SC*	40g	Cantos de cuarcita redondeados con matriz arcillosa.	
	Ar Dr	32b	Arcillas arenosas con niveles de conglomerados.	NEOGENO
DISCORDANCIA				
	Da Mp	14c	Areniscas, pizarras y capas de carbón.	CARBONIFERO
	Dc ^{II}	14b	Conglomerados rojos.	"
	Dc ^I	14a	Conglomerado cementado con Fe.	"
DISCORDANCIA				
	Mp ^{VIII}	13c	Pizarras claras y rojas.	SILURICO
	Mq ^{IV} + Mp ^{VII}	13b	Cuarcitas y Pizarras.	"
	Mq ^{III} · Mp ^{VI}	13a	Cuarcitas y Pizarras esquistosas.	"
	Mp ^V	12e	Pizarras con Fe.	ORDOVICICO
	Mp ^{IV}	12d	Pizarras metamórficas	"
	Mp ^{III}	12c	Pizarras negras silíceas.	"
	Mp ^{II}	12b	Pizarras grises.	"
	Mq ^{II}	12a	Cuarcitas.	"
	Mq ^I (Mp ^I)	11	Cuarcitas capas de pizarra y areniscas cuarcíticas.	CAMBRICO- ORDOVICICO

3.2.3. Grupos geotécnicos

Materiales de transición Cámbrico-Ordovícico. (11).

Litología — Este grupo ocupa toda una banda E-O estrechándose al oeste, donde tiene una amplitud de unos 3 km., mientras que en el este llega a ser de 10 km. y otra al sur del grupo 13a (ver mapa 1:50.000) en los cuadrantes 159-2 y 3.

Se trata en conjunto de un complejo silíceo en forma de cuarcitas claras y grises, ocre, meteorizadas, intercaladas ocasionalmente, por alguna capa más arenosa y pizarras claras y grises, ocre y varioladas meteorizadas.

Las cuarcitas forman los crestones mientras que las pizarras sólo se pueden localizar en cortes naturales o artificiales del terreno.

En Manzanal del Puerto se puede observar en el talud de la N-VI el esquema de la figura 3-11 que corresponde a la foto 3-18.



Foto 3-18 — Talud de la N-VI (la leyenda corresponde a la figura 3-11).

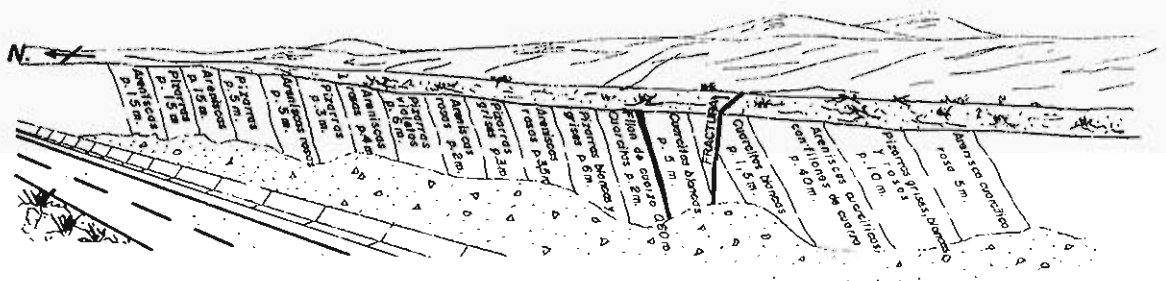


Fig. 3-11

La secuencia del esquema es general; sin embargo, en cotas altas, siempre se encuentran los crestones de cuarcita como muestra la foto 3-19. Estas cuarcitas son duras y compactas en bancos de 10 cm. hasta 60 cm. con estratificación cruzada y a veces laminaciones paralelas presentando entonces fractura astillosa.

Existen variaciones laterales encontrándose cuarcitas, con diferente composición, más o menos arenosas de grano medio o fino, con diferente fractura, concoidea, astillosa, diferente meteorización, etc. Por esta razón, dentro de la misma formación, se han diferenciado en los mapas Escala 1:50.000 aquellos paquetes más compactos y con mejores características para su explotación, descritas en el grupo siguiente.

Estructura — Las capas que componen esta unidad se deben calificar como intensamente tectonizadas resolviéndose su estructura en un gran anticlinorio de pliegues tipo "similar" en pizarras y "concéntricos" en cuarcitas muy apretados de orientación E-O y con buzamientos subverticales. En la alineación Sur se presentan cabalgando sobre grupos superiores, (fig. 3-12).



Foto 3-19 — Crestones de cuarcita que se destacan entre los materiales del grupo (11).

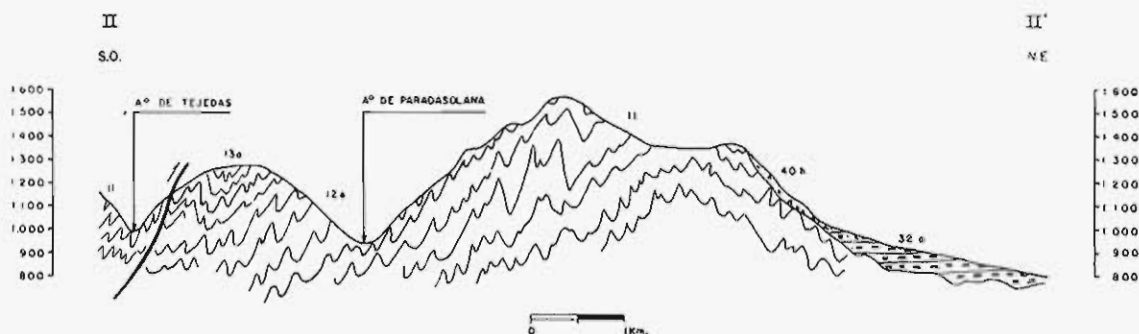


Fig. 3-12 — 40h - Coluvial de cantos de cuarcita.
 32a - Arcillas y limos arenosos. — 13a - Cuarcitas y pizarras micáceas.
 12e - Pizarras negras con hierro. — 11 - Cuarcitas areniscas y pizarras.

Son numerosas las fracturas que se pueden apreciar en la foto aérea. En los mapas Escala 1:50.000 se han representado las de mayor importancia.

Las pizarras presentan continuamente esquistosidades de fractura que dan crenulaciones, así como kink-band que dan idea de los esfuerzos de compresión y distensión que han sufrido estos materiales.

El diaclasado es común y general en dos direcciones fundamentales formando 60° entre sí, típicas en este tipo de estructura.

Son también numerosas las observaciones de micropliegues de arrastre como el de la foto 3-20.



Foto 3-20 — Micropliegues de arrastre de las capas del grupo (11).

Estos materiales en conjunto son bastante meteorizables dando suelos arcillosos que debieron ser muy potentes. Actualmente han sido erosionados, quedando al descubierto alineaciones de los estratos más resistentes, que destacan del resto.

Podemos resumir la estructura de este grupo como un diastrafismo muy intenso, hecho que ha favorecido la erosión de estos materiales dejando las cumbres de las montañas redondeadas como muestra de su elevada tectonización y posterior meteorización.

Geotécnia — Este grupo desde el punto de vista geotécnico, presenta las siguientes características:

- El suelo de recubrimiento tiene una potencia de 0,50 m.; el material sin clasificar es utilizado en terraplenes "todo uno"; la excavación puede realizarse con medios mecánicos.
- El terreno es permeable a causa de las fracturaciones de la roca.
- La altura y talud del desmonte debe ser función del ángulo de corte de la carretera con respecto a las direcciones principales de estratificación y fracturación.

Desde el punto de vista económico debe analizarse los gastos de conservación con respecto al coste de un mayor desmonte para la formación de bermas, e incluso plantaciones.

La ejecución de túneles en este terreno presenta problemas de tectónica e hidrogeología además de la meteorización.

Alineaciones de cuarcita. (12a).

Litología — Representa este grupo a las cuarcitas mesocristalinas claras con tonos ocre y grises cuando están meteorizadas que se presentan en bancos de 0,60 cm. de espesor medio. (foto 3-21).



Foto 3-21 — Aspecto de las cuarcitas (12a).

Los paquetes que se pueden seguir con mayor continuidad se han representado en los mapas a escala 1:50.000 estas alineaciones llegan a tener potencias de 300 m. Son numerosos los cambios de facies dentro de estas alineaciones. Es ejemplo de ello el afloramiento del cuadrante 159-2 que se ha considerado canterable hasta la falla del Sur de Fonfría ya que más al oeste, cambia de facies.

Estructura — Estas capas están orientadas conforme a toda la estructura del tramo, esto es E-O, y con frecuencia se encuentran intensamente fracturadas, según dos direcciones principales la NO-SE y la dirección NNO-SSE. En la foto 3-21 se puede apreciar el bandedo litológico, común en casi todos los afloramientos.

Geotécnia — Esta unidad se ha diferenciado por sus características singulares dentro del conjunto. Desde el punto de vista geotécnico puede considerarse bajo los aspectos de excavación y utilización.

Desde el punto de vista de excavación, y a pesar de su fracturación será necesario el uso de explosivos. La roca es poco alterable y podrá mantenerse con taludes subverticales. Se han observado en canteras taludes A (70°).

Se puede utilizar como áridos para bases e incluso capas de rodadura, aunque habrá que prescindir naturalmente de las zonas meteorizadas.

Las herramientas de perforación o machaqueo tendrán un gran desgaste a causa de la dureza de la roca.

Pizarras grises Ordovícicas. (12b).

Litología — Este grupo representa a toda una formación de pizarras grises, pardas meteorizadas, silíceas, que junto con los dos grupos siguientes representa una amplia superficie al norte y sur de Villagatón, en los cuadrantes 159-1 y 160-4 y Brañuelas junto con las del este de Cubillos del Sil, en el cuadrante 158-1 y 195-4.

Estas pizarras se caracterizan por su color gris y el suelo que dejan de cantos astillosos, (foto 3-22), que se meteorizan rápidamente formándose un recubrimiento de poco espesor arcilloso y que dan origen a zonas semipantanosas de poco espesor como la que existe al sur de Culebros, Corus y Requejo. Aunque ya se habló cuando se expuso el aluvial del arroyo de Montealegre (40d), Zona 1, su aluvial y las zonas próximas, se pueden considerar pantanosas.



Foto 3-22 — Pizarras grises Ordovícicas (12b).

Estructura — Forman anticlinales y sinclinales muy apretados, tipo “similar”, como es general en la zona, y están intensamente fracturados. En el afloramiento de la carretera de Congosto a Santa Marina de Sil se pueden observar los desprendimientos de la foto 3-23 producidos a favor de estas fracturas, favorecidas por la esquistosidad que normalmente presentan.



Foto 3-23 — Desprendimientos en la carretera de Congosto a Santa Marina de Sill en los materiales Ordovícicos.

Geotécnia — Este material está muy fracturado, no presentando suelo de recubrimiento. La zona superficial más meteorizada (1 ó 2 m.) se puede excavar con ripper, necesitando a más profundidad el uso de explosivos.

Este grupo se clasifica como impermeable y se supone que la arcilla procedente de la meteorización de las pizarras sellará las fracturas de la roca.

Se han observado desmontes de 20 m. con talud subvertical pero con peligro de desprendimientos. Aunque estos taludes pueden mantenerse verticales, la estabilidad de los mismos depende de la forma de ejecución, debiendo proyectarse elementos para protección de la carretera.

La perforación de túneles en este grupo es peligrosa a causa de la fracturación.

Alineación de pizarras del Norte de Villagatón. (12c).

Litología — Se ha considerado esta alineación como grupo por las características morfológicas peculiares, aunque podrían formar parte del grupo anterior.

Son pizarras negras, silíceas, muy resistentes a la erosión, dando un resalte de 20 m. por encima de las pizarras grises del grupo anterior. Cuando se encuentran meteorizadas presentan tonos variolados, ocre fundamentalmente. La alineación que se puede observar perfectamente en foto aérea E 1:33.000 da la impresión de ser de cuarcita. Se pueden seguir casi 9 km., desapareciendo al este debajo de materiales terciarios y al oeste de las pizarras citadas anteriormente con una potencia cercana a los 150 m.

Estructura — Es muy interesante seguir las variaciones de esta alineación, para darse idea de la

tectónica de esta zona. Esta banda sufre frecuentes desviaciones por efecto de las numerosas fracturas que tienen estos materiales. La dirección de estas capas es prácticamente E-O, excluyendo las variaciones citadas. El buzamiento suele ser de 80° N.

Geotécnia — Se trata de una formación pequeña, impermeable e inalterable. Se han explotado como manpuestos y para techar. Son muy duras y habrá que utilizar explosivo en caso de tener que atravesarlas o utilizarlas. Pueden adoptar taludes subverticales.

Pizarras con metamorfismo.(12d).

Litología — Afloran en varios puntos de la zona:

- 1) Al norte de Villameca (cuadrante 160-4).
- 2) Al sur de Brañuelas (cuadrante 159-1).
- 3) Al norte de Congosto (cuadrante 159-4).
- 4) Al oeste de San Andrés de Montejos (cuadrante 158-1).

Las primeras son las más importantes en extensión. Se trata de pizarras grises y oscuras, con cristales de andalucita, que llegan a tener tamaños del orden de 1 cm. como se puede apreciar en la foto 3-24.



Foto 3-24 — Aspecto de las pizarras metamórficas (12d). El canto situado encima del martillo contiene un cristal de andalucita de más de 1 cm² de superficie.

Si se observan detenidamente estas pizarras se advierten bandeados de tonos más claros que parecen ser más meteorizables. Sin embargo no parece que la meteorización actúe de diferente manera o presente alguna peculiaridad especial con respecto a las pizarras de los otros grupos. Más bien parecen más compactas y resistentes y simplemente toman un tono más plomizo las meteorizadas.

Los otros tres grupos corresponden a pizarras grises típicamente mosqueadas y en ningún afloramiento se han encontrado los cristales descritos para el primero de ellos.

Estructura — Estas pizarras con andalucita son debidas a un metamorfismo regional epizonal, que es el que da Matte para esta zona. No existe ningún afloramiento de rocas plutónicas en las proximidades que nos

hiciera pensar en metamorfismo de contacto, (el más próximo es el de Ponferrada que da aureola de contacto muy local). Presentan direcciones entre 100° y 110° y buzamientos 80° - 90° . Están muy fracturadas.

Geotécnia — Se trata de una formación impermeable, de topografía suave.

Los taludes naturales observados son subverticales. M 60° .

No tienen interés desde el punto de vista de utilización.

Pizarras del criadero. (12e).

Litología — En este grupo se han incluido aquellas pizarras que presentan intercalaciones ferruginosas. Se trata de pizarras oscuras con hierro de origen sedimentario oolítico.

Los lechos ferruginosos, a veces, tienen potencia de 12 m. dando entonces resaltes prominentes de gran dureza, uno de los cuales se puede observar en el camino forestal de Viforcós a Foncebadón.

Las pizarras presentan tonos oscuros y filones de cuarzo.

Estructura — Esta banda de 5 km. de anchura ocupa un gran sinclinatorio de dirección E-O en la parte oriental que tuerce en la occidental tomando dirección NO-SE. Está surcada por fracturas y profundos barrancos que a veces coinciden con éstas. Los pliegues siguen la misma tónica de pliegues apretados con buzamientos próximos a 90° .

Geotécnia — La meteorización de los materiales de este grupo es función de la cantidad de Fe. En la topografía se observa que resaltan las direcciones con mayor contenido de Fe.

Como es obvio esta formación debido a su gran dureza presenta problemas en caso de tener que atravesarla.

Se trata de una formación impermeable, con poca capacidad de absorción de agua, de relieve suave, excepto en los barrancos originados por los arroyos como consecuencia de un cambio de nivel de base.

No existen grandes taludes al no haber obras importantes.

Desde el punto de vista de carretera, no tienen interés como material de préstamo.

Cuarcitas y pizarras esquistosas silúricas. (13a).

Litología — Este grupo forma un paquete de rocas duras constituido por cuarcitas grises que alternan con esquistos y pizarras esquistosas algo arenosas y micáceas. En la foto 3-25 se puede apreciar uno de estos afloramientos, situado en el camino de Argañoso de La Maluenga, cuadrante 159-2 Sur.



Foto 3-25 — Aspecto de los materiales del grupo (13a).

Frecuentemente se localizan filones de cuarzo en dos direcciones fundamentales una paralela a la estratificación y otra perpendicular. Son de tonos claros sin meteorizar y ocre meteorizadas y están acompañados, frecuentemente, por minerales de hierro.

Dentro de esta formación podemos encontrar toda la gradación entre pizarras y esquistos.

En la foto 3-26 se puede apreciar la hojiosidad de estos esquistos de rápida meteorización.

Estructura — La superficie de este paquete tiene más de 1.000 m. de ancho siguiéndose en el sur de la hoja 159 con



Foto 3-26 — Esquistos con buzamientos subverticales (13a).

dirección E-O, algo orientada al norte, variando hacia la mitad del cuadrante 159-3, donde adopta la dirección NO-SE.

Constituyen estructuralmente un sinclínorio, (parte del anteriormente mencionado), de pliegues apretados y buzamientos subverticales.

Las fotografías dan idea de la tectonización de estos materiales.

Geotécnia — Las pizarras son alterables y frágiles deshaciéndose dando fracción arenosa. Las cuarcitas son algo menos duras que las del grupo 12a y más ásperas al tacto.

Se trata de una formación con poca capacidad de almacenaje de agua, permeabilidad pequeña y asociada a la fracturación de las cuarcitas.

No son materiales interesantes como préstamos. Su excavación necesita explosivos.

No existen grandes desmontes en este grupo, pero los taludes presentarán propiedades análogas a las de toda la zona, siendo la fracturación su aspecto más importante.



Foto 3-27 — Hojosisidad de los esquistos (13a) de rápida meteorización.

Cuarcitas y pizarras del N de Santa Marina de Sil. (13b).

Litología — Este conjunto está formado por cuarcitas micáceas ocre y pardas y pizarras oscuras untosas.

En el afloramiento oeste del cuadrante 159-4, el paquete de cuarcitas se presenta con una potencia de unos 30 m. apoyando sobre las pizarras. Tanto unas como otras se presentan finamente estratificados en estratos de cm. con estructura sedimentaria de ripple-mark, como se aprecia en las fotografías.

Estructura — Estos estratos se presentan en pliegues fallas buzando hacia el norte como representa la foto 3-15.

Las fotos 3-16 y 3-28 representan el flanco ligeramente invertido de uno de estos pliegues. Se puede observar como las crestas de los ripples-marks están orientadas en sentido contrario al buzamiento.

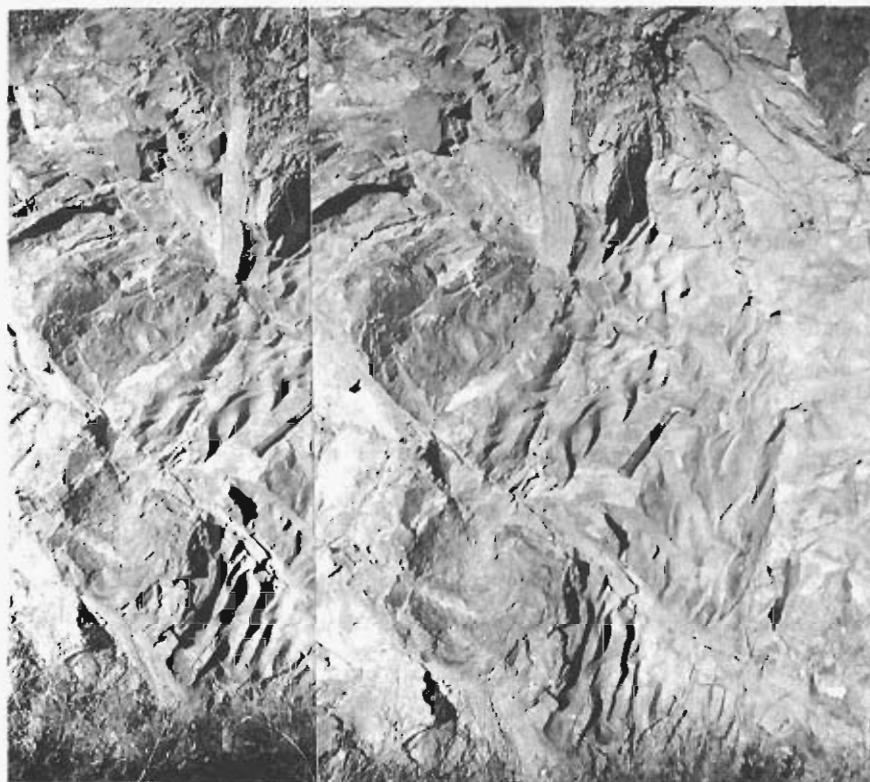


Foto 3-28 — Aspecto estéreo de los ripples-marks del grupo (13b).

Geotécnia — Esta formación es permeable a causa de su fracturación. Pueden observarse en los taludes de la carretera de Congosto a Santa Marina del Sil, surgencias de aguas. Se clasifica esta formación como peligrosa a causa de los importantes desprendimientos observados.

La cuarcita es de buena calidad, pero al estar intercalada con pizarras, no tiene interés su explotación en grandes producciones y sí lo puede ser en pequeñas.

Esta formación es atravesada en túnel por el F. C. de Ponferrada a Villablino, lo que asegura la posibilidad de ejecución de túneles, pero debe clasificarse como un terreno de mucha dificultad y peligro, con problemas de agua y desprendimientos.

Pizarras del oeste de Losada. (13c).

Litología — Incluye este grupo las pizarras superpuestas al grupo anterior. Son pizarras claras y rojas que se meteorizan rápidamente en pequeñas lascas que dan un suelo rojo muy peculiar.

Estructura — La estructura de este grupo sigue las directrices generales de la zona continuando la misma tónica que el grupo anterior.

Geotécnia — Es un grupo impermeable con poca capacidad de almacenaje de agua.

Está cruzado por el río Sil y presenta laderas abruptas que dificultan y encarecen la obra de ingeniería.

No tiene interés desde el punto de vista de utilización.

Conglomerados carboníferos. (14a y 14b).

Litología — El grupo 14a parece ser el de más antigüedad puesto que se apoya directamente sobre los grupos 11 (Cámbrico-Ordovícico), 12a (Cuarcitas Ordovícicas) y los de Pizarras Ordovícicas.

Estos conglomerados son pudingas de cantos gruesos cementados por un cemento ferruginoso con matriz arenosa.

Los afloramientos más potentes se encuentran al NO de Valbuena de la Encomienda, localizándose también restos sobre pizarras mosqueadas, y debajo de los depósitos terciarios al sur de Brañuelas.

Restos se han localizado también al norte de Folgoso de la Ribera, aunque estos no presentan en su constitución el cemento ferruginoso.

Los conglomerados del grupo 14b tienen características algo diferentes. Son pudingas de cantos de menor tamaño que los anteriores, de tonos rojos y con clasificación vertical, situándose los más gruesos en los niveles inferiores. Intercalan algunas lentejones de pizarras y algunas capas de carbón.

Estructura — La estructura de estos grupos es más suave que la de los grupos anteriores. Se

supone que se han plegado directamente influenciados por el acoplamiento que sufrieron los grupos anteriores durante épocas Post-Estefanienses.

Geotécnia — El grupo 14a se caracteriza por su enorme dureza (cemento ferruginoso) por lo que se deberá procurar evitarle.

El grupo 14b presenta el problema de las galerías para la explotación de carbón que pueden ser causa de hundimiento.

Areniscas, Pizarras y Capas de Carbón. (14c).

Litología — Este grupo engloba una alternancia irregular de capas de areniscas, de grano grueso de tonos oscuros y bastante duras, en general, que se presentan en bancos de 20 cm. hasta varios metros, pizarras oscuras con flora estefaniense y capas de carbón.

Las pizarras varían entre tonos oscuros y son grafitosas.

Las capas de carbón se encuentran interestratificadas entre areniscas y pizarras siendo su potencia variable desde cm. a metros, aunque sólo se explotan aquellas cuya potencia es superior a los 40 cm.

Dentro de esta formación y relacionadas con fracturas se han localizado cataclastitas de aspecto arenoso de color negro o gris oscuro y de tacto rugoso. Se ha realizado una preparación de esta roca y se han reconocido granos de cuarzo muy tectonizados junto con plagioclasa y moscovita que en conjunto dan una gran dureza. Se pueden observar afloramientos de esta roca en la Carretera de Torre del Bierzo a Tremor de Abajo.

Estructura — La plasticidad de estos materiales ha favorecido su plegamiento como respuesta a los acoplamientos citados para los materiales más antiguos. Esto ha hecho que sin duda estas capas se hayan adaptado a los movimientos locales, encontrándose buzamientos y pliegues apretados en algunos afloramientos y suaves en otros. (foto 3-29).



Foto 3-29 — Areniscas carboníferas.

Geotécnia — Los problemas que presenta esta formación pertenecen por un lado a la gran cantidad de explotaciones del carbón que ha dejado esta zona horadada y por otro la inestabilidad de las laderas de la Carretera de Torre del Bierzo a Tremor de Abajo.

Sería de interés analizar las cataclastitas para su posible utilización como árido para rodadura y en el caso de que el análisis sea favorable realizar una cartografía de más detalle para su definición y explotación.

Coluviales cuarcíticos. (40h).

Litología — Son cantos angulosos de cuarcitas con arenas y pocos finos. Son buenos materiales y han sido explotados en la zona. La potencia de éstos es muy variable. Los que muestra la foto 3-30 se han calculado de más de 15 m. de potencia.



Foto 3-30 — Coluviales de cantos de cuarcita, arenas y pocos finos (40h).

Estructura — Están situados en las laderas de los montes coronados por cuarcitas. Son muy frecuentes acumulados masivamente, sin orden y de potencia variable. En los mapas 1:50.000 se han señalado aquellos que se pueden seguir con más continuidad pero se les suele encontrar en las laderas del grupo 11, por lo que se ha usado el símbolo 40h/11 (Grupo 40h recubriendo parcialmente el grupo 11).

Geotécnia — Son materiales bien graduados y de buenas características para su utilización como áridos para bases e incluso rodadura, tal y como aparecen pueden servir como sub-base granular o explanada mejorada.

Recubrimientos. (32b).

Litología — El grupo 32b está constituido por arcillas arenosas de tonos rojos con una montura de gravas de escasa potencia, con respecto a las arcillas.

Estructura — Estos materiales se encuentran discordantes sobre los infrayacentes limitados por contactos mecánicos, muchas veces, y a manera de restos que hayan quedado como cubetas estructurales.

Geotécnia — Esta formación tiene una potencia importante, estando recubierta parcialmente por manto delgado del tipo rañas.

Este grupo es fácilmente excavable con medios mecánicos, clasificándose como suelo blando.

El material está constituido por un limo-arenoso y arcilloso, que en su estado natural es compacto, pero que es muy susceptible a los cambios de humedad.

La característica más importante es la susceptibilidad al agua. En este sentido puede observarse la foto 3-31, en la que se aprecian los restos de un deslizamiento circular, que obstruyó la carretera.

Este grupo se puede clasificar como peligroso en cimientos, debe cuidarse el subdrenaje para evitar los cambios de humedad en el mismo, los taludes son inestables en alturas superiores a los 3,0 m. en vertical y además son muy erosionables.



Foto 3-31 — Deslizamiento sobre la carretera de Brañuelas en la N-VI. (32b).

Depósitos detríticos recientes del oeste de Otero de Escarpizo. (32c).

Litología — El grupo 32c está representado por una potente formación tipo glacia, formada por más de 30 m. vistos de gravas con matriz arcillosa.

Estructura — Estos materiales se encuentran sobre los Paleozoicos, dando una morfología semi-cilíndrica. La angulosidad de los cantos hace suponer un origen de tipo coluvial, desarrollándose en laderas que en épocas recientes fueron abruptas.

Geotécnia — Esta formación tiene una potencia importante. Se pueden observar desmontes en la N-VI con alturas del orden de 15/20 m. con el mismo material.

A efectos de excavación se clasificará como suelo. El material está constituido por una mezcla de agregados naturales, redondeados, bien graduados (G. W.) que se pueden utilizar como bases granulares y para las capas de coronación de terraplenes.

El material "in situ" presenta una densidad alta, es permeable y tiene poca capacidad de almacenaje de agua.

El talud que se muestra en la foto 3-32 tiene una altura de 7 a 8 m. con talud 1/1. El material es erosionable lo que requiere una conservación de cunetas permanente.

El material en estado natural es compacto y presenta una capacidad portante alta.



Foto 3-32 — Talud de la N-VI en materiales (32c).

Es una formación permeable con escasa capacidad de almacenaje de agua, y capacidad media a baja.

Otros recubrimientos de menor importancia.

Están representados por los aluviales de los arroyos y algunos eluviales y coluviales arcillosos sobre pizarras. Están tan diseminados y son de tan escasa potencia que no se ha considerado su representación en los mapas 1:50.000.

3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona.

La Zona 2 que se ha delimitado está constituida por un relieve paleozoico, presentando formas suaves que muestran la intensa erosión que han sufrido las cumbres. Laderas con pendientes 1/5 (V/H), son frecuentes. Estas condiciones morfológicas hacen que se lleve a los Puertos desde la parte oriental sin “sufrirlos” con pendientes inferiores al 3 % (Puerto Manzanal) y sin el uso de grandes recursos técnicos, túneles, grandes terraplenes, viaductos, etc. Una vez que se ha superado el Puerto y ya iniciada la bajada por su parte occidental, comienzan las dificultades topográficas, esta brusca variación del relieve ha sido causada por el hundimiento de la fosa del Bierzo que ha originado una red hidrográfica profundamente encajada con laderas de pendiente 1/1 v/h.

La red hidrográfica puede dividirse en dos partes.

La primera parte discurre por el relieve paleozoico y se caracteriza por su escaso caudal y pendiente, no representando dificultad su cruce, tanto desde el punto de vista geométrico como de cimentación. Esta red tiene vertiente hacia la meseta del Duero.

La segunda está encajada y la principal dificultad es la de la morfología del valle. Es la red que constituyen los afluentes del Boeza.

Los materiales más antiguos, Cámbricos, Ordovícicos y Silúricos están representados por cuarcitas, pizarras y areniscas. Su característica principal es su plegamiento y fracturación, que puede dar origen a la caída de bloques y que hace necesario una conservación permanente. Existen dentro del grupo 12e de pizarras estratos con una importante cantidad de hierro que dificultará su excavación o perforación.

Desde el punto de vista de excavación, debe preverse el uso de explosivos en todo el Paleozoico.

Los taludes pueden ser casi verticales, pero hay que prever los desprendimientos, mediante algún tipo de protección, bermas, plantaciones, etc. especialmente en los grupos 12b, 13b y 13c.

Si es imprescindible la ejecución de túnel, debe estudiarse cuidadosamente el emplazamiento y forma de ejecución, pues además de la fracturación existirán problemas de surgencia de aguas.

Los únicos materiales de estos grupos utilizables son las cuarcitas.

Los materiales del Carbonífero presentan las mismas características generales del anterior, pero se han de añadir con carácter fundamental la explotación en minería, que pueden afectar a las obras cíviles, produciendo hundimientos.

Otro aspecto que hay que vigilar durante el proyecto es la discordancia entre el Carbonífero y

los materiales de los grupos más antiguos. En este sentido se llama la atención al contacto con el Terciario o los coluviales y conos de deyección datados como Cuaternarios y que pueden facilitar la aparición de aguas freáticas.

Hemos diferenciado dos tipos de materiales Terciarios, 32b y 32c, fundamentalmente por su granulometría.

El grupo 32b, con mayor contenido de finos, presenta tendencia a deslizamientos (solifluxión). Tiene una permeabilidad media y alta capacidad de retención de agua. Se clasifica como tolerable para su uso en terraplenes, pero es muy susceptible a los cambios de humedad, siendo además muy erosionable con formación de cárcavas.

El grupo 32c es más granular, por tanto más permeable y menos susceptible a los deslizamientos. Los taludes son erosionables, necesitando una conservación permanente. Se pueden utilizar para explanadas mejoradas y sub-bases siendo magníficos terrenos como cimentación.

Ambos grupos pueden ser fácilmente excavados.

La topografía de estos recubrimientos es suave, lo que facilita la ejecución de las obras.

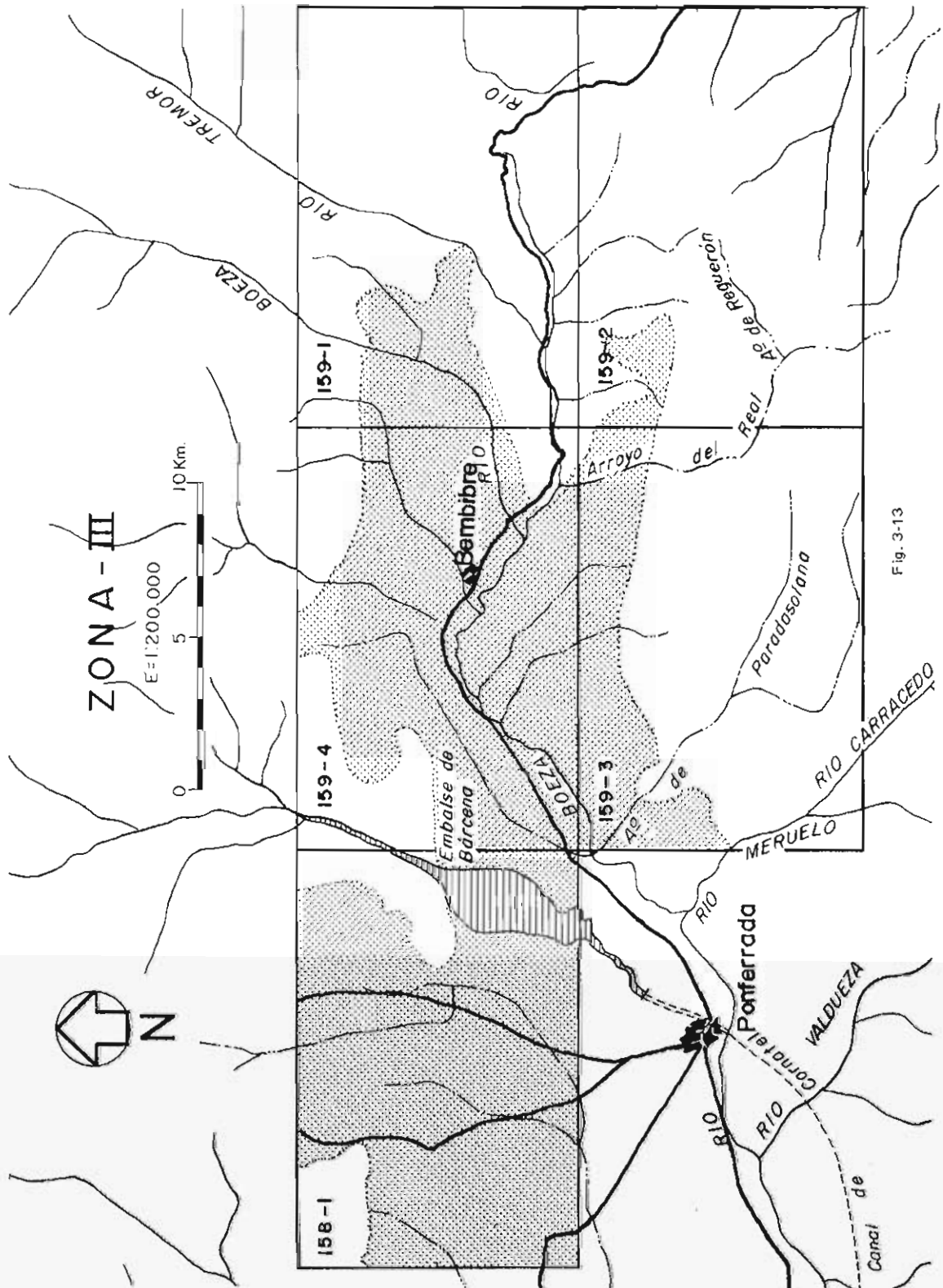
El Cuaternario está representado principalmente por los glacis y los coluviales. En esta zona no tienen interés industrial la utilización de los aluviales de los arroyos.

Las características de los glacis son las mismas que el grupo 40g de la Zona 1.

Los coluviales tienen características similares a la de los glacis, siendo interesante también su explotación para áridos, tanto para hormigones como para afirmados.

3.3. ZONA 3: DEPRESION DE EL BIERZO

Esta zona comprende el área de los cuadrantes representada en la fig. 3-13 por la que discurren los ríos Boeza, Sil y sus afluentes.



3.3.1. Geomorfología y tectónica

Geomorfología

Situación — La Zona 3 se encuentra incluida en la unidad morfológica que representa la cuenca de El Bierzo, con una longitud aproximada de 50 km., y una anchura de 15 a 30 km. Está transversalmente dividida por la alineación que une el Monte Arenas y las Navallas en dos partes, la Cuenca de Bembibre, río arriba y la de Ponferrada aguas abajo.

Clima — La zona tiene un clima continental extremado, con inviernos largos y duros y veranos frescos. La precipitación media anual es 800 mm.

Relieve — Topográficamente se ha acotado superiormente en la cota 800 e inferiormente en la cota 400 con pendientes suaves, salvo accidentes originados por la red hidrográfica.

Accidente importante, es el embalse de Barcena de 5 km. de longitud y 2 km. de anchura.

Litología — Se encuentran dos tipos fundamentales de materiales: Los Terciarios representados por arcillas arenosas y los Pliocuaternarios y Cuaternarios representados por gravas y arenas con limos y arcillas.

Red hidrográfica — La red hidrográfica dentro de esta zona está constituida por el río Sil, sus afluentes y el río Boeza (figura 3-14).

El río Boeza y sus afluentes han sido los que han dado características propias a la cuenca de Bembibre. De acuerdo con el trabajo publicado por Sluiter Pannekoek 1964, se localizan cinco niveles de terrazas en esta cuenca que con respecto al cauce actual tienen las siguientes alturas:

T ₁	60-95 Plio-Cuaternario - Grupo (40g)
T ₂	30-35 Cuaternario - Grupo (40m.)
T ₃	10-20 Cuaternario - Grupo (40n.)
T ₄	2-6 Cuaternario - Grupo (40p.)
T ₅	2 m. Vega actual - Grupo (40q)

El corte de la figura 3-14 da idea del encajamiento de la red hidrográfica gracias a la erosionalidad de los materiales Terciarios, hecho que ha favorecido el desarrollo de las terrazas antes citadas. Por la misma razón las laderas se encuentran tendidas y no escarpadas como ocurre en los materiales más resistentes Paleozoicos.

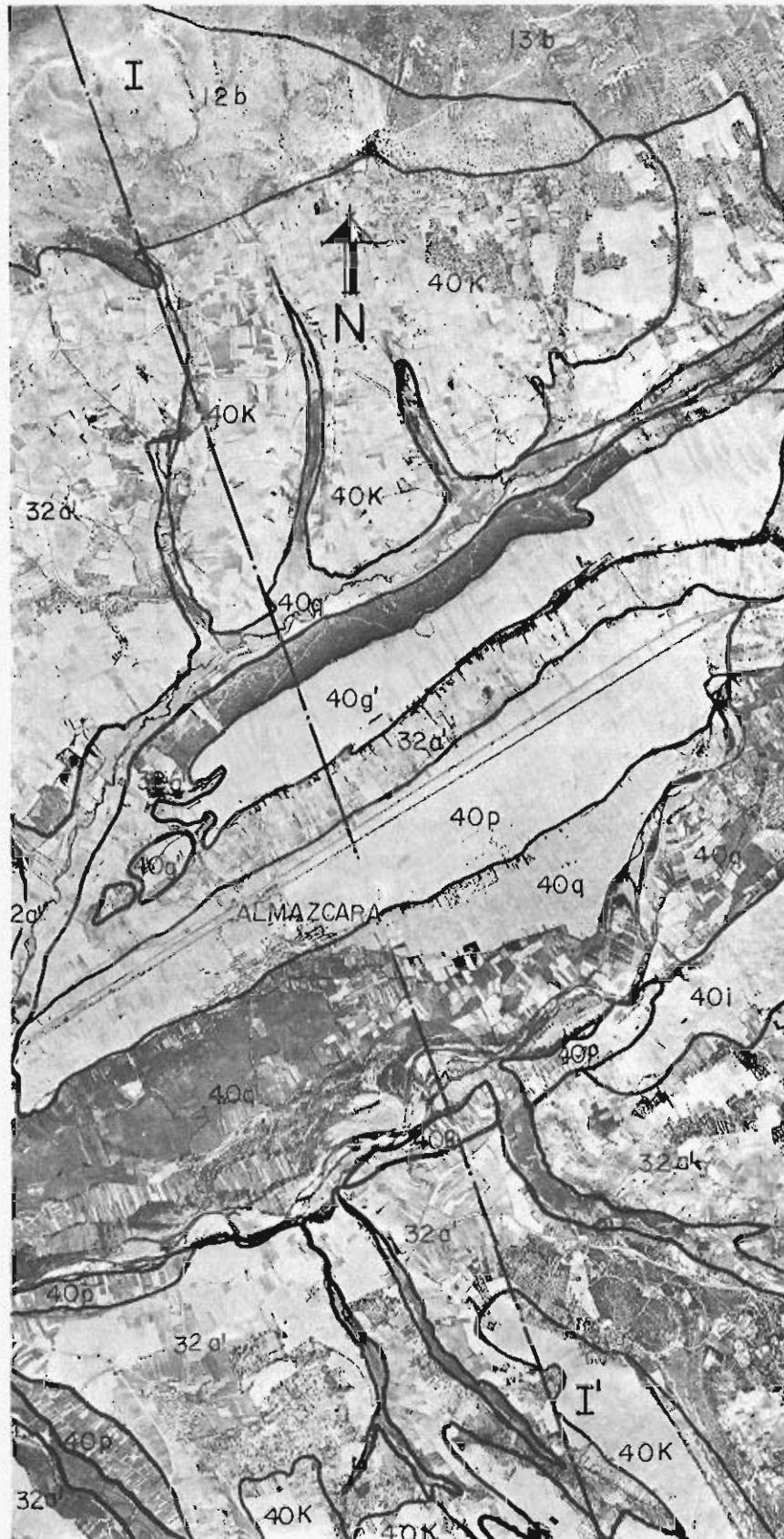
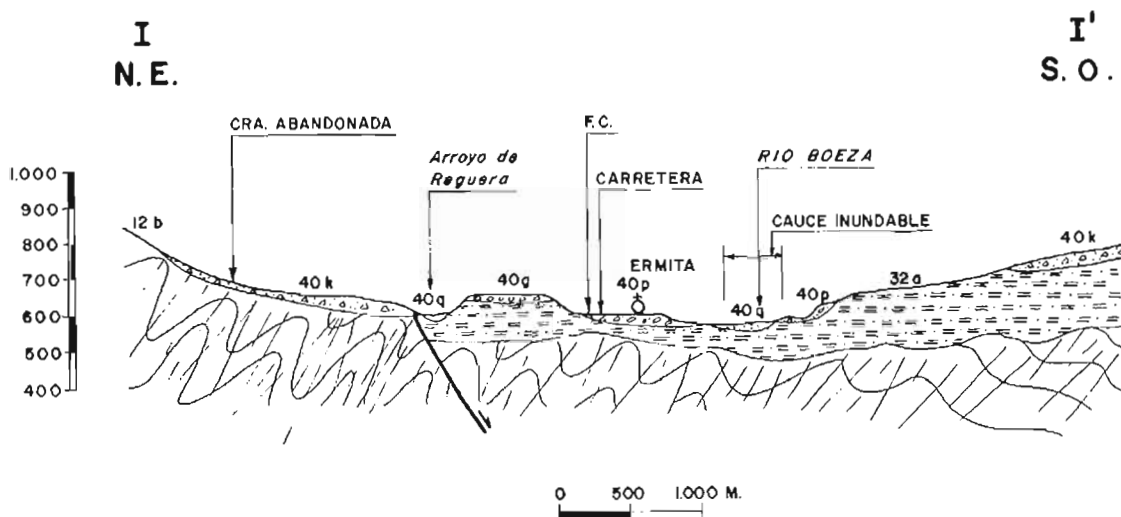


Foto 3-33 - El río Boeza con los materiales más importantes descritos en la figura 3-14.



CORTE DEL RIO BOEZA EN ALMAZCARA

Fig. 3-14 — 40g - Gravas, arenas y arcillas. — 40k - Coluvial de cantos de cuarcita.
 40p - Terraza de gravas y arenas cuarcíticas. — 40q - Aluvial de cantos y arenas cuarcíticas.
 32a - Arcillas y limos arenosos. — 12b - Pizarras grises.

En el Cuadrante 158-1 (norte de la Cuenca de Ponferrada), los afluentes del río Sil también han desarrollado la tercera terraza pero al ser la morfología más suave y estar menos encajados, se ha resuelto en forma de manto ocupando gran extensión como puede apreciarse en el mapa 1:50.000.

El tipo de formaciones antes citado, no deja duda alguna de la facilidad con que los ríos han cortado los sedimentos Terciarios, que asientan directamente sobre los Paleozoicos.

Tectónica — Los contactos entre los materiales Terciarios y Paleozoicos dan alineaciones que hacen pensar en fracturas y, aunque no existen pruebas claras dentro de esta zona, de que los contactos entre materiales Terciarios y Paleozoicos sean mecánicos, por lo tanto, debidos a movimientos posteriores al Mioceno, C. Saenz Ridruejo, pone de relieve en el trabajo "La falla meridional de El Bierzo" (Pág. 329 a.339 del Boletín de la R.S.E. Ciencias Naturales, 10 de mayo de 1972 T-69 n° 4) como el Paleozoico está cabalgando sobre las formaciones Terciarias en el borde sur de la Cubeta de Ponferrada.

También este mismo autor hace notar la diferencia que existe entre las dos cubetas antes mencionadas. En la de Bembibre se pueden localizar afloramientos Paleozoicos entre los depósitos Terciarios (ver mapas 1:50.000), lo cual, hace suponer que esta fosa era menos profunda que la correspondiente a la de Ponferrada. (Figura 3-15).

Columna litológica	Referencia		Descripción	Edad
	Fotoplanos 1/25.000	mapa 1/50.000		
	A GM* + SM*	40q	Vega del río Boeza. Está constituida por gravas y arenas cuarcíticas con finos.	CUATERNARIO
	T, A', GM* + SM*	40p, p'	Tercera terraza y aluviales de los afluentes del río Boeza. Id.	"
	T', A'', GM* + SM*	40n, n'	Segunda terraza y aluviales de los afluentes del río Sil. Id.	"
	T'' GM* + SM*	40m	Primera terraza. Id.	"
	C, DGM* + SM*	40k, 40i	Coluviales y conos de deyección de cantos de cuarcita con matriz limosa.	"
	T GC* + SC*	40g	Gravas cuarcíticas con matriz arcillosa.	PLIO- CUATERNARIO
	Ar Qm	32d	Arcillas margosas.	NEOGENO (MIOCENO)
	Ar Dr	32a	Arcillas arenosas.	"

3.3.3. Grupos geotécnicos

Arcillas arenosas del Mioceno. (32a).

Litología — Está constituida por arcillas arenosas de color rojo y amarillo con niveles arenosos.

Son similares a los de la cuenca del Duero de la primera zona aunque difieren por su carácter más arenoso.

Existen numerosas variaciones. En sentido horizontal las más comunes son los lentejones arenosos que se acuñan en distancias relativamente cortas. Las variaciones en sentido vertical corresponden a niveles y veteados de carbonatos y algún nivel más puro en arcilla, compactado por presión litoestática, que es llamado vulgarmente "barro peña".

La estratificación aparente es masiva. Sin embargo se aprecian diferentes niveles que en general se acuñan lateralmente en puntos cercanos como corresponde a depósitos que, como este, son de origen continental.

Estructura — Se encuentran estos materiales en posición subhorizontal sobre el basamento paleozoico, que aflora en diversos puntos como se puede apreciar en los mapas 1:50,000.

Los bordes de la cuenca, en contacto con los paleozoicos, son contactos mecánicos. Se han observado cabalgamientos paleozoicos sobre estos materiales, al sur de la cuenca de Ponferrada.

Este hecho hace suponer un rejuvenecimiento del relieve posterior en edad a estos materiales, probablemente Plioceno.

Geotécnia — Este material es de características similares al descrito como 32a en la zona 1, por lo que no estimamos necesario repetir sus características comunes.

Dos características le diferencian del grupo anterior:

Su carácter más arenoso, que junto con una topografía más accidentada, a causa de la erosión lineal de los ríos, ocasiona laderas inestables. La característica de este movimiento es por reptación, afectando principalmente la zona superficial.

La otra característica está relacionada por el contacto con el Paleozoico, lo que da origen a la aparición de numerosas fuentes y manantiales que en algunas zonas aumentan la inestabilidad de las laderas.

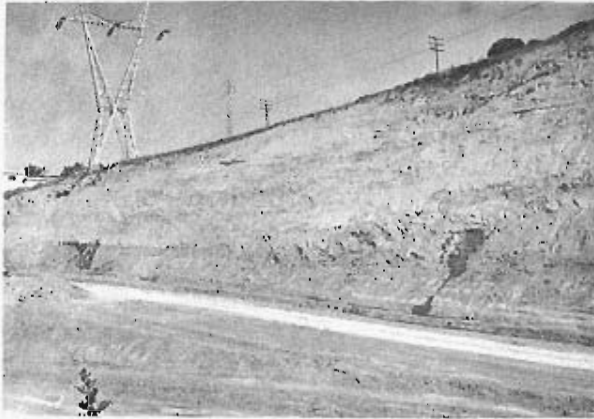


Foto 3-34 — Rezuma de agua a través de un nivel arenoso en un talud sobre el grupo 32a (vista general y detalle).



Arcillas de San Miguel de Arganza. (32d).

Litología — Al norte de San Miguel de Arganza y por la Carretera a Otero se deja un afloramiento cuya composición es la siguiente:

- Arcillas margosas de aspecto brechoide con tonos claros y naranjas, con estratificación masiva y una potencia vista de 15 m.

Estructura — La parte vista del afloramiento se presenta como una banda E-O con estratificación masiva y aspecto conglomerático brechoide como se puede apreciar en la foto 3-36.



Foto 3-36 — Margas arcillosas de aspecto brechoide (32d).

Este afloramiento hacia el norte se pierde a media ladera. Inmediatamente después aparece el paleozoico (grupo 13b). Nuevamente esta forma de contacto hace pensar que la unión entre materiales Terciarios y Paleozoicos sea por fractura.

Geotécnia — Se trata de un material no utilizable para carreteras, aunque sí para cemento. La única característica a tener en cuenta es su excavación que habrá que hacer con medios mecánicos potentes, ayudado por explosivos.

La topografía suavemente ondulada, minimizará los problemas geotécnicos de estabilidad.

La capacidad portante es alta, clasificándose como una roca blanda.

Depósitos Pliocuaternarios. (40g).

Litología — Este grupo ya se describió en la Zona 1 donde ocupa grandes extensiones.

En esta zona se encuentra en los cuadrantes 159-1 y 159-4.

Se compone de cantos de cuarcitas con matriz arcillosa, con una potencia media algo superior a los 4 m. Su extensión ha hecho que se considere como grupo.

Estructura — Ocupan zonas altas, formando planicies.

El substrato suelen ser las arcillas arenosas, aunque al este de Folgoso de la Ribera se encuentran sobre los materiales Carboníferos.

Geotécnia — Este grupo ya ha sido descrito en la Zona 1.

Depósitos flangomeráticos. Coluviales y conos de deyección. (40k y 40i).

Litología — En la foto 3-38 se observan las características de estos materiales, compuestos por cantos de cuarcita con matriz limosa. Los cantos se presentan ligeramente más angulosos que en los depósitos anteriores. La potencia, aunque variable, llega a alcanzar en algún punto los 30 m.



Foto 3-37 — Detalle de los cantos de cuarcita. (40i)



Foto 3-38 — Formación masiva de los conos de deyección. (40i).

Estructura — Estos depósitos son masivos, situados entre escarpes y zonas hundidas. Son muy potentes.

El cono de deyección del grupo 40i se puede seguir a lo largo de 3 km. extendiéndose la lengua casi 1.000 m. en su confluencia con el grupo 40p que corresponde a la cuarta terraza.

El origen de estos depósitos parece ser coetáneo a los Pliocuaternarios antes citados.

Geotécnia —

- Excavación: Son excavables con medios mecánicos.
- Utilización: Pueden utilizarse para explanada mejorada o sub-base, retirando los tamaños grandes y como áridos para hormigones previo machaqueo y clasificación. Hay que tener en cuenta que son muy duros y habrá gran desgaste de maquinaria.

Este grupo está recubriendo parcialmente el Terciario y el Paleozoico, encontrándose éste muy fracturado, por lo que es muy probable la aparición de circulación de aguas durante la ejecución de desmontes o excavaciones.

Terrazas Cuaternarias del Río Boeza y Sil. (40m, 40n, 40n', 40p, 40p').

Litología — La composición apreciada para estos grupos corresponde a gravas y arenas cuaríticas con un contenido en finos menor al 35 %.

La terraza Cuaternaria más antigua corresponde al grupo 40m que se encuentra al Sur de Folgoso de la Ribera. Está situada entre los 5 y 30 m. de altura sobre el nivel del río Boeza.

La terraza del grupo 40n es la más extendida ocupando grandes áreas en el cuadrante 158-1.

La altura relativa con respecto al cauce está entre los 10 y 20 m. En Matachana se le reconoce una potencia de 10 m.

El grupo 40n' corresponde a la misma terraza, actualmente recorrida por arroyos que dan aspecto de aluvial al tramo recorrido por ellos, con menor proporción de finos.

Los materiales de la siguiente terraza 40p, presentan cantos más gruesos que la anterior. Su altura sobre el cauce actual suele ser unos 6 m. y su potencia unos 8 m. en Matachana. El grupo 40p' representa a los mismos materiales pero que como en el caso anterior se presentan con morfología aluvial.

La foto 3-39 representa el frente de explotación de esta terraza.



Foto 3-39 — Terraza de ocho metros de potencia. (40n).

Estructura — Son materiales con estratificación masiva con lentejones arenosos dispuestos subhorizontalmente.

Geotécnia — Se puede excavar con medios mecánicos y es un magnífico terreno para diferentes usos, desde la coronación de terraplenes hasta bases granulares. En la foto 3-39 se puede observar un talud de 8 m. vertical estable.



Foto 3-40 — Cantos gruesos eliminados durante la explotación de las graveras.

Aluvial del río Boeza y afluentes. (40q).

Litología — En la foto 3-41 se puede apreciar como estos materiales están compuestos por cantos bien redondeados de cuarcita, de gran tamaño. Se encuentran desde 20 cm. de diámetro hasta el tamaño de arena y finos limosos.



Foto 3-41 — Aluvial del río Boeza. (40q).

En los sondeos realizados en Bemibre se ha asignado a la potencia del aluvial unos 7 m. El cauce actual tiene una anchura media de 60 m.

El grupo 40q reúne el aluvial descrito y la vega cuya anchura en conjunto varía entre los 1.000 m. cuando discurre sobre materiales Terciarios y los 100 sobre materiales Paleozoicos. La composición de la vega es la misma que la del aluvial con ligero aumento de finos.

Estructura — No presenta ninguna peculiaridad.

Geotécnia — Este grupo tiene interés como utilización para áridos de hormigones.

3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona.

La depresión del Bierzo representa la antesala del acceso a Galicia desde León y Astorga, siguiendo por el valle del Sil hacia el Sur y aprovechando valle del Valcarcel hacia el centro y norte.

Topográficamente la cuenca de Bemibre se puede clasificar de topografía accidentada, a causa de las huellas que han dejado los ríos en el Terciario y es de topografía plana la Cuenca de Ponferrada. El corredor más sencillo, una vez atravesado los materiales paleozoicos, están constituido por el Valle del Boeza, en una anchura de 2 ó 3 km. El único punto topográficamente difícil de paso está representado por la alineación montañosa del Monte Arenas-Las Navallas que dividen las dos cuencas mencionadas.

Punto difícil o delicado, es el contacto entre el Terciario y el Paleozoico, mencionado en el capítulo anterior. Desmontes importantes en el Terciario ($h > 5$ m.) necesitarán generalmente muros de contención. El embalse de la Barcena representa una dificultad notable, debiendo evitarse realizando el trazado de la posible carretera por el Sur del mismo.

La cuenca de Ponferrada no presenta ninguna dificultad adicional.

Los afloramientos paleozoicos, son delicados a causa de su gran fracturación.

Existen abundantes materiales en la zona para todo tipo de unidades de obra, existiendo además fuera pero próximos a la zona de estudio explotaciones industriales de canteras de caliza.

4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS Y CORREDORES SUGERIDOS

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

En los apartados anteriores se han expuestos las principales características geotécnicas de las tres zonas en que se ha dividido el tramo de estudio. Se pueden resumir como sigue:

– **Meseta Septentrional.**

Desde el punto de vista de carreteras, la zona no presenta problemas geotécnicos y su topografía llana (salvo la red hidrográfica) facilita el trazado de las mismas.

Los materiales con los que se puede contar son:

Préstamos : Los pliocuaternarios muy extendidos en esta área y terrazas antiguas.

Graveras : Muy desarrolladas en la red fluvial, en cantidad prácticamente ilimitada.

Canteras : No existen dentro del área pero sí muy próximas.

– **Cordillera Galaico-Astúrica.**

Desde el punto de vista de carreteras, no presenta grandes dificultades la variante oriental. La principal dificultad se presenta desde el punto de vista de conservación de taludes y la nieve que, a causa de la altitud, estará presente durante un largo período de tiempo. La vertiente occidental es por el contrario muy accidentada y necesitará para las exigencias de una carretera moderna, grandes obras, tanto en movimientos de tierra, grandes desmontes y terraplenes, como obras de fábrica y túneles.

Las principales dificultades de esta zona están originadas por la fracturación y en el carbonífero por la explotación minera, con abundantes galerías de difícil localización, que pueden causar problemas de hundimientos. La estratificación, el diaclasado y la fracturación pueden dar lugar a importantes desprendimientos.

Las excavaciones, excepto en su zona superficial, deberán auxiliarse con explosivos.

Los afloramientos de agua serán abundantes, sobre todo en el contacto con el Terciario y pueden ocasionar deslizamientos, pudiendo ser particularmente importantes durante la perforación de túneles.

La ejecución de túneles será imprescindible y requerirá estudios geológicos y geotécnicos detallados de su emplazamiento.

— **La Depresión de El Bierzo.**

La topografía inicial de la cubeta es plana con pequeña pendiente, pero la red hidrográfica ha desarrollado profundos escalones en la cuenca de Bembibre, originando en las laderas terciarias problemas de estabilidad, lo que debe tenerse en cuenta en el proyecto de carreteras a media ladera. En principio parece inevitable el empleo de muros de contención para estabilizar estos taludes críticos de las laderas, que pueden agravarse con la aparición de agua, sobre todo en el contacto con el Paleozoico. La cuenca de Ponferrada es muy llana y no presenta las hendiduras hidrográficas de la de Bembibre.

El substrato en general estará constituido por una arcilla fuertemente consolidada (barro-peña), por lo que no se presentarán problemas de cimentación.

Existen en la zona abundantes materiales para cualquier unidad de obra.

4.2. CORREDORES SUGERIDOS

El tramo de estudio se indica en la figura 4.1.

Este apartado pretende aportar una información, no exhaustiva, de los aspectos más interesantes que en algún modo deben ser considerados en el estudio de una vía de comunicación terrestre.

En primer término, consideramos las vías de comunicación terrestre que pudieran proyectarse y que afecten a la zona de estudio. Para esto consideramos:

- 1º Las regiones político-administrativas interesadas, León, Galicia, y Asturias;
- 2º Regiones naturales, entendiendo por tales, aquellas regiones suficientemente extensas, que presenten rasgos morfológicos comunes. La altiplanicie del Duero (Meseta Septentrional), La Cordillera galaico-asturiana, la Depresión del Bierzo, la Plataforma de Lugo y Asturias.

Analizado el área en estudio bajo el doble aspecto indicado anteriormente, se ve claramente que la comunicación que pretende servir, es la del acceso a Galicia desde Castilla en la dirección Noroeste.

En lo que sigue debe considerarse que se ha omitido el estudio de penetración a Asturias y a Galicia por el Sur.

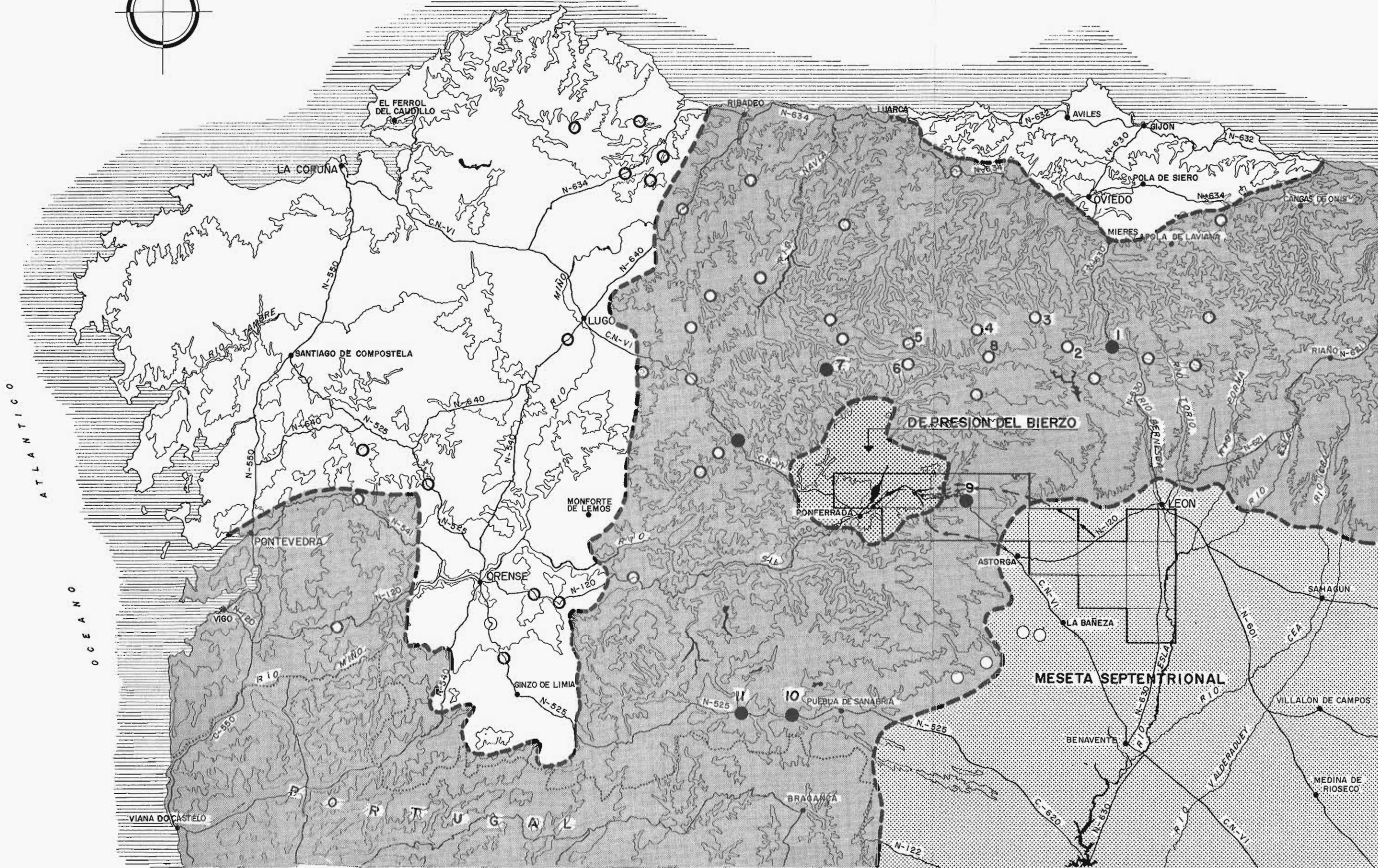
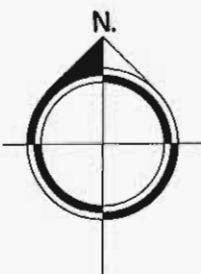
Figura 4-1

1:1.000.000

0 10 20 30 40 50 Km

M A R

C A N T A B R I C O



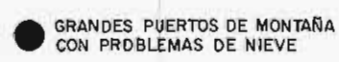
TOPOGRAFIA MUY ACCIDENTADA



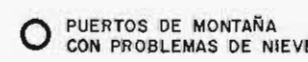
TOPOGRAFIA ACCIDENTADA



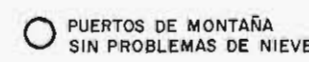
TOPOGRAFIA LLANA



GRANDES PUERTOS DE MONTAÑA CON PROBLEMAS DE NIEVE



PUERTOS DE MONTAÑA CON PROBLEMAS DE NIEVE



PUERTOS DE MONTAÑA SIN PROBLEMAS DE NIEVE

4.2.1. Generalidades.

Fijado el objetivo de penetración a Galicia desde la meseta septentrional, a través de la zona en estudio, vamos a exponer a continuación las dificultades topográficas y geológicas y la evolución histórica de los caminos desde la dominación romana hasta nuestros días, para terminar con la sugerencia de los corredores que deberán ser analizados en los anteproyectos de nuevos accesos a Galicia.

A continuación exponemos las principales características desde el punto de vista de carreteras, de las regiones naturales mencionadas en el párrafo anterior.

La Meseta Septentrional.

Constituye una amplia llanura de origen lacustre, a la cota 800, sobre la que se han depositado los materiales pliocuaternarios. Representa por tanto, una penillanura con pequeña pendiente, que aumenta según se acerca a las estribaciones montañosas.

Los únicos accidentes topográficos de importancia están originados por la red fluvial, que han realizado en los blandos sedimentos terciarios escalones de más de 60 m de altura.

Es característica dentro del área estudiada que los pueblos se asienten en los aluviales o terrazas modernas de los ríos y que la salida del pueblo por carretera en dirección normal a la del río (N-S) se efectúe con una pendiente importante hasta alcanzar la penillanura original (p.e. León-Riáño).

La escasa pendiente de la penillanura dificulta el cruce a desnivel con otras carreteras o ferrocarril, al tener que hacerlo en lomo de asno, de tan antiestético efecto.

Finalmente, otra característica destacable es el paso de zonas endorreicas.

Los aluviales de la red hidrográfica de primer orden son muy amplios (más de 3 km.) y obligan a puentes y terraplenes largos.

Las dificultades expuestas pueden ser fácilmente vencidas y únicamente requiere la elección del mejor trazado, para una exigencia determinada.

Desde un punto de vista social, la red viaria deberá servir a las poblaciones más importantes dentro de esta zona y que figuran en la figura 4-3.

La Cordillera Galaico-astórica.

Esta unidad morfológica constituye la barrera natural de separación entre Galicia y León con altitudes superiores a los 1.200 m.

El relieve es muy antiguo (Paleozoico) con crestas muy redondeadas, siendo dichas alturas fácilmente alcanzables desde la meseta. La depresión o fosa del Bierzo ha rejuvenecido la red hidrográfica con vertiente occidental, originando profundos y estrechos barrancos que constituyen la principal dificultad topográfica dentro del área de estudio.

La figura 4.2 representa la evolución de los accesos a Galicia, desde la dominación romana, hasta finales del siglo pasado. Sorprende y admira comprobar que el acceso Norte a Galicia, cuyas obras están en marcha, está registrado con el número XX de la Vía Imperial que enlaza Asturica (Astorga) con Brigantium (Betanzos), y que dicha vía apenas ha sufrido modificaciones importantes a través del tiempo. Las pequeñas variaciones han sido recogidas en los corredores de estudio que se sugieren más adelante.

En el estado actual de accesos a Galicia y Asturias se encuentran los siguientes Puertos. (Figura 4-1).

PUERTO	CARRETERA	ALTITUD (m.)
Pajares	Nacional	1.379
Cubilla	Local	1.683
Ventana	Local	1.584
Somiedo	Comarcal	1.486
Leitariegos	Comarcal	1.525
Cerredos	Local	1.380
Cienfuego	Local	1.686
Piedrafita de Babia	Comarcal	1.270
Manzanal	Nacional	1.109
Portilla del Padornelo	Nacional	1.360
La Canda	Nacional	1.164

Estos puertos recogen el paso de la rodilla astúrica en un cuadrante circular que comprende desde Pajares al Portillo del Padornelo, se ha indicado la altitud para que además de la idea topográfica, se imaginen las dificultades adicionales que la nieve ha de causar, y los gastos de conservación que ocasionaría el mantenimiento de equipos para un nivel de servicio adecuado a la categoría de la vía.

Las poblaciones más importantes figuran en la figura 4.1.

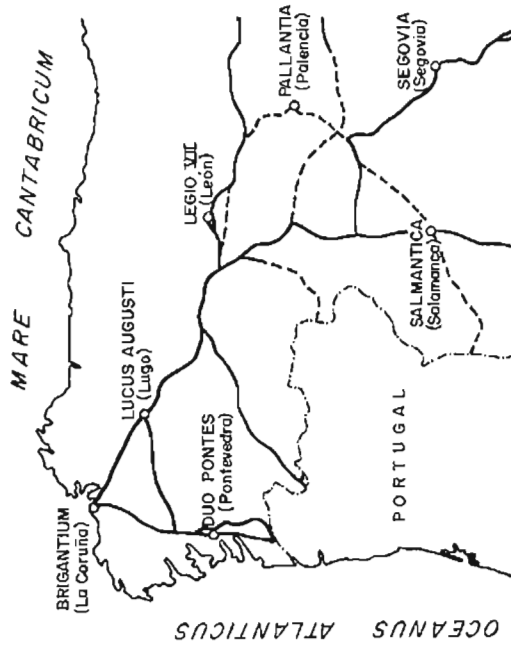
La depresión del Bierzo.

Esta unidad morfológica es originada por hundimiento. El análisis topográfico de esta unidad revela las siguientes características:

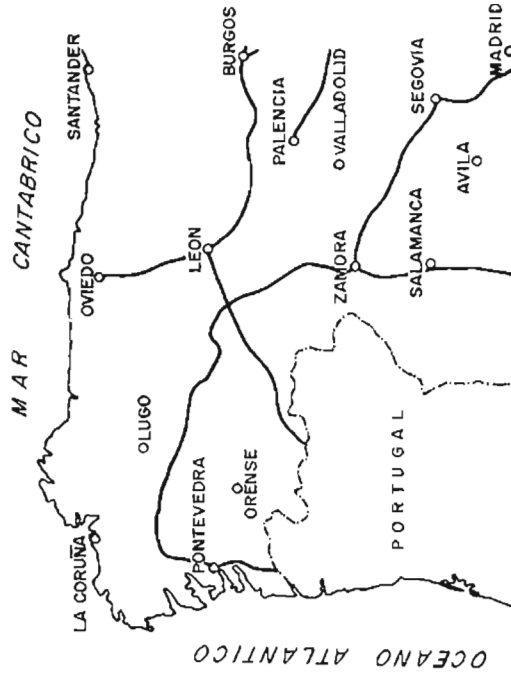
La depresión puede considerarse dividida en dos cuencas, por la alineación de Monte Arenas-Los Navallos, cuenca de Bembibre y Cuenca de Ponferrada.

E = 1: 6.000.000

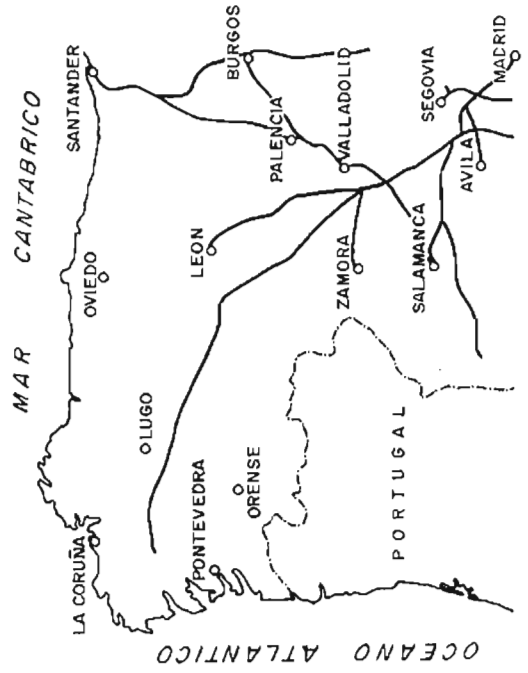
CALZADAS ROMANAS



CAMINOS MEDIEVALES



CAMINOS DE RUEDAS EN 1757



FERROCARRILES EN 1865

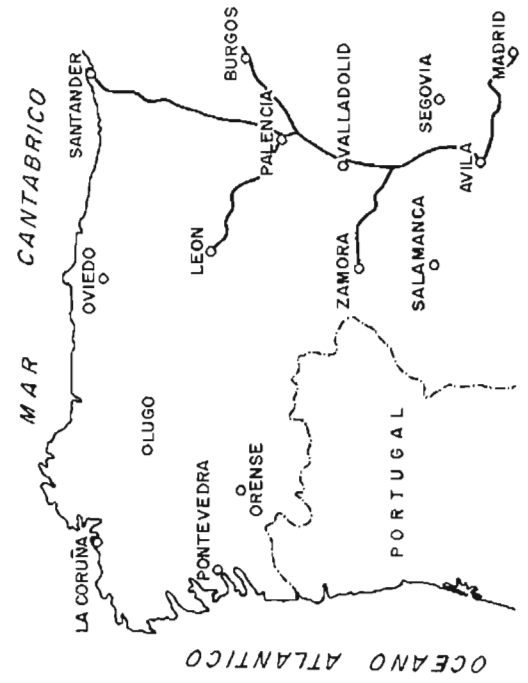


Figura 4-2

– Cuenca de Bembibre.

La cuenca de Bembibre está constituida por una plataforma Terciaria a la cota 800 con vergencia hacia la cuenca del Boeza y en contacto con el borde Paleozoico.

Esta plataforma ha sido erosionada de Este a Oeste por el río Boeza y sus afluentes, siendo los valles más estrechos y encajados en el Paleozoico.

Entre el lecho del río y la plataforma existe un desnivel de más de 100 metros.

Los afluentes del Boeza que nacen en el Paleozoico han erosionado profundamente el Terciario, en relación al nivel de base del Boeza y presentan profundos surcos en la dirección NE-SO. Las laderas en correspondencia con un material blando son más tendidas que en el Paleozoico, pero deben ser calificadas de peligrosas y estudiadas en detalle para cada caso particular a causa de la existencia de zonas de inestabilidad.

Las futuras autopistas deben seguir un corredor paralelo al valle del Boeza.

– Cuenca de Ponferrada.

De la cuenca de Ponferrada, sólo entra en estudio una pequeña parte, el cuadrante 158-1. La zona de acceso desde la cuenca de Bembibre está comprendida entre Congosto y Ponferrada.

Topográficamente la cuenca puede clasificarse como llana u ondulada, si no se supera la cota 700, lo cual no es muy probable, independientemente de que nos orientemos hacia las salidas naturales, cuenca del Sil o por Villafranca del Bierzo.

La población más importante es Ponferrada, situada fuera del estudio.

4.2.2. Corredores sugeridos.

En el análisis de corredores para su estudio posterior, se han considerado que las poblaciones a las que tenía que servir la futura vía, son León, Astorga, Bembibre y Ponferrada.

Ponferrada es la población más occidental dentro del área de estudio y es un punto obligado de paso, tanto para el acceso Norte a través de Villafranca del Bierzo o siguiendo el curso del río Sil hacia el Barco de Valdeorras, no así el origen que puede ser León o la carretera N-VI.

Con este criterio se han diseñado tres trazados que se presentan en las figuras 4-3 (E = 1:400.000) y 4-4, 4-5 (E = 1:200.000).

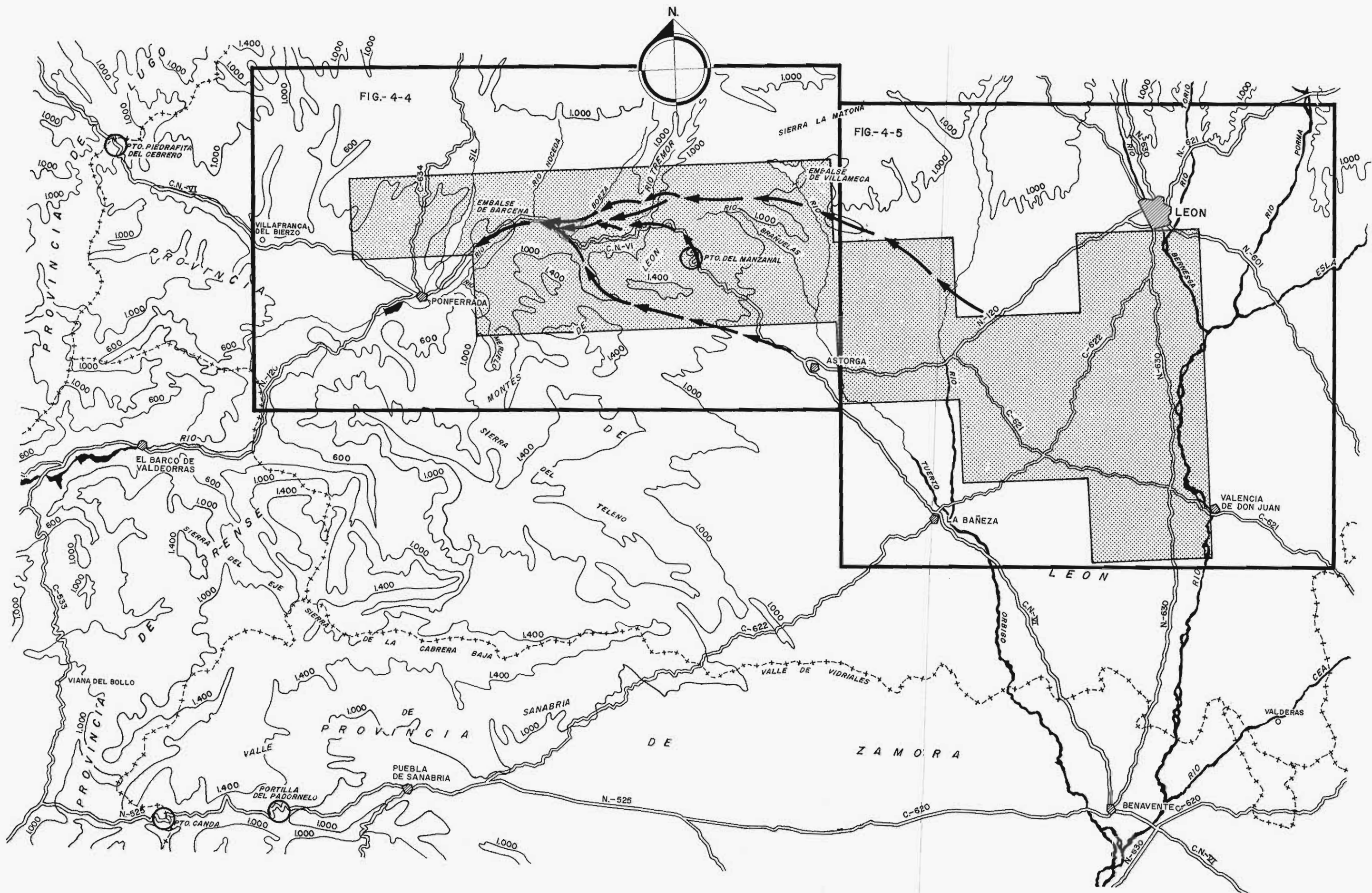


Figura 4-3

Valoración de trazados.

Una imagen de los aspectos orográficos que influirán en el trazado de nuevas vías de comunicación en el marco de este estudio, han sido expuestas anteriormente y se pueden reducir a los dos siguientes:

- Zona noroccidental de la penillanura septentrional castellana.
- Cordillera Astur-Leonesa, constituida por una cadena de montañas de 50 km. de anchura y alturas superiores a los 1.200 m., dentro de esta cordillera se encuentra la depresión o fosa del Bierzo, cuyo único desagüe natural lo constituye el río Sil.

La penillanura castellana no presenta ningún problema peculiar o importante, siendo el triángulo León-Benavente-Astorga el circuito más importante dentro del área, pero cualquier otro trazado puede proyectarse sin temor a causa de problemas geotécnicos o de materiales. Por esta razón no se indican trazados preferentes.

El cruce de la Rodilla Astur-Leonesa sí presentará problemas importantes. En este estudio se han analizado las posibilidades de atravesar la cordillera con la información topográfica del I.G.C., o planos anteriores al año 1930, y las fotografías aéreas del vuelo americano. El análisis se ha extendido en un cuadrante de 90° desde el acceso Sur a Galicia hasta el acceso a Asturias por Pajares, pero concentrado el interés en el acceso a Galicia en la dirección SE-NO.

Se sugiere para estudios posteriores un análisis más detallado de los tres trazados que se comentan brevemente a continuación y que condicionan su origen. Dos de los trazados tienen su origen sobre la carretera N-VI en los p.k.340 y p.k. 332, y el otro pretende servir el enlace León-Ponferrada y busca su camino por mimetismo con el trazado del ferrocarril.

Los tres trazados se unen en el valle del Bierzo y dos son las salidas más sencillas:

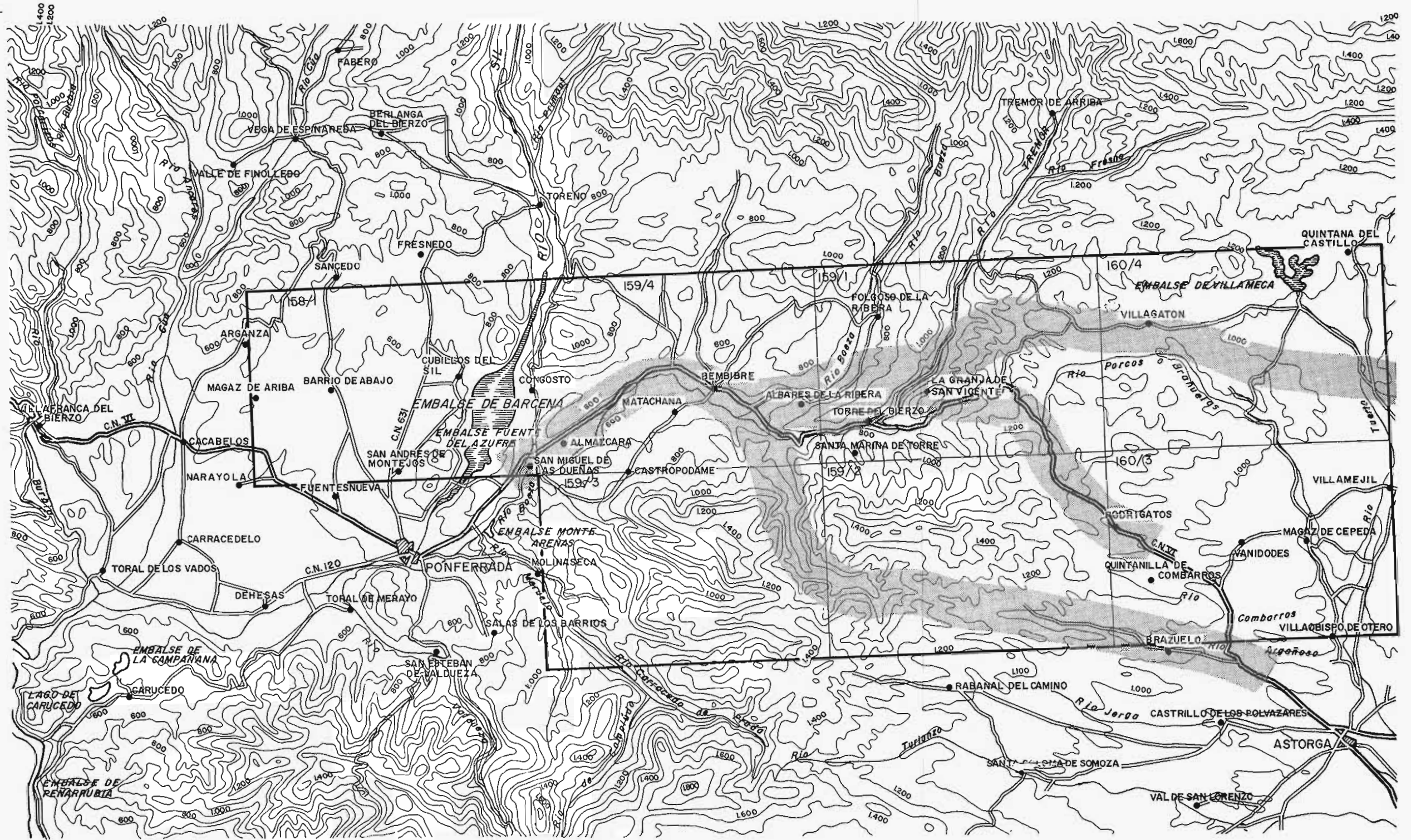
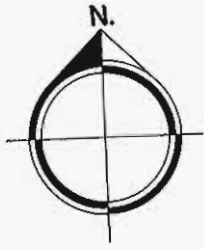
- a) Seguir el valle del Sil, o
- b) ascender a Piedrafita por el valle de Valcarcel. En este último caso la autopista discurre en tobogán para evitar recorrer decenas de kilómetros a alturas superiores a los 1.200 m.

Al unirse los trazados en el valle del Bierzo, el paso próximo a Ponferrada se sugiere como deseable.

Hasta aquí el criterio principal adoptado ha sido el topográfico y únicamente se ha considerado que Ponferrada presenta atracción suficiente frente a otras alternativas posibles, al paso de la autopista por el valle del Bierzo.

Figura 4-4

1:200.000
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km.



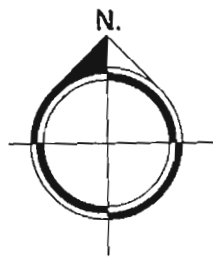
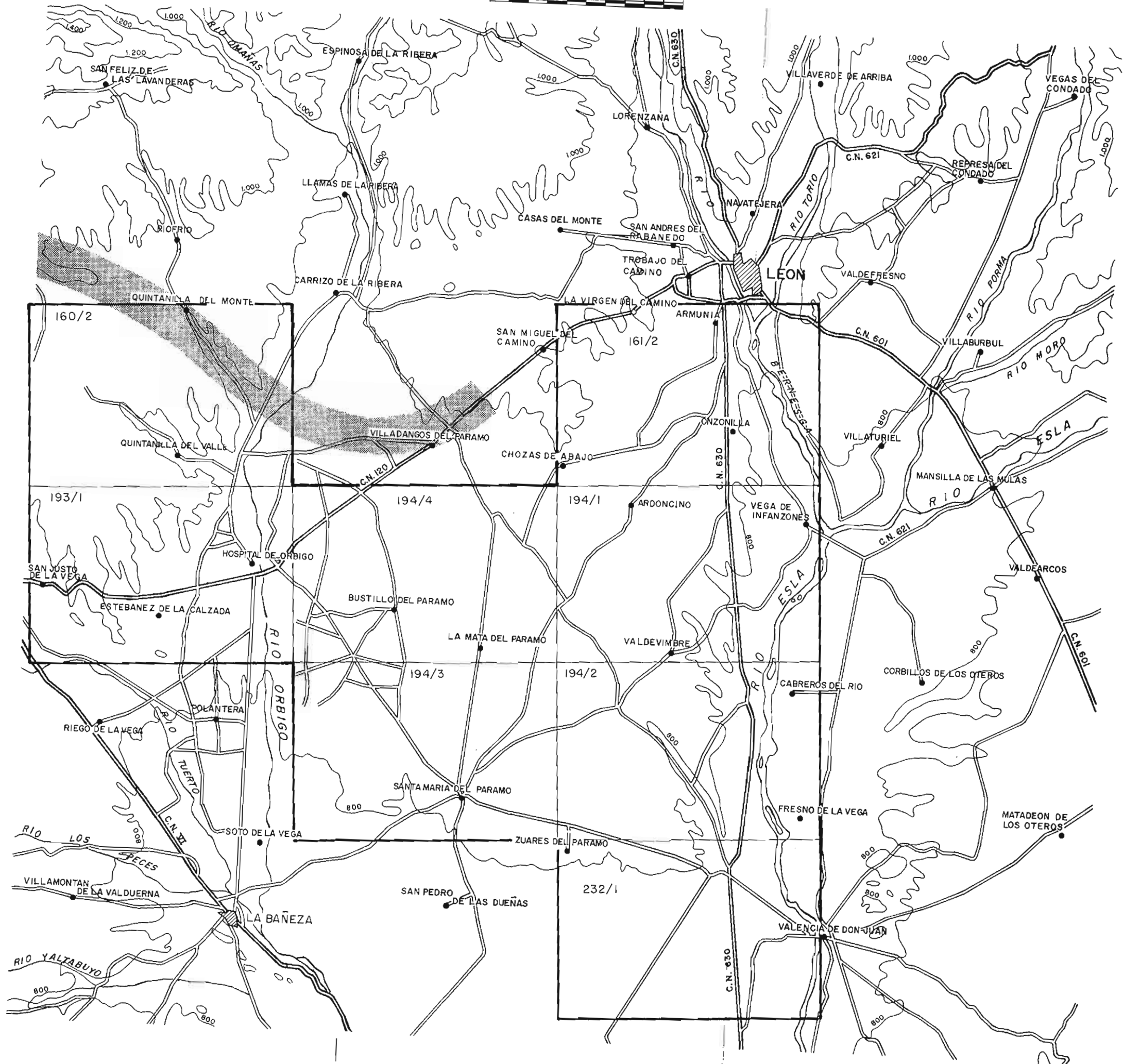


Figura 4-5
1:200,000
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km



Para la descripción Geológica-Geotécnica de los trazados que se hace a continuación, se ha realizado un perfil longitudinal simplificado de los mismos, al objeto de estimar en una primera aproximación el tipo y magnitud de los problemas que el proyectista deberá valorar al realizar el proyecto.

El estudio de los trazados se ha realizado con meticulosidad, pero no se nos escapa la posibilidad de que nuevas exigencias o métodos y el cambio de escala pueda presentar nuevos trazados. No obstante, estimamos que con la descripción de los trazados, el proyectista puede extrapolar criterios para elegir otros trazados y exigir estudios adicionales con más detalle de aquellos puntos que considere delicados o peligrosos.

Los tres trazados que se describen a continuación se diferencian en la elección del paso de la Cordillera Astur-Leonesa. Una vez atravesada esta Cordillera se vuelven a unir en las proximidades de Bembibre. A partir de este punto la necesidad de servir al tráfico de Ponferrada y la facilidad para atravesar la alineación montañosa que separa las cuencas de la Depresión del Bierzo siguiendo el valle del Bierzo, aconsejan dicho trazado único.

Corredor nº 1.

Atraviesa la Cordillera Astur-Leonesa siguiendo los valles del río Tuerto y Artudiel.

La descripción del trazado se descompone en tres tramos, que se indican a continuación:

- Meseta Septentrional hasta el valle del río Tuerto.
- Desde el valle del río Tuerto atravesando todo el Paleozoico hasta el Terciario.
- Alcanzado el Terciario hasta el final del tramo en estudio.

* Meseta Septentrional hasta el valle del río Tuerto.

El trazado sobre la Meseta Septentrional para llegar hasta el valle del río Tuerto sugiere su unión con León más bien que con la carretera N-VI. Este tramo de autopista pudiera servir a un enlace León-Ponferrada.

El accidente principal dentro de este tramo está constituido por el río Orbigo y de menor importancia el río Tuerto. Topográficamente se sugiere seguir desde León un trazado paralelo a la carretera de Astorga-León hasta las proximidades de Robledo de la Valdoncina para cruzar el río Orbigo por Santa Marina del Rey y recorrer el Arroyo de Barbadiel para llegar a Sueros y desde aquí a Brañuelas.

Este trazado se sugiere únicamente en base de la topografía y sería excepcional con este trazado encontrar desmontes superiores a los 8 ó 10 m.

El trazado al norte de esta línea aumentará los movimientos de tierra al encontrar una topografía más movida, pudiendo llegar a ser importante si se supera la cota 1.000.

Las obras de fábrica necesarias para cruzar las carreteras, ferrocarril, caminos o la red hidrográfica de 2º orden, podrán seguramente cimentarse directamente. Únicamente el paso del río Orbigio puede requerir cimentación por pilotes, aconsejada sobre todo, por la facilidad de ejecución.

Las excavaciones podrán fácilmente ser ejecutadas por medios mecánicos.

Los materiales obtenidos de excavaciones y de las proximidades, son préstamos excelentes que unidos a las terrazas de los ríos facilitarán la obtención de áridos para todas las unidades de obra.

* Desde el valle del río Tuerto atravesando todo el Paleozoico hasta el Terciario.

El descenso de Brañuelas (cota 1.100) a la cota 800 debe hacerse por la ladera oriental de la cordillera y se presenta tanto topográficamente como geológicamente mucho más complicado.

El corredor sugerido atraviesa el arroyo de Tremor, posiblemente en viaductos con altura de pilas importantes y cambiará de vertiente para alcanzar el valle del Boeza que discurre en Terciario.

A causa de la topografía, será necesario cruzar la cordillera en túnel o gran desmonte, lo que aumenta las dificultades ya grandes de construcción. En este caso puede aparecer bastante agua filtrada por las fracturas y recogida en un área extensa de la penillanura.

En este tramo serán necesarios viaductos importantes para atravesar valles secundarios. No existiendo problemas de cimentación excepto el originado por las galerías subterráneas (no cartografiadas) como resultado de las explotaciones mineras.

La excavación necesitará de medios mecánicos potentes, rippers y explosivos. Tectónicamente es una zona muy fracturada en la que se encuentran en contacto los grupos 32b, 12a, 12b, 14a y 14c, con el consiguiente riesgo de problemas geológicos y geotécnicos, que pueden influir en la construcción. (Fracturas, fallas, diaclasas, etc.).

El contacto entre el Terciario y el Paleozoico, sugiere problemas de estabilidad.

El aprovechamiento de estos materiales está limitado a pedraplenes o terraplenes sin clasificar. Los materiales más nobles necesarios para la construcción deberán obtenerse del Terciario.

* Alcanzado el Terciario hasta el final de tramo en estudio.

Alcanzado el Terciario, existe un conjunto de razones que aconsejan utilizar el Corredor que

constituye el valle del Boeza hasta la confluencia con el río Sil. Estas razones son las siguientes:

- a) se está analizando la dirección E-O preferentemente.
- b) los accidentes topográficos originados por la red fluvial son importantes y se orientan en la dirección NE-SO, presentando los valles laderas inestables.
- c) el paso abierto por el río Boeza entre la cuenca de Bembibre y la de Ponferrada, facilita la comunicación entre ambas cuencas, como lo prueba que es utilizado por la carretera N-VI y el ferrocarril.
- d) el deseo de servir al tráfico de Ponferrada.

Las cimentaciones de obras de fábrica serán directas y únicamente aquellas que salven cursos de agua pueden necesitar pilotes por facilidad de ejecución.

No existen grandes obras de tierra, pero debe analizarse el trazado cuidadosamente al objeto de evitar grandes desmontes que puedan ser inestables. La excavación puede realizarse con medios mecánicos.

Materiales para terraplenes, explanadas, sub-bases, bases o aglomerados existen en cantidad ilimitada en la zona.

Una vez que se llega a las proximidades de Ponferrada no existen desniveles importantes que requieran atenciones especiales. El trazado por la llanura de Ponferrada vendrá impuesto por la salida de la cuenca que haya elegido el proyectista.

Corredor nº 2.

Este corredor representa una variante de la carretera N-VI desde el p.k. 331 hasta el p.k.370 en Bembibre, solución que creemos se está realizando en las obras que actualmente se están llevando a cabo en este tramo de los accesos a Galicia. Se incluye en este estudio porque ha sido uno de los resultados a los que se ha llegado después de realizar un análisis morfológico y geológico.

La idea base de la variante es cambiar el trazado de la actual carretera N-VI que discurre por la ladera derecha del valle del arroyo de Tremor a la margen izquierda del valle del Boeza.

Los grupos geológicos afectados por este trazado son 40h, 12b y 14c.

El grupo 40h está constituido por materiales bien clasificados que constituirán una excelente capa de asiento para el afirmado de las carreteras.

La excavación podrá hacerse con medios mecánicos y su producto es útil como préstamo; sus taludes son estables con 1/1 hasta alturas superiores a los 20 m. y las cunetas requieren una atención permanente, a causa de los desprendimientos de las laderas de los taludes. Es necesario vigilar la aparición de afloramientos acuosos, que pueden causar deslizamientos locales.

El grupo 12b presenta poco recubrimiento, siendo necesario en su excavación rippers potentes y explosivos.

La característica fundamental es la fracturación. Se han observado taludes sub-verticales de más de 20 m.

Los materiales procedentes de la excavación sólo pueden ser utilizados como pedraplenes o terraplenes sin clasificar (todo uno).

El grupo 14c ha sido descrito en el corredor nº 1 (Desde el valle del río Tuerto hasta el Terciario).

Atravesando el grupo anterior, se alcanza el Terciario y se une con la solución 1 ya descrita.

Corredor nº 3.

Este corredor representa otra variante de la carretera N-VI entre los p.k. 330 y 370. El cruce de la cordillera Astur-Leonesa se hace siguiendo los arroyos de Viforco y del Real.

La topografía es muy accidentada. El arroyo del Real representa un valle angosto con laderas empinadas, que exigirá la construcción de obras importantes, viaductos y túneles, hasta San Facundo en que alcanza el Terciario.

Los materiales por los que discurre este trazado ya han sido descritos y se considera innecesario repetir sus características.

Este trazado pasa por los fanglomerados cuaternarios que se apoyan sobre el Paleozoico y Terciario, por lo que las obras realizadas sobre ellos deberían de ser lo más pequeñas posibles y requerirán un estudio de detalle.

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

5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

5.1. CANTERAS

Dentro del tramo todas las canteras encontradas son de cuarcitas. La mayor parte de ellas, actualmente abandonadas, pueden ser puestas nuevamente en explotación si las necesidades lo requieren.

Las zonas canterables se encuentran localizadas dentro de las formaciones más antiguas del tramo, Cámbrico-Ordovícico y Silúrico, donde también se pueden situar nuevas zonas canterables.

En los mapas E = 1:100.000 figuran las zonas canterables, que se han considerado con mejores condiciones de explotación, ordenadas por letras.

5.2. GRAVERAS

En todo el tramo existen yacimientos granulares que son explotados para su utilización.

Como regla general los de mayor interés como graveras se sitúan en lugares en que por las condiciones naturales del medio, la abundancia de agua ha eliminado los finos.

Se pueden localizar con abundancia en los depósitos dejados por los ríos Esla, Orbigo, Bernesga, Tuerto y Boeza.

5.3. PRETAMOS.

Dentro del tramo existen cantidades prácticamente ilimitadas de este tipo de material y en general se pueden considerar de utilidad todos aquellos integrados en aluviales, terrazas y los depósitos Plio-cuaternarios.

A continuación figuran resumidos en cuadros la situación y características de los tres tipos de materiales, así como mapas a escala 1:100.000 que facilitan su localización.

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

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
a	Canteras Cuarcita Ordovícico	Mq ^{II}	12a	159-2	2° 35' 20" 42° 32'	"	-	regular para macadam.	mal acceso
b	"	"	"	"	2° 33' 30" 42° 31' 40"	"	-	"	"
c	"	"	"	"	2° 31' 30" 42° 31' 20"	"	-	"	"
d	"	"	"	"	2° 36' 10" 42° 30' 10"	"	-	"	"
e	"	"	"	"	2° 35' 42° 30'	"	-	"	"
f	Pizarras y cuarcitas Silúrico	Mp ^{VII} + Mq ^{III}	13b	159-1	2° 39' 30" 42° 39' 30"	"	-	rodadura	"
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
g	Pizarras y cuarcitas Silúrico	Mp VII + Mq III	13b	159-4	2° 41' 10" 42° 39' 30"	500.000	—	rodadura	regular acceso
h	"	"	"	"	2° 49' 10" 42° 38' 30"	"	—	"	buen acceso
i	"	"	"	"	2° 46' 50" 42° 37' 40"	"	—	"	regular acceso
j	"	"	"	158-1	2° 58' 50" 42° 39' 50"	200.000	—	"	buen acceso
k	"	"	"	"	2° 58' 30" 42° 39' 20"	"	—	"	"
l	Cuarcita Ordovícico	Mq II	12a	160-3	2° 24' 30" 42° 30' 10"	"	—	regular para macadam.	regular acceso
m	"	"	"	"	2° 23' 20" 42° 30'	"	—	"	" .../...

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

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
n	Cuarcita Ordovícico	Mq ^{II}	12a	160-3	2° 26' 20" 42° 30' 50"	200.000	-	regular para macadam.	buen acceso
o	"	"	"	"	2° 27' 50" 42° 31'	"	-	"	regular acceso
p	"	"	"	"	2° 29' 30" 42° 31' 30"	"	-	"	"
q	"	"	"	160-4	2° 29' 42° 36' 40"	"	-	"	muy mal acceso
r	"	"	"	"	2° 28' 42° 36' 50"	"	-	"	"
s	Pizarras y Cuarcitas Silúrico	Mp ^{VII} + Mq ^{III}	13b	159-1	2° 38' 42° 39' 7"	150.000	-	rodadura	regular acceso
t	"	"	"	159-4	2° 45' 10" 42° 37' 30"	1.500	-	hormigón	buen acceso
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
u	Cuarcita Ordovícico	Mq II	12a	159-1	2° 32' 25" 42° 35' 12"	2.400	Inapreciable	para rodadura	buen acceso
v	"	"	"	"	2° 34' 42° 35' 10"	100.000	"	"	mal acceso

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
1	Terraza Cuaternario	T GM* + SM*	40e'	161-2	1° 52' 42° 34' 20"	500.000	-	útiles para hormigones	buen acceso
2	"	"	"	"	1° 51' 42° 32'	"	-	"	"
3	"	"	"	"	1° 50' 30" 42° 31'	"	-	"	"
4	Aluvial Cuaternario	A GM + SM	40b	"	1° 53' 42° 34' 10"	"	-	"	"
5	"	"	"	"	1° 51' 30" 42° 33'	"	-	"	"
6	"	"	"	"	1° 50' 40" 42° 30' 20"	300.000	-	"	regular acceso
7	"	A GC* + SC*	40c	"	1° 53' 40" 42° 34'	500.000	-	"	buen acceso
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTO

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
8	Aluvial Cuaternario	A GC* + SC*	40c	161-2	1° 52' 50" 42° 32'	500.000	—	útiles para hormigones	buen acceso
9	"	"	"	"	1° 52' 42° 30' 40"	"	—	"	"
10	"	T GM* + SM*	40e	"	1° 53' 50" 42° 33' 20"	"	—	"	"
11	"	"	"	"	1° 53' 50" 42° 32' 20"	"	—	"	"
12	"	"	"	"	1° 53' 40" 42° 30' 50"	"	—	"	"
13	"	A GC* + SC*	40c	194-1	1° 51' 20" 42° 29' 50"	600.000	—	"	"
14	"	A GW + SW	40b	"	1° 50' 20" 42° 28' 30"	500.000	—	"	regular acceso .../...

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
15	Aluvial Cuaternario	A GW + SW	40b	194-1	1° 50' 20" 42° 29' 50"	500.000	-	útiles para hormigones	regular acceso
16	"	A GM* + SM*	40a	"	1° 52' 20" 42° 26' 20"	"	-	"	"
17	Terraza Cuaternario	T GM* + SM*	40e'	"	1° 50' 40" 42° 26' 30"	300.000	-	"	"
18	"	"	40e	"	1° 51' 50" 42° 27' 40"	500.000	-	"	buen acceso
19	Aluvial Cuaternario	A GM* + SM*	40a	194-2	1° 52' 30" 42° 23'	"	-	"	"
20	Terraza Cuaternario	T GM* + SM*	40e'	"	1° 50' 10" 42° 22' 40"	200.000	-	"	regular acceso
21	"	"	40e	"	1° 52' 40" 42° 21' 50"	500.000	-	"	buen acceso
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
22	Terraza Cuaternaria	T GM*+SM*	40e	194-2	1° 52' 50" 42° 20' 20"	500.000	—	útiles para hormigones	buen acceso
23	"	"	"	232-1	1° 53' 42° 19' 30"	"	—	"	"
24	Aluvial Cuaternario	A GM*+SM*	40a	"	1° 51' 42° 18'	"	—	"	"
25	Terraza Cuaternaria	T GM*+SM*	40e	"	1° 52' 10" 42° 17' 10"	"	—	"	"
26	"	"	40e'	"	1° 53' 42° 16' 30"	"	—	"	"
27	"	"	40e	"	1° 50' 20" 42° 15' 20"	200.000	—	"	"
28	"	"	"	194-4	2° 09' 50" 42° 28' 30"	"	—	"	"

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
29	Terraza Cuaternaria	T GM* +SM*	40e	194-4	2° 09' 50" 42° 27' 10"	200.000	-	útiles para hormigones	buen acceso
30	"	"	"	"	2° 09' 50" 42° 25' 30"	"	-	"	"
31	"	"	"	194-3	2° 09' 50" 42° 22' 50"	"	-	"	"
32	"	"	"	"	2° 09' 50" 42° 21' 30"	300.000	-	"	"
33	"	"	"	193-1	2° 11' 30" 42° 26' 10"	"	-	"	"
34	"	"	"	"	2° 11' 40" 42° 27' 30"	"	-	"	"
35	"	"	"	"	2° 13' 42° 27'	"	-	"	"
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
36	Terraza Cuaternaria	T GM*+SM*	40e	194-4	2° 12' 40" 42° 29' 10"	200.000	—	útiles para hormigones	buen acceso
37	Aluvial Cuaternario	AGP	40a	193-1	2° 19' 50" 42° 27' 10"	70.000	—	útiles para sub-base	"
38	Terraza Cuaternaria	T GM*+SM*	40e	"	2° 19' 10" 42° 25' 40"	"	—	"	regular acceso
39	"	"	"	160-2	2° 12' 10" 42° 30' 20"	"	—	"	buen acceso
40	"	"	"	"	2° 10' 50" 42° 32' 50"	"	—	"	"
41	Aluvial Cuaternario	A GM*+SM*	40a	"	2° 13' 40" 42° 34'	"	—	"	"
42	Coluvial Plio- cuaternario	C GM*+SM*	40h	159-2	2° 33' 42° 35' 30"	6.000	—	"	regular acceso

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
43	Coluvial Plio-cuaternario	C GM* + SM*	40h	159-2	2° 35' 30" 42° 32' 30"	6.000	-	útiles para	acceso por camino forestal
44	"	"	"	159-3	2° 44' 50" 42° 34' 30"	800.000	-	"	acceso malo
45	"	"	"	"	2° 42' 40" 42° 34' 20"	"	-	"	"
46	Terraza Cuaternaria	T GM* + SM*	"	158-1	2° 56' 40" 42° 39' 40"	100.000	-	hormigón para carretera	buen acceso
47	"	"	"	"	2° 56' 50" 42° 39'	"	-	"	"
48	"	"	"	"	2° 57' 20" 42° 37' 50"	150.000	-	"	"
49	"	"	"	"	2° 56' 50" 42° 36' 30"	"	-	"	"

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
50	Terraza Cuaternaria	T GM* + SM*	40h	158-1	2° 56' 30" 42° 35' 40"	50.000	—	hormigón para carretera	buen acceso
51	"	"	"	"	2° 54' 40" 42° 37' 30"	150.000	—	"	regular acceso
52	"	"	"	"	2° 54' 30" 42° 38' 30"	"	—	"	"
53	"	"	"	"	2° 54' 20" 42° 36' 10"	"	—	"	"
54	"	"	"	"	2° 54' 42° 37'	"	—	"	"
55	"	"	40n	"	2° 50' 20" 42° 35' 40"	"	—	"	buen acceso
56	Coluvial Terciario	C GM* + SM*	40K	159-4	2° 43' 40" 42° 35' 40"	5.000	—	"	regular acceso

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
57	Coluvial Terciario	C GM* + SM*	40k	159-4	2° 42' 30" 42° 35' 10"	5.000	—	hormigón para carretera	regular acceso
58	Terraza Cuaternaria	T AC* + SC*	40g	"	2° 40' 40" 42° 37' 50"	500.000	—	"	"
59	Coluvial Plio- cuaternario	C GM* + SM*	40k	"	2° 48' 50" 42° 37'	100.000	—	zahorras	buen acceso
60	"	"	"	"	2° 49' 10" 42° 37' 10"	"	—	"	"
61	"	"	40i	"	2° 46' 30" 42° 36' 45"	15.000	—	"	"
62	Terraza Cuaternaria	T GM* + MS*	40p	"	2° 48' 50" 42° 35' 40"	100.000	—	utilizable para hormig.	"
63	"	"	40n	"	2° 40' 50" 42° 36' 30"	3.000	—	sub-bases	mal acceso
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
64	Aluvial Cuaternario	AGM*+SM*	40g	159-4	2° 42' 20" 42° 36' 50"	5.000	—	sub-base	mal acceso
65	Terraza Cuaternaria	TDC*+SC*	"	159-1	2° 39' 40" 42° 38' 30"	"	—	hormigón	regular acceso
66	"	TGM*+SM*	40p	"	2° 39' 42° 37' 20"	"	—	"	buen acceso
67	"	"	40m	"	2° 38' 42° 38'	100.000	—	"	"
68	"	"	"	"	2° 38' 10" 42° 37' 30"	"	—	"	"
69	"	"	40n	"	2° 38' 42° 38' 30"	"	—	"	"
70	Coluvial Terciario	CGM*+SM*	40k	159-3	2° 46' 30" 42° 34' 40"	200.000	—	"	"

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
71	Coluvial Terciario	CGM* + SM*	40k	159-3	2° 45' 42° 35'	200.000	-	zahorras	buen acceso
72	"	"	"	"	2° 44' 10" 42° 34' 40"	"	-	"	"
73	Aluvial Río Boeza	AGM* + SM*	40q	159-4	2° 42' 50" 42° 36'	2.000	-	"	regular acceso
74	"	"	"	"	2° 43' 42° 36' 30"	9.000	-	"	"
75	"	"	"	"	2° 45' 30" 42° 37' 20"	3.500	-	"	mal acceso
76	"	"	"	"	2° 45' 45" 42° 37' 15"	9.000	-	"	camino estrecho
77	"	"	"	"	2° 45' 45" 42° 37' 15"	6.000	-	"	buen camino
									.../...

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

CANTERA	MATERIAL (edad)	ENCUADRE		SITUACION		VOL. EXPLOTABLE (m ³)	RECUBRIMIENTO	CALIDAD	
		Litológico	Geotécnico	Cuadrante	Coordenadas			del Material	del Yacimiento
78	Aluvial Río Boeza	A GM* +SM*	40K	159-4	2° 46' 25" 42° 37' 5"	15.000	—	zahorras	regular acceso
79	"	"	"	"	2° 47' 48" 42° 35' 40"	20.000	—	"	buen acceso

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

5.4. YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE

De entre todos los materiales que figuran en los cuadros anteriores se consideran interesantes los que figuran a continuación:

Canteras:

n, o, l	cuadrante	160-3
(f)	"	159-1

Pueden considerarse de interés para un estudio detallado las cataclastitas citadas dentro del grupo (14c) para su empleo como árido de rodadura.

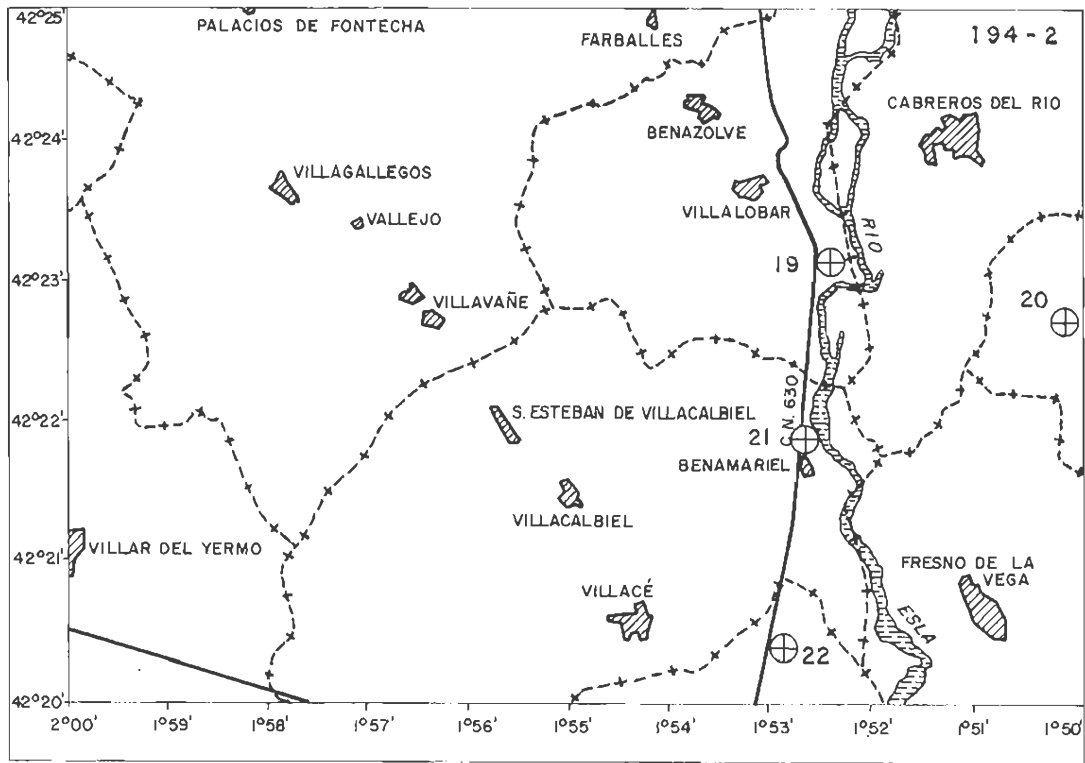
Graveras:

5 y 6	cuadrante	161-2
15	"	194-1
27 y 24	"	232-1
34	"	193-1
69	"	159-1
75, 78, 79	"	159-4

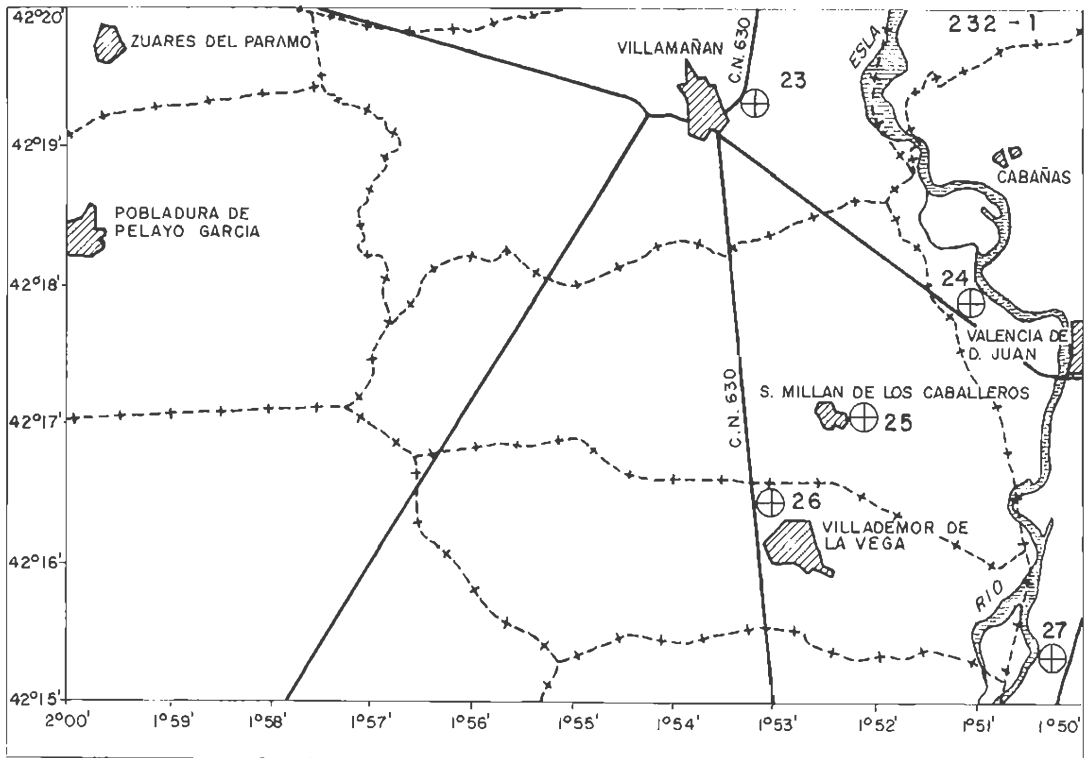
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación



SITUACION DE YACIMIENTOS



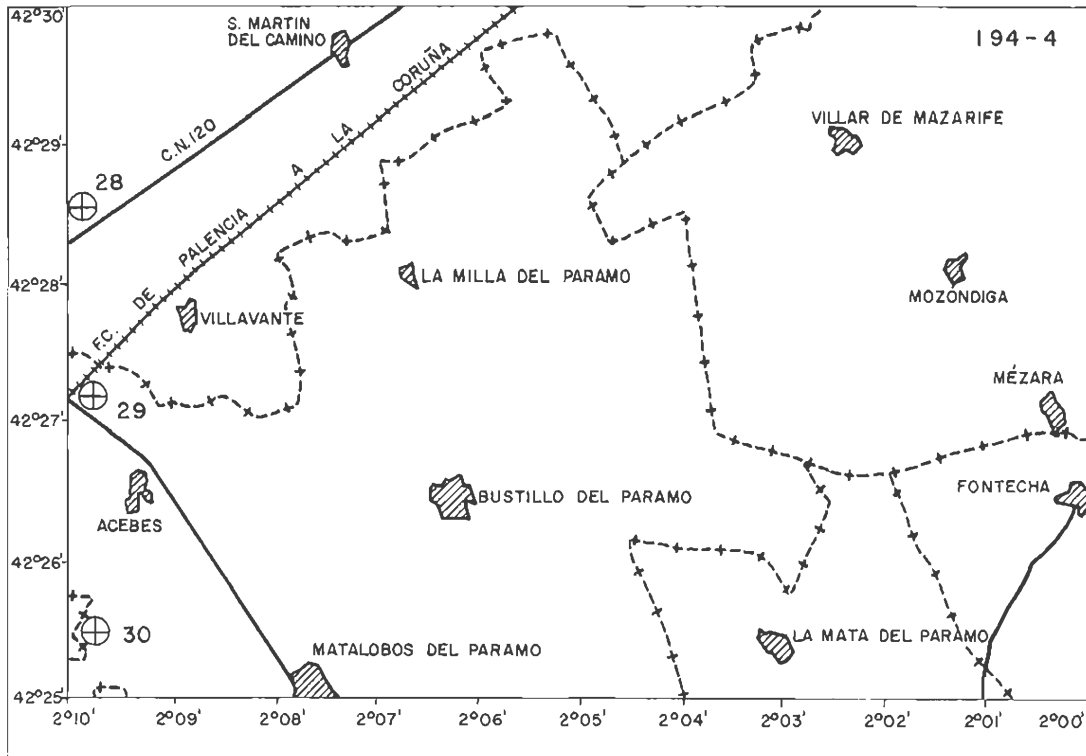
SITUACION DE YACIMIENTOS



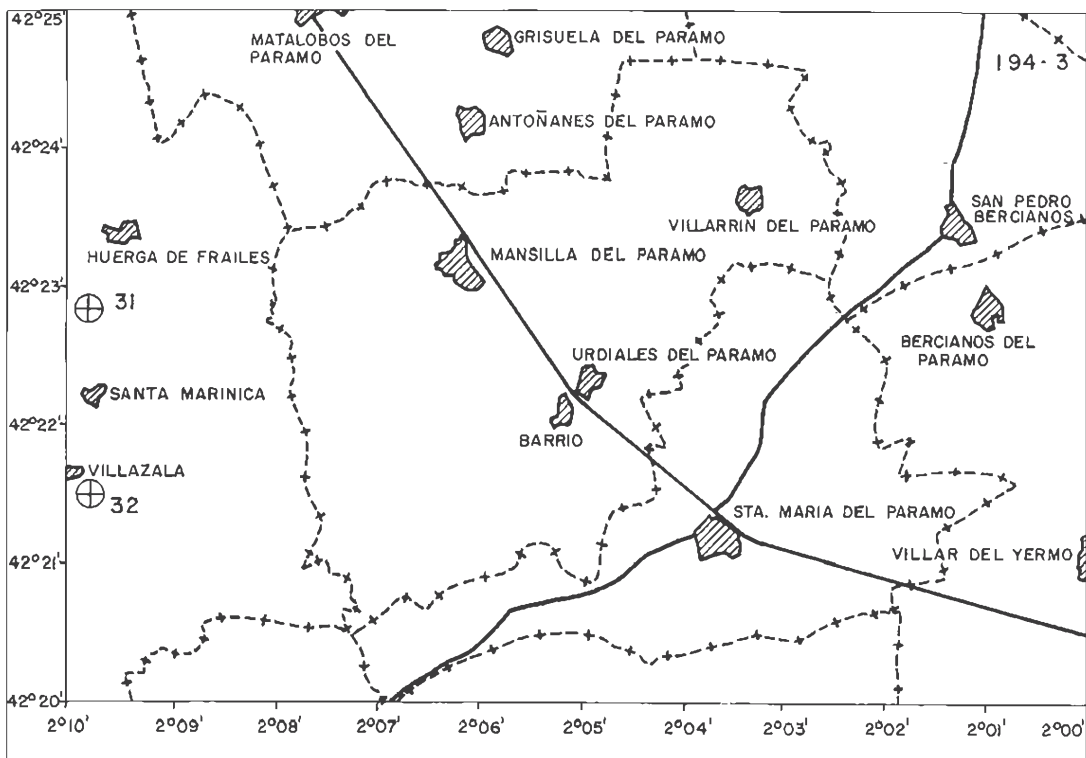
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación



SITUACION DE YACIMIENTOS



SITUACION DE YACIMIENTOS

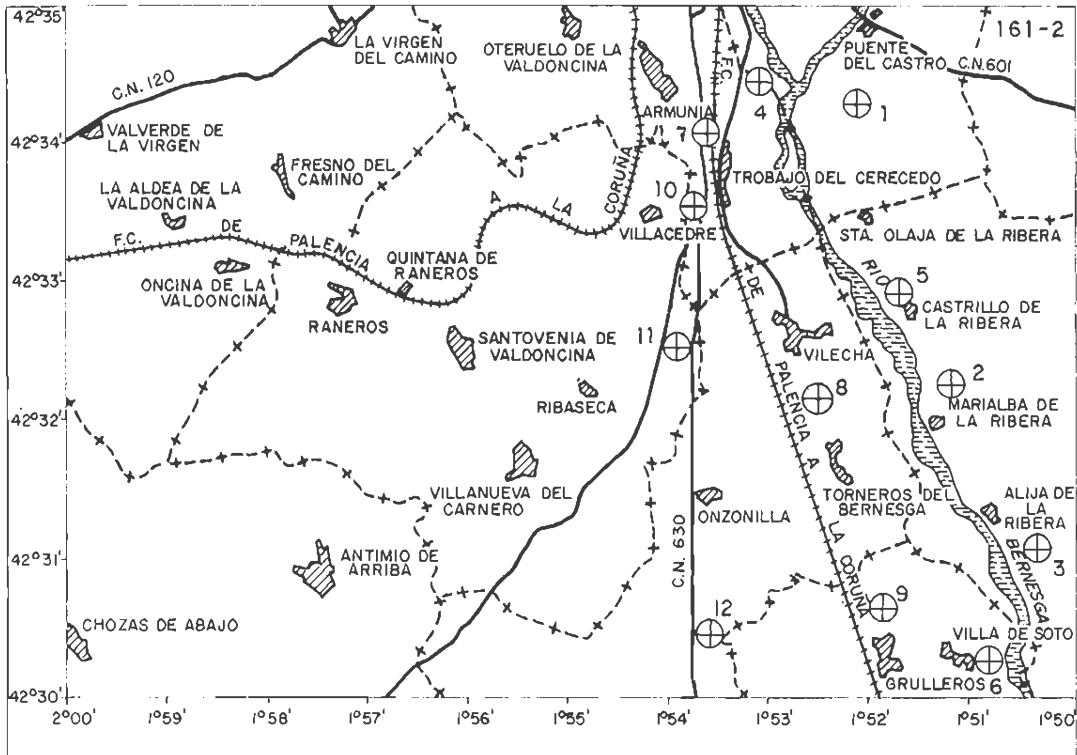


NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

0 1 2 3 4 5 Km.



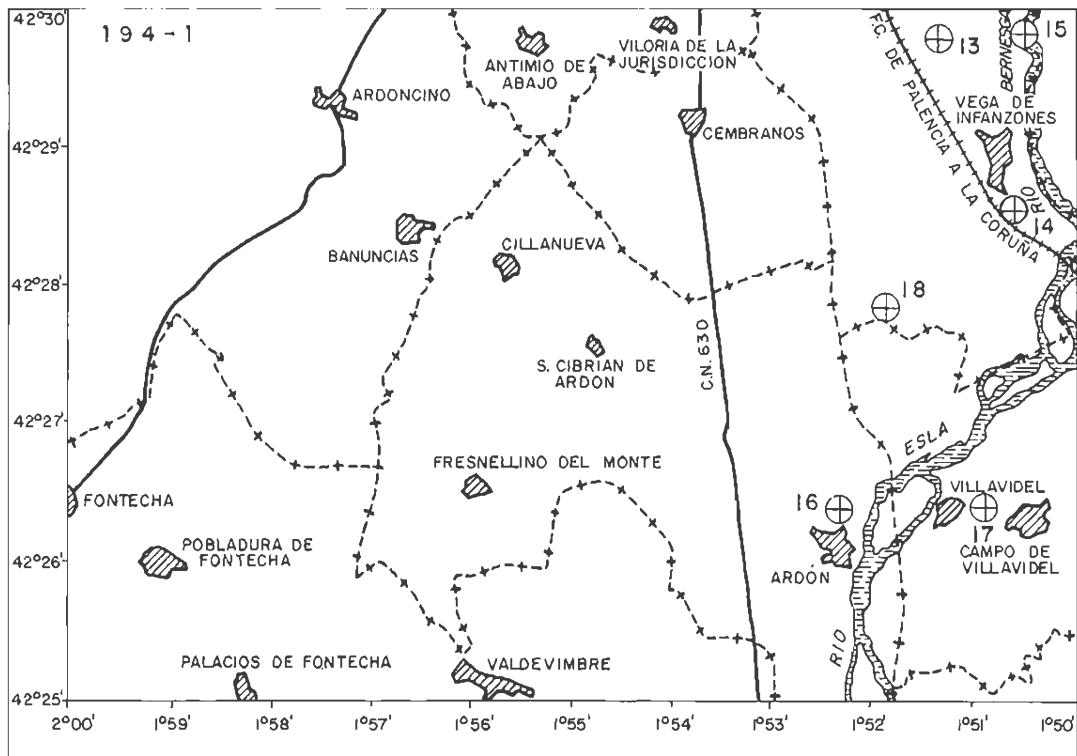
SITUACION DE YACIMIENTOS



0 1 2 3 4 5 Km.



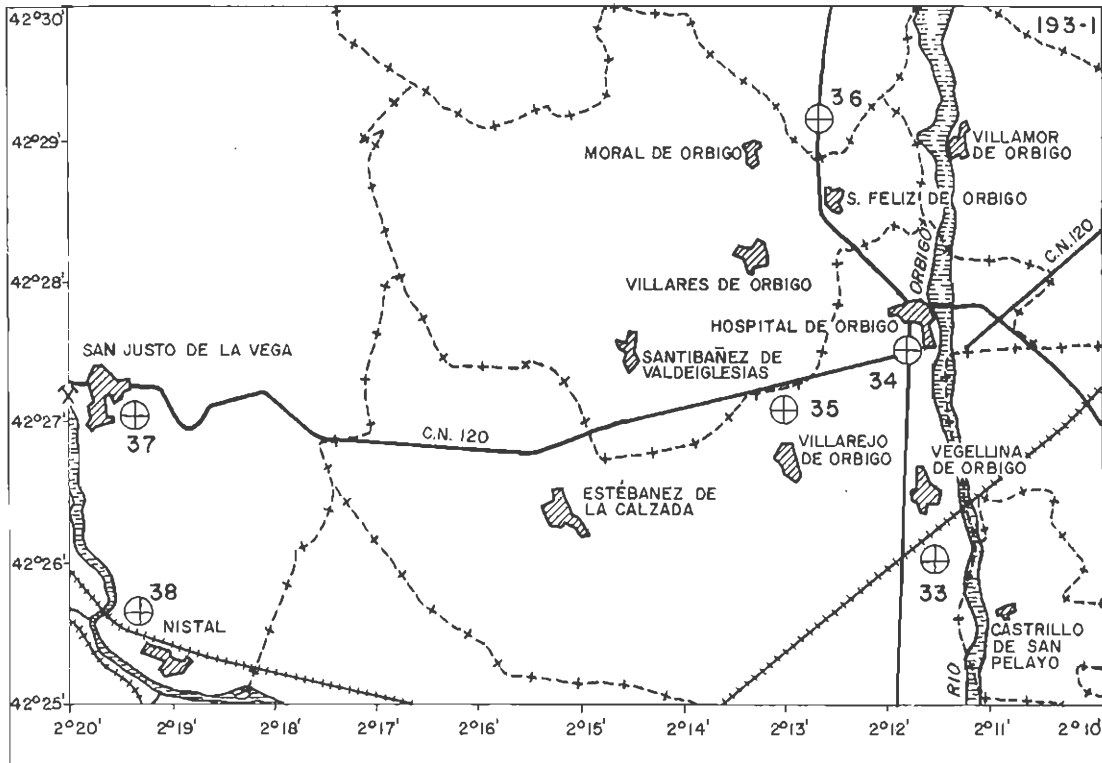
SITUACION DE YACIMIENTOS



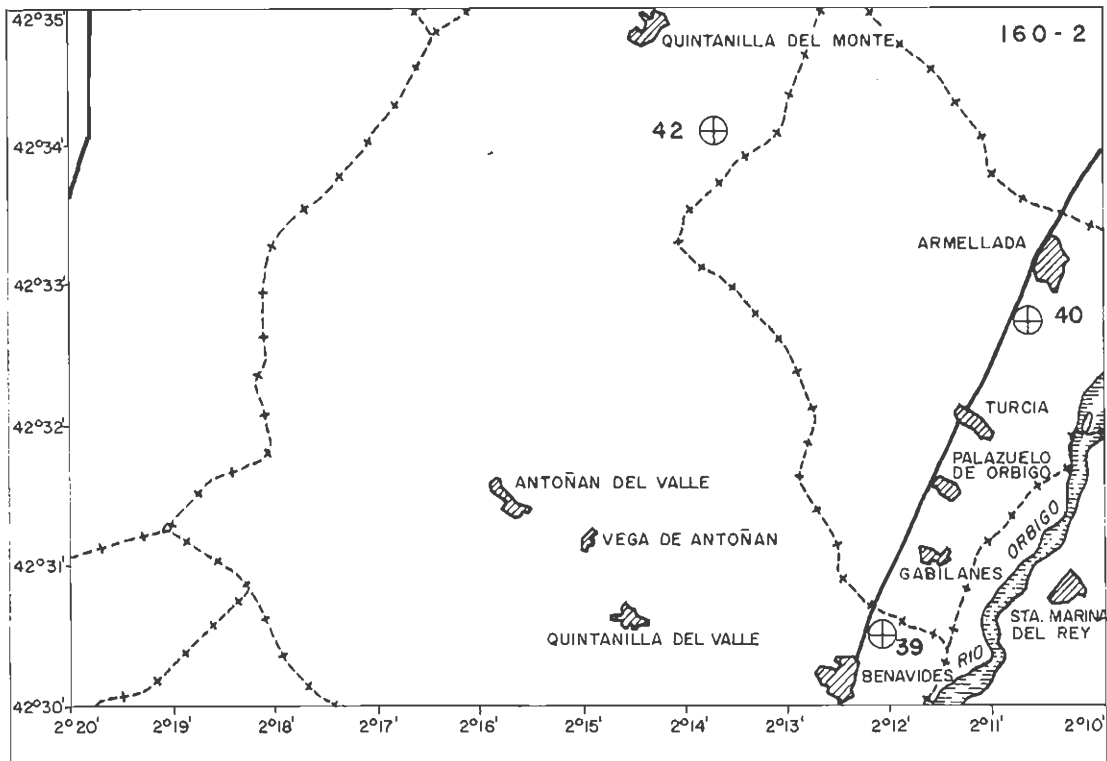
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación



SITUACION DE YACIMIENTOS



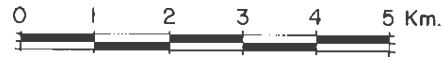
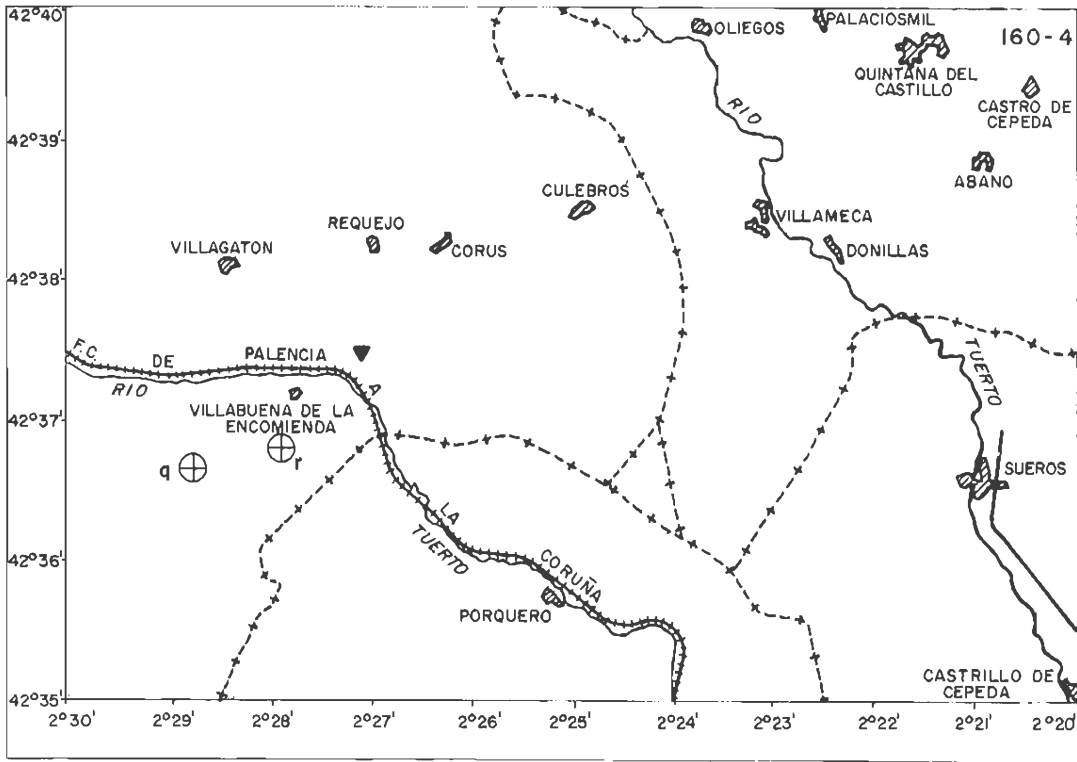
SITUACION DE YACIMIENTOS



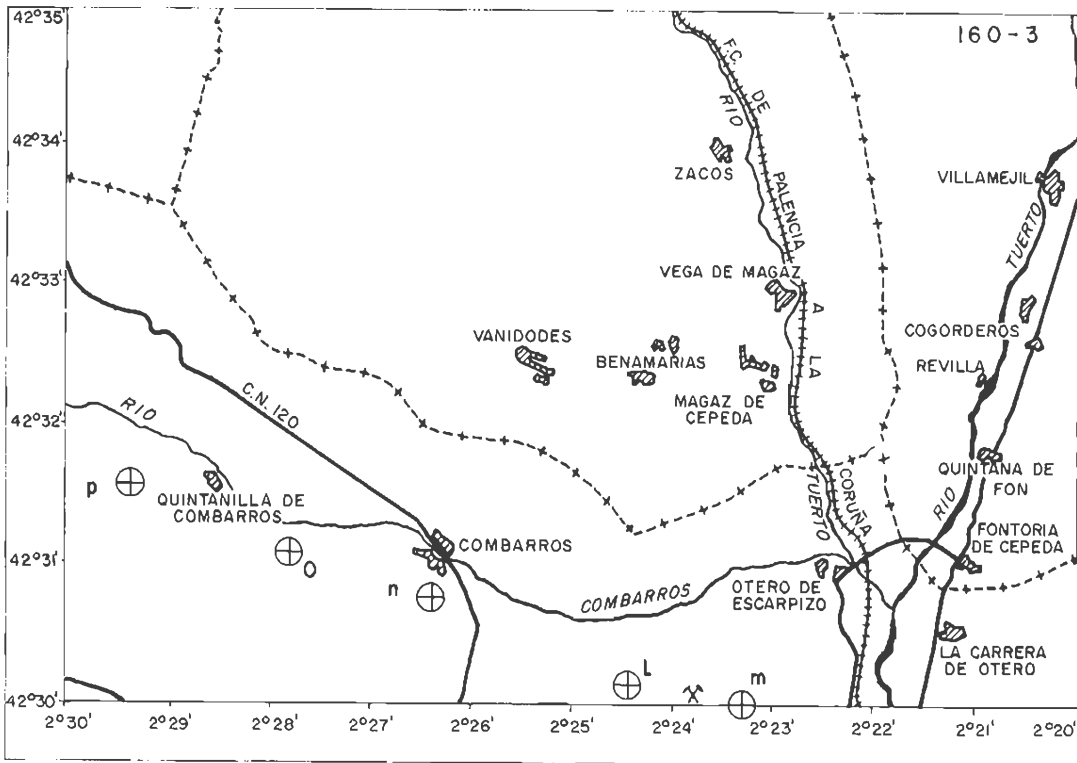
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación



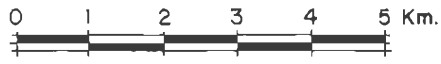
SITUACION DE YACIMIENTOS



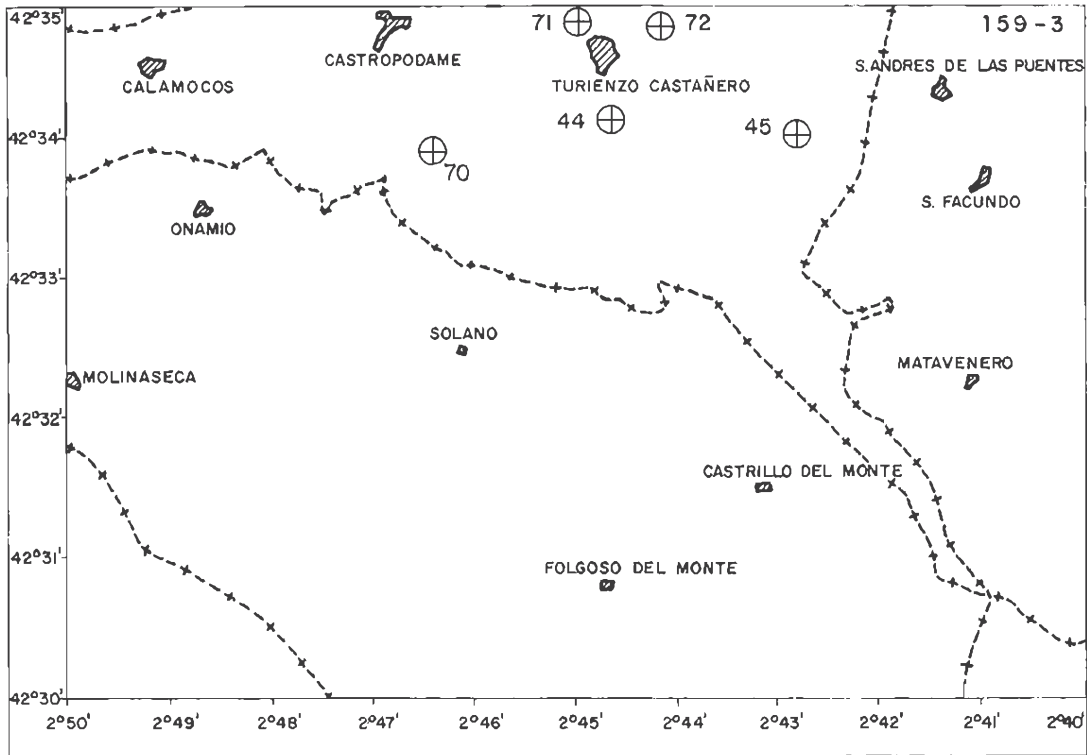
SITUACION DE YACIMIENTOS Y CANTERAS



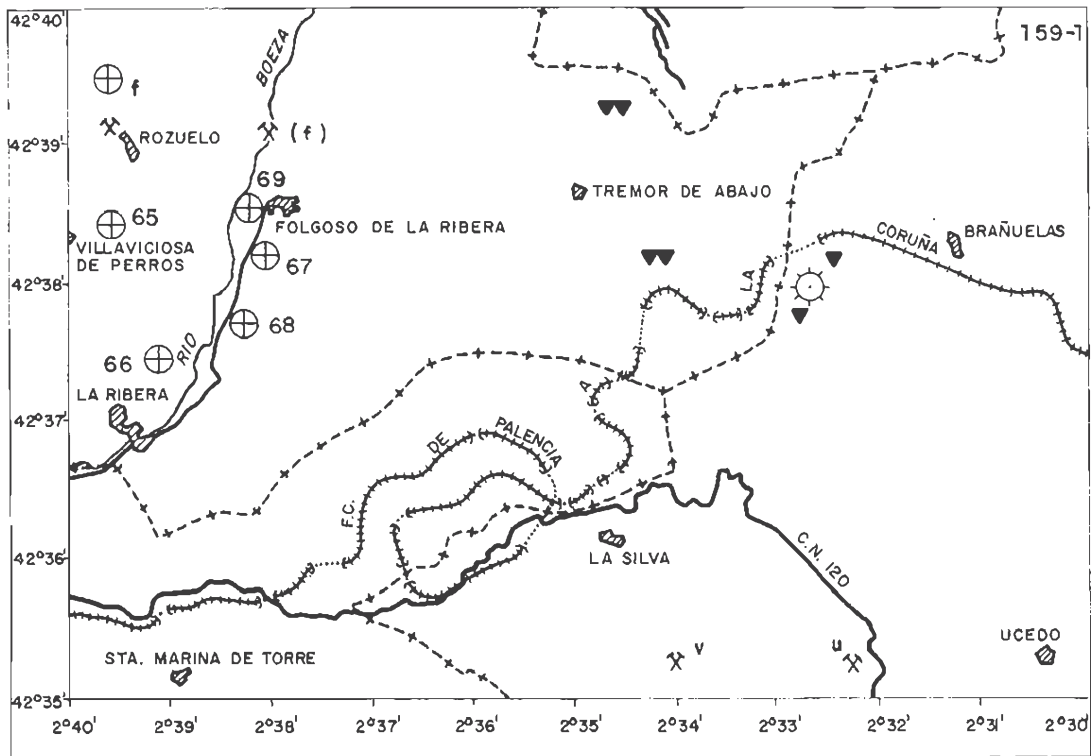
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación



SITUACION DE YACIMIENTOS



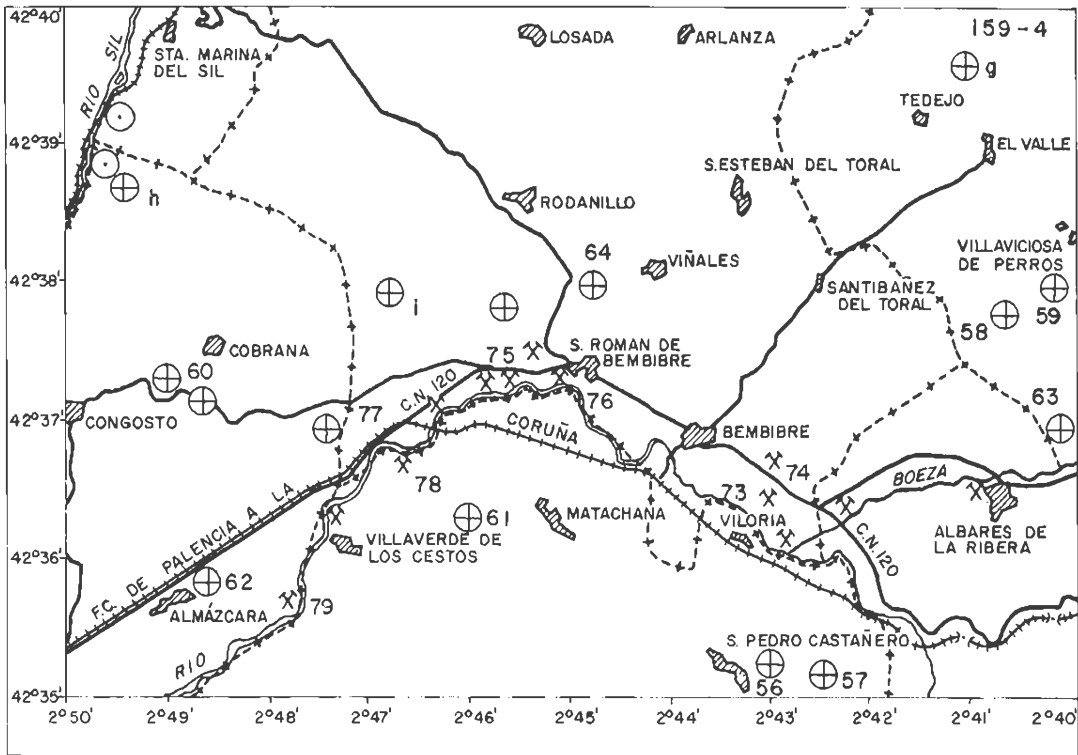
SITUACION DE YACIMIENTOS



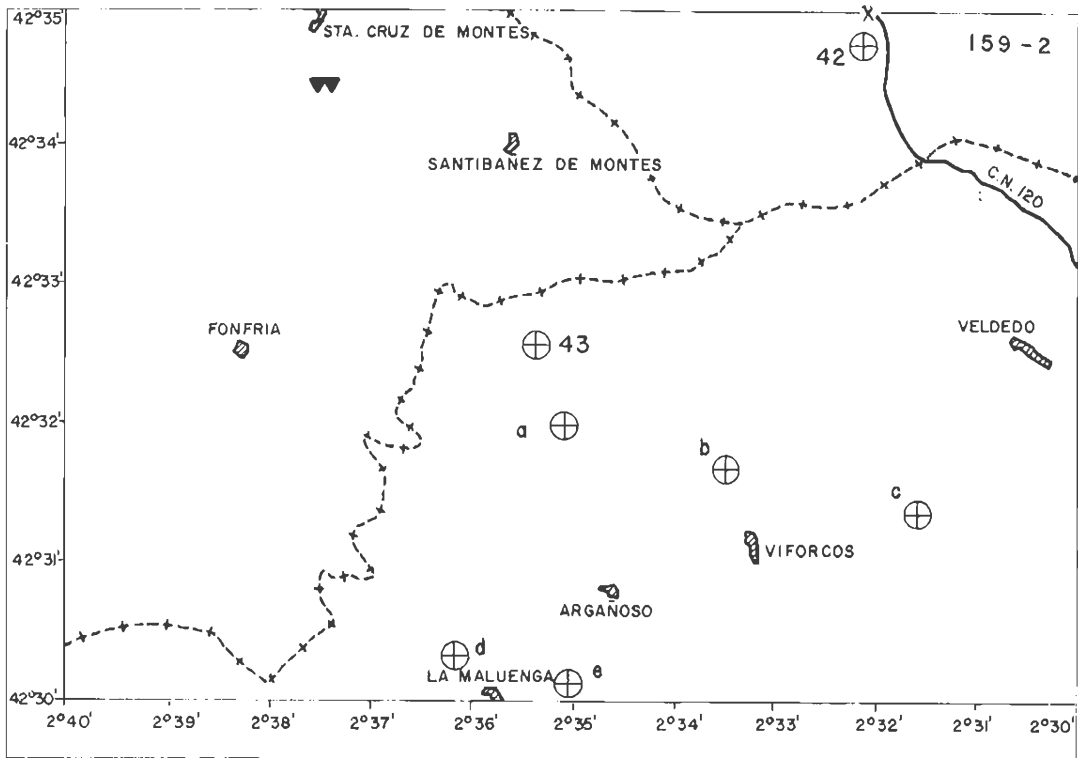
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación



SITUACION DE YACIMIENTOS Y CANTERAS

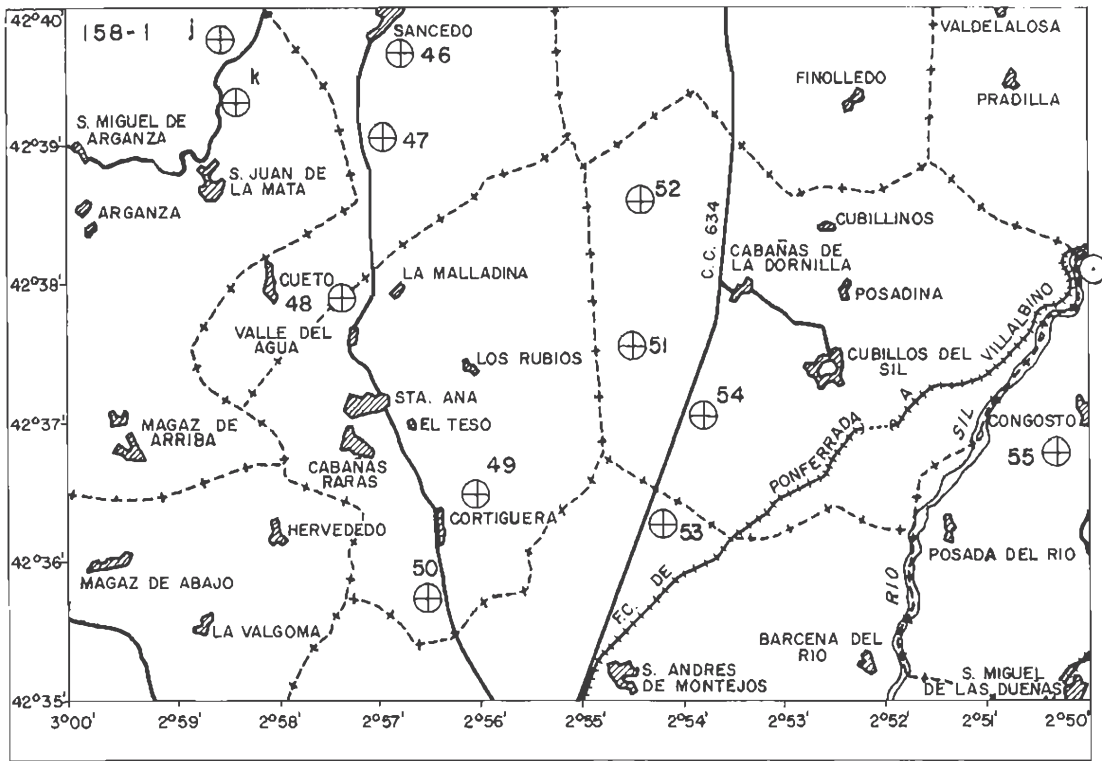


SITUACION DE YACIMIENTOS Y CANTERAS



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


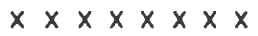




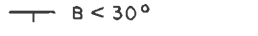
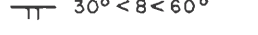
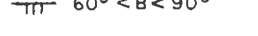
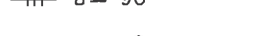

SITUACION DE YACIMIENTOS












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

CUADRO DE SIMBOLOS

ESTRUCTURALES

	ANTICLINORIO
	SINCLINORIO
	ANTICLINAL
	SINCLINAL
	FRACTURAS Y FALLAS
	CABALGAMIENTO
	B < 30°
	30° < B < 60°
	60° < B < 90°
	B ≈ 90°
	PLIEGUE TUMBADO

GEOTECNICOS

	CENTRO DE GRAVEDAD DE YACIMIENTOS O CANTERAS A EXPLOTAR
	ZONA CON PROBLEMAS
	ZONA CON PROBLEMAS ACUSADOS
	EXPLOTACION MINERA
	CANTERA ABANDONADA
	CANTERA EN EXPLOTACION
	DESLIZAMIENTO OBSERVADO
	DESLIZAMIENTO EN POTENCIA
	ZONAS DE SUBSIDENCIA

ALTURA (m)

> 40 m.
20-40 m.
5-20 m.
< 5 m.

DESIGNACION

Indefinido
alto
medio
bajo

SIMBOLO

I
A
M
B

TALUDES NATURALES

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

HOJAS 158, 159, 160, 161, 193, 232 y 194. Escala 1:50.000 del I^o G^o y M^o de E.

HOJAS 18 y 19. Escala 1:200.000 del I. G. y M. de E.

A. ALMELA y J. DEL VALLE LERSUNDI: Estudio Geológico de la Zona Ponferrada-Tremor de Abajo, Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de E., año 1965. 1 trimestre N^o 77.

J. M. BRELL PARLADE: Estudio Litoestratigráfico del Occidente de Asturias. Tesis Doctoral. Universidad de Madrid. Cátedra de Estratigrafía. 1972.

A. CAILLEUX: La Era Cuaternaria. Memorias y Comunicaciones del Instituto Geológico y Catastral de E., Diputación de Barcelona C.S.I.C. Barcelona 1956.

S. LEGUEY y J. RODRIGUEZ: Estudio de las Terrazas y sedimentos de los ríos de la cuenca del Esla. B.R.S. Esp. de H^a N^{al} (Geología) T-68, N^o 1 y 2 - 1970.

P. MATTE: La structure de la Virgation Hercynienne de Galice (Espagne) 1969. Extrait des travaux du laboratoire de géologie de la faculté des sciences de Grenoble. T-44.

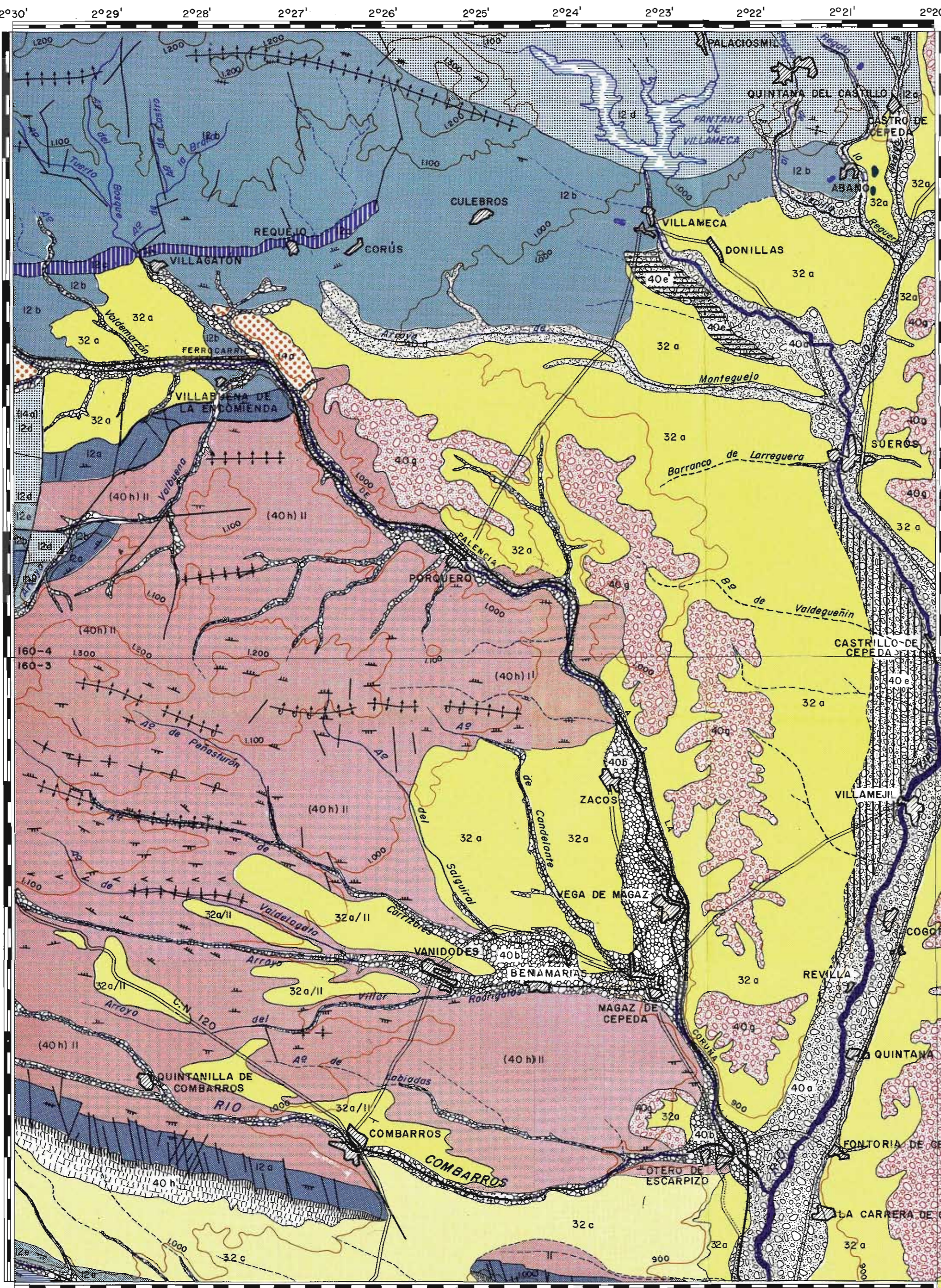
G. NOLLAU: El desarrollo estratigráfico del Paleozoico en el Oeste de la provincia de León. Notas y comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de E., año 1966. Agosto. N^o 88.

C. SAENZ RIDRUEJO: Una obra hidráulica comprueba un accidente tectónico. La falla meridional del Bierzo. B.R.S. Esp. de H^a N^{al} (Geologica) T-69. N^o 4 del 10 de Mayo de 1972, año 1971.

W. J. SLUITER y J. PANEKOEK: El Bierzo, Sedimentología y Geomorfología de una cuenca intramontañosa. Leidse Geologische Mededelingen Deel 30-1964. Blz. 141-181.

O. SUAREZ: Los Granitos de Ponferrada (León). Pág. 71 del Boletín Geológico y Minero. T. LXXXI. Segundo y Tercer Fascículo. 1970

S. WARREN CAREY: "Plegamiento". Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. N^o 74. Año 1964. pp. (75-142).

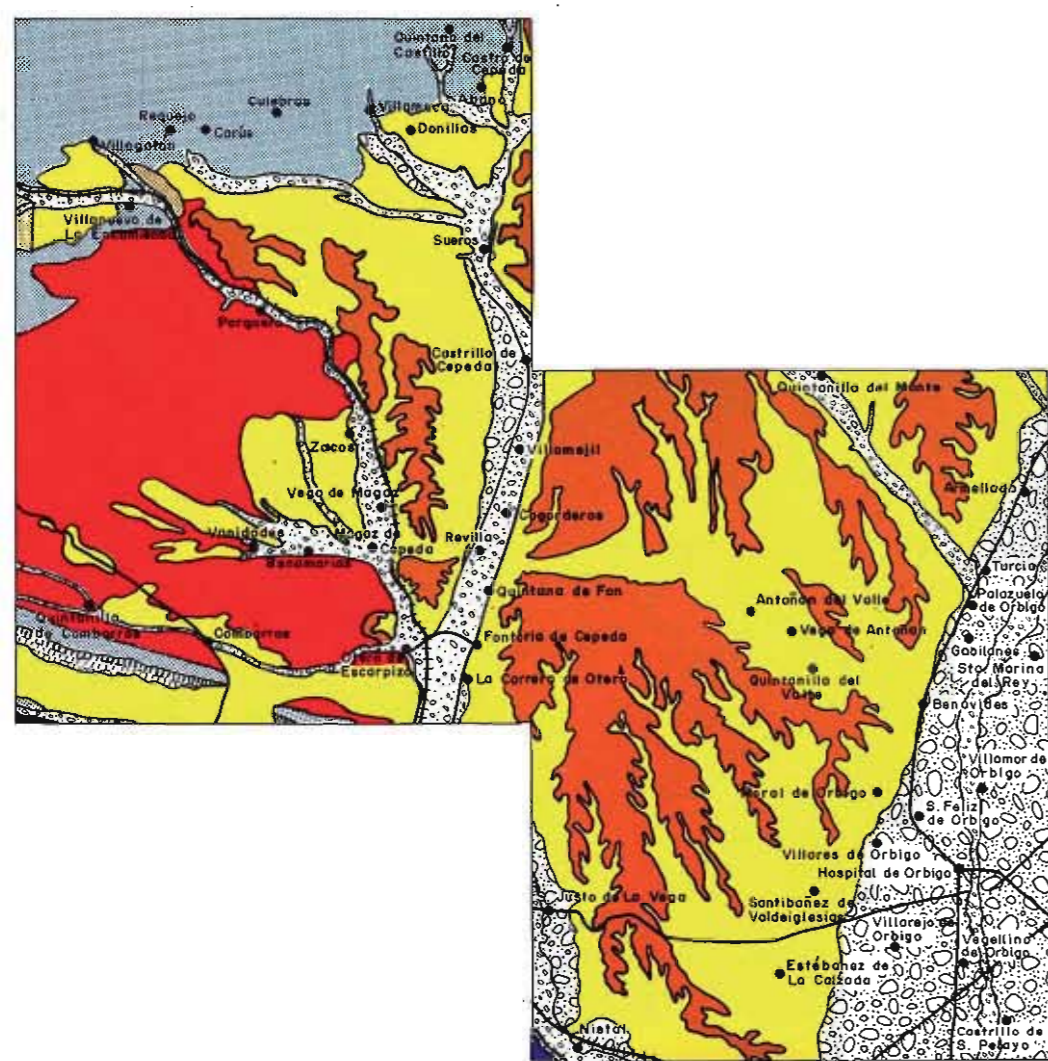


GRUPOS DETRITICOS

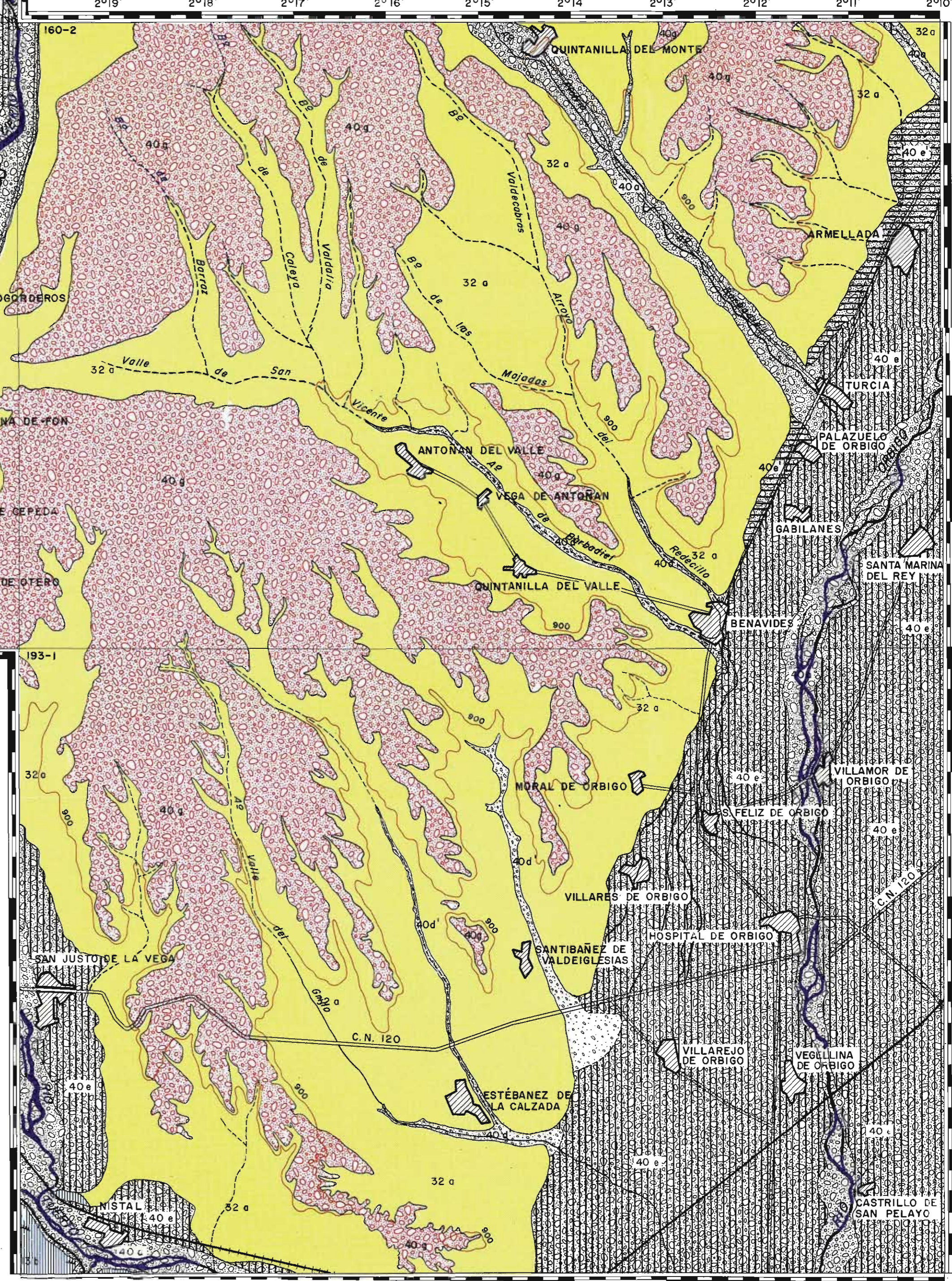
- 40 a Aluviales constituidos por gravas y arenas cuarciticas con un 25 por ciento aproximadamente de limos. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario, P.a. 3-5 metros).
- 40 b Aluvial constituido por gravas y arenas cuarciticas bien graduadas. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario, P.a. 3-5 metros).
- 40 c Aluvial constituido por arenas y gravas cuarciticas con limos y materia organica. Ripabilidad alta. (Cuaternario, P.a. 3-4 metros).
- 40 d Aluvial constituido por limos, arenas y gravas de naturaleza cuarcitica. Encharcamientos, drenaje superficial deficiente. (Cuaternario, P.a. 3-4 metros).
- 40 e Terrazas extensas y amplias constituidas por gravas cuarciticas con matriz arena-limosa. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario, P.a. 6 metros).
- 40 f Terrazas extensas y amplias con huellas por gravas y arenas cuarciticas con limos. Permeabilidad media, ripabilidad alta. (Cuaternario, P.a. 5 metros).
- 40 g Gravas y arenas cuarciticas con matriz limo arcillosa, en extensos mantos. Ripabilidad alta, permeabilidad media. (Pliocuatnario, P.a. 1.5-4 metros).
- 40 h Coluviales de ladera de cantos angulosos de cuarcita con arenas y arenas finas. Permeabilidad alta, ripabilidad alta. (Cuaternario, P.a. 2-15 metros).
- 32 a Limos arcillo-arenosos, con niveles de cantos de cuarcita de tamafios del orden de 2 cm. Masivos, muy compactados. Drenaje superficial deficiente, muy erosivos, ripables, taludes naturales estables B-30°. (Ordovico, P.a. 60 metros).
- 32 c Clasis de cantos de cuarcita con matriz arcillosa. Masivos. Permeabilidad alta, ripabilidad alta, taludes naturales estables B-30°. (Pliocuatnario, P.a. 20 metros).
- 40 Conglomerados de cuarcita, gravas, con cemento ferruginoso y matriz arenosa, duras. Subhorizontales discordantes sobre el Silurico y Ordovico. No ripables. (Carbonifero, P.a. 20 metros).

ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

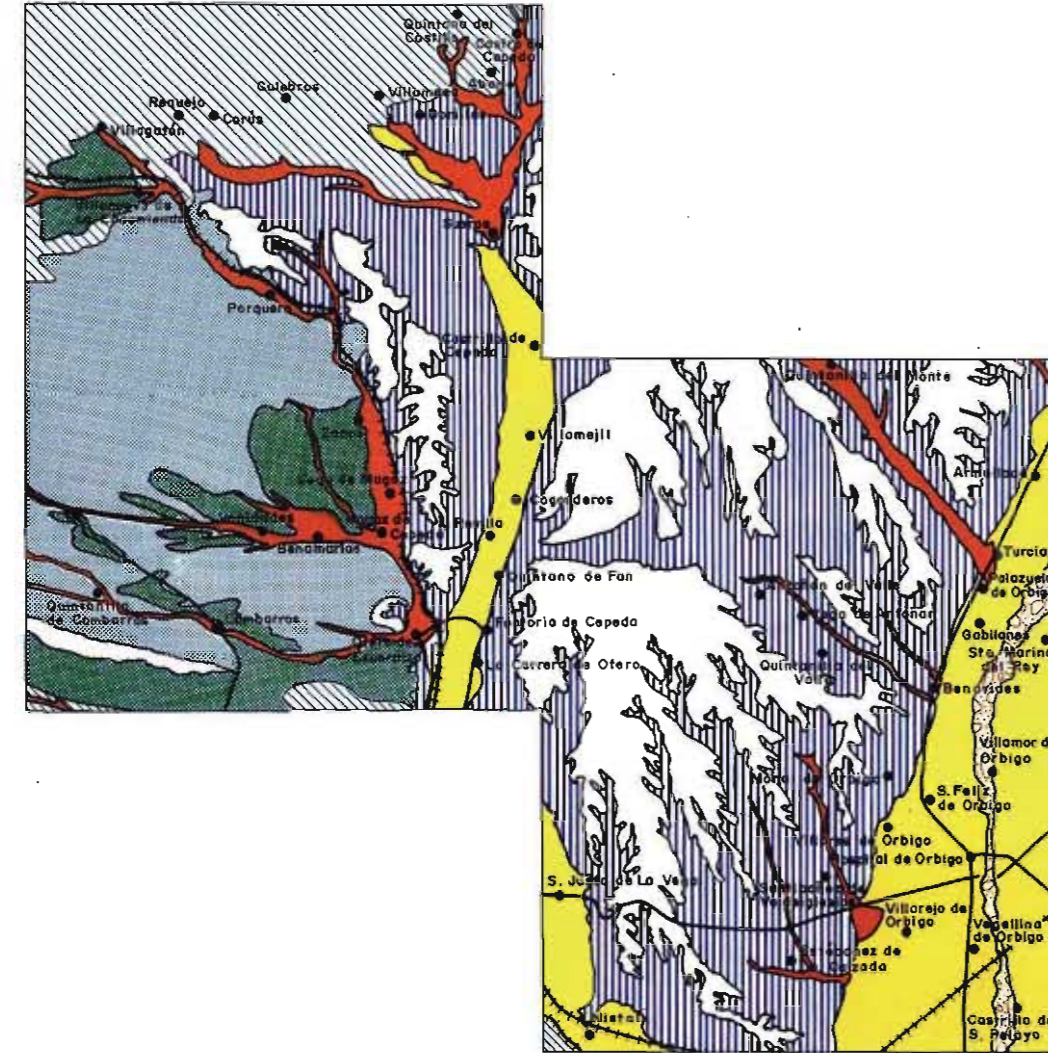


- CUATERNARIO
- PLIOCUATERNARIO
- NEOGENO
- CARBONIFERO
- SILURICO
- ORDOVICO
- CAMBRICO-ORDOVICO



ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000



- Gravas con limos. Densidad floja. No cementados. Permeabilidad alta.
- Limos arcillosos. Plasticidad alta. Resistencia blanda.
- Limos arcillosos con cantos y arenas de naturaleza silicea. Plasticidad baja. Resistencia media.
- Limos y arena fina con cantos de cuarcita. Densidad media. Sin cemento. Permeabilidad media.
- Eluviales y coluviales de arcillas arenosas con cantos poligenicos (cuarcitas, pizarros y esquistos). Normalmente consolidados. Plasticidad baja. Resistencia blanda.
- Eluvial de limos arcillosos procedentes de la meteorizacion de limos y arcillas arenosas. Plasticidad baja. Resistencia blanda.
- Eluvial de arcillas con cantos angulosos de pizarra, procedentes de la meteorizacion de pizarros. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia media.

GRUPOS PIZARROSOS

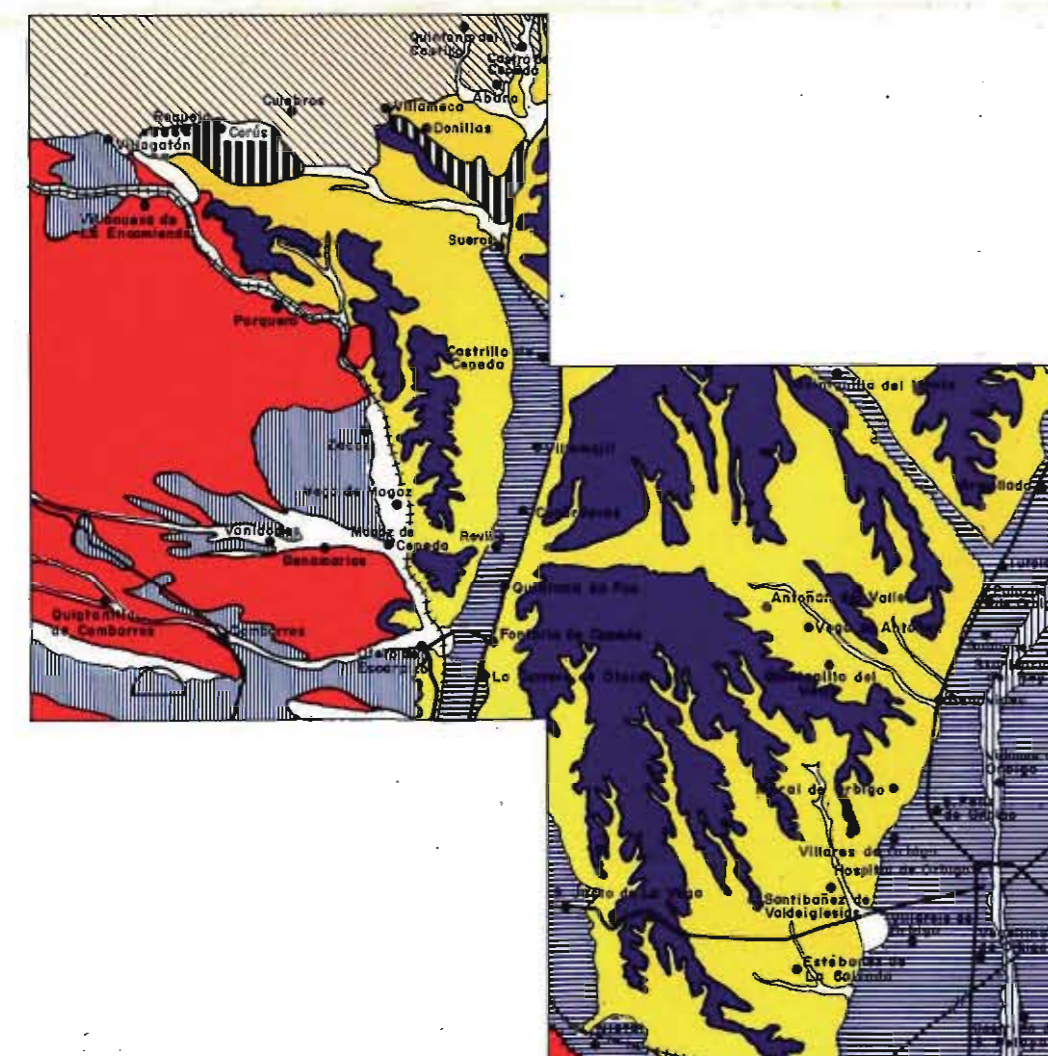
- 13 b Alterancia irregular de cuarcitas micaceous ocreas, pardas, duras, y pizarras oscuras untuosas. Frecuentemente se presentan en estructuras plegadas fallas con vergencia Sur. Desprendimientos en forma de curle por movilidad por fracturación, surgencias de agua, taludes naturales inestables I-30°. (Silurico, P.a. 300 metros).
- 13 c Alterancia irregular de cuarcitas duras, de tonos claros y pizarras esquistosas micaceous con algún filón de cuarzo en direcciones paralelas y perpendicular a la estratificación. Forman una banda de 1.000 m. de ancho en estructura sinclinal de pliegues apretados con buzamientos subverticales. Abrasiles, ligeros, permeables por fracturación, no ripables, taludes naturales inestables I-30°. (Silurico, P.a. 300 metros).
- 12 e Pizarras oscuras con hierro de origen sedimentario, con filones de cuarzo. Forman parte de un sinclinal de pliegues apretados de dirección E-O y buzamientos subverticales. Permeabilidad baja. (Ordovico, P.a. 200 metros).
- 12 d Pizarras grises y oscuras con cristales de andalucia que llegan a tener tamaños del orden de 1 cm., compactas y duras. Muy replagadas y fracturadas con buzamientos subverticales. Permeabilidad baja, ripabilidad baja, taludes naturales estables B-30°. (Ordovico, P.a. 200 metros).
- 12 f Pizarras negras siliceas muy duras. Forman una alineación E-O con distorsiones locales debido a las numerosas fracturas, buzamientos subverticales. Impermeables, inalterables, taludes naturales estables A-60°. (Ordovico, P.a. 150 metros).
- 12 b Pizarras grises, pardas y oscuras micaceous, siliceas, duras. Forman anticlinales y sinclinales muy apretados y están intensamente fracturadas. Frecuentes desprendimientos, ripabilidad baja. (Ordovico, P.a. 200 metros).

GRUPOS CUARCITICOS

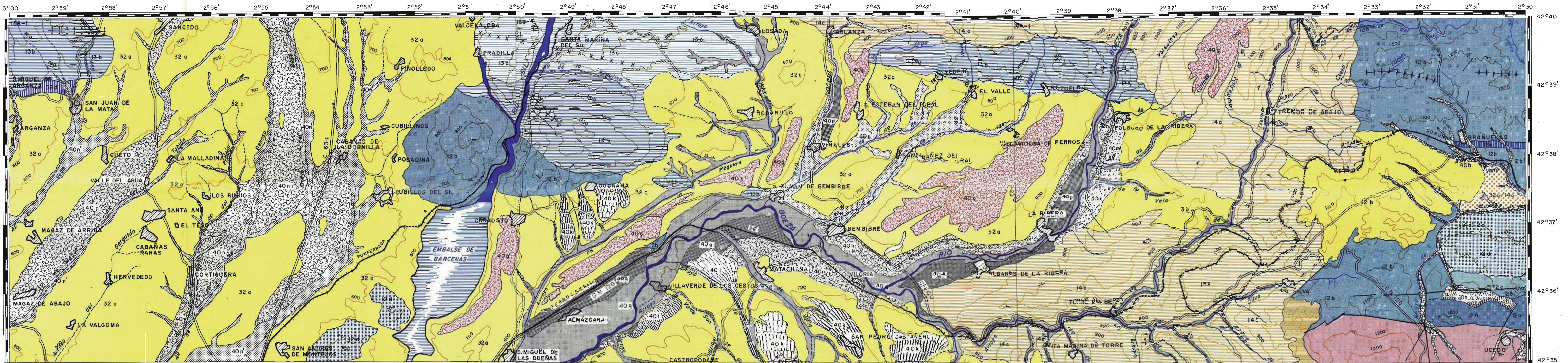
- 12 a Cuarcitas mesocrystalinas claras, con tonos ocreos y grises en la zona de alteración, en bancos de 0,10 a 0,60 metros de espesor. Intensa fracturación según las direcciones principales NO-SE y NN-O-SSE. Ripabilidad nula, taludes naturales estables I-45°. (Ordovico, P.a. 150 metros).
- 12 b Cuarcitas claras y grises, ocreas en la zona alterada, con intercalaciones de areniscas y pizarras grises, ocreas y varfoladas en la zona meteorizada. Intensa fracturación formando un anticlinal de pliegues que se abren de dirección E-O. Permeabilidad por fracturación, ripabilidad baja. (Cambriaco-Ordovico, P.a. 1.600 metros).

ESQUEMA GEOTECNICO

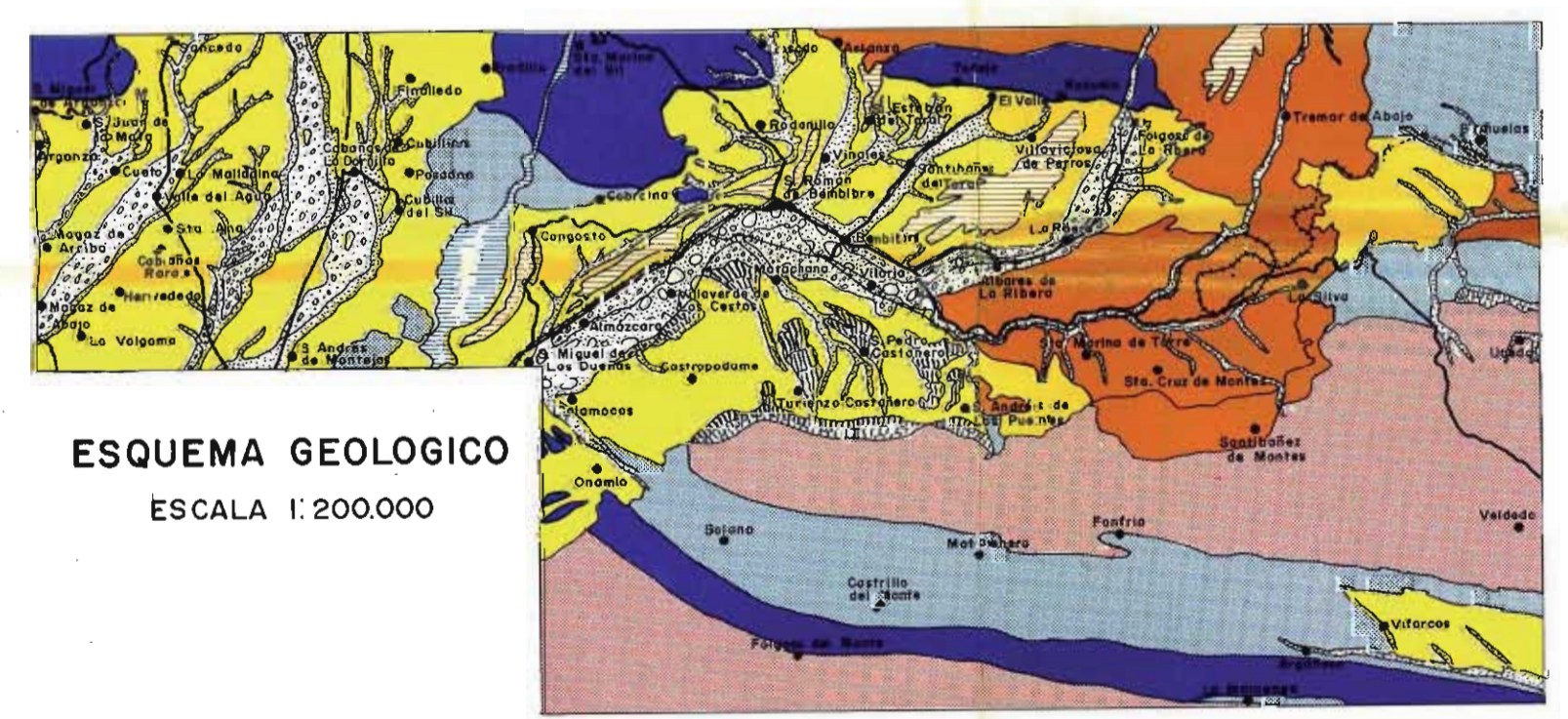
ESCALA 1:200.000



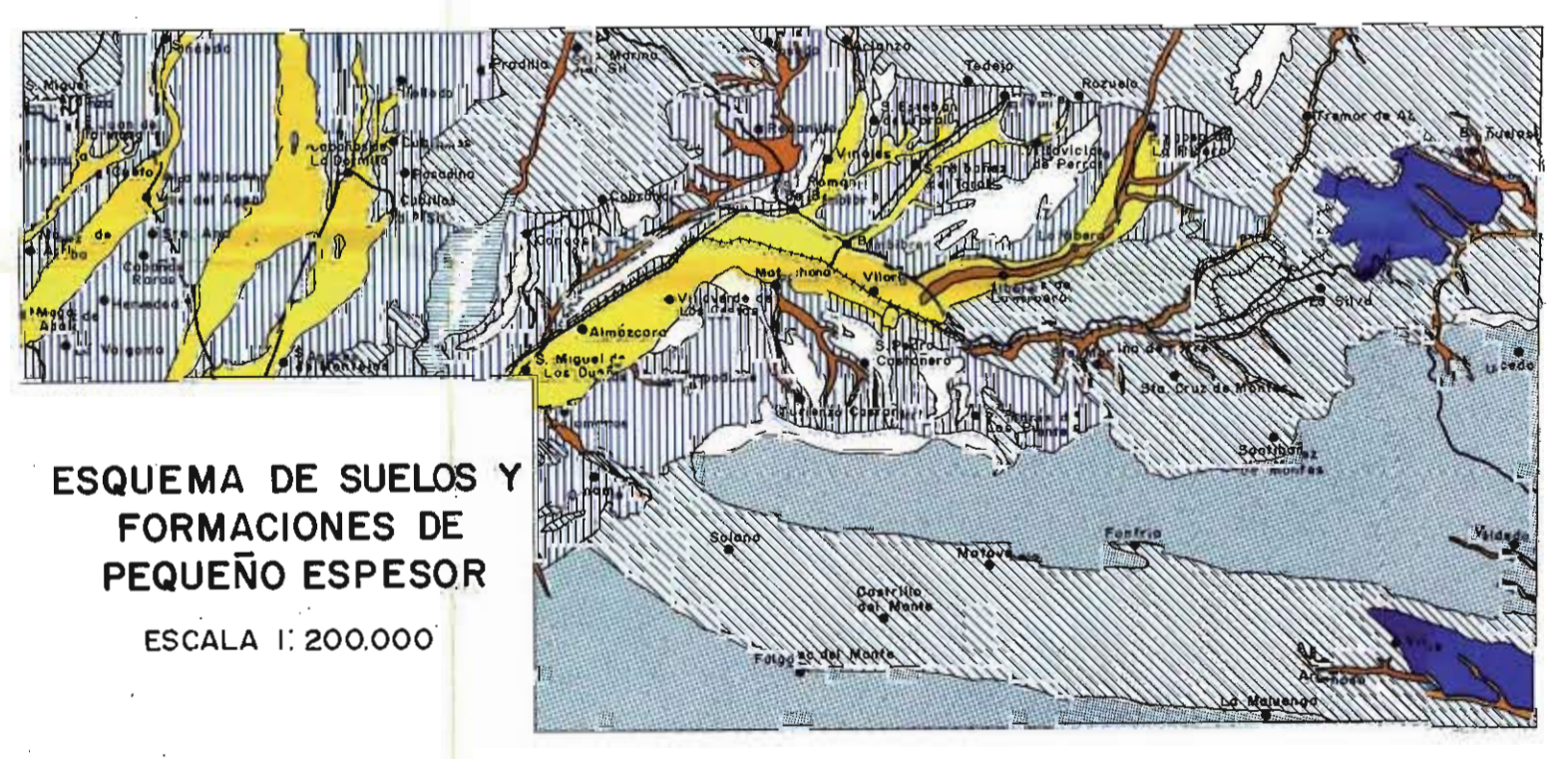
- Zonas pantanosas (40 d)
- Formación peligrosa, en algunas zonas, por su tectonación (11)
- Suelos no cohesivos. Densidad floja (40 a)
- Zona peligrosa donde pueden producirse desprendimientos y deslizamientos por su tectonación (12 b) (12 d)
- Formación limo-arcillosa sobreconsolidada, erosionable (32 a)
- Formación de gravas siliceas con matriz arena-limosa. Presencia de agua intersticial (40 g)
- Zonas de posibles deslizamientos. (Suelos cohesivos) (32 c) (32 a)
- Zonas sin problemas.



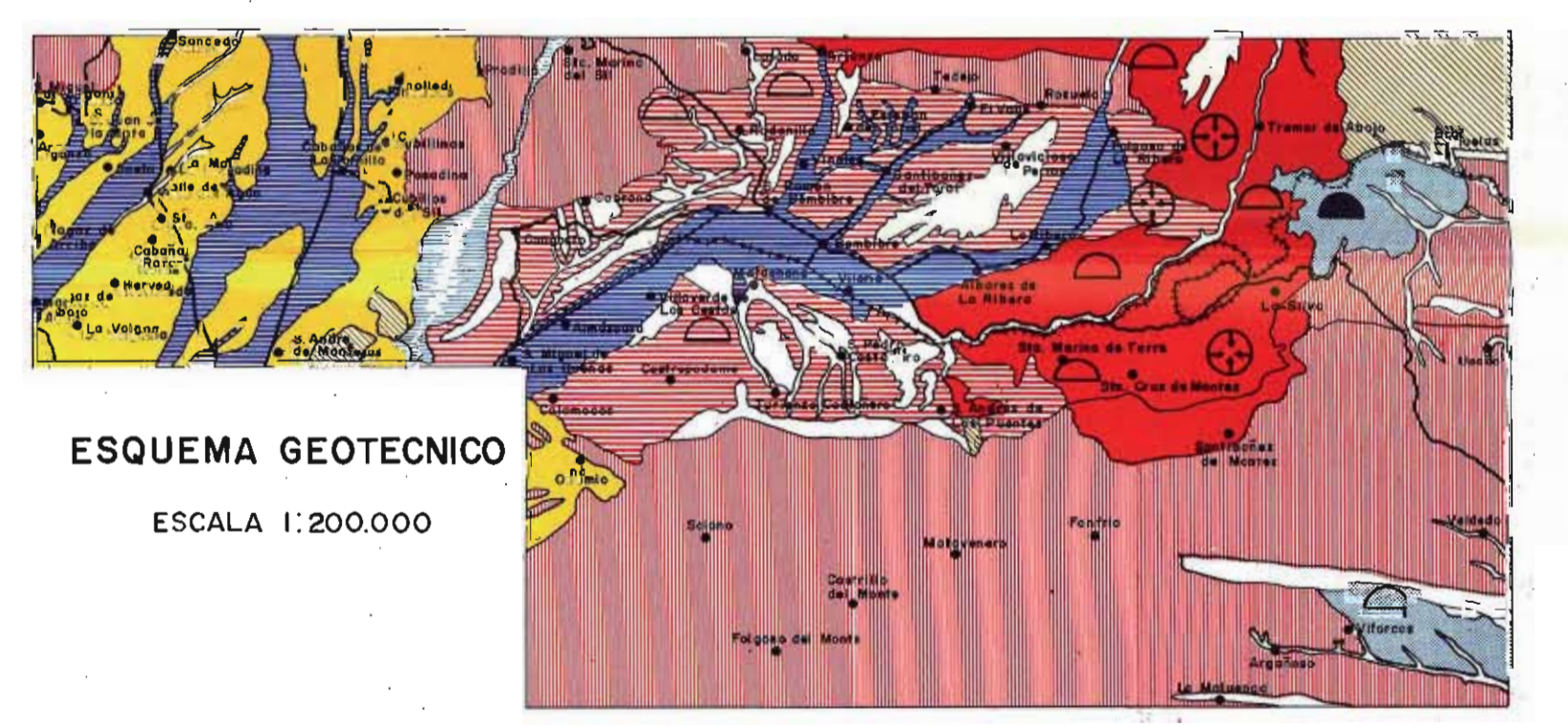
- GRUPOS DETRITICOS**
- 40 b: Aluvial constituido por gravas y arenas cuarcíticas bien graduadas. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a 3-5 metros)
 - 40 n: Coluviales de tadera de cantos angulosos de cuarcita con arenas y pocos lijos. Permeabilidad alta, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a 15 metros)
 - 40 q: Gravas y arenas cuarcíticas con matriz limo arcillosa, en extensos mantos. Ripabilidad alta, permeabilidad media (Pliocuatnario. P. a 1,5-4 metros)
 - 40 r: Coluviales y conos de deyección, compuestos por cantos de cuarcita con matriz limosa. Masivos, situados entre escarpes y zonas húmedas. Ripabilidad alta, permeabilidad alta. (Cuaternario. P. a 4 metros)
 - 40 s: Terraza primera constituida por gravas y arenas cuarcíticas con un contenido en lijos menor del 20%. Ripabilidad alta, permeabilidad alta. (Cuaternario. P. a 10 metros)
 - 40 t: Terraza segunda constituida por gravas y arenas cuarcíticas con un contenido en lijos menor del 35%. Ripabilidad y permeabilidad altas. (Cuaternario. P. a 8 metros)
 - 40 u: Aluvial constituido por cantos de cuarcita, arena y lijos. (Cuaternario. P. a 4 metros)
 - 40 v: Terraza tercera constituida por gravas y arenas cuarcíticas con un contenido en lijos menor del 35%. Ripabilidad y permeabilidad altas. (Cuaternario. P. a 8 metros)
 - 40 w: Aluvial constituido por cantos poligénicos con matriz limo-arcillosa. (Cuaternario. P. a 4 metros)
 - 40 x: Aluvial de cantos y arenas cuarcíticas. (Cuaternario. P. a 7 metros)
- GRUPOS PIZARROSOS**
- 13 c: Pizarras claras y rojas, variadas si están metamorfizadas. Ripabilidad en sinclinales y anticlinales fallados. Ripables, salidas naturales resacas B-30°. (Ordoviciano. P. a 50 metros)
 - 13 b: Alternancia irregular de cuarcitas micáceas oscuras, serdas, duras y pizarras oscuras micáceas. Frecuentemente se presentan en forma de pizarras silíceas fallas con sergasas. Sur. (Ordoviciano. P. a 300 m)
 - 13 a: Alternancia irregular de cuarcitas duras, de tonos claros y pizarras micáceas micáceas con algún filón de cuarzo en direcciones paralela y perpendicular a la estratificación. Forman una banda de 1.100 m de ancho en estratos que cubren la zona de pizarras serdas con fragmentos subterráneos. Alcazar, ripables, permeables por fracturación, no ripables, salidas naturales resacas B-30°. (Ordoviciano. P. a 300 metros)
 - 12 e: Pizarras oscuras con filón de serpa delimitada, con filones de cuarzo. Forman parte de un complejo de pizarras apertadas de dirección E-O, y batizamientos subterráneos. Ripabilidad alta, permeabilidad baja. (Ordoviciano. P. a 200 metros)
 - 12 d: Pizarras grises y oscuras con cristales de andalúcita que llegan a tener tamaño del orden de 1 cm., con ductos y duras. Muy resacas y fracturadas con fragmentos subterráneos. Permeabilidad baja, ripabilidad media. Salidas naturales resacas B-30°. (Ordoviciano. P. a 200 metros)
 - 12 c: Pizarras negras silíceas muy duras. Forman una alternancia E-O, con diposiciones locales debido a las numerosas fracturas, batizamientos subterráneos. Impermeables, estratificación natural resacas A-50°. (Ordoviciano. P. a 150 metros)
 - 12 b: Pizarras grises, serdas si están metamorfizadas, silíceas, duras. Forman anticlinales y sinclinales muy apertadas y están metamorfizadas. Forman un desordenamiento, ripabilidad baja. (Ordoviciano. P. a 200 metros)
- GRUPOS CUARCITICOS**
- 12 a: Cuarcitas micáceas silíceas, con tonos oscuros y grises en la zona de alteración, en bancos de 0,10 a 0,60 m. de espesor. Intensa fracturación según las direcciones principales NO-SE y NNW-SSE. Ripabilidad media, salidas naturales resacas B-30°. (Ordoviciano. P. a 150 metros)
 - 11: Cuarcitas claras y grises, con tonos rosados, con intercalaciones de arenas y pizarras oscuras y grises, oscuras y variadas en la zona metamorfizada. Intensa fracturación formando un anticlinal de sergasas apertadas de dirección E-O. Permeabilidad por fracturación, ripabilidad baja. Camb. Ordov. P. a 1.500 m)



- ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000**
- CUATERNARIO
 - PLIOCUATERNARIO
 - NEOGENO
 - CARBONIFERO
 - SILURICO
 - ORDOVICICO
 - CAMBRIKO-ORDOVICICO



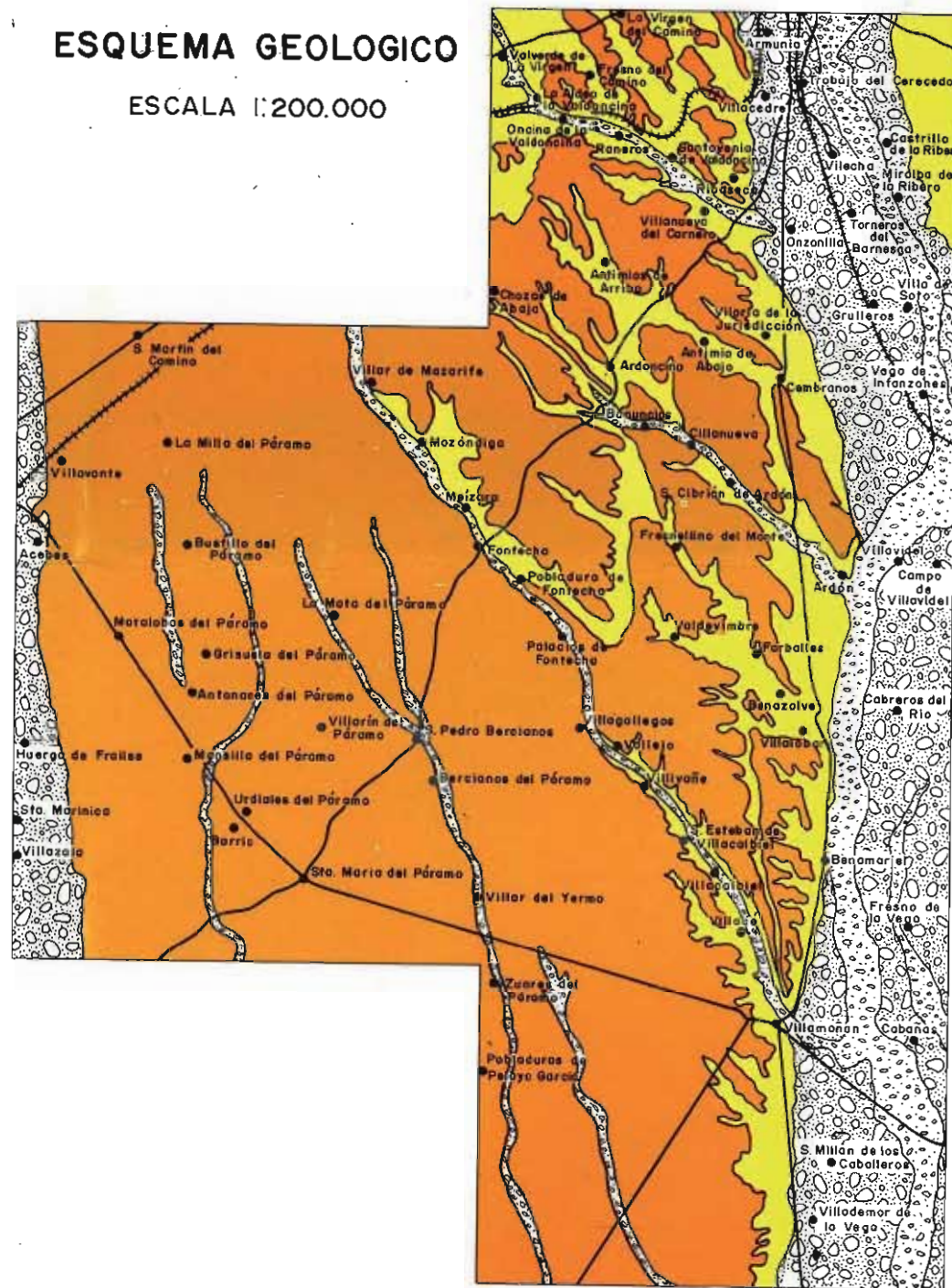
- ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR ESCALA 1:200.000**
- Eluvial de limos arcillosos procedentes de la meteorización de limos y arcillas arenosas. Plasticidad baja. Resistencia blanda.
 - Gravos con limos. Densidad floja. No cementados. Permeabilidad media.
 - Limos y arena fina con cantos de cuarcita. Densidad media, sin cementar. Permeabilidad media.
 - Limos arcillosos con cantos y arenas de naturaleza silíceas. Plasticidad baja. Resistencia media.
 - Eluvial de arcillas con cantos angulosos duras, procedentes de la meteorización de pizarras. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia media.
 - Eluviales y coluviales de arcillas arenas con cantos poligénicos (cuarcitas, gizaras y esquistas). Normalmente consolidados. Plasticidad baja. Resistencia blanda.



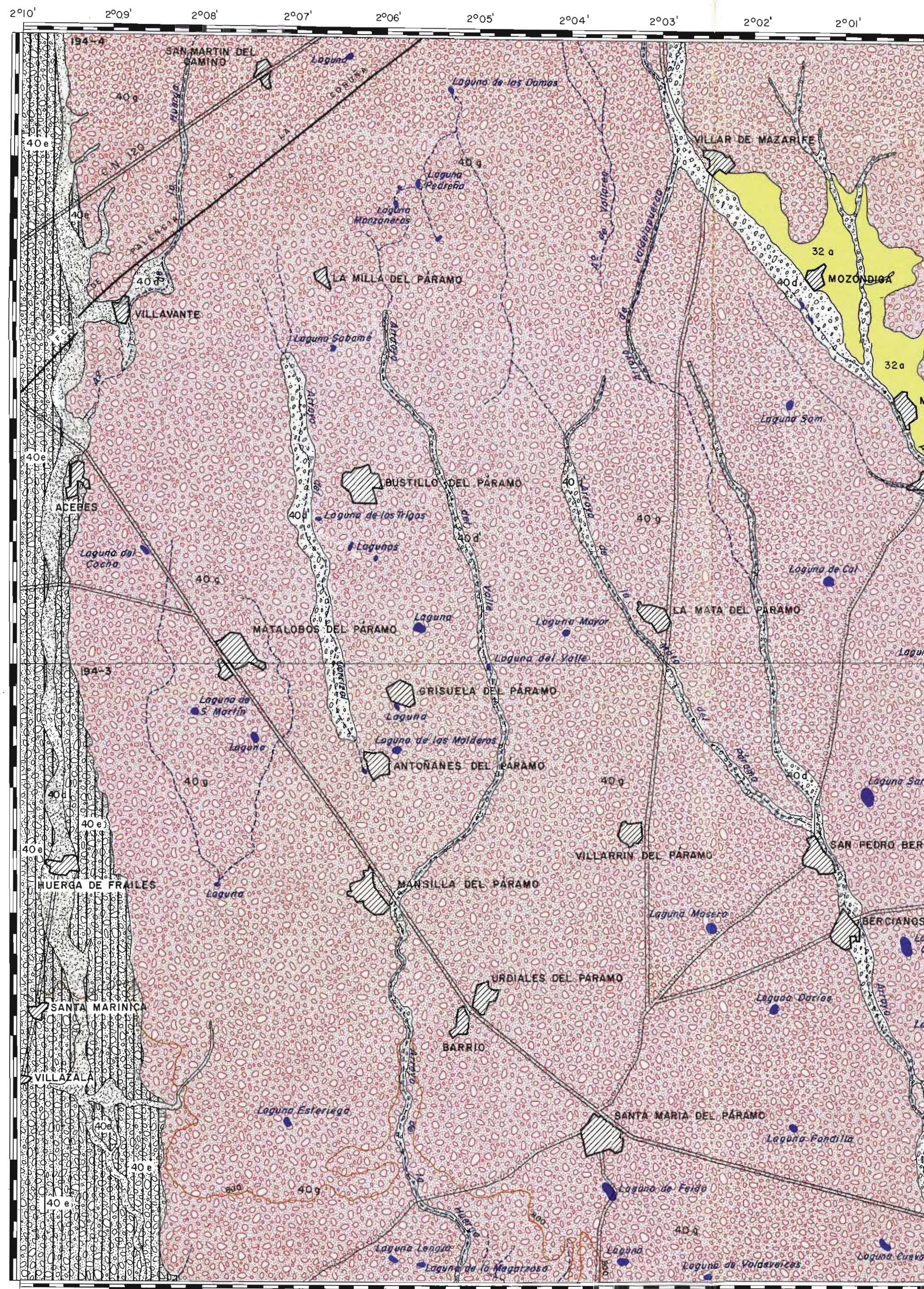
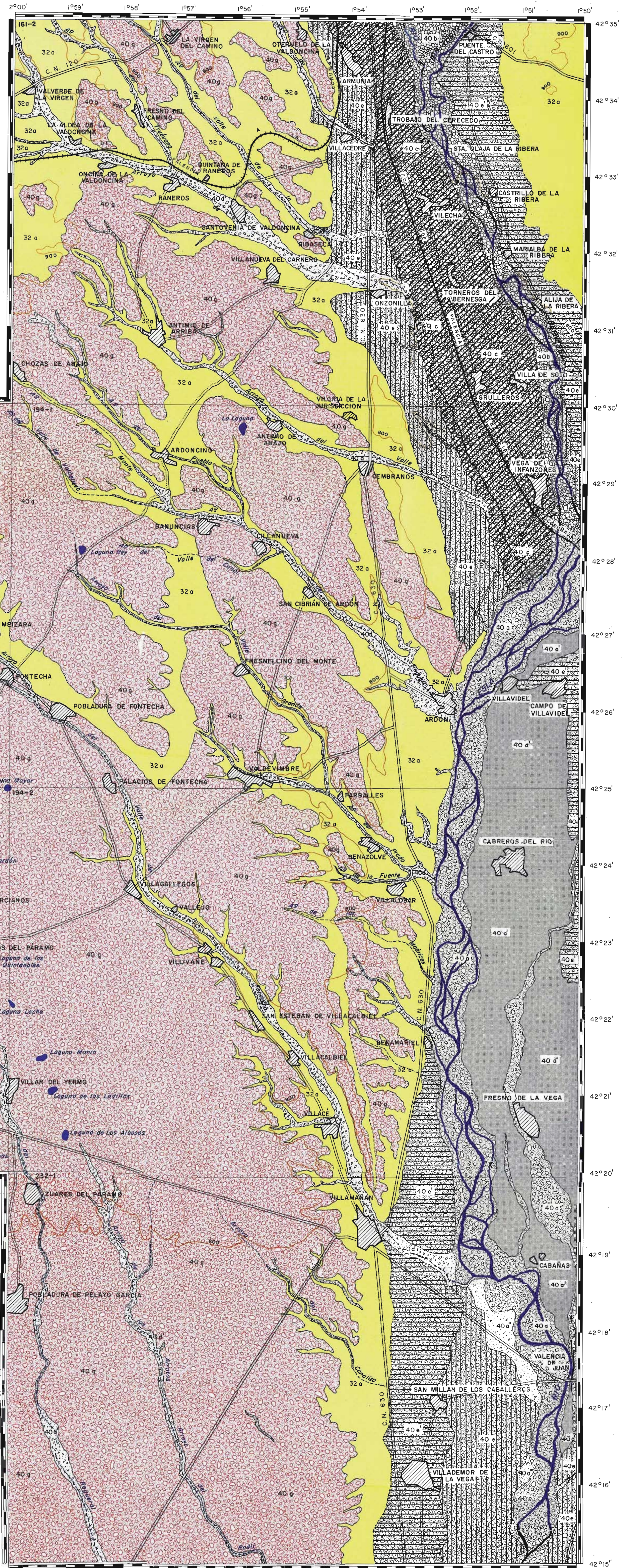
- ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000**
- Zona con nivel freático alto con posibles deslizamientos por circulación de aguas por las fracturas de los materiales infrayocentes. (32 a)
 - Formación limo-arcillosa sobreconsolidada erosionable. (32 b)
 - Formación peligrosa, en algunas zonas, por su tectonación. (11)
 - Zona con laderas inestables y problemas de subsidencia. (14 b) (14 c)
 - Zona peligrosa donde pueden producirse desprendimientos y deslizamientos por su tectonación (12 b) (12 a)
 - Zonas de posibles deslizamientos. (Suelos cohesivos) (32 c) (32 b)
 - Zonas sin problemas.

ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

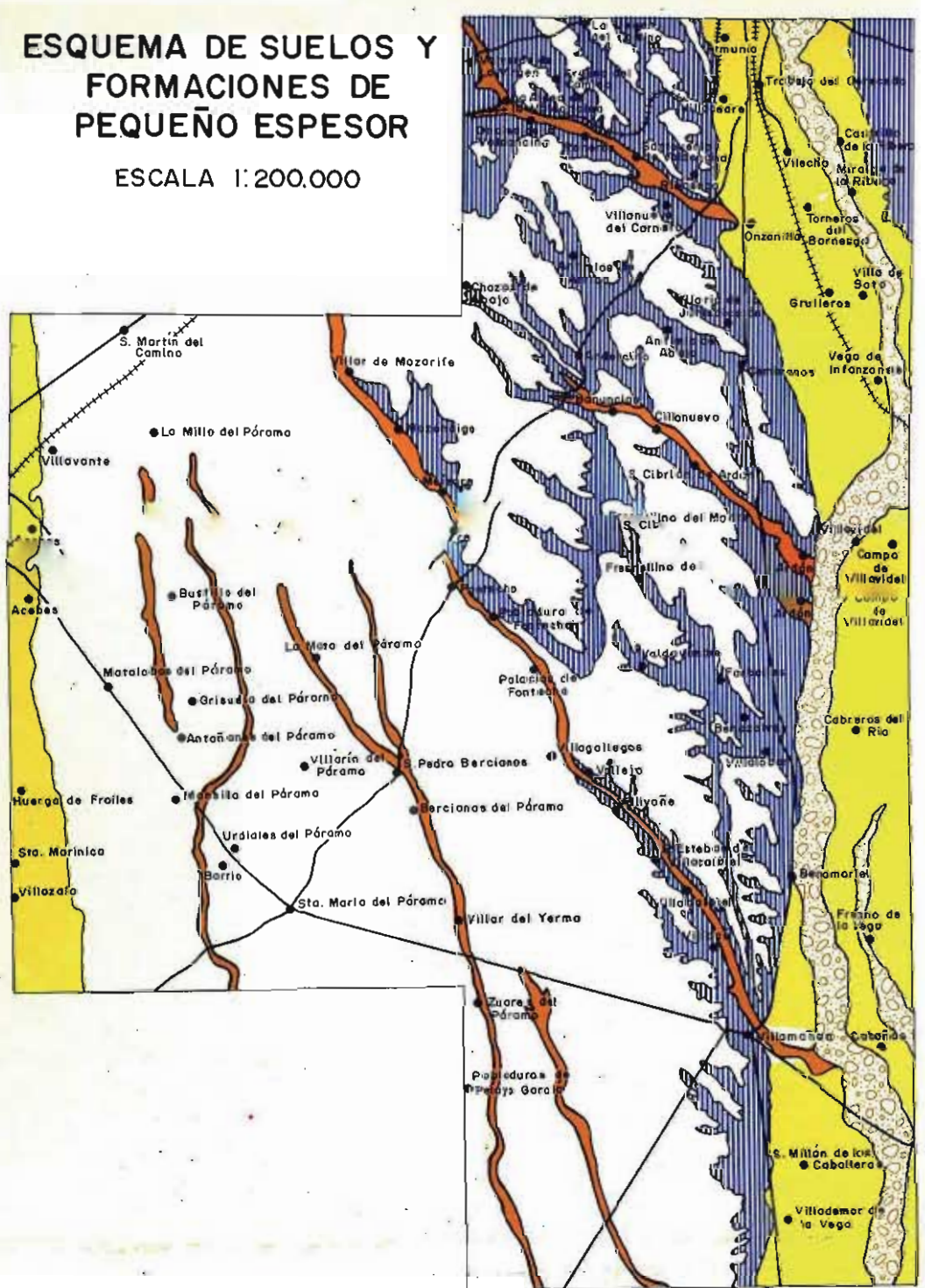


MAPA LITOLOGICO ESTRUCTURAL ESCALA 1:50.000



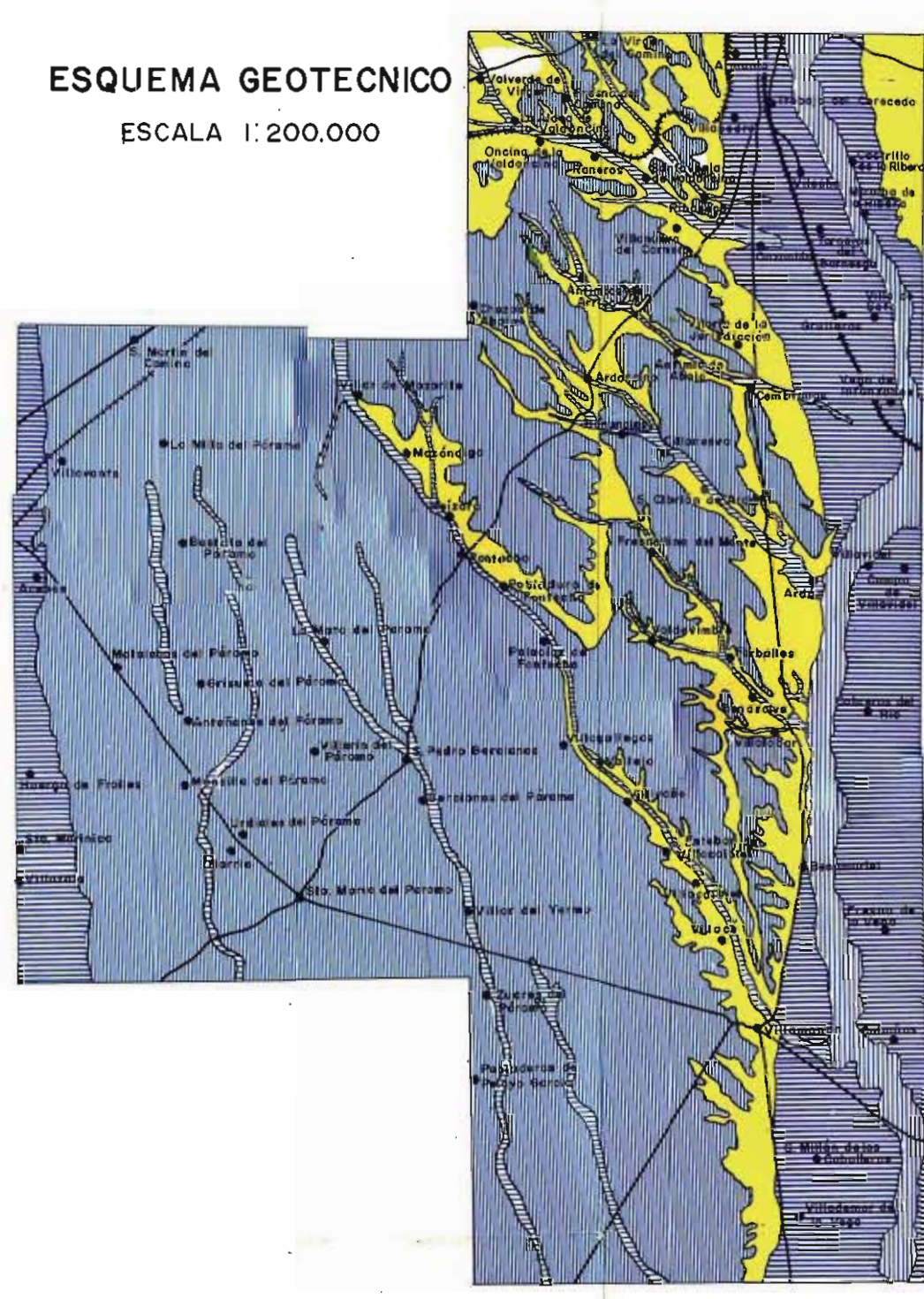
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



- Limos arcillosos. Plasticidad media. Resistencia blanda.
- Gravas con limos. Densidad floja. No cementados. Permeabilidad alta.
- Limos arcillosos con cantos y arenas de naturaleza silicea. Plasticidad baja. Resistencia media.
- Eluvial de limos arcillosos procedentes de la meteorización de limos y arcillas arenosos. Plasticidad baja. Resistencia blanda.

- Suelos cohesivos blandos. Drenaje superficial deficiente. (40 d')
- Suelo no cohesivo. Densidad floja. (40 g)
- Formación limo-arcillosa sobreconsolidada, erosionable (32 e)
- Formación de gravas silíceas con matriz arena-limosa. Presencia de agua intersticial (40 g)
- Zonas sin problemas geotécnicos.

GRUPOS DETRITICOS

- Aluvial constituido por gravas y arenas cuarcíticas con un 25 por ciento aproximado de finos. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a: 3-5 metros).
- Aluvial constituido por gravas y arenas cuarcíticas bien graduadas. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a: 3-5 metros).
- Aluvial de gravas y arenas cuarcíticas con matriz arcillosa. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a: 4-6 metros).
- Aluvial constituido por arenas y gravas cuarcíticas con finos y materia orgánica. Ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a: 3-4 metros).
- Aluvial constituido por limos, arenas y gravas de naturaleza cuarcítica. Encharcamientos, drenaje superficial deficiente. (Cuaternario. P. a: 3-4 metros).
- Terrazas extensas y amplias constituidas por gravas cuarcíticas con matriz arena-limosa. Permeables, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a: 6 metros).
- Terrazas extensas y amplias constituidas por gravas y arenas cuarcíticas con finos. Permeabilidad media, ripabilidad alta. (Cuaternario. P. a: 5 metros).
- Gravas y arenas cuarcíticas con matriz limo arcillosa, en extensos mantos. Ripabilidad alta, permeabilidad media (Pliocuatrnario. P. a: 1,5-12 metros).
- Limos arcillo-arenosos, con nódulos de cantos de cuarzo de tamaños del orden de 2 cm. Masivos, muy compactados. Drenaje superficial deficiente, muy erosionables, taludes naturales estables 30°. (Neogeno. P. a: 60 metros).

