



estudio
previo
de
terrenos



enlace preferente
Zaragoza - Pirineos

TRAMO : APIES - ANSO

**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

ENLACE PREFERENTE ZARAGOZA-PIRINEOS

TRAMO: APIES-ANSO

CUADRANTES:

144-1 y 2	ANSO
145-4	SALLEN
176-1 y 2	JACA
177-3	BIESCAS
216-3 y 4	YEBRA DE BASA
248-4	APIES

FECHA DE EJECUCION: DICIEMBRE 1.972

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	3
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	5
2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	5
2.2 ESTRATIGRAFIA	6
3. ESTUDIO DE ZONAS	9
3.0 ZONAS DE ESTUDIO	9
3.1 ZONA 1.- PIRINEO AXIAL	9
3.2 ZONA 2.- SIERRAS	28
3.3 ZONA 3.- ZONA MONTAÑOSA ARAGUES--CASTIELLO DE JACA	39
3.4 ZONA 4.- DEPRESION DE JACA	54
3.5 ZONA 5.- SIERRAS SUBPIRENAICAS	71
4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS	85
4.1 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS GEOTECNICOS	85
4.2 POSIBLES TRAZADOS DE CARRETERA	85
5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS	89
5.1 CANTERAS	89
5.2 GRAVERAS	89
5.3 PRESTAMOS	92
5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE	92
6. BIBLIOGRAFIA	95

1. INTRODUCCION

El Estudio Previo de Terrenos del tramo Apiés—Ansó del Enlace preferente Zaragoza—Pirineos, ha sido realizado por la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras, con la colaboración de Geotecnia y Cimientos, S.A.

Este tramo es una franja norte—sur desde cerca de Huesca hasta la frontera francesa cruzando las Sierras Subpirenaicas y los Pirineos y comprende los siguientes cuadrantes de las Hojas Topográficas del Instituto Geográfico y Catastral:

Hoja número 144 Ansó, cuadrantes 1 y 2
Hoja número 145 Sallent, cuadrante 4
Hoja número 176 Jaca, cuadrantes 1 y 2
Hoja número 177 Biescas, cuadrante 3
Hoja número 210 Yebra de Basa, cuadrantes 3 y 4
Hoja número 248 Apiés, cuadrante 4

Acompañan a la Memoria dos planos conteniendo cada uno de ellos un mapa litológico—estructural a escala 1:50.000 y tres esquemas, uno geológico, otro geotécnico y otro de suelos y formaciones de pequeño espesor a escala 1:200.000. Los mapas litológicos se confeccionaron a partir de la reducción de los fotoplanos 1:25.000, hechos éstos con ayuda de fotografías aéreas y que no acompañan a la Memoria.

La presente Memoria consta de una primera parte en donde se exponen los aspectos generales del tramo, para pasar, posteriormente a detallar las características litológicas, estructurales y geotécnicas de cada uno de los grupos geotécnicos. Al final se hace una síntesis geotécnica con recomendaciones sobre los posibles trazados de carretera aconsejables. Por último se expone una orientación sobre las posibilidades de yacimientos dentro del tramo.

Los símbolos empleados, son los publicados en la Hoja de Símbolos y Signos de la Cartografía de la D. G. de C. de Enero de 1970.

A continuación se indica el personal que ha intervenido en el presente estudio:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS — Sección de Geotecnia y Prospecciones

- | | |
|---|---|
| — Antonio Alcaide Pérez | Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos |
| — José Antonio Hijososa Cabrera | Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos |
| — M ^a Concepción Bonet Muñoz | Dra. en Ciencias Geológicas |

GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

- | | |
|---|--|
| — José M ^a Sanz Saracho | Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos |
| — José M ^a Angoloti Apolinario | Dr. Ingeniero de Minas |

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

El tramo objeto de este estudio comprende una franja casi norte-sur que desde la llanura o Somontano de Huesca llega hasta la frontera francesa cruzando las Cordilleras Subpirenáticas, la depresión de Jaca y los Pirineos.

Las grandes cordilleras de este tramo tienen una dirección ESE-ONO y están atravesadas por valles N-S o NE-SO.

Es una zona con grandes desniveles, estando la cota más baja (600 m) junto a Puibolea en el extremo suroeste y otra también baja (620 m) en el punto más bajo del río Gállego, cerca de Caldearenas. La cota más alta corresponde al Pirineo en el Pico Ferreturas (2.699 m) en la frontera con Francia y extremo nordeste de este tramo.

Los dos grandes ríos de la zona son el Aragón y el Gállego, teniendo como afluentes importantes dentro del tramo, el primero los ríos Aragón Subordán, Osia, Estarrún y Lubierre y el segundo el Aurín, Guarga, Garona, Isuela y Flumen.

Los Pirineos están formados por una zona axial paleozóica (que incluye al Permotrías) extraordinariamente replegada. Constituye la zona fronteriza y en ella destacan los picos de Marcantón (2.220 m), Acué (2.263 m), La Raca (2.284 m), Anayet (2.559 m), Arroyeras (2.528 m), Campo de Troya (2.224 m) y Ferreturas (2.699 m). Esta zona está compuesta fundamentalmente por calizas y pizarras del Devónico y Carbonífero, los cuales se plegaron intensamente en los movimientos hercínicos, cuya fase principal fué posterior a su deposición. Sobre ellos y con una fuerte discordancia se depositó el Permo-Trías y durante este período hubo intrusiones de andesitas. Posteriormente todo ello fué plegado por la Orogenia Alpina.

La dirección de los plegamientos de la Orogenia Herciniana es difícil de precisar pero debe estar comprendida entre la E-O y la NO-SE.

Los plegamientos alpinos tienen una dirección ESE-ONO y tuvieron una primera fase entre el Cretácico inferior y el superior que originó una pequeña discordancia entre el Permo-Trías y el Cretácico superior. La fase principal alpina fué post-luteciense.

Sobre esta zona axial se depositó una serie de calizas (Cretácico superior-Eoceno) y sobre ellas un potente flysch. Después de esta deposición, los movimientos alpinos levantaron la zona axial lo cual causó que los tramos superiores de calizas formaran por gravedad una serie de pliegues apilados y cabalgados a veces en grandes distancias. El flysch fué replegado por el empuje de las calizas y prácticamente no fué cogido bajo los cabalgamientos. Los pliegues apilados del Cretácico forman una línea de montes muy escarpados en dirección ESE-ONO (Visaurín, Sierra de Bernera, Sierra de Aisa o Aspe y Lecherines, siguiendo luego fuera del tramo por la Collarada, Telera, etc.).

Al sur del tramo, las Sierras Subpirenáticas, con una serie cretácica de facies diferente a la del norte, tienen una dirección alpina de plegamiento similar a la descrita y además otra norte-sur y están limitadas al sur estas sierras por unos sedimentos continentales oligocenos a los cuales a veces cabalgan.

Entre las Sierras Subpirenáticas y los Pirineos, hay una serie de pliegues ESE—ONO formados en el norte por el flysch eoceno (muy replegado y que cabalga a veces a otras formaciones hacia el sur) y más al sur por sedimentos del Eoceno y Oligoceno. En la parte superior de esta serie hay a veces potentes formaciones de conglomerados en los que se observan discordancias angulares progresivas (San Juan de la Peña).



Foto 1.— Pliegues tumbados y cabalgamientos en Sierra Bernera (144—1)

28d — Calizas del Maestrichtense

30a — Calizas del Danés

30c — Flysch Eoceno

2.2 ESTRATIGRAFIA

La serie estratigráfica de este tramo comprende desde el Devónico al Oligoceno superior (o quizá ya Mioceno) con las intrusiones de andesitas que ocurrieron en el Permo—Trías.

2.2.1 ROCAS IGNEAS

Unicamente podemos citar las grandes masas de andesitas, que a veces se presentan en diques interstratificados (filones capa). Las grandes masas han formado el Pico de Anayet, Campo de Troya, etc. y ya en Francia el Pico de Midi d'Ossau.

2.2.2 ROCAS SEDIMENTARIAS

Devónico.— Está formado por pizarras grises con alguna intercalación de calizas tableadas. Encima de esta serie hay calizas muy oscuras con zonas arrecifales (Tobazo y Foradada) y localmente en el extremo nordeste, existe una serie de areniscas y pizarras arenosas.

Carbonífero.— El Carbonífero está constituido por unas calizas de color gris oscuro, sobre las que hay una alternancia fina de pizarras y grauwackas con muy raras capas de carbón.

Permo—Trías.— Comienza en la base con unas pizarras muy arcillosas rojas con algún banco de caliza con un total de unos 30 metros (serie de Somport), sobre ellas se deposita otra serie (Baralet) formada por conglomerados gruesos, poligénicos, alternando con pizarras y sobre esta serie otra (Marcantón) de areniscas con pizarras muy arcillosas y arenosas con alguna intercalación de conglomerados. El espesor total del Permo—Trías varía entre 300 y 1.600 metros y tiene algún dique interestratificado de andesita.

Trías.— En las Sierras Subpirenaicas, el Trías se presenta en facies Keuper y está constituido por arcillas rojas, verdes y grises, con yeso y con carniolas bajo las calizas, dolomías y carniolas del Suprakeuper.

Cretácico de las Sierras Subpirenaicas.— Sobre un tramo pequeño de espesor irregular de arcillas rojas y verdes con areniscas en su techo, del Cenomanense—Turonense, hay un tramo de calizas y calizas margosas fosilíferas, del Senonense, con un espesor entre 40 y 80 metros. Sobre este nivel calcáreo, viene una serie típica del Garumnense con arcillas rojas y verdosas con areniscas (50 metros).

Cretácico de los Pirineos.— El Jurásico y Cretácico inferior falta completamente en todo el tramo, estando el Cretácico superior directamente sobre el Permo—Trías o Paleozóico (fotografía 2).

El Cretácico empieza por un paquete de 60 a 170 metros de calizas claras que, en general, se ha atribuido al Santonense, pero que modernamente se ha visto que en muchos sitios, su base puede llegar hasta el Cenomanense.

Sobre estas calizas hay una serie de calizas arenosas, calizas margosas (más margosas al oeste) y dolomías de colores ocres con una potencia de unos 700 metros y que pertenecen al Campanense y Maestrichense.

Finalmente sobre esta serie ocre, hay otra clara de calizas masivas con nódulos de sílex en la parte superior y dolomías grises en la inferior. Pertenecen al Danés y su parte superior al Eoceno inferior (Montiense—Landeniense) y tienen una potencia entre 120 y 180 metros.

Eoceno inferior y medio.— En las Sierras Subpirenaicas, y sobre el Garumnense, se encuentra una potente serie (200 a 300 m) de calizas con Alveolinas y Nummulites, las cuales suelen tener gravilla de cuarzo en la base. Son atribuidas al Cuisiense y Luteciense.

Al norte de la depresión de Jaca y sobre las calizas del Danés—Eoceno, está depositada una potente formación de un flysch típico de margas, areniscas y calizas arenosas con algunos bancos de caliza intercalados. La parte superior del flysch cambia lateralmente de facies hacia el sur, pasando a margas azules y la parte inferior cambia lateralmente a calizas de Alveolinas. Pertenecen al Cuisiense y Luteciense y su potencia es del orden de los 3.000 metros.

Sobre el flysch, hay una serie de margas gris—azul (margas azules o de Pamplona) del Luteciense y Bartonense con un espesor de unos 1.000 metros, cuya base a veces es cambio lateral del propio flysch.

Eoceno superior.— Es una alternancia de areniscas, areniscas calcáreas y calizas arenosas con margas y arcillas y constituyen un tránsito de los sedimentos marinos a los continentales (200 a 600 metros).

Eoceno superior—Oligoceno.— Es una serie continental compuesta por una alternancia de areniscas con arcillas y margas amarillentas o rojizas y con algún banco de conglomerado. Dentro de esta serie hay frecuentes cambios laterales, predominando en algunas zonas las areniscas y en otras las arcillas y margas. También hay cambios laterales a conglomerados, principalmente en la zona superior de la serie en la Peña Oroel y Sierra de San Juan de la Peña, los cuales adquieren gran potencia.

Oligoceno superior.— En la vertiente sur de las Sierras Subpirenaicas y Somontano de Huesca, hay una serie continental compuesta por arcillas ocreas, amarillentas o rojizas con bancos de arenisca y con lechos finos de yeso. En la zona superior de esta serie, hay zonas en que las areniscas van tomando un gran incremento y finalmente pasan a conglomerados masivos (Peña Aman, Salto del Roldan, NO de Nueno).

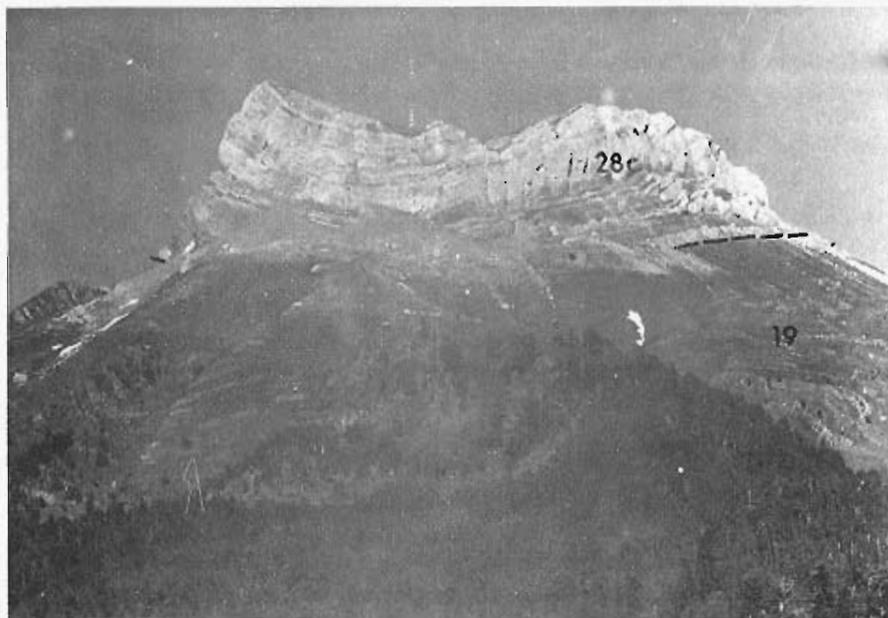


Foto 2.— Síncinal en calizas del grupo 28c sobre el grupo 19. Monte Campanil (144-1).
28c — Calizas del Santonense
19 — Serie roja del Permo-Trías

Cuaternario.— Está formado por depósitos modernos a veces de espesor importante originando terrazas, coluviones o derrubios de ladera, arrastres actuales de los ríos, conos de deyección e importantes morrenas glaciáricas.

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0 ZONAS DE ESTUDIO

Desde el punto de vista geológico y morfológico, hemos dividido este tramo en cinco zonas que son:

Zona 1.— Pirineo Axial.— Caracterizada por ser la parte Central del Pirineo junto a la frontera, con terrenos pertenecientes casi en su totalidad al Paleozóico (incluido el Permo—Trías).

Zona 2.— Sierras.— Es una banda ESE—ONO, de Sierras de alturas muy elevadas, como la de Bernera y Aisa o Aspe. Geológicamente están constituídas por las series calcáreas del Cretácico superior y Eoceno inferior muy replegadas y con cabalgamientos.

Zona 3.— Zona montañosa Aragüés-Castiello de Jaca.— Son montañas más redondeadas y de menor altura que las anteriores y están formadas por flysch del Eoceno con intercalaciones de bancos de caliza.

Zona 4.— Depresión de Jaca.— Comprende terrenos del Eoceno y Oligoceno además del Cuaternario y constituyen una zona de menor relieve comparada con las anteriores, a pesar de tener algunas sierras importantes, como Oroel, San Juan de la Peña y Bones.

Zona 5.— Sierras Subpirenáticas.— Constituyen las primeras estribaciones del Pirineo y sus terrenos abarcan del Trías al Oligoceno superior, comprendiendo también esta zona una pequeña parte del Somontano de Huesca.

3.1 ZONA 1.— PIRINEO AXIAL

3.1.1 Geomorfología y tectónica

Esta zona está formada por terrenos del Devónico y Carbonífero (calizas y pizarras principalmente) y sobre ellos y con una fuerte discordancia angular, se encuentran los terrenos rojos (areniscas, conglomerados y pizarras arcillosas) del Permo—Trías. También existen intrusiones de masas de andesitas que forman varios picos.

Es una zona muy montañosa con alturas comprendidas entre 1.200 y 2.700 metros con grandes picos formados principalmente por las calizas, andesitas, areniscas y conglomerados y, profundos valles en pizarras, entre los que destaca el alto valle del río Gállego. Existen varias lagunas de origen glaciar, denominadas localmente "ibones" entre los cuales destaca el de Astanés.

Los diversos terrenos están plegados con rumbos ONO—ESE y cuanto más antiguos son, están más afectados. Así la serie pizarrosa del Devónico inferior presenta pliegues agudos isoclinales tumbados hacia el sur, con el rumbo citado. Las calizas del Devónico medio están igualmente en pliegues isoclinales con vergencia hacia el sur pero con menor intensidad que las pizarras.

Las calizas del Carbonífero inferior y las grauwackas y pizarras del Carbonífero superior, están formando pliegues verticales o invertidos, menos complicados que los del Devónico.

Pasada la orogenia herciniana, se depositó sobre el Devónico y Carbonífero la serie de

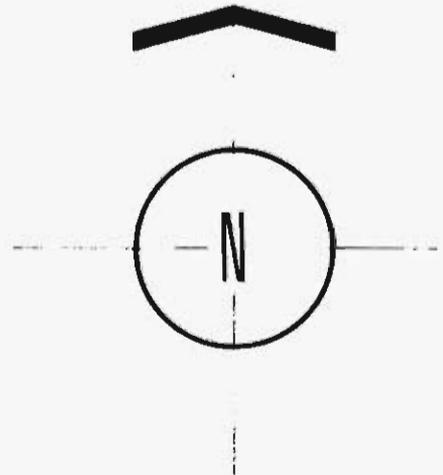
ESQUEMA DE SITUACION DE ZONAS DE ESTUDIO

ESCALA 1:200.000



FIGURA 1

ESQUEMA GEOGRAFICO DE LA ZONA 1



4			1
144		145	
3	2	3	2
4	1	4	1
176		177	
3	Jaca 2	Sabihánigo 3	2
	4	1	
		210	
	3	2	
	4 Arguis	1	
		248	
	3	2	

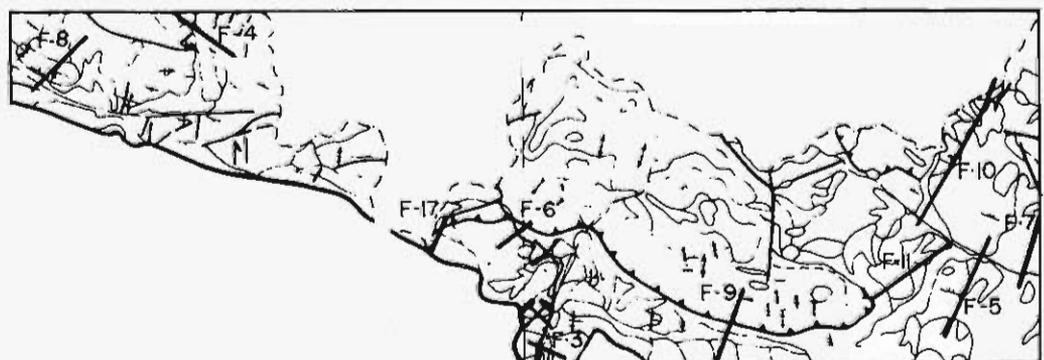


FIGURA 2

areniscas, conglomerados y pizarras arcillosas del Permo-Trías. Estos materiales se plegaron ligeramente en una primera fase alpina y sobre ellos se depositaron, con una pequeña discordancia angular, las series calizas del Cretácico superior, del que queda un testigo en esta zona, en lo alto del monte Campanil.

Principalmente en el contacto del Permo-Trías con el Carbonífero, hay varias chimeneas volcánicas y algún dique interestratificado compuesto por andesitas o dacitas esquistosas.

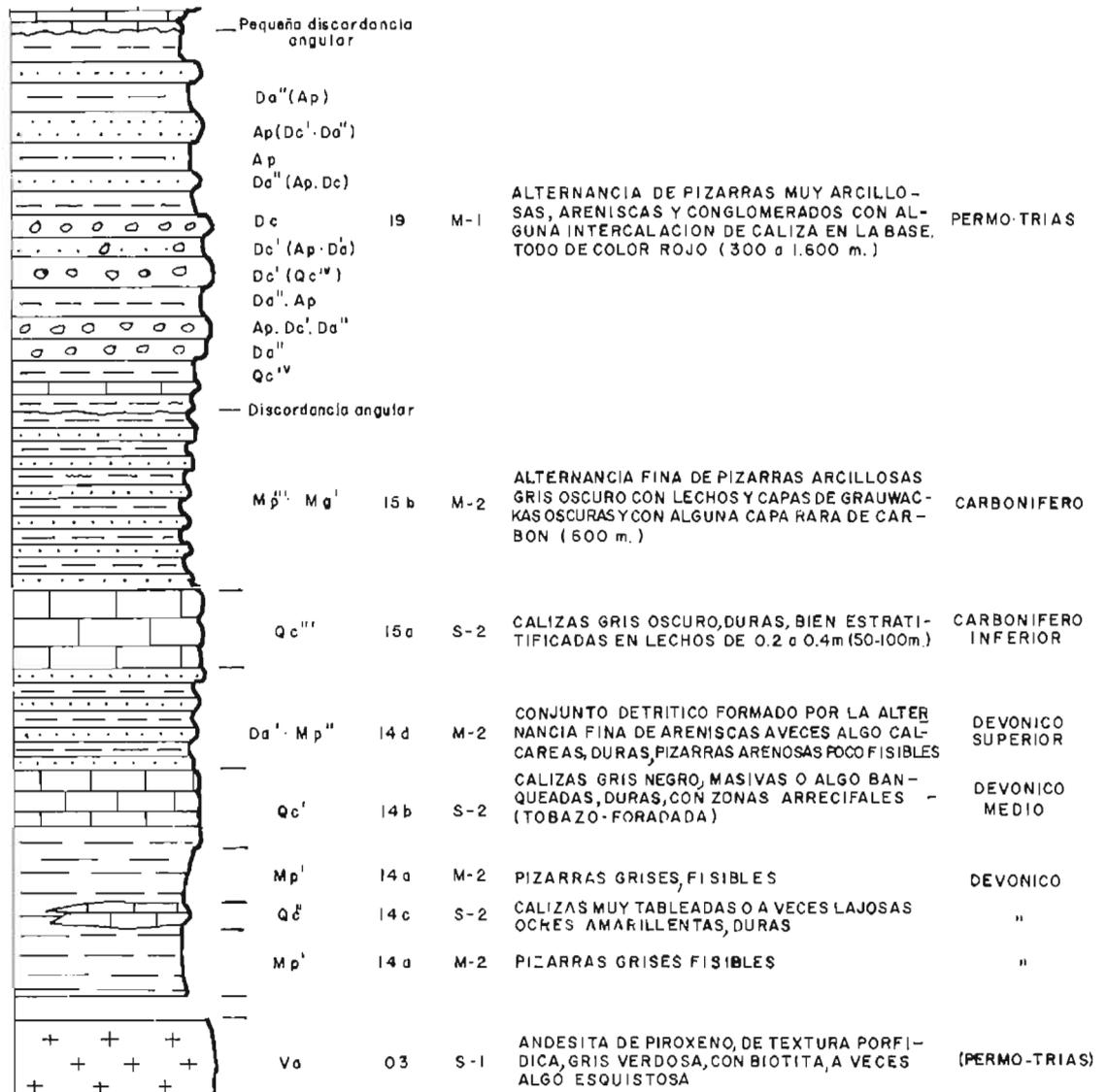
Toda la zona se encuentra modelada por una profunda erosión glaciaria y una buena parte de los sedimentos cuaternarios son de origen glaciárico o tienen un buen porcentaje. En las laderas norte, abundan mucho más estos depósitos que en las laderas sur.

También abundan los grandes depósitos coluviales, siendo muchas veces imposible el poder separar éstos de los depósitos glaciáricos.

Debido a la gran altura de la zona, hay que tener muy presente los efectos de la nieve y del hielo.

3.1.2 Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA			DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000	Litológico	Geotécnico		
	WB	40n	M-7	ESCOMBRERAS DE TUNELES COMPUESTAS POR CANTOS Y BLOQUES	CUATERNARIO
	AGPB	40l	M-7	ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS REDONDEADOS	"
	A6GC	40k	C-5	ALUVIAL Y GLACIARICO DE ARCILLAS MARRONES OSCURAS CON GRAVAS Y BOLOS NO RODADOS	"
	AGC	40j	M-7	ALUVIAL MUCHAS VECES CON COLUVIAL DE GRAVAS MAS O MENOS RODADOS CON MATRIZ Y RECUBRIMIENTO ARCILLOSOS	"
	CBGC,CGCB (C+A)BGC,CGC (C+A)GC	40g	C-1	COLUVIAL Y GLACIARICO DE BLOQUES Y BOLOS CON CANTOS Y CON MATRIZ ARENOSA Y ARCILLOSA. TAMBIEN ALGO ALUVIAL	"
	CB	40f	C-1	COLUVIAL Y GLACIARICO (PEDRIZAS) DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS DE CANTOS ANGULOSOS	"
	HB,(H+C)B,(C+H)B (C+H)BGC	40b	C-1	MORRENAS DE ALTA MONTAÑA COMPUESTAS EN GRAN PARTE POR GRANDES BLOQUES Y BOLOS ANGULOSOS, A VECES CON ALGO DE ARCILLA. EN PARTE TAMBIEN COLUVIAL.	"
	Qc ^{vii}	28c	S-2	CALIZA EN BANCOS GRUESOS, DURA, GRIS CLARA (60-170 m.)	SANTONENSE CONIACENSE TURONENSE CENOMANENSE



3.1.3 Grupos geotécnicos

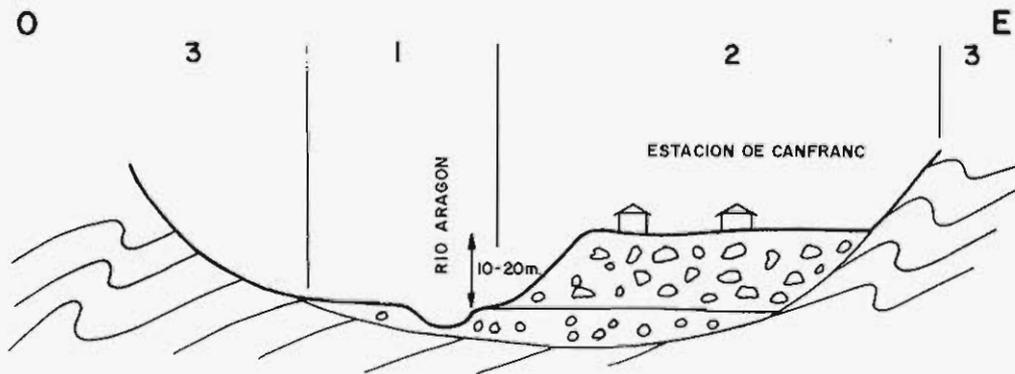
ESCOMBRERAS (40 n) (Fig. 3)

Litología.— Escombrera del túnel de Somport compuesta por cantos y bloques angulosos de caliza, pizarra, areniscas, conglomerados, etc.

Estructura.— Es un relleno moderno del valle del Aragón donde se asienta la Estación de Canfranc.

Geotecnia.— Material incoherente y muy irregular, ripable, con un drenaje bueno o regular

en las zonas con mayor porcentaje de residuos pizarrosos presenta taludes estables con una pendiente de 40° . Su capacidad portante es media.



1. ALUVIAL. GRUPO 40I
2. ESCOMBRERAS. GRUPO 40n
3. PIZARRAS Y GRAUWACKAS. GRUPO 15b

FIGURA 3

(Ver situación en esquema geográfico de la zona) ESQUEMA SIN ESCALAS - COTAS APROXIMADAS

ALUVIALES DEL ALTO ARAGON Y GALLEGO (40 e) (Fig. 3)

Litología.— Aluvial de gravas y bolos redondeados, de caliza, arenisca, conglomerado, andesita, etc, a veces con un ligero recubrimiento arcilloso.

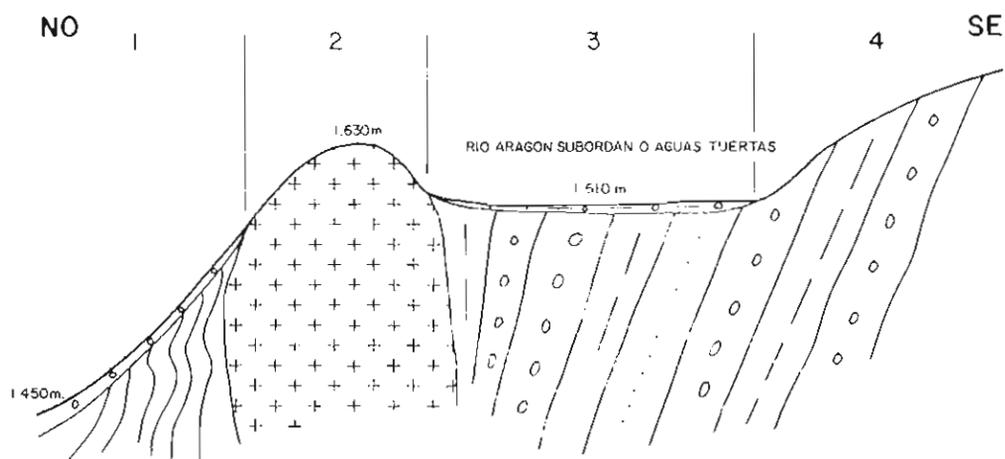


Foto 3.— Aluvial del alto valle del río Gállego

Estructura.— Forman depósitos en los cauces de los ríos Aragón y Gállego y en sus afluentes.

Geotecnia.— Por estar en los cauces actuales de los ríos o en sus cercanías, son materiales inundables y erosionables por las crecidas. Debido a carecer de materiales arcillosos (salvo alguna cobertura vegetal arcillosa) tienen muy buen drenaje. Su nivel freático suele estar a nivel del río y los taludes son estables en cualquier altura en unos 40° a 35°. Su capacidad portante es alta, siempre que no sean erosionados, debido a explotaciones de graveras que bajen el nivel de base del río, grandes crecidas que arrastren las gravas y bolos, etc.

ALUVIAL DE ANTIGUAS LAGUNAS GLACIARICAS (40 k) (Fig. 4)



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)
ESQUEMA SIN ESCALAS - COTAS APROXIMADAS

1. COLUVIAL SOBRE PIZARRAS Y GRAUWACKAS GRUPO 40q SOBRE 15b
2. CHIMENEA ANDESITICA GRUPO G3
3. ALUVIAL DE ANTIGUA LAGUNA GLACIARICA GRUPO 40k
4. CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y PIZARRAS ARCILLOSAS GRUPO 19

FIGURA 4

Litología.— Este grupo está formado por arcillas oscuras con gravas y bolos no rodados, de origen aluvial y glaciárico. Bajo la capa superficial, existen posibles zonas con abundantes restos vegetales.

Estructura.— Estos materiales constituyen los depósitos de antiguas lagunas glaciáricas (ibones) de alta montaña, que se han rellenado con gravas, bolos y arcillas. La humedad ha favorecido al desarrollo vegetal, por lo que en algunas zonas puede haber materia orgánica. En general tienen muy pequeña extensión, salvo el del alto valle del río Aragón Subordan, llamado también de Aguas Tuertas por los numerosos meandros que forma el río debido a su pequeña pendiente, hasta que cruza una chimenea andesítica.

Geotecnia.— Debido a que estas zonas llanas, se encuentran, donde antiguamente hubo lagunas, los materiales son inundables. Pueden tener zonas de baja capacidad portante, sobre todo

si bajo la cobertura vegetal tienen materia orgánica. Su nivel freático está siempre muy cercano a la superficie, pudiendo haber zonas pantanosas. Su ripabilidad es elevada.

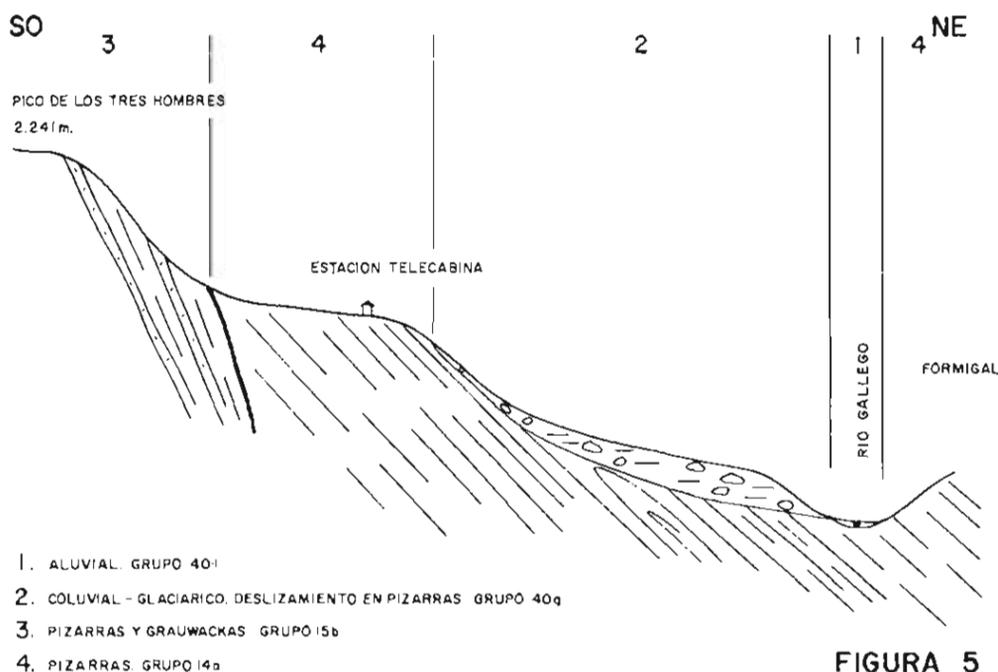
ALUVIALES CON COLUVIAL (40 j)

Litología.— Aluvial, muchas veces con coluvial principalmente en las zonas más altas, compuesto por gravas más o menos rodadas con matriz y recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forman pequeños depósitos de fondo de valle, no completamente planos, sino también inclinados junto a las laderas.

Geotecnia.— Sus zonas bajas son inundables y debido a su pequeña o nula cohesión, son erosionables en las crecidas de los ríos. Son materiales ripables y también estables dependiendo de la proporción de arcilla, oscilando entre 30° y 45° . Su capacidad portante, es media.

COLUVIAL Y GLACIARICO (40 g) (Fig. 5)



(Ver situación en esquema geográfico de la zona) ESQUEMA SIN ESCALAS - COTAS APROXIMADAS

Litología.— Este grupo se compone de bloques, bolos y cantos no rodados con matriz arcillosa y arenosa, muchas veces con recubrimiento arcilloso de origen coluvial y también glaciárico y a veces con algo de aluvial. En general el material es bastante heterogéneo y algo más arcilloso junto a las zonas pizarrosas.

Estructura.— Constituyen depósitos de ladera a veces con un espesor importante y con poca pendiente debido a su influencia glaciárica o aluvial.

Geotecnia.— Es un material heterogéneo, ripable aunque con la dificultad de la eventual presencia de grandes bloques, y erosionable. Los taludes naturales estables dependen de su mayor o menor matriz arcillosa, siendo del orden de los 30° y pudiendo haber desprendimientos de bloques, los cuales pueden quedar descalzados por la erosión de las partes más blandas.



Foto 4.— Depósitos glaciáricos y coluviales (40b). Alto Valle del río Gállego.

PEDRIZAS (40 f) (Fig. 6)



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)
 ESQUEMA SIN ESCALAS · COTAS APROXIMADAS

- 1. PEDRIZAS GRUPO 40 f
- 2. PIZARRAS ARCILLOSAS. GRUPO 19
- 3. CALIZAS ARRECIFALES GRUPO 14b

FIGURA 6

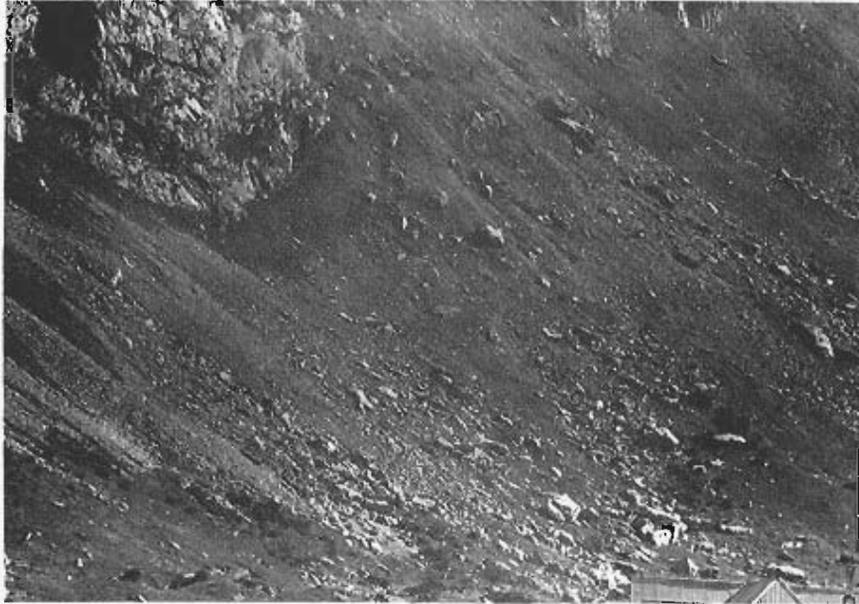


Foto 5.— Pedrizas (40f). Rioseta

Litología.— Bloques, bolos y gravas con cantos angulosos de origen coluvial y glaciárico. Su formación se ha visto muy favorecida por el efecto que el hielo ha tenido en las grandes montañas rocosas.

Estructura.— Forman típicas pedrizas de ladera bajo escarpes rocosos, a veces con gran extensión y profundidad.

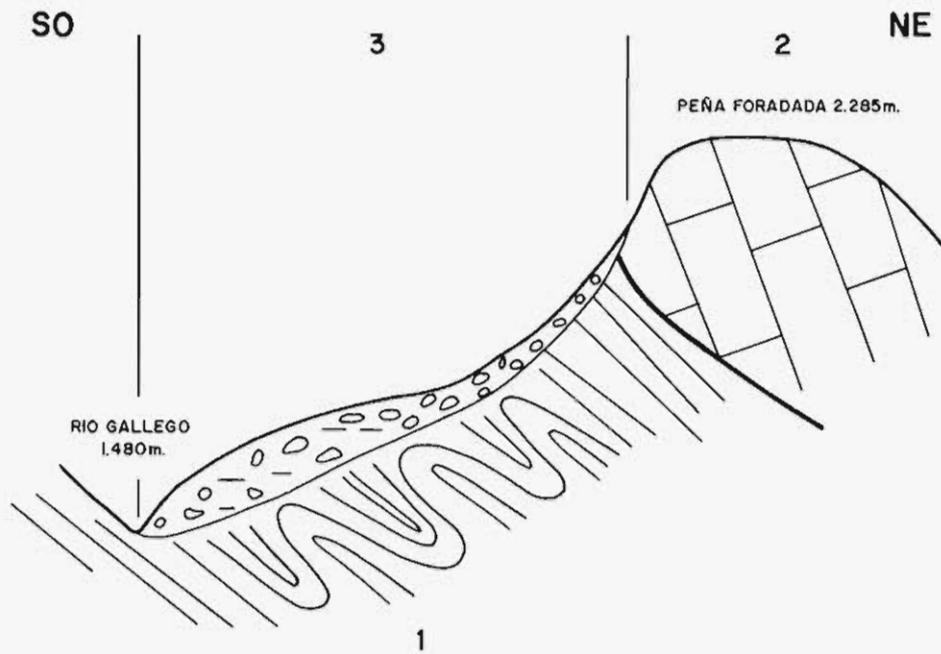
Geotecnia.— Generalmente no tienen finos ni tamaños pequeños, por lo que son muy permeables. No tienen cohesión, y su capacidad portante es buena si no están erosionados. Son ripables con la dificultad de la presencia de bloques. Su talud natural con cualquier altura es del orden de 35° a 40° . Sobre estos materiales se suelen acumular abundantes depósitos de nieve debido a su forma topográfica, los cuales, pueden producir aludes arrastrando bloques, bolos, etc, por lo que en muchas zonas habrá que construir muros transversales contra aludes.

DEPOSITOS GLACIARICOS (40 b) (Fig. 7)

Litología.— Arrastres glaciáricos compuestos por grandes bloques y bolos angulosos con gravas y zonas arcillosas sobre todo cerca de las zonas de pizarras. Parte de estos depósitos pueden ser de origen coluvial.

Estructura.— A simple vista difieren muy poco de los depósitos coluviales, pero destacan los grandes bloques y una estructura fluidal. Su parte baja suele tener una pendiente mucho menor que los depósitos coluviales semejantes.

Geotecnia.— Destaca en estos terrenos la presencia de grandes bloques, a veces muy nume-



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALAS - COTAS APROXIMADAS

1. PIZARRAS. GRUPO 14a
2. CALIZAS ARRECIFALES. GRUPO 14b
3. DEPÓSITOS GLACIÁRICOS. GRUPO 40b

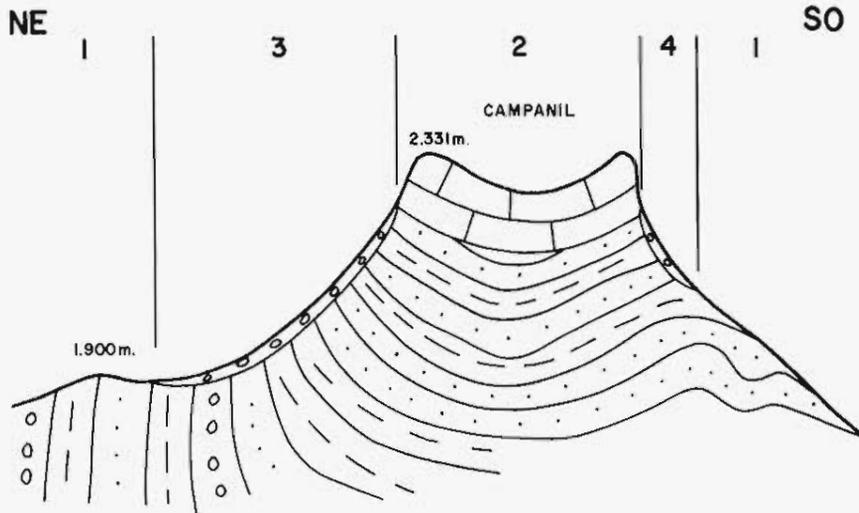
FIGURA 7



Foto 6.— Depósitos glaciáricos (40 b), Formigal

rosos, que pueden dificultar grandemente la ripabilidad del conjunto. Asimismo estos bloques pueden originar algún desprendimiento en los taludes, los cuales serán estables entre 30° y 40° , dependiendo de la existencia de materiales arcillosos. Su drenaje por infiltración es bueno y generalmente también lo es su capacidad portante, siempre que no se erosionen.

CALIZAS DE CAMPANIL (28 c) (Fig. 8)



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALAS - COTAS APROXIMADAS

- 1. ARENISCAS, PIZARRAS ARCILLOSAS Y CONGLOMERADOS. GRUPO 19
- 2. CALIZAS. GRUPO 28c
- 3. DEPOSITOS GLACIARICOS Y COLUVIALES. GRUPO 40b
- 4. PEDRIZAS. GRUPO 40f

FIGURA 8

Litología.— Caliza en bancos gruesos, gris clara, dura, que forma el monte Campanil. Su potencia es de unos 150 metros.

Estructura.— Constituye un sinclinal que ha resistido bien la erosión y ha quedado como testigo en lo alto de un monte. Yace ligeramente discordante sobre el grupo 19 (Permo-Trías). Presenta numerosas fallas.

Geotecnia.— Roca dura, no ripable, de capacidad portante elevada, estable en taludes muy fuertes, (unos 70°) pero existiendo el peligro de desprendimientos de rocas favorecido por la acción del hielo.

SERIE ROJA: PIZARRAS, ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y CALIZAS (19) (Fig. 8)

Litología.— Es una serie de color típico rojo, compuesta por pizarras arcillosas, areniscas, conglomerados y algún banco de caliza. Dentro de esta serie se pueden a veces separar: un tramo

inferior con unos 30 metros de espesor con pizarras arcillosas y alguna caliza; un tramo medio de unos 600 metros de conglomerados predominantes alternando con pizarras arcillosas rojas y un tramo superior de areniscas y pizarras con algún conglomerado con un espesor de 1.000 metros. Las areniscas están compuestas por granos de cuarzo subredondeado con granos redondeados de feldspatos y minerales oscuros (mica, minerales pesados, etc) y con matriz silíceo. En las areniscas de grano grueso predomina el cuarzo. Aparecen en lechos o capas alternando con las pizarras o conglomerados.



Foto 7.— Las Arroyeras (145—4) Grupo 19 replegado. A la derecha andesitas (03).

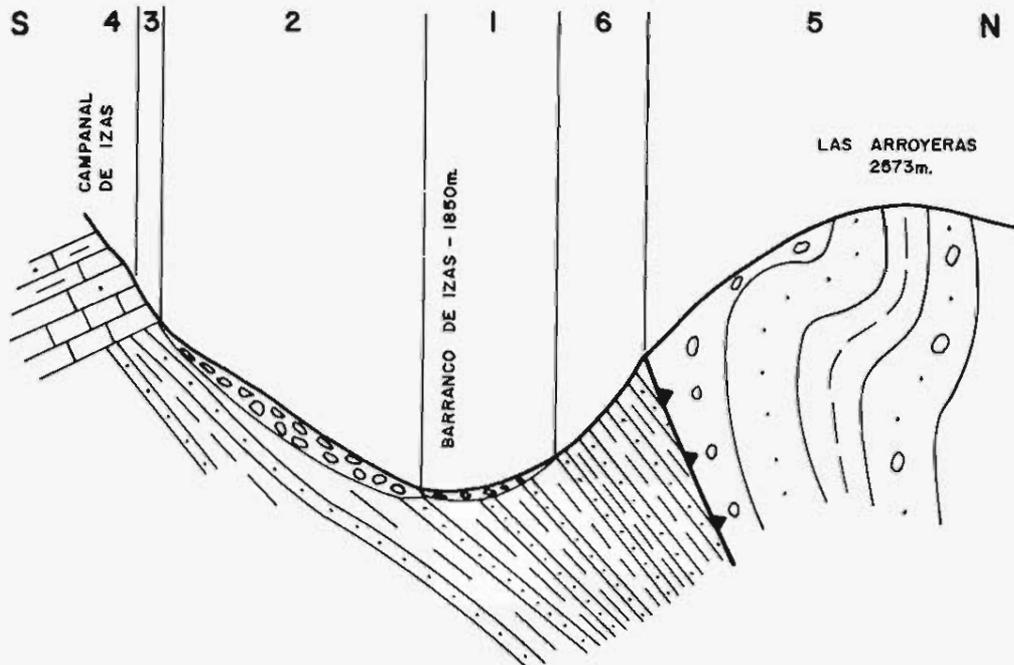
Los conglomerados están en bancos o capas y suelen ser poligénicos con cantos o bolos angulosos o subredondeados de calizas, grauwackas, cuarzo y rara vez de andesitas. En la base de la serie superior de areniscas y pizarras, a veces hay también un conglomerado monogénico de cantos redondeados de cuarzo. La matriz de los conglomerados es de arenisca y su cemento es silíceo, y sus bancos y capas son muy irregulares. Las pizarras arcillosas o argilitas rojas suelen ser arenosas o limosas, son poco fisibles y aparecen en lechos, capas o bancos. En la zona alta de la serie, podría haber alguna pequeña veta de yeso, aunque en esta zona no lo hemos visto. Por último, las calizas son rojizas o gris claro, de poca potencia y en lentejones.

Estructura.— Este grupo yace con discordancia angular sobre los sedimentos pre—hercínicos y está plegada con ejes ONO—ESE en general con buzamientos muy fuertes o verticales, a veces volcados.

Geotecnia.— Conjunto no ripable, salvo quizás algunas zonas superficiales de las pizarras arcillosas. En general es bastante impermeable y tiene un mal drenaje. Puede haber desprendimientos de conglomerados o areniscas favorecidos por las pizarras arcillosas subyacentes con buzamientos desfavorables. Estas son muy poco fisibles, no estando en general descompuestas. Los taludes naturales estables dependen en gran parte de la composición litológica y disposición rela-

tiva, teniendo valores muy altos en los conglomerados (70°) y mucho más bajos en las intercalaciones con pizarras arcillosas con buzamientos desfavorables.

PIZARRAS Y GRAUWACKAS (15 b) (Fig. 9)



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

- 1. COLUVIAL Y ALUVIAL. GRUPO 40g
- 2. DEPOSITOS GLACIARICOS. GRUPO 40b
- 3. CALIZA GRUPO 28c
- 4. CALIZA ARENOSA Y MARGOSA. GRUPO 28d
- 5. CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y PIZARRAS ARCILLOSAS ROJAS. GRUPO 19
- 6. PIZARRAS Y GRAUWACKAS GRUPO 15b

FIGURA 9

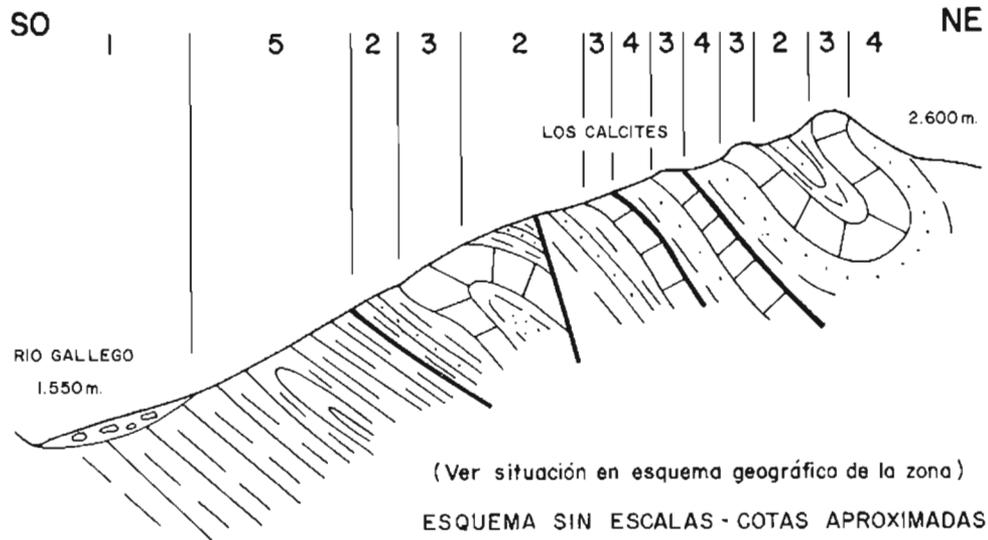
Litología.— Consiste en una alternancia de lechos o capas de pizarras oscuras con grauwackas oscuras. También existe alguna pequeña capa de carbón que ha sido explotada junto al Campo de Troya. En general predominan las pizarras y a veces puede haber alguna intercalación de conglomerados.

Estructura.— Es una formación muy replegada, con buzamientos que predominan hacia el norte. Destaca el gran anticlinal de Canal Roya en el cuadrante 145-4.

Geotecnia.— Debido a la alternancia fina, puede presentar problemas de estabilidad en taludes en zonas muy replegadas o fracturadas, principalmente con buzamientos desfavorables. Aunque depende en gran parte de su disposición, los taludes estables son del orden de los 40°. Esta

formación es poco drenante y ripable superficialmente y en las zonas alteradas o fracturadas. Aunque sólo han sido explotadas junto al Campo de Troya, puede haber algún hundimiento por las minas de carbón.

CALIZAS DE PORTALET (15 a) (Fig. 10)



1. DEPOSITOS GLACIARICOS. GRUPO 40b
2. PIZARRAS Y GRAUWACKAS. GRUPO 15b
3. CALIZAS. GRUPO 15a
4. ARENISCAS Y PIZARRAS ARENOSAS. GRUPO 14d
5. PIZARRAS. GRUPO 14c

FIGURA 10

Litología.— Calizas gris oscuro, duras, bien estratificadas en lechos de 0,2 a 0,4 metros, algo fosilíferas y con abundantes vetas de calcita. Su espesor oscila entre 50 y 100 metros. Junto a Portalet, hay zonas muy brechificadas con minas de espato fluor.

Estructura.— Se encuentran muy dobladas y fracturadas con pliegues de vergencia sur. En algunas zonas se encuentran muy brechificadas, con mineralizaciones de espato fluor.

Geotecnia.— Es una caliza muy dura, de capacidad portante elevada, no ripable, con taludes naturales estables fuertes (60° a 70°) aunque puede haber algún desprendimiento de bloques en las zonas más fracturadas, favorecido por la acción del hielo, muy importante en estas zonas.

SERIE DETRITICA: ARENISCAS Y PIZARRAS ARENOSAS (14 d) (Fig. 10)

Litología.— Es un conjunto detrítico formado por la alternancia de areniscas a veces algo calcáreas, duras, y pizarras arenosas en capas finas poco fisibles. Forman los montes de Ferreturas y Moncalvós en el cuadrante 145--4.

Estructura.— Es una formación muy replegada en lo alto de los picos de Ferreturas.

Geotecnia.— Conjunto poco permeable, muy duro y no ripable, salvo en algunas zonas superficiales pizarrosas. Los taludes naturales estables dependen de la estratificación y oscilan entre 40° y 50° .



Foto 8.— Pizarras (14a) en Formigal (145—4), y calizas muy fracturadas (14b).

CALIZAS DEL TOBAZO (14 b) (Fig. 6)

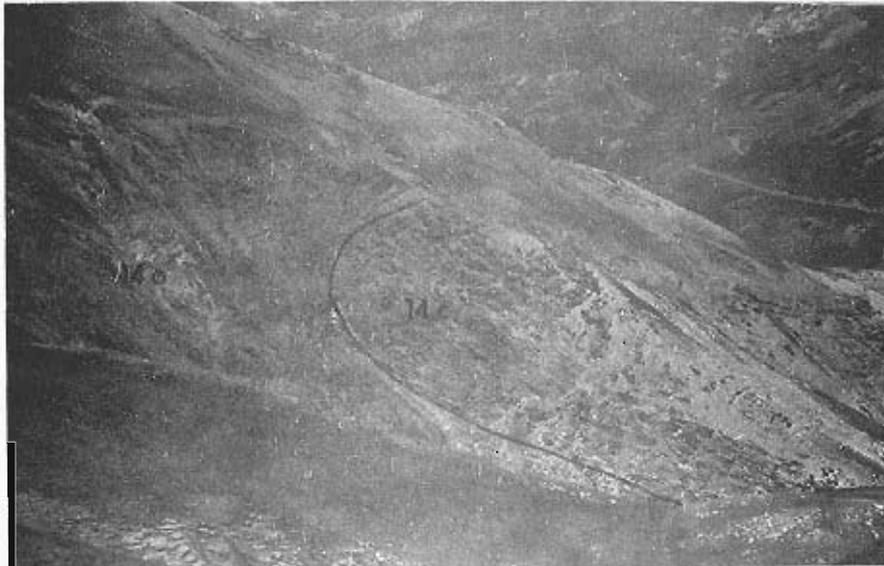


Foto 9.— Anticlinal tumbado en calizas tableadas del grupo (14c) con pizarras del grupo (14a). Formigal (145—4).

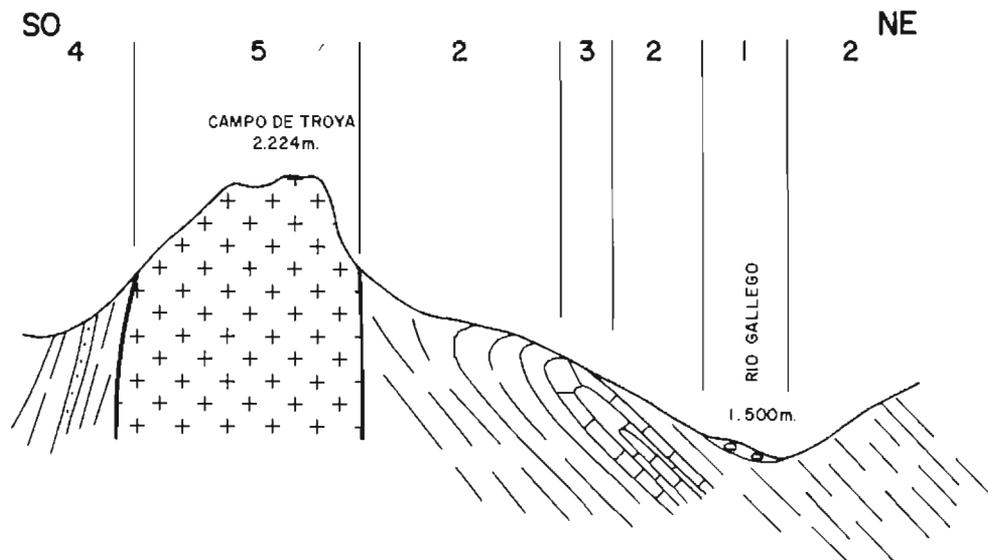
Litología.— Calizas gris negro masivas o algo banqueadas muy veteadas de calcita, fosilíferas. Su potencia es de unos 50 metros, lo cual aumenta hasta 400 ó 500 metros en las zonas arrecifales del Tobazo y Foradada. Devónico medio.

Estructura.— Muy replegadas y fracturadas y en mucho menor grado las masas arrecifales, debido a su gran potencia.

Geotecnia.— Roca muy dura no ripable, con posibles desprendimientos en zonas muy tectonizadas favorecidos por los hielos, los taludes naturales estables son del orden de los 60° y algo mayores en las zonas arrecifales.

CALIZAS TABLEADAS DE FORMIGAL (14 c) (Fig. 11)

Litología.— Calizas muy tableadas o a veces lajosas, ocre amarillentas, con un espesor máximo de unos 40 metros. En algunas zonas pueden ser margosas. Devónico.



- (Ver situación en esquema geográfico de la zona)
ESQUEMA SIN ESCALAS - COTAS APROXIMADAS
1. DEPOSITOS GLACIARICOS. GRUPO 40b
 2. PIZARRAS. GRUPO 14a
 3. CALIZAS TABLEADAS. GRUPO 14c
 4. PIZARRAS Y GRAUWACKAS. GRUPO 15b
 5. ANDESITAS. GRUPO 03

FIGURA 11

Estructura.— Muy replegadas y fracturadas con pliegues volcados con vergencia sur.

Geotecnia.— Calizas no ripables con posibles desprendimientos favorecidos por la estratificación desfavorable, lo cual influye grandemente en los taludes naturales estables que oscilan entre 40° y 50°. Pueden existir zonas muy tectonizadas con posibles desprendimientos de bloques.

PIZARRAS DE FORMIGAL (14 a). (Fig. 11; Fot. 10)

Litología.— Pizarras grises muy fisibles o astillables con raras intercalaciones areniscosas muy duras. Destacan en el alto valle del río Gállego entre Sallent y Portalet. Devónico.

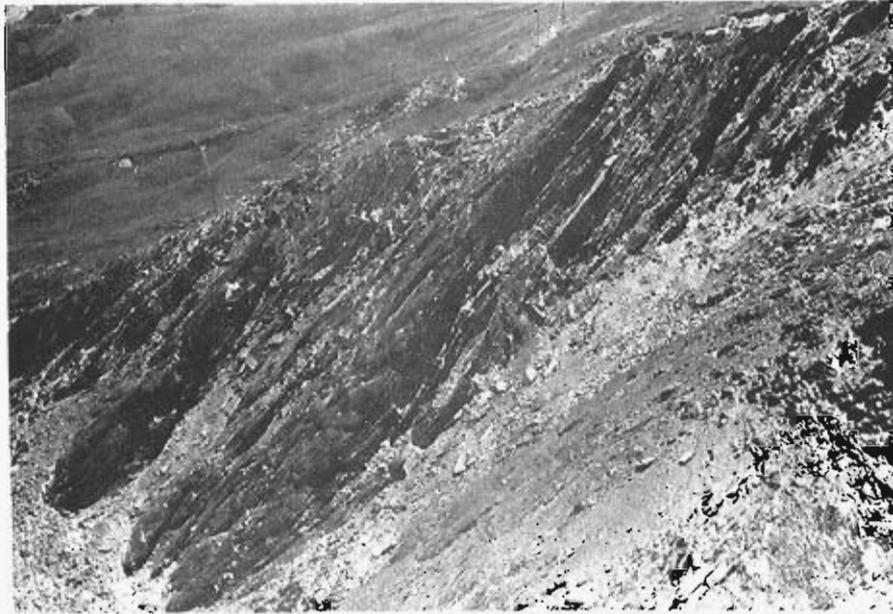


Foto 10.— Pizarras (14a). Formigal (145—4).

Estructura.— Muy replegadas con pliegues isoclinales buzando al norte unos 45° . Estos pliegues son visibles en las pocas intercalaciones más duras.

Geotecnia.— Es una formación bastante impermeable con mal drenaje por filtración, en general con poco o ningún recubrimiento vegetal, ripable superficialmente. Debido a su gran fisibilidad, son muy probables los deslizamientos en las laderas con buzamientos desfavorables, como en la margen derecha del río Gállego en Formigal (145—4) y de hecho hay alguno importante. Los taludes naturales estables varían entre 40° con buzamiento contra la ladera y 20° con buzamiento desfavorable. Si no están alteradas, su capacidad portante es alta.

ANDESITAS (03). Fig. 11

Litología.— Andesita de piroxeno de textura porfídica, gris verdosa. Tiene fenocristales de plagioclasa, piroxeno y anfíbol en una masa de cristales no visibles de feldespato a veces con textura fluidal. La plagioclasa es el mineral más abundante y tiene también otros secundarios como calcita, clorita, epidoto y sericita.

Además de las andesitas, a veces existen en pequeña proporción dacitas algo esquistosas gris verde con cuarzo, biotita y clorita.

Estructura.— Forma grandes masas al norte de los afloramientos del grupo 19 y entre éste y el 15 b en las zonas del Anayet—Campo de Troya (145—4) y en el cuadrante 144—1 en la cabecera del río Aragón Subordán. También, y en mucha menor proporción, aparece en diques interestratificados en la zona basal del grupo 19.

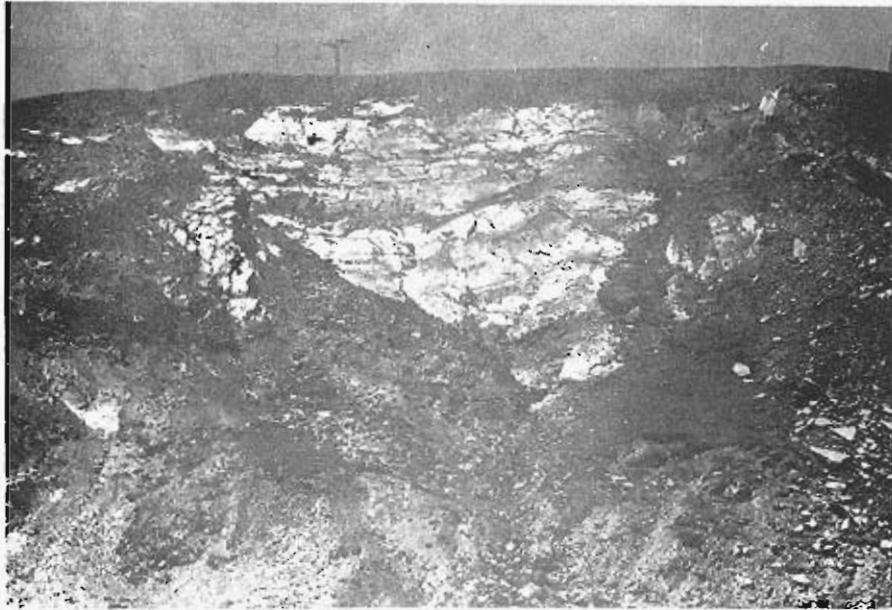


Foto 11.— Deslizamientos en sentido de los estratos en pizarras (14a), Formigal.

Geotecnia.— Roca muy dura y abrasiva, no ripable, estable en taludes muy fuertes (70°) aunque con posibles desprendimientos de rocas favorecidos por las heladas.

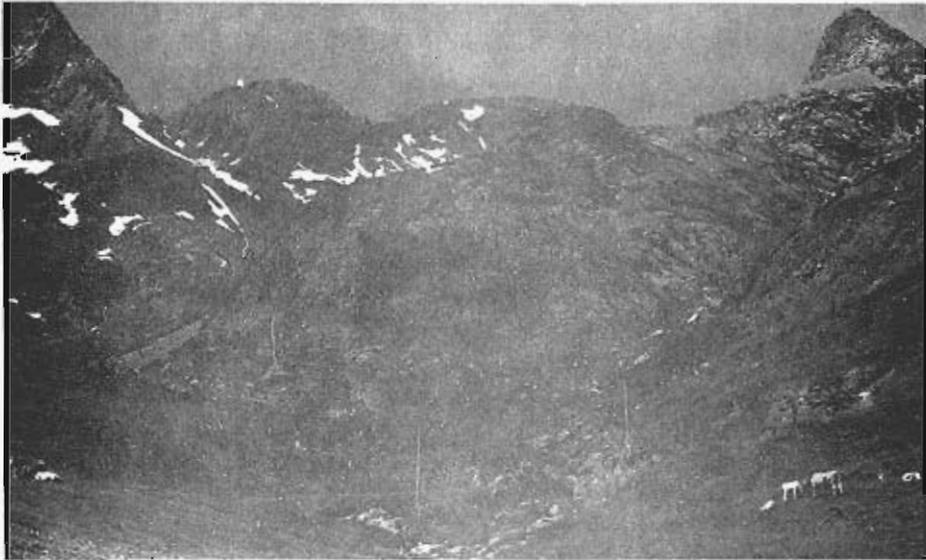


Foto 12.— Andesitas de Culivillas (03) (145-4)
 03 — Andesitas
 14a — Pizarras del Devónico
 19 — Serie roja de areniscas y pizarras del Permo-Trías
 40f — Pedrizas
 40b — Depósitos glaciáricos

3.1.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Esta zona debido a su relieve y altura, (1.200 a 2.700 metros) presenta unos problemas propios al tener que hacer grandes excavaciones y estar sujetos los terrenos a la acción del hielo, muy intenso en esta zona.

Dentro de los terrenos recientes, podrán tener problemas por ser de capacidad portante baja y muy inundables, los materiales del grupo 40 k, aunque por estar a grandes alturas, es muy improbable que se tengan que atravesar.

También, en los terrenos recientes cuaternarios, destacan los bloques, bolos y gravas, a veces con alguna matriz arcillosa. Estos bloques pueden deslizarse en los taludes, principalmente en los grupos 40 g y 40 b.

En las alternancias de pizarras, areniscas, grauwackas, etc, destacan por su intensidad con buzamientos desfavorables, las pizarras del grupo 14 a, que ya han originado importantes deslizamientos en Formigal, en la margen derecha del río Gállego.

3.2 ZONA 2.— SIERRAS

3.2.1 Geomorfología y tectónica

Esta zona es una banda ESE--ONO de sierras (Agüerri, Bernera, Aisa o Aspe y luego ya fuera del tramo, Collarada y Telera), constituídas por calizas del Cretácico superior y parte del Eoceno inferior.

Debido a estar formadas casi únicamente por calizas, sin materiales blandos, el relieve es muy abrupto con cotas entre la 1.000 y la 2.668, correspondiendo la más baja al río Aragón y la más alta al pico Visaurín.

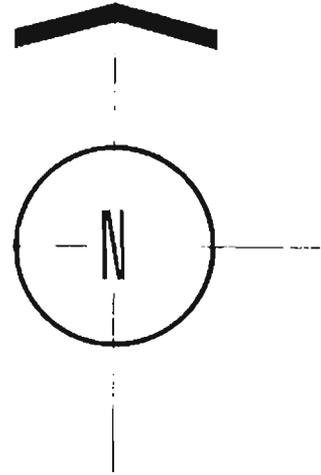
Las calizas del Cretácico superior (Coniacense--Santonense y a veces también algo de Cenomanense--Turonense en la base) se depositaron con una ligera discordancia angular sobre el Permo-Trías (19) y con una discordancia fuerte sobre el Paleozóico. Al elevarse la zona superior de las calizas cretácicas (incluido el Eoceno inferior, grupos 30 a y parte superior del 28 d), y al no estar sujetos firmemente hacia el sur por ser el flysch de encima muy competente, se despegaron en los niveles superiores del grupo 28 d y cayeron formando pliegues apilados o en "cascada", con cabalgamientos frecuentes, mayores cuanto mayor es la cota.

Estos cabalgamientos se han producido sobre las calizas (30 a), pero nunca sobre el flysch que ha escapado debido a su competencia.

Las calizas basales del grupo 28 c se hallan verticales o volcadas al igual que la parte media e inferior de las 28 d. Son las 30 a y las superiores del 28 d las que forman los pliegues en cascada y cabalgamientos.

Dentro de esta zona, es el valle del río Aragón la más tranquila desde el punto de vista tectónico y, salvo un pequeño repliegue tumbado, no tiene pliegues en cascada o cabalgamientos, los cuales quedan siempre a cotas muy altas.

ESQUEMA GEOGRAFICO DE LA ZONA 2



4		4	1
144		145	2
3	2	3	1
4	1	4	1
176	Jaco	177	Sabánigo
3	2	3	2
		4	1
		210	
		3	2
	4 Arguis		1
		248	
		3	2

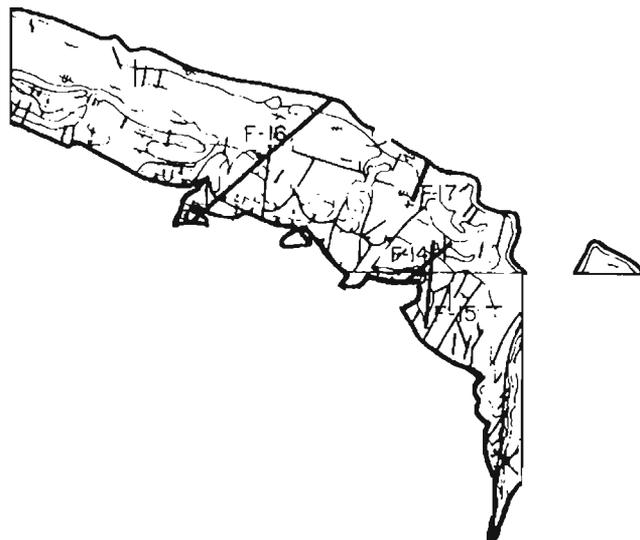


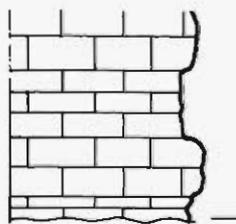
FIGURA 12

Igualmente a la anterior, esta zona está erosionada por los numerosos glaciares que la cubrían, y se encuentran actualmente numerosos depósitos glaciáricos, generalmente mezclados con los coluviales más recientes, de los que no se pueden separar en muchos casos.

También en esta zona deberán tenerse muy en cuenta las acciones de la nieve (aludes que pueden arrastrar rocas) y del hielo (efectos sobre el firme, desprendimientos de rocas por el efecto de cuña que produce el aumento de volumen del agua al helarse, etc).

3.2.2 Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA			DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000	Litológico	Geotécnico		
	WB	40n	M-7	ESCOMBRERAS DE TUNELES COMPUESTAS POR CANTOS Y BLOQUES	CUATERNARIO
	DGPB	40m	M-7	CONOS DE DEYECCION DE GRAVAS Y BOLOS NO MUY REDONDEADOS	"
	AGPB	40l	M-7	ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS REDONDEADOS	"
	A6GC	40k	C-5	ALUVIAL Y GLACIARICO DE ARCILLAS OSCURAS CON GRAVAS Y BOLOS NO RODADOS	"
	CB	40f	C-1	COLUVIAL Y GLACIARICO (PEDRIZAS) DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS DE CANTOS ANGULOSOS	"
	HB, (C+H)BGC	40b	C-1	MORRENAS DE ALTA MONTAÑA COMPUESTAS POR GRANDES BLOQUES Y BOLOS ANGULOSOS. EN PARTE TAMBIEN COLUVIAL	"
	Qm ^{II} , Dc ^I , Qc ^I , Dd ^{II}	30c	C-2	FLYSCH DE CALIZAS ARENOSAS, ARENISCAS Y MARGAS	EOCENO (CUISIENSE)
	^{VIII} Qc ^I (Qd ^{III})	30a	S-2	CALIZAS MASIVAS, GRISES, MUY CLARAS EN SUPERFICIE, SOBRE DOLOMIAS GRISES. EN LA PARTE SUPERIOR CON NODULOS DE SILEX (120 a 180 m)	MONTIENSE DANES
	QcDa ^I , QcQm ^{II} , Qd ^{II}	28d	S-2	CALIZAS ARENOSAS, CALIZAS ALGO MARGOSAS (MAS MARGOSAS AL OESTE) Y DOLOMIAS DE COLOR OCRE O AMARILLENTO. (600-800m.)	CAMPANENSE MAASTRICHTENSE



Qc^{vii}

28 c

S-2

CALIZA EN BANCOS GRUESOS, DURA, GRIS CLARA (60-170 m.)

SANTONENSE
CONIACENSE
(TURONENSE-CE
NOMANENSE)

3.2.3 Grupos geotécnicos

ESCOMBRERAS (40 n)

Litología.— Escombreras de varios túneles pequeños del F.C. de Zaragoza a Canfranc compuestas por cantos y bloques angulosos de caliza, muy similares a las pedrizas (40 f).

Estructura.— Relleno de ladera muy semejante a las pedrizas.

Geotecnia.— Material incoherente, con un buen drenaje por infiltración, ripable, con taludes naturales estables de 35° a 40°.

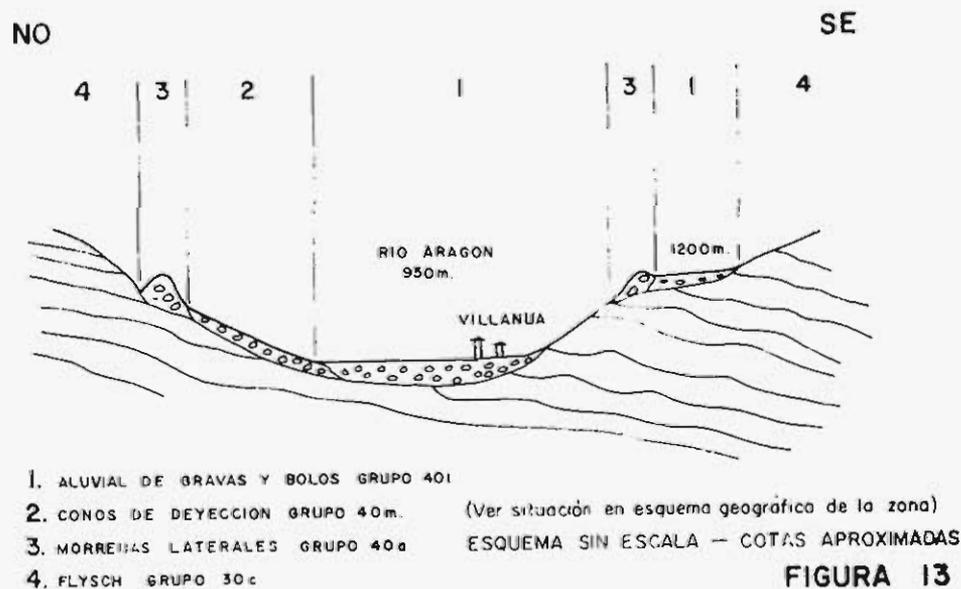
CONOS DE DEYECCION (40 m). (Fig. 13)

Litología.— Gravas y bolos de caliza, no rodados, con pocos finos arenosos y a veces con un ligero recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Tienen una estructura en abanico típica de los conos de deyección de vaguadas que se formaron al retirarse los hielos del gran glaciar del Aragón (al descender el nivel del valle, los arroyos laterales se quedaron a gran altura, formándose los conos de deyección).

Geotecnia.— Son materiales sin cohesión, algo erosionables, de buena capacidad portante siempre que no se erosionen, inundables sus partes bajas y con unos taludes naturales estables entre 30° y 35°.

ALUVIALES DEL ALTO ARAGON (40 I). (Fig. 13)



Litología.— Aluvial de gravas y bolos redondeados de caliza, arenisca y conglomerado, que a veces presentan un ligero recubrimiento arcilloso o limoso.

Estructura.— Forman depósitos en los cauces del río Aragón.

Geotecnia.— Por estar en el cauce actual o en sus cercanías, son materiales inundables y erosionables por las crecidas. Debido a carecer de materiales arcillosos (salvo alguna cobertura vegetal arcillosa) tienen muy buen drenaje por filtración pero un nivel freático alto, a nivel del río o muy poco por encima. Los taludes son estables en cualquier altura en unos 35 a 40° y su capacidad portante es alta, siempre que no se erosionen.

ALUVIAL DE ANTIGUAS LAGUNAS GLACIARICAS (40 k). (Fig. 4)

Litología.— Aluvial y glaciárico de arcillas oscuras con gravas y bolos no rodados. Posibles zonas con abundantes restos vegetales bajo la capa superficial.

Estructura.— Constituyen los depósitos de antiguas lagunas glaciáricas (ibones) de alta montaña, que se han rellenado con gravas, bolos, arenas y arcillas. La humedad ha favorecido al desarrollo vegetal por lo que en algunas zonas puede haber materia orgánica.

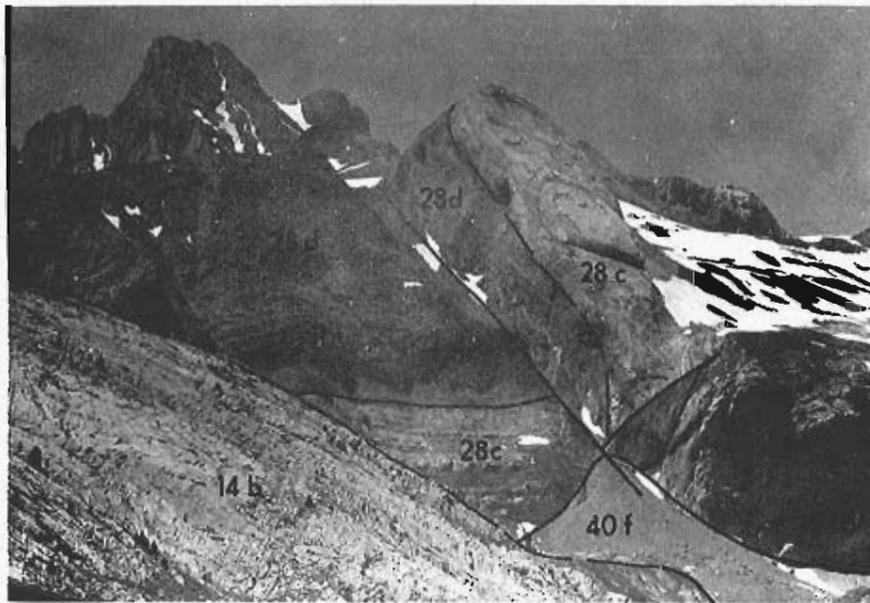


Foto 13.— Calizas (28c), (28d) volcadas. La Zapatilla—Candanchú (144—1).

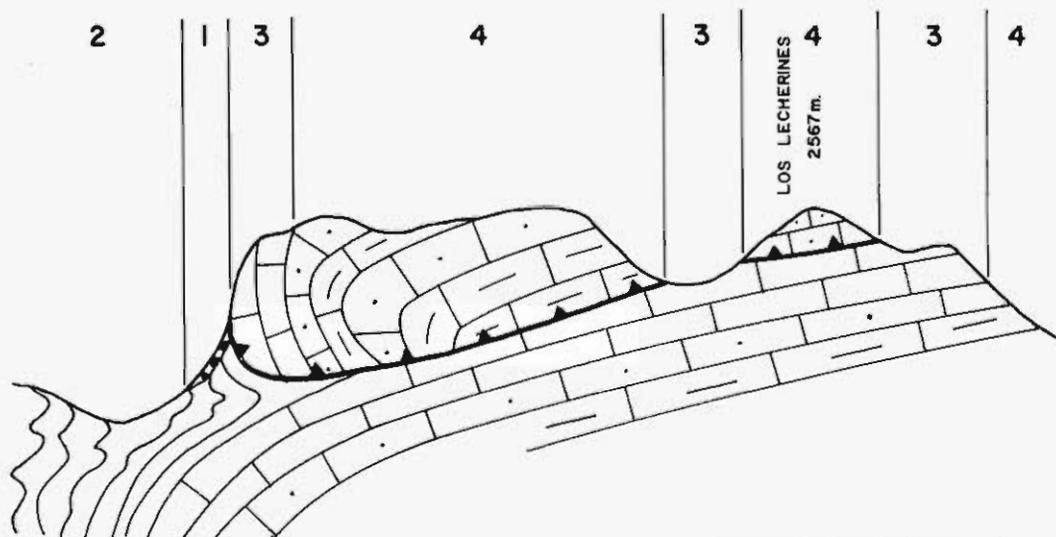
- 28c — Calizas del Santonense
- 28d — Calizas del Maestrichtense
- 14b — Calizas del Devónico
- 40f — Pedrizas

Geotecnia.— Tienen muy pequeña extensión y debido a estar en zonas llanas donde antiguamente hubo lagunas, son materiales inundables, con un nivel freático muy cercano a la superficie o

con zonas pantanosas. Pueden tener zonas de baja capacidad portante, sobre todo si bajo la cobertura vegetal tienen materia orgánica. Su ripabilidad es elevada.

PEDRIZAS (40 f) (Fig. 14 y 16)

Litología.— Bloques, bolos y gravas con cantos angulosos de origen coluvial y glaciárico. Su formación se ha visto muy favorecida por el efecto que el hielo ha tenido en las grandes montañas rocosas.



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

1. PEDRIZAS. GRUPO 40 f
2. FLYSCH. GRUPO 30 c
3. CALIZAS. GRUPO 30 d
4. CALIZAS ARENOSAS Y MARGOSAS GRUPO 28 d

FIGURA 14

Estructura.— Forman típicas pedrizas de ladera bajo escarpes rocosos, a veces con gran extensión y profundidad.

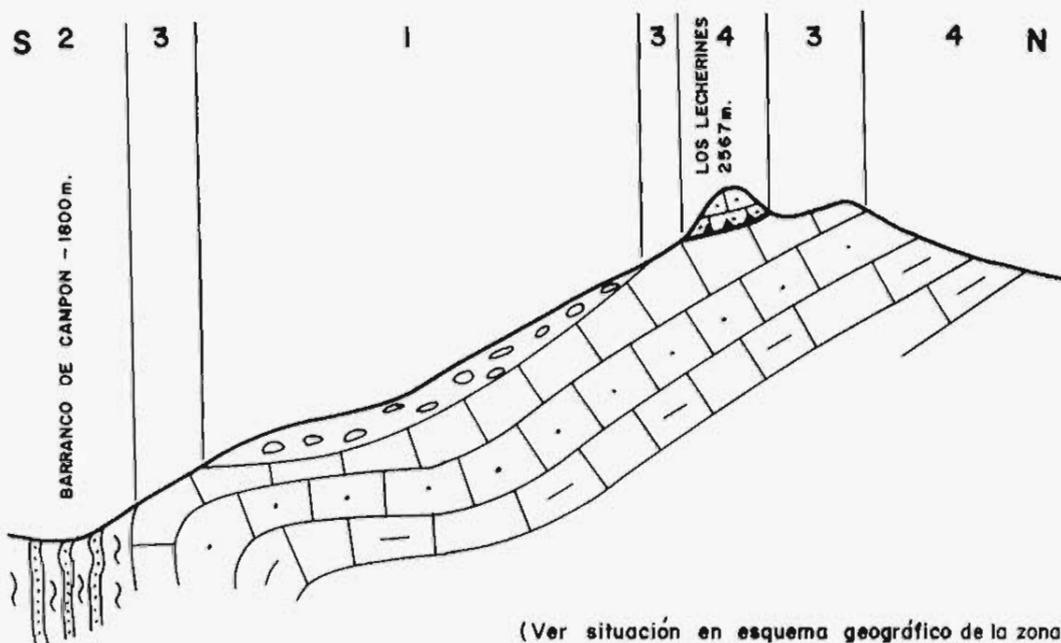
Geotecnia.— Generalmente no tienen finos ni tamaños pequeños, por lo que son muy permeables y no tienen cohesión. Su capacidad portante es buena si no son erosionados. Son ripables con la dificultad de la presencia de bloques, y su talud natural con cualquier altura es del orden de los 35° ó 40°.

Sobre estos materiales se suelen acumular abundantes depósitos de nieve debido a su forma topográfica, los cuales pueden producir aludes arrastrando bloques, bolos, etc, por lo que en muchas zonas habrá que construir muros transversales contra aludes.

DEPOSITOS GLACIARICOS (40 b) (Fig. 15)

Litología.— Arrastres glaciáricos compuestos por grandes bloques y bolos angulosos con

gravas y algún ligero recubrimiento arcilloso. Parte de estos depósitos pueden ser de origen coluvial.



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA - COTAS APROXIMADAS

1. DEPOSITOS GLACIARICOS. GRUPO 40b
2. FLYSCH. GRUPO 30c
3. CALIZAS. GRUPO 30a
4. CALIZAS ARENOSAS Y MARGOSAS. GRUPO 20d

FIGURA 15

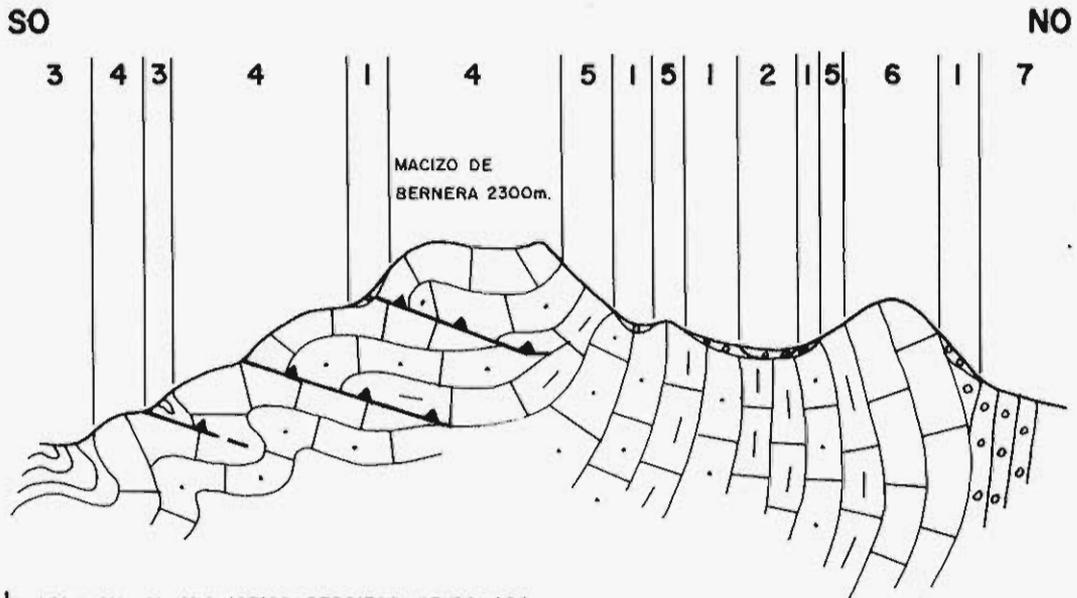
Estructura.— A simple vista difieren muy poco de los depósitos coluviales, pero destacan los grandes bloques y una estructura peculiar. Su parte baja suele tener una pendiente mucho menor que los depósitos coluviales semejantes.

Geotecnia.— Destaca en estos terrenos la presencia de grandes bloques, a veces muy numerosos, que pueden dificultar grandemente la ripabilidad del conjunto. Asimismo estos bloques pueden originar algún desprendimiento en los taludes, los cuales serán estables entre 35 y 40°. Su drenaje es bueno y generalmente también lo es su capacidad portante, siempre que no se erosionen.

FLYSCH: MARGAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS (30 c). (Figs. 14, 15 y 16)

Litología.— Flysch de margas, calizas arenosas y areniscas grises en lechos o alguna capa, en general bastante calcáreo. Constituye la base de la gran serie del flysch más al sur.

Estructura.— Constituye los núcleos de los sinclinales en la parte oeste de esta zona en la Peña Agüerri y pico Visaurín, y al ser bastante calcáreo, es difícil poner un límite con las calizas (30 a) subyacentes.



1. COLUVIAL Y GLACIARICO. PEDRIZAS. GRUPO 40f

2. ALUVIAL Y GLACIARICO. GRUPO 40k

(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

3. FLYSCH. GRUPO 30c

ESQUEMA SIN ESCALA - COTAS APROXIMADAS

4. CALIZAS. GRUPO 30a

5. CALIZAS ARENOSAS Y MARGOSAS. GRUPO 28d

6. CALIZAS. GRUPO 28c

7. CONGLOMERADOS. GRUPO 19

FIGURA 16

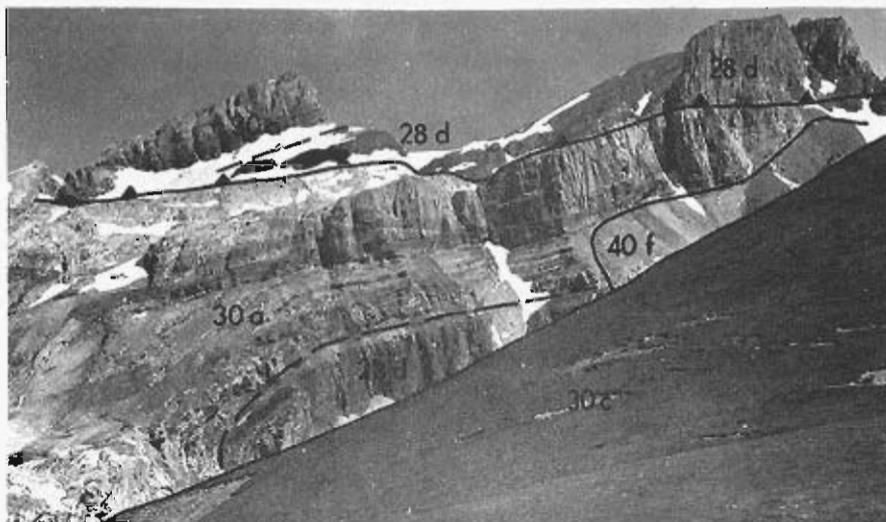


Foto 14.-- Caliza 28d. Cabalgando sobre la 30a Sierra Bernera (144--1).

- 28d --- Calizas del Maëstrichtense
- 30a --- Calizas del Danés
- 30c --- Flysch Eoceno
- 40f --- Pedrizas

Geotecnia.— Debido a la alternancia fina de materiales duros y blandos, tiene gran facilidad para los deslizamientos y desprendimientos cuando el buzamiento es en el sentido de la ladera o tiene una componente en ese sentido. Es mucho más estable en otras direcciones aunque no siempre, sobre todo en las zonas más calcáreas o capas o bancos de caliza en que no lo será. Es un terreno muy impermeable con mal drenaje. Los taludes naturales estables, cuando el buzamiento no es desfavorable, son del orden de los 30° . Su capacidad portante es buena.

CALIZAS DE BERNERA (30 a). (Figs. 14, 15 y 16)

Litología.— Calizas masivas, compactas, gris claro, más claras en superficie, sobre dolomías grises. En la parte superior de las calizas, hay nódulos de sílex. Su potencia oscila entre los 120 y 180 metros y forma gran parte de los picos de esta zona.

Estructura.— Forma abundantes repliegues, muchas veces tumbados y superpuestos, frecuentemente está cabalgada por las calizas arenosas y margosas inferiores y en el valle del río Aragón tiene una estructura más sencilla, buzando suavemente hacia el sur, sólo con algún pequeño repliegue. El rumbo de estos pliegues es ONO—ESE como el de las sierras de esta zona.



Foto 15.— Calizas 30a y 28d. Sierra de Aisa. Lecherines. (144—1—2).

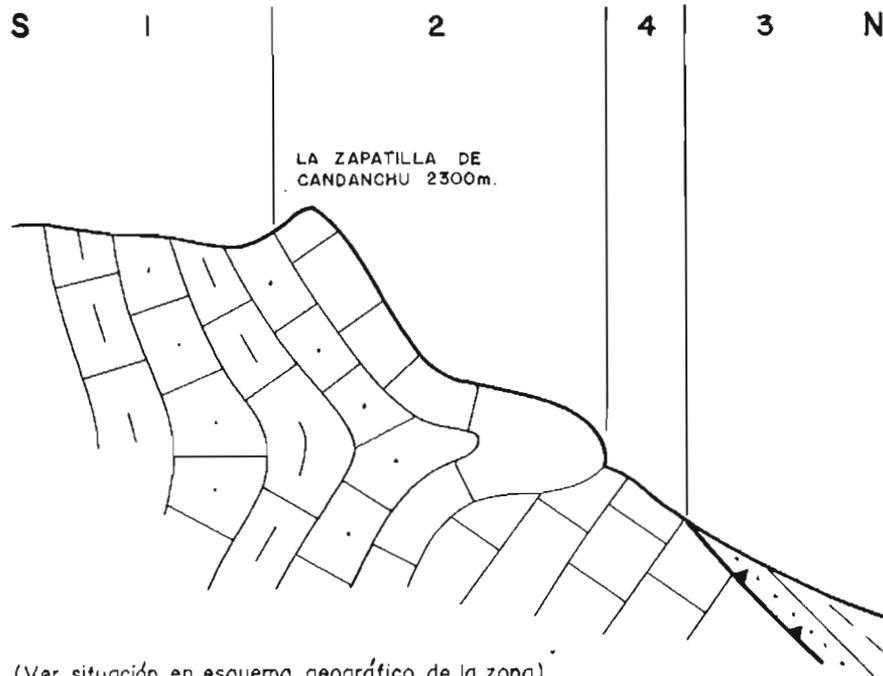
30a — Calizas de Bernera (Danés)

28d — Calizas del Maestrichtense

Geotecnia.— Formación muy dura y compacta, no ripable, con taludes naturales estables fuertes (70° ó más), que puede ser un poco abrasiva en su parte superior debido a los nódulos de sílex. Puede haber algún desprendimiento de rocas favorecido por las heladas, aunque es menos probable que en otras formaciones similares.

CALIZAS ARENOSAS Y MARGOSAS (28 d). (Figs. 14, 15, 16 y 17)

Litología.— Este grupo está formado por una serie de calizas arenosas y calizas más o menos margosas con algún banco de dolomía, todo de color ocre amarillento, bien estratificadas en bancos o capas. Las calizas margosas banqueadas predominan en la parte superior y son más margosas hacia el oeste y más arenosas hacia el este. Su potencia oscila entre los 600 y los 800 metros.



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

1. CALIZAS ARENOSAS Y MARGOSAS GRUPO 28d
2. CALIZAS. GRUPO 28c
3. PIZARRAS ARCILLOSAS Y ARENISCAS ROJAS GRUPO 19
4. CALIZAS GRUPO 15a

FIGURA 17

Estructura.— Junto al valle del río Aragón forman un monoclinal suave buzando hacia el sur, con algún pequeño repliegue. Más al oeste se ponen rápidamente en posición vertical o muy inclinadas, generalmente volcadas. La parte superior de esta serie participa con las calizas superiores (30 a) en los pliegues tumbados, cabalgando frecuentemente a las calizas superiores en lo alto de las Sierras.

Geotecnia.— Es un conjunto duro, no ripable, con taludes naturales estables del orden de los 60°, pero con posibles desprendimientos de rocas en las zonas fracturadas por la acción del hielo.



Foto 16.— Calizas 28c y 28d discordantes sobre las 14b. (145—4).

- 14b — Calizas del Devónico
- 28c — Calizas del Santonense
- 28d — Calizas del Maestrichtense

CALIZAS DE CAMPANIL (28 c). (Fig. 17)

Litología.— Caliza en bancos gruesos gris clara, dura, con una potencia que oscila entre 60 y 170 metros, siendo la cifra más alta la correspondiente al oeste.

Estructura.— Yace ligeramente discordante sobre el grupo 19 (Permo—Trías) y con una discordancia fuerte sobre el Paleozóico, y aparece con un buzamiento suave hacia el sur en el valle del río Aragón, pero rápidamente hacia el oeste se pone vertical y se vuelca, siempre con el rumbo general ONO—ESE.

Geotecnia.— Roca dura no ripable, estable en taludes muy fuertes (unos 70°) pero existiendo el peligro de desprendimientos de rocas favorecido por el hielo.

3.2.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Igualmente a la anterior, esta zona presenta unos problemas inherentes a su abrupto relieve y gran altura (1.000 a 2.700 m), al tener que hacer grandes excavaciones y estar sujetos a la acción del hielo y de la nieve, muy intensa en esta zona.

En los terrenos recientes, el grupo 40 k aunque de reducida extensión y en sitios inaccesibles, presenta problemas por inundaciones, o zonas con nivel freático alto o pantanosas y baja capacidad portante.

En los demás terrenos recientes abundan los bloques y bolos, los cuales pueden deslizar en los taludes, principalmente en el grupo 40b.

Dentro de los grupos más antiguos, la presencia de algunos niveles de flysch (30 c), pueden provocar fáciles deslizamientos según la estratificación. El resto de los grupos está constituido por calizas duras cuyo principal problema es la ripabilidad.

3.3 ZONA 3.— ZONA MONTAÑOSA ARAGUES—CASTIELLO DE JACA

3.3.1 Geomorfología y tectónica

Esta zona está caracterizada por montes bastante redondeados por la erosión y formados por el flysch del Eoceno con rumbos constantes ONO—ESE.

La altura de los montes va descendiendo desde el norte, en que tienen cotas máximas entre 2.000 y 2.300 metros, hacia el sur en que las cotas máximas oscilan entre 1.200 y 1.400 metros.

Entre estos montes se han abierto pasos los ríos Aurín, Aragón, Lubierre, Estarrún y Osia con dirección N—S o NNE—SSO teniendo pequeños afluentes de dirección paralela a las capas. La cota más baja es la 720 en el río Estarrún, afluente del Aragón.

Esta zona está formada por un típico flysch dentro del cual se pueden distinguir tres bandas: En la banda norte hay un flysch muy calcáreo en que la proporción de margas es pequeña, las areniscas son muy calcáreas y las calizas más o menos arenosas abundan. Hay grandes lentejones de calizas y principalmente la parte inferior del flysch pasa lateralmente a calizas en el valle del río Aragón. Salvo en este valle en que el flysch está menos replegado, el resto lo está intensamente, con numerosos pliegues volcados hacia el sur y apilados. Esta banda está constituida por la serie inferior del flysch.

La banda intermedia tiene un flysch mucho más margoso, con relieve más suave, y el flysch, aún con pequeños y abundantes repliegues con vergencia sur, mantiene una gran estructura sinclinal. El extremo sur de esta banda está intensamente replegado por estar cabalgando a la banda sur, salvo en el cuadrante 177—3 en que esta banda no existe y cabalga a las margas azules.

En la banda sur los pliegues son más amplios y hay muchos menos repliegues. Hay varios bancos de caliza que se pueden seguir de un extremo a otro y salvo su parte superior, es menos margoso que la banda intermedia.

La parte inferior del flysch hacia otras zonas pasa lateralmente a calizas mientras que la superior pasa a las margas azules.

En los valles de los ríos Osia, Estarrún y Aragón, se pueden distinguir: una zona alta con típico relieve en U y en la que abundan las morrenas laterales y al final a veces las terminales, y una zona baja en la que el valle se estrecha claramente y pasa a tener un relieve en V, desapareciendo las morrenas y apareciendo las terrazas. Son particularmente abundantes las morrenas del Aragón entre Villanúa y Castiello de Jaca y se pueden observar varias morrenas laterales y hasta cinco o seis terminales. En los valles altos de los ríos citados, al retirarse los glaciares bajaron los niveles del valle, habiendo quedado los afluentes laterales a cotas muy altas, lo que ha originado grandes conos de deyección. También se encuentran valles laterales altos obstruidos por las morrenas laterales, las cuales a veces están a gran altura (200 metros o más) sobre el cauce actual del río.

ESQUEMA GEOGRAFICO DE LA ZONA 3

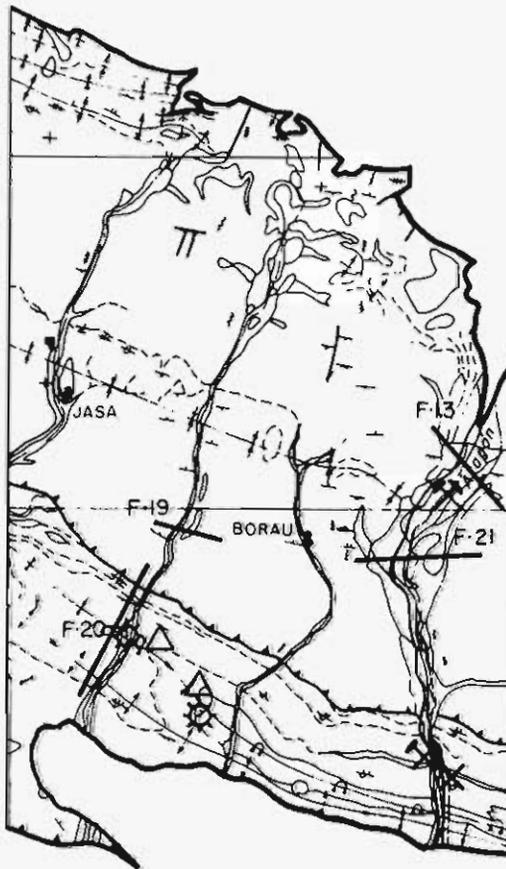
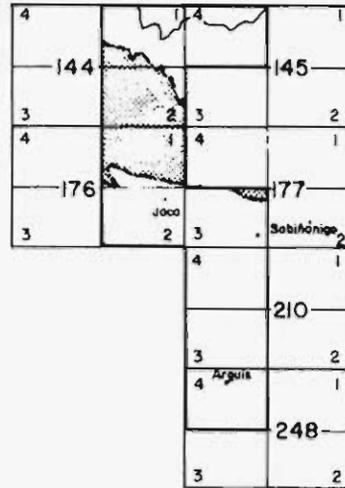
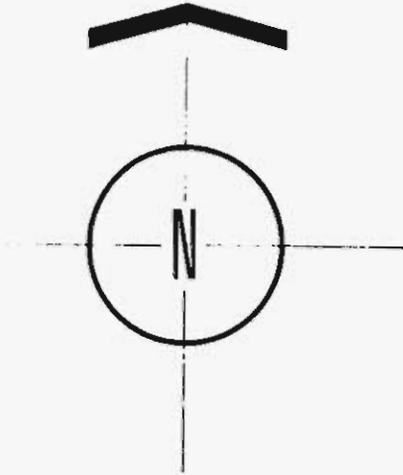


FIGURA 18



3.3.2 Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA			DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000	Litológico	Geotécnico		
	DGPB	40m	M-7	CONOS DE DEYECCION DE GRAVAS Y BOLOS NO MUY REDONDEADOS	CUATERNARIO
	AGPB	40f	M-7	ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS REDONDEADOS	"
	AGC	40j	M-7	ALUVIAL MUCHAS VECES CON COLUVIAL DE GRAVAS MAS O MENOS RODADAS CON MATRIZ Y RECUBRIMIENTO ARCILLOSO	"
	AGP	40i	M-7	ALUVIAL DE CANTOS BIEN RODADOS CON ALGUN BOLO	"
	C6GC-CGC	40h	C-1	COLUVIAL DE ARCILLAS OCRES CON MAYOR O MENOR PROPORCION DE GRAVAS ANGULOSAS E INCLUSO DE BOLOS	"
	CBGC(C+A)BGC (C+A+H) BGC	40g	C-1	COLUVIAL Y GLACIARICO DE BLOQUES Y BOLSOS CON CANTOS Y CON MATRIZ ARENOSA Y ARCILLOSA. TAMBIEN ALGO ALUVIAL	"
	CB	40f	C-1	COLUVIAL Y GLACIARICO (PEDRIZAS) DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS DE CANTOS ANGULOSOS.	"
	TGP	40d	M-7	TERRAZAS DE CANTOS RODADOS Y ALGUN BOLO CON ARENA Y A VECES UN LIGERO RECUBRIMIENTO ARCILLOSO.	"
	TGC	40c	M-6	TERRAZAS DE CANTOS RODADOS CON ARENA ARCILLOSA ROJIZA CON UN PEQUEÑO RECUBRIMIENTO ARCILLOSO	"
	HBGM	40a	M-8	MORRENAS TERMINALES Y LATERALES COMPUESTAS POR GRANDES BLOQUES Y BOLOS CON ARENAS Y LIMOS	"
	Qm ^{II} +Qm ^{IV} ; Da ^{VI}	30e	C-2	MARGAS GRIS-AZUL CALCAREAS CON MARGAS GRIS OCRE CON LECHOS MUY FINOS DE ARENISCAS (FLYSCH)	EOCENO
	Qm ^{II} ; Da ^V ; QcDa ^{II}	30c	C-2	FLYSCH TIPOICO DE MARGAS, ARENISCAS Y CALIZAS ARENOSAS, GRISAS, EN LECHOS, EN GENERAL MAS CALCAREOS EN LA ZONA NORTE (PARTE INFERIOR) POTENCIA APROXIMADA 3.000m.	EOCENO (CUISENSE- LUTECIENSE)
	Qc ^X	30d	S-2	BANCOS DE CALIZA DE POTENCIA MUY VARIABLE INTERCALADOS EN EL FLYSCH. TABLEADOS O EN BANCOS GRUESOS, MUY IRREGULARES CONTINUOS O EN LENTEJONES.	"
	Qm ^{II} ; Da ^V ; QcDa ^{II}	30c	C-2	FLYSCH TIPOICO DE MARGAS, ARENISCAS Y CALIZAS ARENOSAS GRISAS EN LECHOS, EN GENERAL MAS CALCAREOS EN LA ZONA NORTE (PARTE INFERIOR) POTENCIA APROXIMADA 3.000m.	"

3.3.3 Grupos geotécnicos

CONOS DE DEYECCION (40 m). (Fig. 13)

Litología.— Gravas y bolos no muy rodados de caliza, con pocos finos arenosos.



Foto 17.— Conos de deyección de gravas y bolos (40m). Villanúa (144—2).

Estructura.— Tienen una estructura en abanico típica de los conos de deyección de vaguadas y se formaron principalmente al retirarse los hielos de los glaciares de los ríos Osia, Estarrún y Aragón (al descender así el nivel del valle, los arroyos laterales se quedaron a gran altura formándose los conos de deyección).

Geotecnia.— Son materiales sin cohesión, erosionables, de buena capacidad portante siempre que no se erosionen, inundables sus partes bajas y con unos taludes naturales estables entre 30° y 35°.

ALUVIALES DEL RIO ARAGON (40 I). (Fig. 13)

Litología.— Aluvial de gravas y bolos redondeados, de caliza, arenisca y conglomerado, a veces con un ligero recubrimiento arcilloso o limoso.

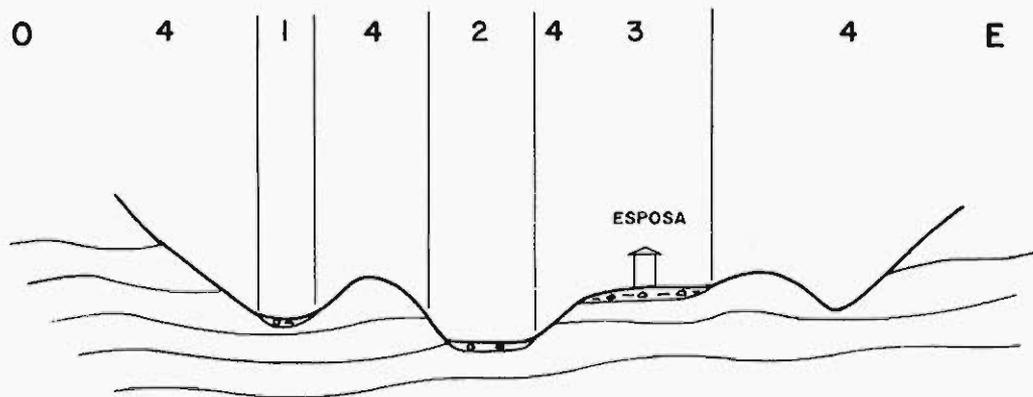
Estructura.— Forman depósitos en los cauces de los ríos que provienen de las zonas 1 y 2.

Geotecnia.— Por estar en el cauce actual o en sus cercanías, son materiales inundables y erosionables por las crecidas. Debido a carecer de materiales arcillosos (salvo alguna cobertura vegetal arcillosa) tienen muy buen drenaje por infiltración pero un nivel freático alto, a nivel del río generalmente. Los taludes son estables en cualquier altura en unos 35° a 40° y su capacidad portante es alta siempre que no se erosionen.



Foto 18.— Aluvial del río Aragón (40 l), Villanúa. (144-2).

ALUVIALES CON COLUVIAL (40 j). (Fig. 19)



- 1. ALUVIAL CON COLUVIAL. GRUPO 40 j
- 2. ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS. GRUPO 40 e
- 3. TERRAZA. GRUPO 40 c
- 4. FLYSCH. GRUPO 30 c

(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

FIGURA 19

Litología.— Aluvial, muchas veces con coluvial, principalmente en las zonas más altas, compuesto por gravas más o menos rodadas con matriz y recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forman pequeños depósitos de fondo de valle, no completamente planos, si no también inclinados junto a las laderas.

Geotecnia.— Sus zonas bajas son inundables y debido a su pequeña o nula cohesión, son erosionables en las crecidas de los ríos. Son ripables y los taludes estables dependen de la proporción de arcilla, oscilando entre 30° y 45° . Su capacidad portante es regular.

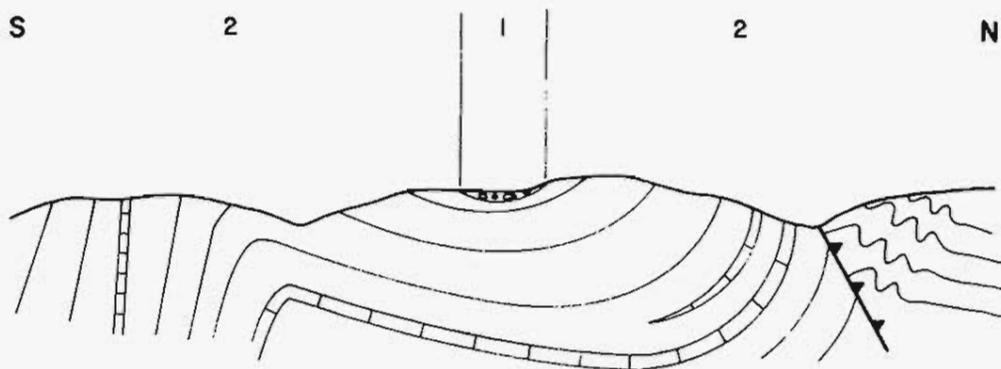
ALUVIAL DE GRAVAS (40 i)

Litología.— Aluvial de gravas bien rodadas con algún bolo y con arenas y a veces con algún ligero recubrimiento arcilloso o limoso.

Estructura.— Forman depósitos en los cauces actuales de los ríos o en sus cercanías.

Geotecnia.— Son materiales ripables, de una capacidad portante aceptable si no son erosionados, lo cual es posible. Son inundables y su nivel freático suele estar cerca de la superficie a nivel del río.

COLUVIALES ARCILLOSOS CON GRAVAS (40 h). (Fig. 20)



1. DESLIZAMIENTO EN EL EJE SINCLINAL DEL FLYSCH COLUVIAL GRUPO 40h
2. FLYSCH (30c) CON INTERCALACIONES DE CALIZAS (30d)

(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

FIGURA 20

Litología.— Coluvial de arcillas ocreas con arenas y gran proporción de gravas angulosas e incluso de bolos, procedentes de la alteración y deslizamientos del flysch.

Estructura.— Forma depósitos de ladera principalmente en sitios en que ha habido deslizamientos y recubre el flysch.

Geotecnia.— Los materiales de este grupo son poco permeables, con mal drenaje por infiltración, alterables y erosionables, de capacidad portante regular a baja, dependiendo en la proporción de arcilla, la cual influye igualmente en la estabilidad de los taludes; pudiendo ser estables entre 20° y 30°. Son materiales ripables.



Foto 19.— Pedrizas (40f) sobre flysch del Eoceno (30c) (144—2).

COLUVIAL Y GLACIARICO (40 g)

Litología.— Este grupo se compone de bloques, bolos y cantos no rodados con matriz arenosa y arcillosa y con un ligero recubrimiento arcilloso. Su origen es mixto coluvial y glaciárico e incluso también aluvial.

Estructura.— Constituyen depósitos de ladera a veces con un espesor importante y con poca pendiente debido a su influencia glaciárica o aluvial.

Geotecnia.— Es un material heterogéneo, ripable aunque con la dificultad de la eventual presencia de grandes bloques y erosionable. Los taludes naturales estables dependen de su mayor o menor matriz arcillosa, siendo del orden de los 30° y pudiendo haber desprendimientos de bloques, los cuales pueden quedar descalzados por la erosión de las partes más blandas. Su capacidad portante es regular.

PEDRIZAS (40 f). (Fig. 14)

Litología.— Bloques, bolos y gravas con cantos angulosos de origen coluvial y glaciárico. Su formación se ha visto muy favorecida por el efecto que el hielo ha tenido en las grandes montañas rocosas.

Estructura.— Forman típicas pedrizas de ladera bajo escarpes rocosos, a veces con gran extensión y profundidad.

Geotecnia.— Generalmente no tienen finos ni tamaños pequeños, por lo que son muy permeables y no tienen cohesión. Su capacidad portante es buena si no son erosionados. Son ripables con la dificultad de la presencia de bloques y su talud natural con cualquier altura es del orden de 35° a 40°. Sobre estos materiales se suelen formar abundantes depósitos de nieve debido a su forma topográfica los cuales pueden producir aludes arrastrando bloques, bolos, etc., por lo que en muchas zonas habrá que construir muros transversales contra aludes.



Foto 20.— Terrazas 40d en Castiello de Jaca (176—1), sobre flysch Eoceno (30c).

TERRAZAS (40 d)

Litología.— Terrazas de cantos rodados y algún bolo con arena y a veces un ligero recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forman depósitos horizontales junto a los ríos y a niveles superiores a ellos en las zonas en donde no ha habido influencia glaciárica.

Geotecnia.— Es una formación bastante permeable con el nivel freático generalmente bajo y con posibles pequeñas afluencias de agua en su base; es ripable y algo erosionable, de capacidad portante buena (si no es erosionada) y con taludes estables del orden de los 40° y muchas veces superiores.

TERRAZAS ARCILLOSAS (40c). (Fig. 19)

Litología.— Terrazas de cantos rodados principalmente de caliza con arena arcillosa rojiza y con un pequeño recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forman depósitos horizontales junto a los ríos y en niveles superiores a ellos en las zonas en donde no ha habido influencia glaciática.

Geotecnia.— Formación algo permeable con posibles pequeñas afluencias de agua en su base, de características drenantes aceptables, ripable y algo erosionable, de capacidad portante aceptable a regular, con taludes naturales estables de 50° a 60°.

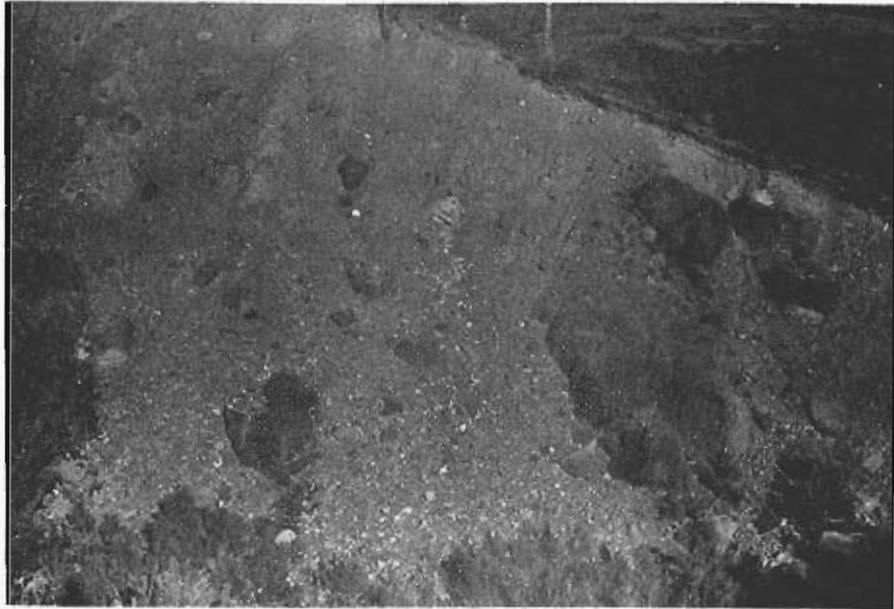
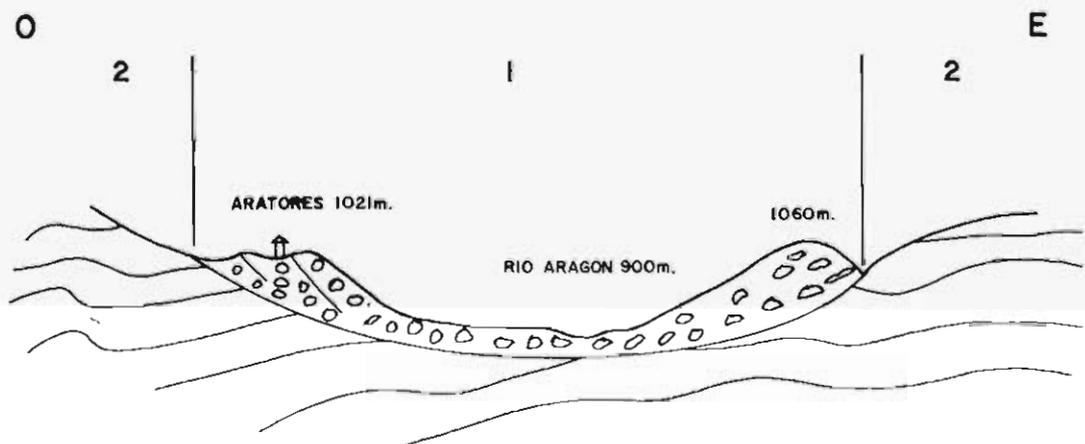


Foto 21.— Morrenas (40a) entre Villanúa y Castiello. (176-1).

MORRENAS (40 a). (Fig. 13 y 21)



- 1. MORRENAS. GRUPO 40 a
- 2. FLYSCH. GRUPO 30 c

(Ver situación en esquema geográfica de la zona)
ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

FIGURA 21

Litología.— Morrenas laterales y terminales compuestas por grandes bloques, bolos y gravas de cantos angulosos con arenas y limos, con una disposición anárquica.



Foto 22.— Morrenas en el valle del río Aragón (40a). (176—1).

Estructura.— Las morrenas terminales tienen una estructura de arco y en esta zona se han podido separar hasta cinco o seis en el valle del Aragón entre Castiello y Villanúa; las morrenas laterales tienen una estructura más recta, paralela al valle y llegando hasta el fondo o quedando colgadas a gran altura en las laderas.

Geotecnia.— Es una formación algo erosionable, permeable y con buen drenaje, ripable pero con la dificultad de la presencia de grandes bloques. Pueden ser estables a unos 40°. La capacidad portante es aceptable, y las zonas superficiales pueden verse afectadas por las heladas.

MARGAS Y FLYSCH EOCENO (30 e). (Fig. 22)

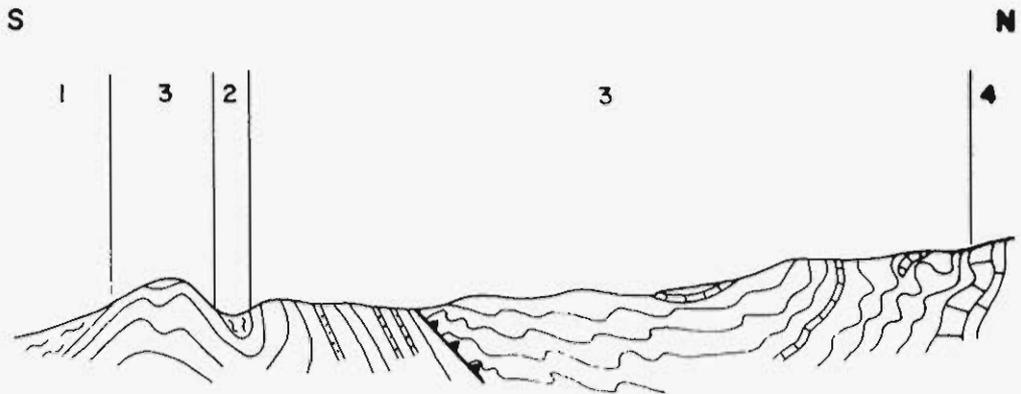
Litología.— Este grupo comprende una zona inferior de las margas azules (30 f) a veces en cambio lateral de facies a flysch, junto con una zona superior del flysch muy margosa, y de la que no se puede separar claramente.

Consta de margas gris—azul, más o menos calcáreas, con otras gris—ocre, con intercalaciones de lechos finos de arenisca formando un flysch.

Estructura.— Constituyen el núcleo de un sinclinal tumbado hacia el sur y cuyo eje hacia el oeste va subiendo.

Geotecnia.— Las características geotécnicas de este grupo son las de las margas con alguna influencia del flysch. Es una formación muy impermeable con muy mal drenaje, algo erosionable, ripable en general, con problemas de estabilidad según los estratos, favorecido por la alteración y

erosión de las margas menos calcáreas. Su capacidad portante cuando las margas no están alteradas es buena y decrece rápidamente en las margas menos calcáreas al estar alteradas. Los taludes naturales estables son del orden de los 30.º



- CORTE ESQUEMATICO DE LA ZONA 3
1. MARGAS GRUPO 30f
 2. MARGAS Y FLYSCH. GRUPO 30e
 3. FLYSCH GRUPOS 30c y 30d
 4. CALIZAS. GRUPO 30a

(Ver situación en esquema geográfico de la zona)
ESQUEMA SIN ESCALA - COTAS APROXIMADAS

FIGURA 22

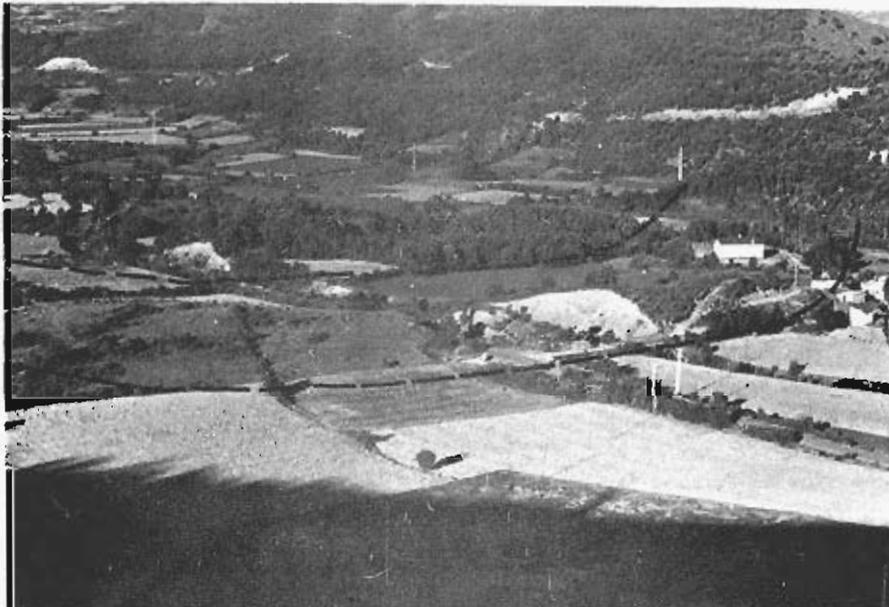


Foto 23.— Arcos morrénicos entre Villanúa, y Castiello. (40a) (176-1).

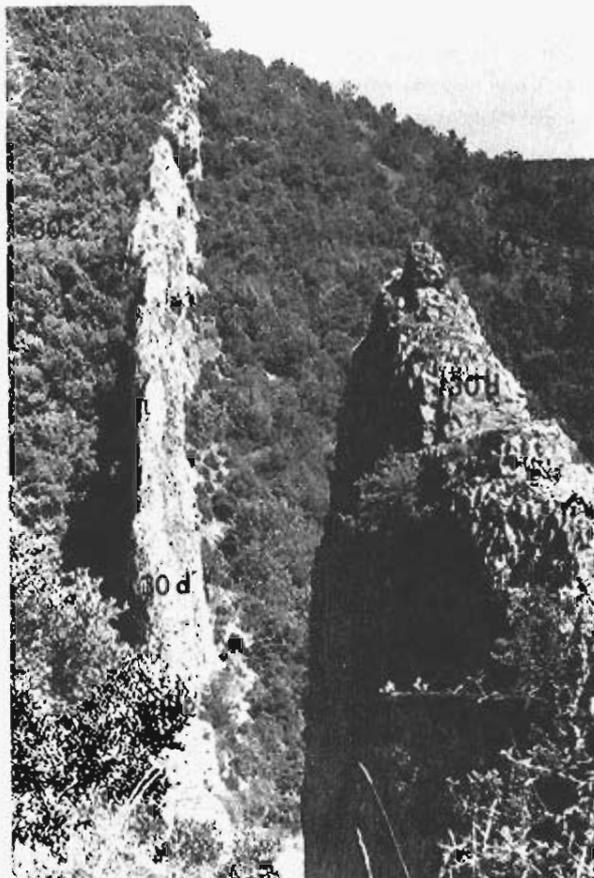


Foto 24.— Intercalaciones de caliza (30d) en el flysch. (30c) (176-2).

INTERCALACIONES DE CALIZAS EN EL FLYSCH EOCENO (30 d). (Fig. 20 y 22)

Litología.— Bancos de caliza de potencia muy variable intercalados en el flysch, a veces tableados, a veces en bancos gruesos muy irregulares. Unas veces son muy contínuos, otras aparecen en lentejones y finalmente otras alcanzan mayor potencia como resultado de cambios laterales de facies del flysch.

Estructura.— Los bancos de caliza están extraordinariamente replegados en la zona norte y mucho menos hacia el sur, con rumbos constantes. Son frecuentes en el norte los pliegues tumbados y apilados con vergencia sur, al contrario de la banda sur, donde los bancos de caliza se siguen bien, formando varios pliegues tumbados hacia el sur pero muy regulares y contínuos, que en la parte oeste se hunden hacia el este.

Geotecnia.— Caliza dura, no ripable, de capacidad portante elevada en el norte, que puede ser causa de algún desprendimiento por su alta fracturación o por estar intercaladas en el flysch. Los taludes naturales estables son altos (65°) aunque puede haber algún desprendimiento de rocas por el hielo.

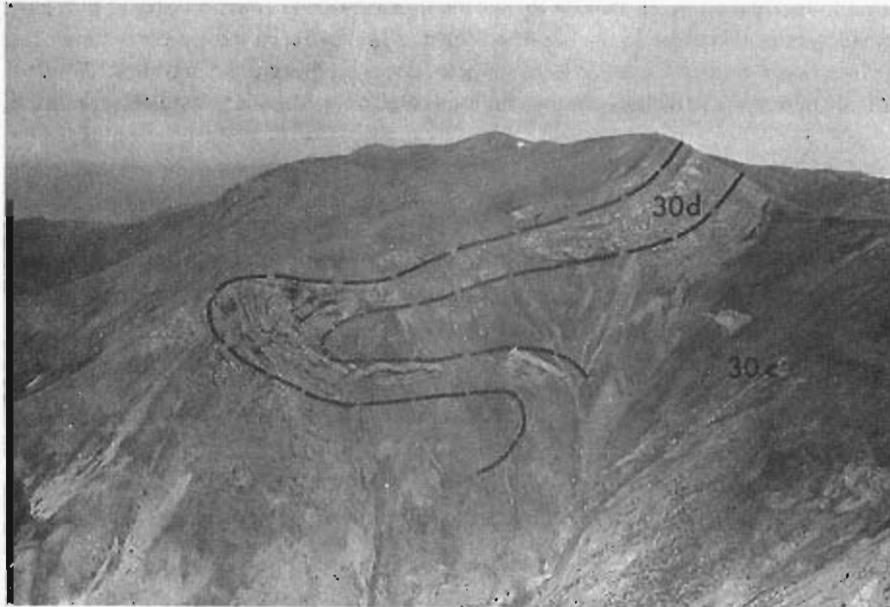


Foto 25.— Pliegues tumbados de caliza (30d) en el flysch (30c). (144-2).



Foto 26.— Repliegues en el flysch de la zona Norte (30c). (144-2).

FLYSCH: MARGAS, ARENISCAS Y CALIZAS ARENOSAS (30 c). (Fig. 20 y 22)

Litología.— Alternancia regular, fina, de margas (flysch), areniscas y calizas arenosas en

lechos de 0,2 a 0,5 metros. La parte inferior de la serie que aflora en la banda norte es más calcárea y con frecuentes bancos de caliza. La banda intermedia es más margosa y debe corresponder a una parte intermedia de la serie del flysch, y la banda sur (no existente en el cuadrante 177-3) tiene una parte superior más margosa y una inferior con intercalaciones de bancos regulares de caliza.

La potencia total del flysch se puede calcular en unos 3.000 metros, aunque en el valle del río Aragón y debido a que la parte inferior ha pasado a calizas, la potencia es menor.

Estructura.— El flysch es una formación que debido a su gran competencia por la alternancia fina de lechos, tiene gran facilidad para plegarse. Las grandes estructuras y los pequeños repliegues tienen un rumbo ONO-ESE y suelen estar volcados hacia el sur.

Estructuralmente se pueden separar tres bandas en el flysch, no habiendo un límite claro entre las dos primeras y estando separadas las últimas por un cabalgamiento.

La banda norte con un flysch más calcáreo, y con abundancia de lentejones y bancos de caliza, está intensamente replegada con pliegues apilados y volcados hacia el sur, salvo en el valle del río Aragón en que es más tranquilo.

La banda intermedia forma un sinclinorio con pequeños repliegues volcados hacia el sur y esta banda cabalga a la banda sur o a las margas azules en el cuadrante 177-3.

La banda sur forma primero un sinclinal (volcado en el Este) luego un anticlinal y por último otro anticlinal tras el que cabalga a las margas azules (30 f). En general tiene menos repliegues que las otras bandas.



Foto 27.— Repliegues en el flysch (30c).

Geotecnia.— Debido a la alternancia fina de materiales duros y blandos, tiene gran facilidad

para los deslizamientos y desprendimientos cuando el buzamiento es en el sentido de la ladera o tiene una componente en ese sentido. La existencia de repliegues suele favorecer la estabilidad al evitar los liscos contínuos, por lo que es más inestable la banda sur que tiene menos repliegues. Es mucho más estable con direcciones favorables a la ladera, aunque con pequeños desprendimientos de los bancos duros por la alteración y erosión de los blandos. Los taludes naturales estables cuando el buzamiento no es desfavorable son del orden de los 30° . Aunque en las zonas más calcáreas pueden ser mucho más fuertes.

En toda esta zona no se observan grandes deslizamientos en el flysch debido a que los valles tienen una dirección normal al rumbo de los estratos y a la existencia de los numerosos repliegues que ayudan a la estabilidad del conjunto. En la banda sur, por el contrario, y en su parte oeste, los pliegues se hunden hacia el este y favorecido por la carencia de repliegues, hay varios grandes deslizamientos en los ejes de los sinclinales (176-1) de las laderas oeste de los valles.

En general es una formación ripable, principalmente a contrabanco y superficialmente, aunque con dificultad y en las zonas más calcáreas no lo será. Es un terreno muy impermeable con mal drenaje, aunque en las capas o bancos más potentes, puede haber pequeñas surgencias de agua que faciliten los deslizamientos.

La capacidad portante es aceptable siempre que no esté alterado o deslizado o pueda existir peligro de pequeños deslizamientos.



Foto 28.— Pequeños desprendimientos en el flysch (30c) (176-1).

3.3.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Los problemas que presenta esta zona son los deslizamientos fáciles que puede causar el flysch que constituye gran parte de esta zona. También los coluviales arcillosos con gravas, en gran

parte debidos a antiguos deslizamientos en el flysch, son muy peligrosos (por su peligro de deslizamiento), aunque su extensión es reducida.

Por el contrario los valles tienen depósitos bastante estables y son amplios en su tramo alto con depósitos glaciáricos y más estrechos en su tramo bajo, con terrazas y aluviales que no presentan problemas importantes.

3.4 ZONA 4.— DEPRESION DE JACA

3.4.1 Geomorfología y tectónica

Esta zona constituye una depresión entre los Pirineos al norte y las Sierras Subpirenáticas al sur y está formado por materiales terciarios (margas, areniscas y conglomerados).

El relieve es mucho más suave y bajo que en las otras zonas, variando entre 620 metros en el punto más bajo del río Gállego y 1.769 metros en el monte Oroel.

Dentro de esta depresión existen varias sierras de dirección ONO—ESE, como son las de San Juan de la Peña y Oroel, formadas por conglomerados en el núcleo de sinclinales y otras, como la Sierra de Banes o los montes Peñuzco, Puntapoyo y Punta Sierra, formadas por areniscas predominantes intercaladas con arcillas y margas.

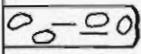
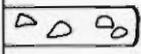
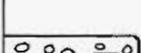
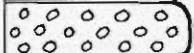
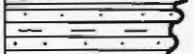
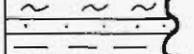
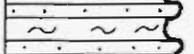
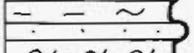
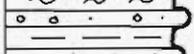
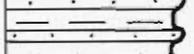
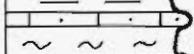
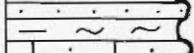
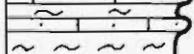
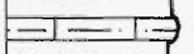
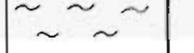
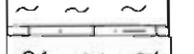
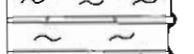
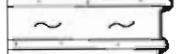
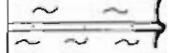
Esta zona está atravesada por los ríos Aragón y Gállego con afluentes como el Estarrún, Lubierre, Gas, Aurin, Guarga y Matriz.

Los sedimentos terciarios, forman una serie de amplios pliegues de dirección ONO—ESE a veces con algún flanco vertical o tumbado hacia el sur.

Esta zona debido a su menor resistencia, ha sido muy erosionada y se encuentran abundantes terrazas a distintos niveles, principalmente junto a los ríos Aragón y Gállego y en la depresión Jaca—Sabiñánigo.

3.4.2 Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	1/25.000	Litológica Geotécnica		
	DGPB	40m M-7	CONOS DE DEYECCION DE GRAVAS Y BOLOS NO MUY REDONDEADOS	CUATERNARIO
	AGPB	40 l M-7	ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS REDONDEADOS	"
	AGC	40 j M-7	ALUVIAL, MUCHAS VECES CON COLUVIAL, DE GRAVAS MAS O MENOS RODADAS, CON MATRIZ Y RECUBRIMIENTO ARCILLOSO	"
	AGP	40 i M-7	ALUVIAL DE CANTOS BIEN RODADOS CON ALGUNOS BOLOS	"
	C6BC, C6, C6C	40h C-1	COLUVIAL DE ARCILLAS OCRES CON MAYOR O MENOR PROPORCION DE GRAVAS ANGULOSAS E INCLUSO DE BOLOS	"

	CBGC	40 g	C-1	COLUVIAL DE BLOQUES Y BOLOS CON GRAVAS, CON MATRIZ ARENOSA Y ARCILLOSA	"
	CB	40 f	C-1	MASAS Y GRANDES BLOQUES DE CONGLOMERADOS MOVIDOS EN LO ALTO DE LA LADERA SUR DEL MONTE OROEL	"
	TGP	40 d	M-7	TERRAZAS DE CANTOS RODADOS Y ALGUN BOLO CON ARENA Y A VECES UN LIGERO RECUBRIMIENTO ARCILLOSO	"
	TGC	40 c	M-6	TERRAZAS DE CANTOS RODADOS CON ARENA ARCILLOSA ROJIZA, CON UN PEQUEÑO RECUBRIMIENTO ARCILLOSO	"
	Dc ^{II}				
	Dc ^{II} (Ar ^V ·Qm ^{VI} ·Da ^{VIII}) 31 b		M-3	CONGLOMERADOS DE CANTOS DE CALIZA Y SILICEOS, DURO, MASIVO, CON FRECUENTES CAMBIOS LATERALES DE FACIES Y A VECES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS GRISAS Y ARCILLAS Y MARGAS ROJIZAS O AMARILLENAS. POTENCIA MUY VARIABLE DE 0 A 600 m.	OLIGOCENO
					
	Da ^{VIII} ·Ar ^V ·Qm ^{VI} ·Dc ^{II}				
	Ar ^V ·Qm ^{VI} ·Da ^{VIII} (Dc ^{II})				
	Ar ^V ·Qm ^{VI} ·Da ^{VIII}	31 a	C-3	ALTERNANCIA DE BANCOS O CAPAS DE ARENISCAS GRISAS DURAS, CON ARCILLAS Y MARGAS AMARILLENAS O ROJIZAS Y CON ALGUN BANCO DE CONGLOMERADO EN EL NORTE. 1.500 A 2.000 m.	OLIGOCENO-EOCENO SUPERIOR
	Da ^{VIII} ·Ar ^V ·Qm ^{VI}				
	Da ^{VIII} (Ar ^V ·Qm ^{VI})				
					
					
	Da ^{VIII} ·Qc·Da ^{VIII} ·Ar ^{IV} ·Qm ^V	30 g	C-3	ALTERNANCIA DE ARENISCAS DURAS, CALIZAS ARENOSAS, ARCILLAS Y MARGAS, GRISAS, ROJIZAS O AMARILLENAS EN BANCOS DE ALGUNOS METROS. POTENCIA : 200 A 600 m.	EOCENO SUPERIOR
					
					
	Qm ^{III}				
	Qm ^{III} (Qm·Qc·Da)	30 f	M-4	MARGAS GRIS-AZUL, MAS O MENOS CALCAREAS, COMPACTAS, CON ALGUNA INTERCALACION, MAS FRECUENTE EN EL SUR, DE MARGOCALIZAS ARENOSAS O MACIÑOS. POTENCIA APROXIMADA 1.000 m.	EOCENO
	Qm ^{III} ·Qm·Qc·Da				
	Qm·Qc·Da				
					
	Qm ^{III} ·Qm ^{IV} ·Da ^{VI}	30 e	C-2	MARGAS GRIS-AZUL CALCAREAS, CON MARGAS GRIS OCRE CON LECHOS MUY FINOS DE ARENISCAS (FLYSCH)	EOCENO

ESQUEMA GEOGRAFICO DE LA ZONA 4

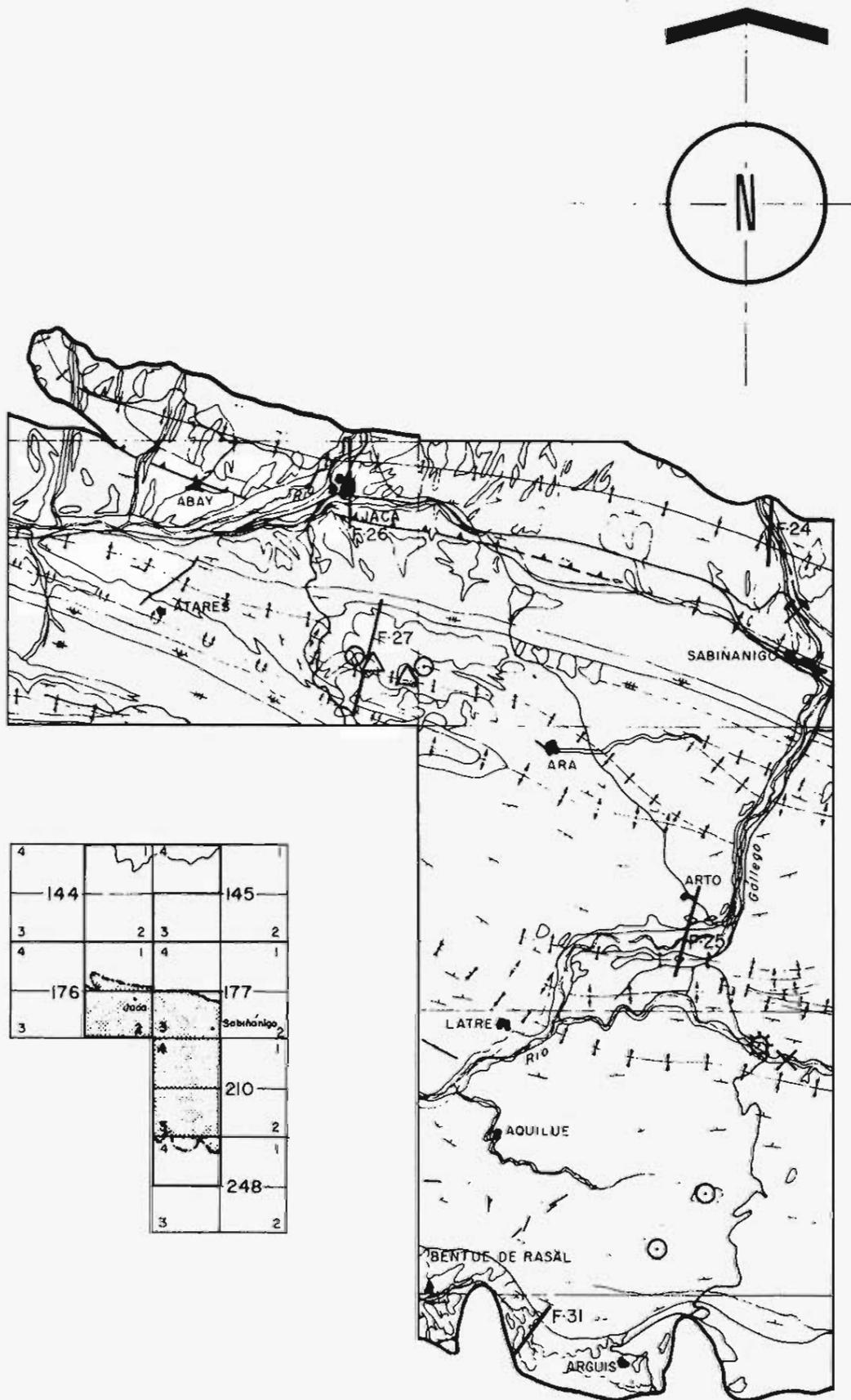
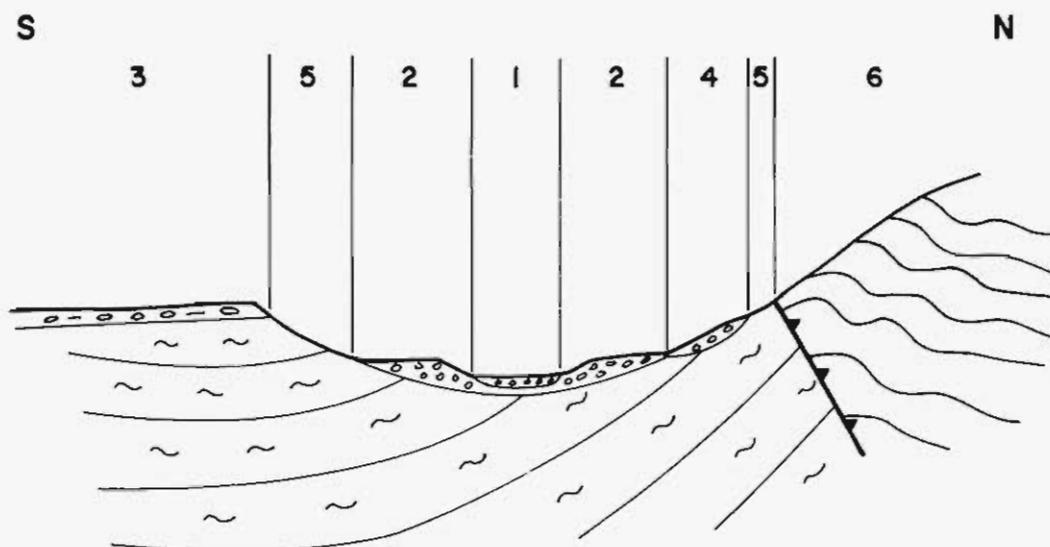


FIGURA 23

3.4.3 Grupos geotécnicos

CONOS DE DEYECCION (40 m). (Fig. 24)

Litología.— Gravas y bolos no muy rodados de caliza con pocos finos arenosos.



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

1. ALUVIAL DE GRAVAS GRUPO 40I
2. TERRAZAS, GRUPO 40d
3. TERRAZAS DE GRAVAS CON ARENA Y ARCILLA ROJA, GRUPO 40c
4. CONO DE DEYECCION GRUPO 40m.
5. MARGAS AZULES. GRUPO 30f
6. FLYSCH 30c

FIGURA 24

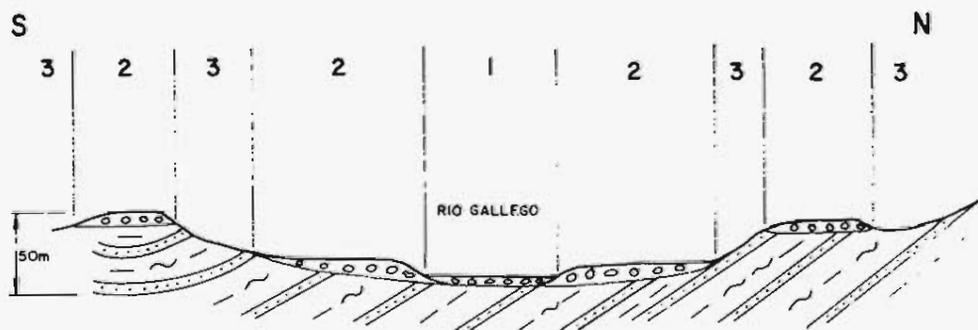
Estructura.— Tienen una estructura en abanico, típica de los conos de deyección y aparecen junto a las vaguadas que con gran pendiente desembocan en los ríos principales que están a cotas bajas por una antigua erosión glaciar.

Geotecnia.— Son materiales sin cohesión, erosionables, de buena capacidad portante siempre que no se erosionen, inundables sus partes bajas y con unos taludes naturales estables entre 30° y 35° .



Foto 29.— Graveras del río Aurín (40i) (177-3).

ALUVIALES DE LOS RIOS ARAGON Y GALLEGO (40 I). (Figs. 25 y 26)



- 1. ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS GRUPO 40i
- 2. TERRAZAS GRUPO 40d
- 3. ARCILLAS, MARGAS Y ARENISCAS. GRUPO 31d

(Ver situación en esquema geográfico de la zona)
 ESQUEMA SIN ESCALA - COTAS APROXIMADAS

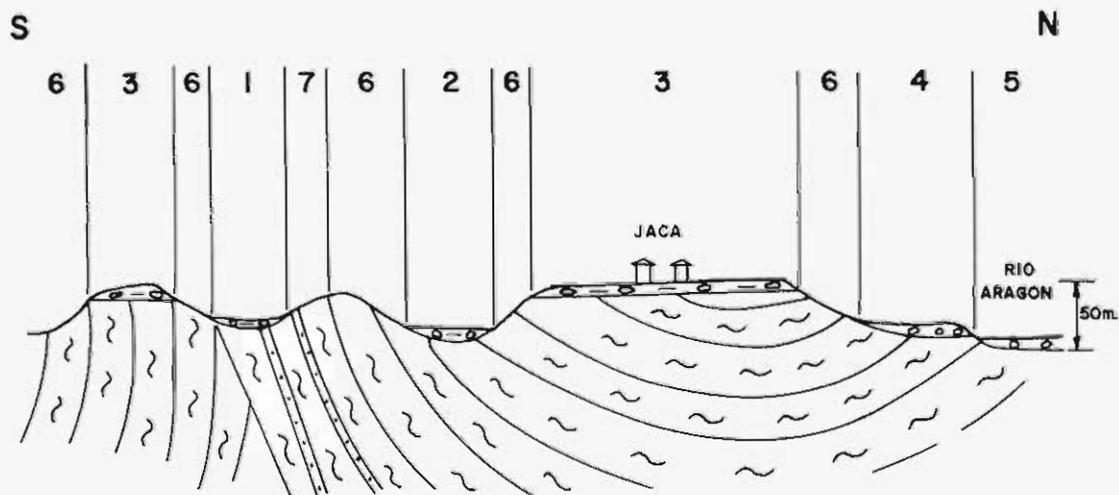
FIGURA 25

Litología.— Aluvial de gravas y bolos redondeados de caliza, arenisca, conglomerado, andesita, granito, etc.

Estructura.— Forman depósitos en los cauces de los ríos Aragón y Gállego que provienen de las zonas 1 y 2.

Geotecnia.— Por estar en el cauce actual o en sus cercanías, son materiales inundables y erosionables por las crecidas. Debido a carecer de materiales arcillosos (salvo alguna cobertura vegetal arcillosa) tienen muy buen drenaje pero un nivel freático alto, a nivel del río o muy poco por encima. Los taludes son estables en cualquier altura en unos 35° a 40° y su capacidad portante es alta siempre que no se erosionen.

ALUVIALES CON COLUVIAL (40 j). (Fig. 26)



1. COLUVIAL Y ALUVIAL DE ARCILLAS Y GRAVAS. GRUPO 40h
2. ALUVIAL DE GRAVAS CON ARCILLAS GRUPO 40j
3. TERRAZAS DE GRAVAS CON ARENA Y ARCILLA ROJIZA GRUPO 40c
4. TERRAZAS. GRUPO 40d
5. ALUVIAL DE GRAVAS Y BOLOS. GRUPO 40e
6. MARGAS AZULES GRUPO 30f
7. MARGAS Y FLYSCH. GRUPO 30e

(Ver situación en esquema geográfica de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

FIGURA 26

Litología.— Aluvial, muchas veces con coluvial principalmente en las zonas más altas, compuesto por gravas más o menos rodadas con matriz y recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forman pequeños depósitos de fondo de valle, que a veces se encuentran inclinados junto a las laderas.

Geotecnia.— Sus zonas bajas son inundables y debido a su pequeñería o nula cohesión, son erosionables en las crecidas de los ríos. Son ripables y los taludes estables dependen de la proporción de arcilla, oscilando entre 30° y 45° . Su capacidad portante es regular.



Foto 30.— Graveras (40i) en el río Guarga (210—3).

ALUVIAL DE GRAVAS (40 i). (Fig. 24)

Litología.— Aluvial de gravas bien rodadas con algún bolo y con arenas y a veces con algún ligero recubrimiento arcilloso o limoso.

Estructura.— Forman depósitos en los cauces actuales de los ríos o en sus cercanías.

Geotecnia.— Son materiales ripables, de una capacidad portante aceptable si no son erosionados. Son inundables y su nivel freático suele estar cerca de la superficie a nivel del río. Debido a sobresalir poco por encima de la cota del río, nunca harán falta excavaciones en estos terrenos.

COLUVIALES ARCILLOSOS CON GRAVAS (40 h). (Fig. 27)

Litología.— Coluvial de arcillas ocreas con arenas y gran proporción de gravas e incluso de bolos. Incluye a veces algo de eluvial y aluvial.

Estructura.— Forma depósitos de ladera con espesor muy variable.

Geotecnia.— Son terrenos poco permeables con mal drenaje, alterables y erosionables, de capacidad portante regular a baja dependiendo de la proporción de arcilla, la cual influye igualmente en la estabilidad de los taludes, los cuales pueden ser estables entre 20° y 30° . Son materiales ripables.

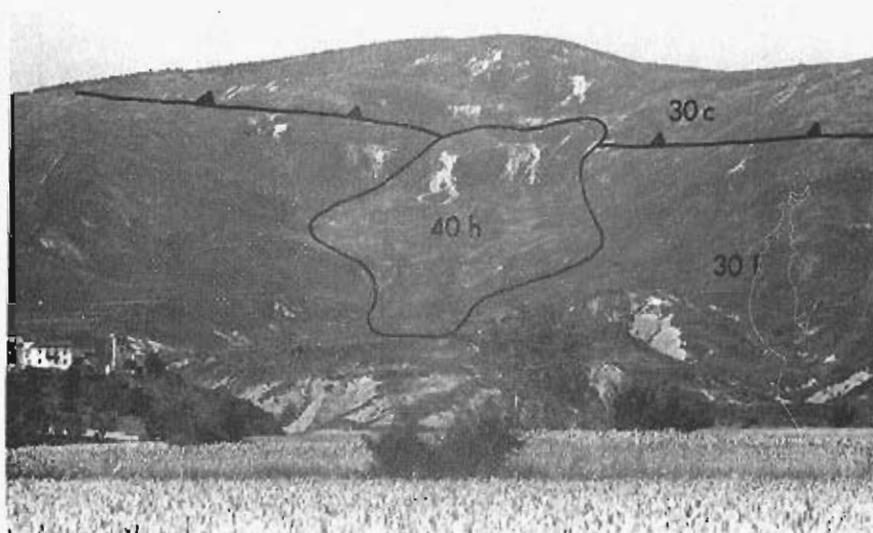


Foto 31.— Coluvial (40 h) (177 - 3).
 30c — Flysch Eoceno
 30f — Margas azules del eoceno

COLUVIAL CON BOLOS (40 g). (Fig. 27)

Litología.— Este grupo se compone de bloques, bolos y cantos no rodados con matriz arenosa y arcillosa y a veces con un ligero recubrimiento arcilloso.

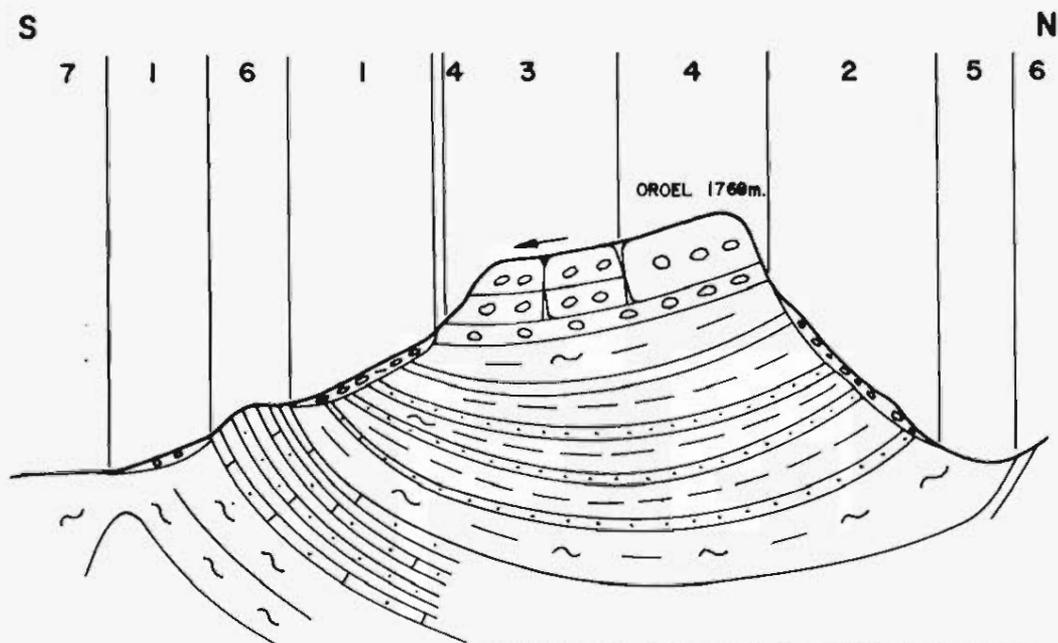
Estructura.— Constituyen depósitos de ladera, a veces con un espesor importante en la ladera sur del Oroel (176-2), como consecuencia de desprendimientos de conglomerados y en la ladera norte del Peñuzco (210-3) por desprendimientos de areniscas y margas.

Geotecnia.— Es un material heterogéneo, ripable aunque con la dificultad de la eventual presencia de grandes bloques, y erosionable. Los taludes naturales estables dependen de su mayor o menor matriz arcillosa, siendo del orden de los 30° y pudiendo haber desprendimientos de bloques, los cuales pueden quedar descalzados por la erosión de las partes más blandas. Su capacidad portante es media.

CONGLOMERADOS DESPRENDIDOS (40 f). (Fig. 27)

Litología.— Masas y grandes bloques con bolos, de conglomerados movidos en lo alto de la ladera sur del monte Oroel, al sur de Jaca.

Estructura.— Constituye una gran masa de conglomerados que ha deslizado sobre alguna intercalación arcillosa debido al buzamiento desfavorable. La estructura actual es de grandes masas movidas con grandes fracturas abiertas entre ellas.



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)
 ESQUEMA SIN ESCALA - COTAS APROXIMADAS

1. COLUVIAL. GRUPO 40g
2. COLUVIAL DE GRAVAS Y ARCILLAS. GRUPO 40h
3. MASAS DESPRENDIDAS DE CONGLOMERADOS. GRUPO 40i
4. CONGLOMERADOS GRUPO 31b
5. ARENISCAS, ARCILLAS Y MARGAS, GRUPO 31a
6. ARENISCAS, CALIZAS ARENOSAS, ARCILLAS Y MARGAS GRUPO 30g
7. MARGAS AZULES GRUPO 30f

FIGURA 27

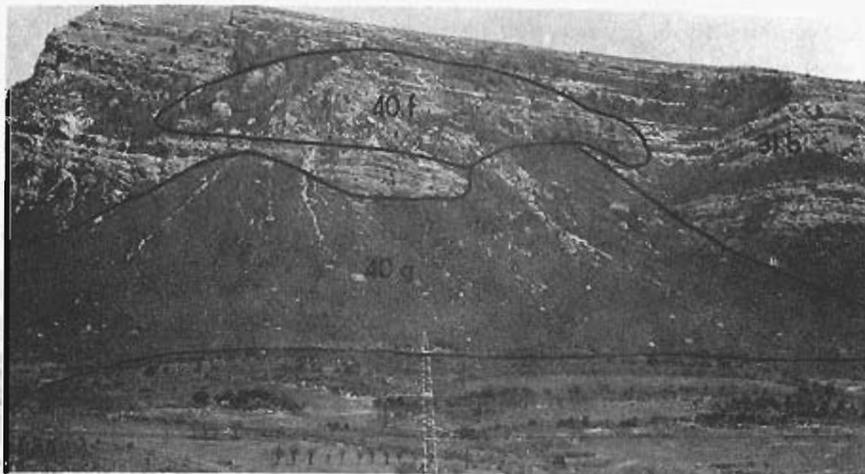


Foto 32.— Coluviales de bloques (40g) bajo desprendimientos, en Peña Oroel (176-2).
 40f — Conglomerados desprendidos
 31b — Conglomerados del Oligoceno

Geotecnia.— Es un terreno no ripable, debido al gran tamaño de los bloques y masas, inestable con posibilidad de que siga el gran movimiento y con el peligro de la existencia de grandes grietas abiertas entre los bloques.



Foto 33.— Desprendimientos de conglomerados (31 b) en Peña Oroel (176-2).

TERRAZAS (40 d). (Fig. 24)

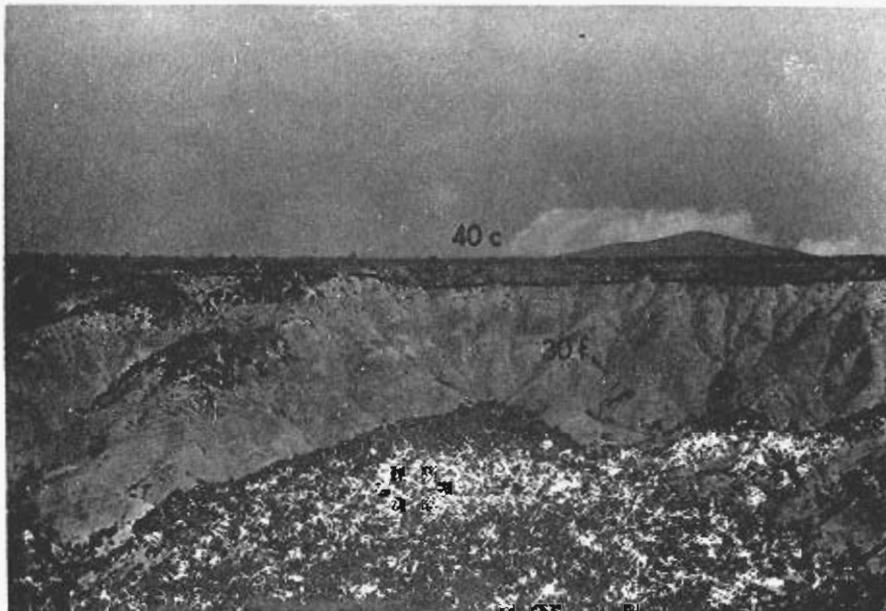


Foto 34.— Terrazas (40c) sobre margas (30f) (177-3).

Litología.— Terrazas de cantos rodados y algún bolo con arena y a veces un ligero recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forma depósitos horizontales junto a los ríos y a diversos niveles superiores a él.

Geotecnia.— Es una formación bastante permeable, con el nivel freático generalmente bajo y con posibles pequeñas afluencias de agua en su base, ripable y algo erosionable, de capacidad portante buena (si no es erosionado) y con taludes estables del orden de los 40° y muchas veces superiores.

TERRAZAS ARCILLOSAS (40 c). (Fig. 26)

Litología.— Terrazas de cantos rodados con arena arcillosa rojiza y con un pequeño recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forman depósitos horizontales o muy ligeramente inclinados en el borde de los valles, en la depresión Jaca—Sabiñánigo.

Geotecnia.— Formación algo permeable con posibles pequeñas afluencias de agua en su base, de características drenantes aceptables, ripable y algo erosionable, de capacidad portante media, con taludes naturales estables de 50° a 60° .

CONGLOMERADOS (31 b). (Fig. 27)

Litología.— Conglomerados de cantos rodados calcáreos y silíceos, duros, masivos, con frecuentes cambios laterales de facies y a veces con intercalaciones de areniscas grises, duras, y arcillas



Foto 35.— Terrazas (40c) sobre margas (30f)
(177-3).

y margas rojizas o amarillentas. La matriz de los conglomerados es de arenisca calcárea rojiza. Su espesor puede llegar a los 600 metros.

Estructura.— Forma los núcleos de los sinclinales del Oroel y San Juan de la Peña, al sur de Jaca (176—2), habiendo, en este último, discordancias angulares progresivas entre los distintos bancos de conglomerados. Es una formación plegada y muy poco fracturada.

Geotecnia.— En la ladera sur del Oroel se han producido importantes desprendimientos sobre las intercalaciones arcillosas favorecidas por tener el buzamiento en el sentido de la ladera. Estos desprendimientos son igualmente posibles en zonas de disposición análoga.

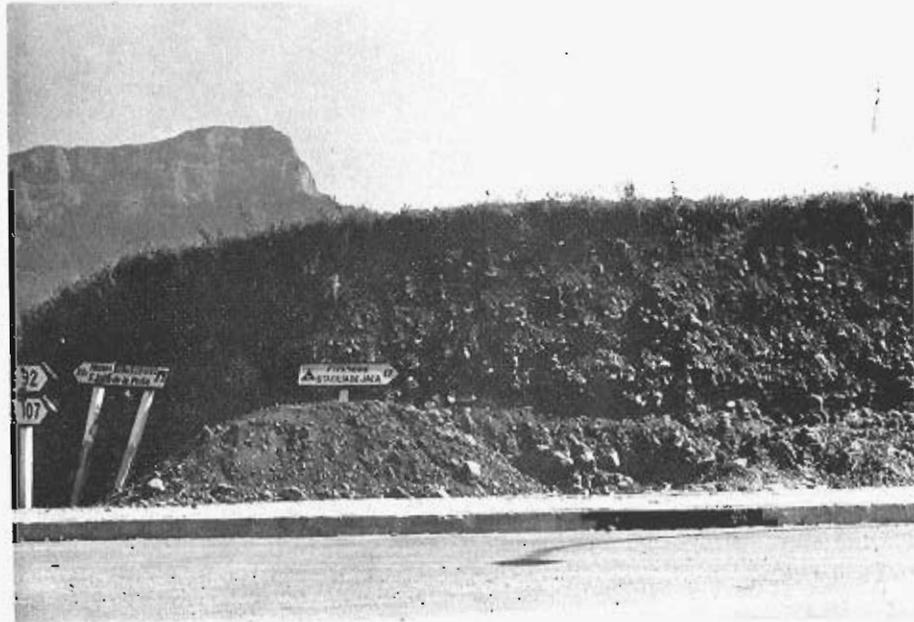


Foto 36.— Terrazas (40c) en Jaca

Están muy cementados y no son ripables, los taludes naturales estables son muy fuertes (70° a verticales o incluso con desplome), debido a su compacidad y carencia de diaclasado. Sin embargo estas cantidades se reducen mucho si hay intercalaciones arcillosas o margosas sobre todo en sentido desfavorable.

En la base de los conglomerados puede haber manantiales y su capacidad portante es elevada.

ARCILLAS, MARGAS Y ARENISCAS (31 a). (Figs. 25 y 27)

Litología.— Alternancia de bancos o capas de areniscas grises duras con arcillas y margas amarillentas o rojizas y con algún banco de conglomerado en el norte. Es una formación continental que en otras zonas tiene algo de yeso, aunque en esta zona no se ha encontrado.

La proporción entre los niveles arcillosos y las areniscas, varía mucho a lo largo de la serie y lateralmente, por frecuentes cambios de facies. En las zonas de relieve bajo, suelen predominar las arcillas y margas, mientras que en los montes predominan las areniscas, sobre todo al sur de esta zona.

Estructura.— Es una formación plegada según un rumbo ONO—ESE habiendo grandes pliegues a veces con algún flanco vertical o volcado hacia el sur.

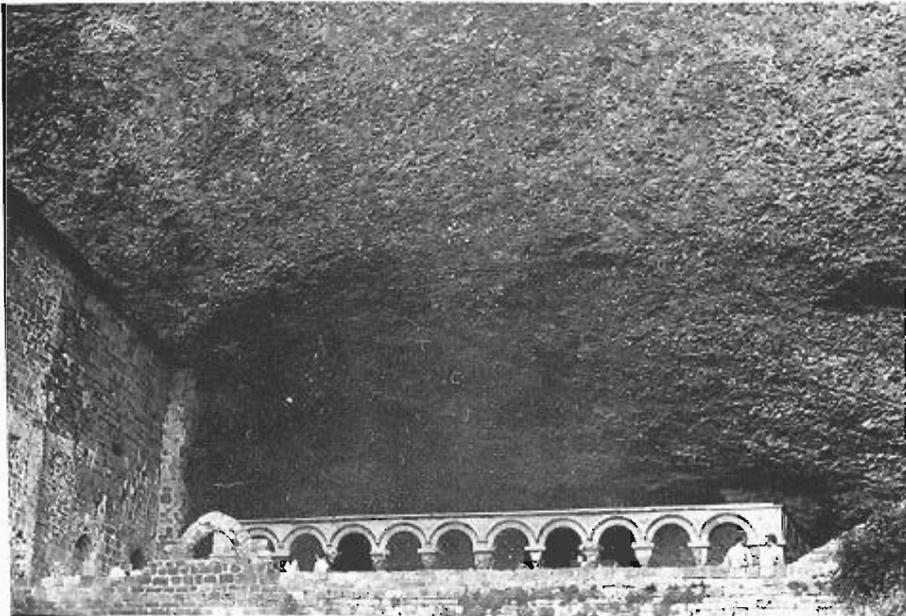


Foto 37.— Conglomerados (31b) en San Juan de la Peña (176—2).

Geotecnia.— Las características geotécnicas de este grupo varían según la proporción de bancos de arenisca pero manteniendo siempre los mismos problemas. Los niveles arcillosos son impermeables, de muy mal drenaje, alterables, erosionables, ripables y de capacidad portante regular, si están alterados.



Foto 38.— Desprendimientos de cornisas en el grupo 31 a (210—3).

Las areniscas son duras, sin permeabilidad intergranular, pero sí por fracturación, no ripables, de alta capacidad portante y buen drenaje.

En la alternancia, en los bancos de arenisca puede haber pequeñas afluencias de agua, la cual puede favorecer la alteración de los materiales arcillosos y aumenta su humedad, lo cual puede disminuir su capacidad portante y puede originar desprendimientos de los bancos de arenisca sobre los arcillosos con buzamientos desfavorables. En las carreteras actuales que pasan sobre este grupo, hay abundantes baches, debido a la alternancia de materiales duros, que suministran agua, con otros blandos arcillosos.

Debido a la erosionabilidad de los materiales arcillosos, son frecuentes los desprendimientos de las cornisas de arenisca al quedar descalzados.

Los taludes naturales estables dependen de la disposición y proporción de los bancos, pueden ser muy fuertes en la arenisca y mucho menores en la alternancia, sobre todo con buzamientos desfavorables; como cifra intermedia se puede estimar en unos 30°.



Foto 39.— Deslizamientos en 31a (210-3).

ARENISCAS, CALIZAS ARENOSAS, ARCILLAS Y MARGAS (30 g). (Fig. 27)

Litología.— Alternancia de areniscas duras, calizas arenosas duras grises, arcillas y margas grises, rojizas o amarillentas en bancos o capas. La base y la parte superior es de tipo continental, siendo este grupo una transición entre los sedimentos marinos inferiores (margas azules) y los continentales superiores.

Estructura.— Es una formación plegada con rumbo ONO-ESE, frecuentemente vertical o volcada hacia el sur y constituye los flancos del sinclinal de Oroel y del anticlinal de Atarés (176-2).

Geotecnia.— Las características geotécnicas son muy similares a las del grupo 31 a, aunque la proporción general de bancos duros de arenisca y caliza arenosa es mayor. Los niveles arcillosos son impermeables y tienen mal drenaje, alterables, erosionables, ripables y de capacidad portante regular y peor si están alterados.



Foto 40.— Areniscas y margas del grupo (30g) (176—2).

Las areniscas y calizas arenosas son duras, permeables por fracturación, no ripables y de alta capacidad portante.

En la alternancia de bancos duros éstos, suministran agua a los arcillosos, favoreciendo su alteración y el aumento de su humedad, pudiendo disminuir su capacidad portante y facilitando los deslizamientos de los bancos duros con buzamientos desfavorables.

Los taludes naturales estables dependen de la disposición de los bancos, siendo fuertes con buzamientos verticales, aunque puede haber pequeños desprendimientos en los materiales arcillosos, de menor inclinación (45°) con otros buzamientos y menores aún si éstos son desfavorables. Debido a la erosionabilidad de los bancos arcillosos, puede haber desprendimientos de las cornisas formadas por los bancos duros.

MARGAS AZULES (30 f). (Figs. 24 y 26)

Litología.— Margas azules o gris azul, en general bastante calcáreas, compactas, con alguna intercalación de bancos de margo—calizas arenosas o maciños, más frecuentes en el sur. El espesor de esta serie es cercano a los 1.000 metros en las proximidades de Jaca y menor al sur (cuadrante 248—4).

Estructura.— Forman varios pliegues de rumbo ONO—ESE muy erosionados, como son un

sinclinal al norte de Jaca, un anticlinal que viniendo por el este de Sabiñánigo pasa a estar dividido por una falla inversa, el sinclinal de Oroel, el anticlinal de Atarés y por último los afloramientos del extremo sur de la zona.



Foto 41.— Sinclinal de Jaca en margas (30f).



Foto 42.— Erosión típica de las margas (30f) (177-3).

Geotecnia.— Son margas generalmente bastante calcáreas, poco alterables, fácilmente erosionables, no plásticas, muy impermeables y con muy malas características drenantes. Generalmente son ripables aunque a veces con alguna dificultad y no lo son las intercalaciones más duras de margo—calizas arenosas.

En las zonas menos calcáreas puede haber algún deslizamiento en los taludes debido a la alteración, pero, en general, se comportan más como una roca que como un material arcilloso, siendo frecuentes los pequeños desprendimientos de gravilla cuarteada de las margas. Los taludes naturales estables son del orden de los 40°.



Foto 43.— Margas (30f) en Larrés (177—3).

MARGAS Y FLYSCH EOCENO (30 e). (Fig. 26)

Litología.— Este grupo comprende una zona inferior de las margas azules (30 f) a veces en cambio lateral de facies a flysch, junto con una zona superior del flysch muy margosa, y de la que no se puede separar claramente.

Consta de margas gris—azul, más o menos calcáreas con otras gris—ocre con intercalaciones de lechos finos de arenisca formando un flysch.

Estructura.— Constituyen la separación entre las margas azules y el flysch inferior y forman una banda que se corta con una falla inversa al sur de Jaca. La estructura es la misma que la de las margas azules superiores.

Geotecnia.— Las características geotécnicas de este grupo son parecidas a las de las margas con alguna influencia del flysch. Es una formación muy impermeable con muy mal drenaje, algo erosionable, ripable en general, con problemas de estabilidad según los estratos, favorecidos por la alteración y erosión de las margas menos calcáreas. Su capacidad portante cuando las margas no

están alteradas es buena y decrece rápidamente en las margas menos calcáreas al estar alteradas. Los taludes naturales estables son del orden de los 30°.

3.4.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Dentro de los terrenos cuaternarios, hay que destacar la existencia de coluviales arcillosos con gravas (40 h) que pueden ser causa de deslizamientos.

Otros terrenos modernos como los aluviales y las terrazas pueden ser erosionados.

En los terrenos más antiguos, las grandes masas movidas de la Peña Oroel, al sur de Jaca, pudieran continuar su movimiento.

Los grupos 31 a y 30 g con sus alternancias de materiales blandos y duros, pueden causar problemas de desprendimientos, diferencias de asentos, etc, y por último el grupo 30 e, margas y flysch margoso, puede ser causa de deslizamientos en sus taludes.

3.5 ZONA 5.— SIERRAS SUBPIRENAICAS

3.5.1 Geomorfología y tectónica

Entre la depresión terciaria del Ebro al sur, o Somontano de Huesca y, la depresión de Jaca, también de sedimentos terciarios aunque más antiguos, se elevan las Sierras Subpirenaicas con características litológicas y estructurales diferentes a las Sierras Pirenaicas.

Estas sierras están formadas por sedimentos que abarcan desde el Triásico al Eoceno, faltando el Jurásico y el Cretácico inferior. La existencia de grandes niveles de caliza y los numerosos repliegues, ha condicionado un relieve abrupto con cotas entre la 600 en la esquina suroeste del tramo y la 1.620 en la Sierra del Aguila, con elevaciones frecuentes por encima de los 1.400 metros, debidas a la caliza del Eoceno (30 b).

Esta zona está atravesada por los ríos Isuela y Flumen en sentido norte—sur con afluentes en dirección E—O.

Los terrenos del Eoceno, Cretácico superior y Triásico están plegados según los rumbos O—E o bien ONO—ESE y también hay otra dirección de plegamiento importante que es la N—S.

Todo este conjunto está separado por una falla inversa en el extremo este, de los sedimentos más modernos del Oligoceno alto, que forman la llanura o Somontano de Huesca.

Los sedimentos recientes cuaternarios están representados por abundantes coluviales con bloques y bolos y en el Somontano por extensas terrazas cementadas.

ESQUEMA GEOGRAFICO DE LA ZONA 5

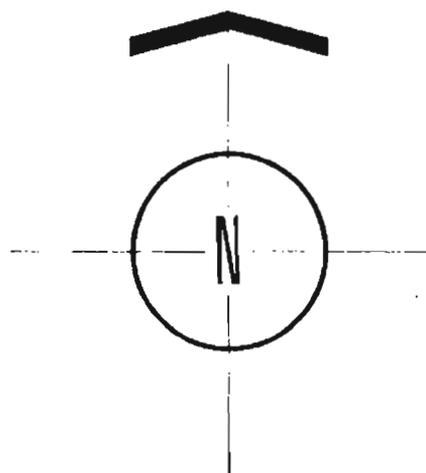
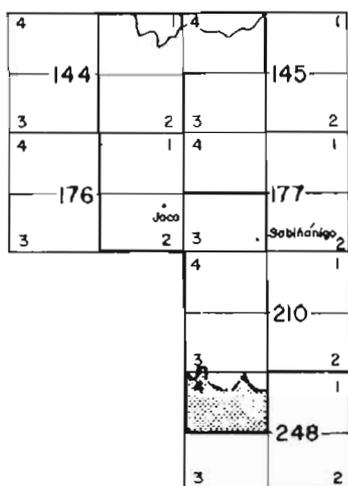
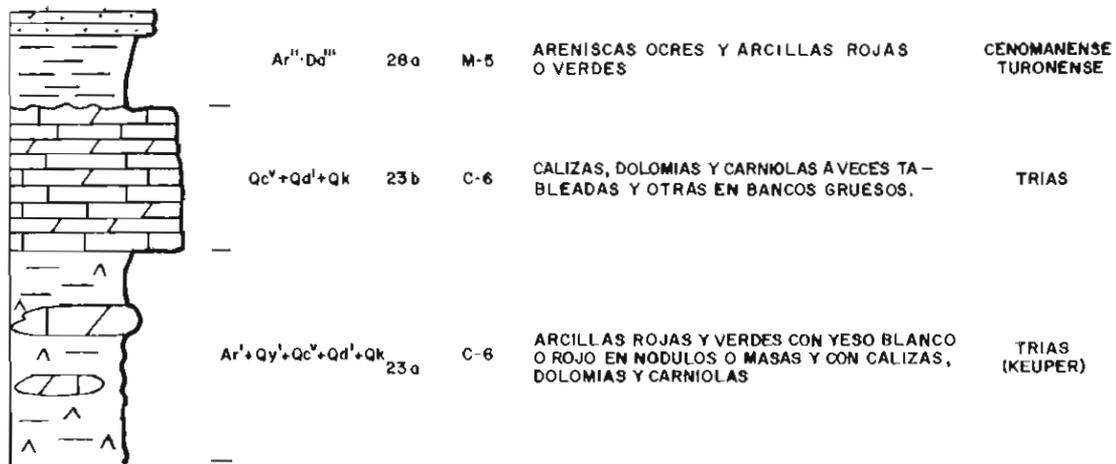


FIGURA 28

3.5.2 Columna estratigráfica

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA			DESCRIPCIÓN	EDAD
	1/25.000	Litológico	Geotécnico		
	AGP	40i	M-7	ALUVIAL DE CANTOS BIEN RODADOS CON ALGUNOS BOLOS	CUATERNARIO
	CB8C	40g	C-1	COLUVIAL DE BOLOS Y BLOQUES CON GRAVAS, CON MATRIZ ARENOSA Y ARCILLOSA	"
	CB	40f	C-1	COLUVIAL (PEDRIZAS) DE BLOQUES, BOLOS Y GRAVAS DE CANTOS ANGULOSOS	"
	TGP	40e	S-4	TERRAZAS DE CANTOS BIEN RODADOS DE CALIZA ALGO CEMENTADAS	"
	TGP	40d	M-7	TERRAZAS DE CANTOS RODADOS Y ALGUN BOLO, CON ARENA Y A VECES UN LIGERO RECUBRIMIENTO ARCILLOSO	"
	Dc ^m ·Da ^m	31d	S-3	CONGLOMERADOS Y ARENISCAS EN FRECUENTES CAMBIOS LATERALES, DUROS, OCRES, MASIVOS Y ALGO BANQUEADOS EN LOS BORDES	OLIGOCENO SUPERIOR
	Ar ^m ·Da ^m (Qy ^m)	31c	C-5	ARCILLAS OCRES, AMARILLENTAS O ROJIZAS ALTERNANDO CON BANCOS, CAPAS O LECHOS DE ARENISCA A VECES MUY ABUNDANTES Y CON INTERCALACIONES DE LECHOS FINOS DE YESO BLANCO GRANUDO, PRINCIPALMENTE EN LA BASE Y EN EL NORTE	OLIGOCENO SUPERIOR
	Qc ^m	30b	S-2	CALIZA MASIVA O ALGO BANQUEADA, CON UN NIVEL DE CALIZA ARENOSA CON GRAVILLA DE CUARZO EN LA BASE. 200 A 300m.	EOCENO
	Ar ^m ·Da ^m ·Qm ^l	28e	M-5	ARCILLAS Y MARGAS ROJAS Y VERDOSAS EN LECHOS O CAPAS ALTERNANDO CON ARENISCAS AMARILLENTAS DE GRANO FINO. POTENCIA APROXIMADA 50m.	GARUMNENSE
	Qc ^m (QcQm ^l)	28b	M-5	CALIZAS FOSILIFERAS EN BANCOS REGULARES DE COLOR GRIS, MARGOSAS EN LA BASE	SENONENSE



3.5.3 Grupos geotécnicos

ALUVIAL DE GRAVAS (40 i). (Fig. 29)

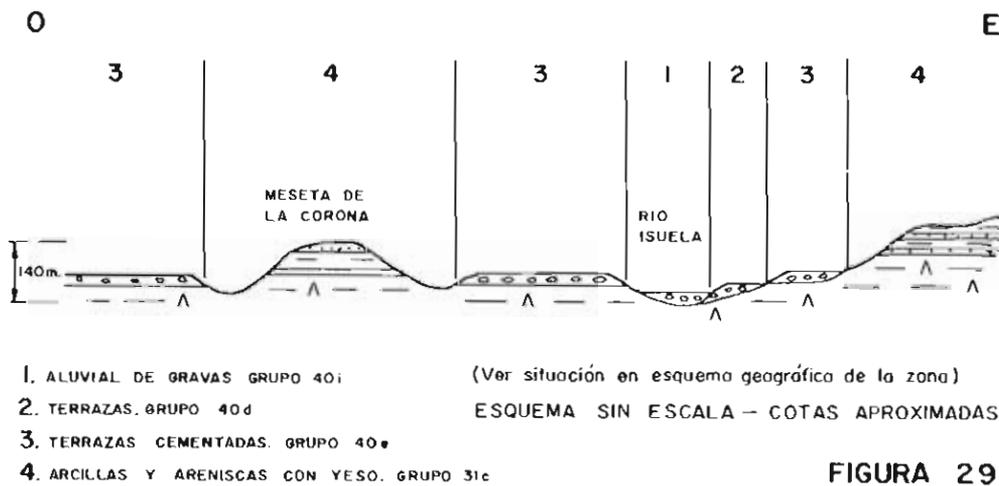


FIGURA 29

Litología.— Aluvial de gravas bien rodadas con algún bolo y con arenas y a veces con algún ligero recubrimiento arcilloso o limoso.

Estructura.— Forman depósitos de los cauces actuales de los ríos o en sus cercanías.

Geotecnia.— Son materiales ripables, de una capacidad portante aceptable si no son erosionados, lo cual es posible. Son inundables y su nivel freático suele estar cerca de la superficie a nivel del río. Debido a sobresalir poco por encima de la cota del río, nunca harán falta excavaciones en estos terrenos.

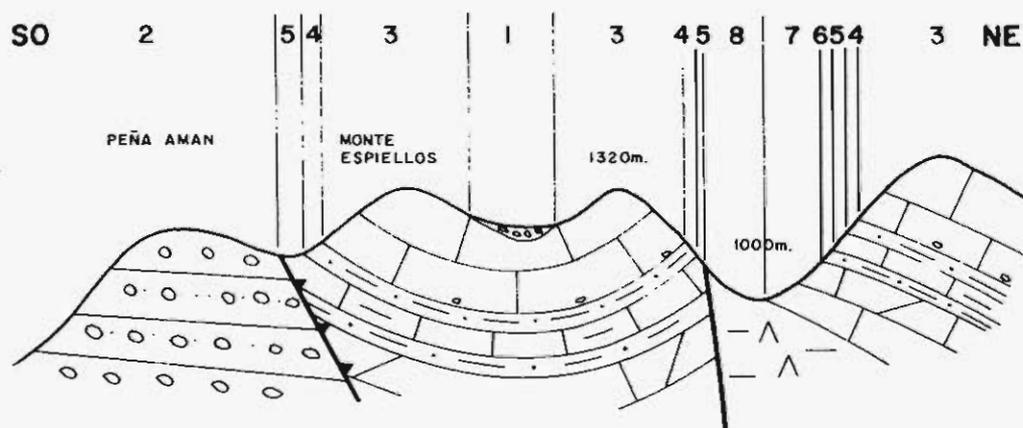
COLUVIAL CON BOLOS (40 g). (Fig. 31)

Litología.— Este grupo se compone de bloques, bolos y cantos no rodados con matriz arenosa y arcillosa y a veces con un ligero recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Constituyen depósitos de ladera a veces con un espesor importante.

Geotecnia.— Es un material heterogéneo, ripable, aunque con la dificultad de la eventual presencia de grandes bloques, y erosionable. Los taludes naturales estables dependen de su mayor o menor matriz arcillosa, siendo del orden de los 30° y pudiendo haber desprendimientos de bloques, los cuales pueden quedar descalzados por la erosión de las partes más blandas. Su capacidad portante es regular.

PEDRIZAS (40 f). (Fig. 30)



1. PEDRIZAS. GRUPO 40f
2. CONGLOMERADOS Y ARENISCAS. GRUPO 31d
3. CALIZAS. GRUPO 30b
4. ARCILLAS ROJAS Y VERDES Y ARENISCAS. GRUPO 28a
5. CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS. GRUPO 28b
6. ARENISCAS Y ARCILLAS. GRUPO 28a
7. CALIZAS, DOLOMIAS Y CARNIOLAS. GRUPO 23b
8. ARCILLAS Y YESOS. GRUPO 23a

(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA — COTAS APROXIMADAS

FIGURA 30

Litología.— Bloques, bolos y gravas con cantos angulosos de origen coluvial. Su formación se ha visto muy favorecida por el efecto que el hielo ha tenido en las grandes montañas rocosas.

Estructura.— Forman típicas pedrizas de ladera bajo escarpes rocosos.

Geotecnia.— Generalmente no tiene finos ni tamaños pequeños, por lo que son muy permeables y no tienen cohesión. Su capacidad portante es alta si no son erosionados. Son ripables con la dificultad de la presencia de bloques y su talud natural con cualquier altura es del orden de 35° a 40° .

TERRAZAS CEMENTADAS (40 e). (Fig. 29)

Litología.— Terrazas de cantos bien rodados de caliza algo o bastante cementadas en general, con un espesor de algunos metros.

Estructura.— Son terrazas horizontales o suavemente inclinadas en el borde de los valles, de 5 a 30 metros por encima del río.

Geotecnia.— Formación permeable con algún manantial en su base, con drenaje aceptable, ripabilidad baja o en general nula, de alta capacidad portante y con taludes naturales estables de unos 70° .



Foto 44.— Coluvial de bloques con arcilla
(40g) (248-4).

TERRAZAS (40 d). (Fig. 29)

Litología.— Terrazas de cantos rodados y algún bolo con arena y a veces con ligero recubrimiento arcilloso.

Estructura.— Forma depósitos horizontales junto a los ríos y a diversos niveles superiores a él.

Geotecnia.— Es una formación bastante permeable, con el nivel freático generalmente bajo y

con posibles pequeñas afluencias de agua en su base, ripable y algo erosionable, de capacidad portante alta (si no es erosionado) y con taludes estables del orden de los 40^o y muchas veces superiores.

CONGLOMERADOS Y ARENISCAS (31 d). (Fig. 30)

Litología.— Conglomerados y areniscas en frecuentes cambios laterales de facies, de color ocre, masivos en la parte central y algo banqueados en los bordes. Lateralmente pasan a areniscas con arcillas ocre intercaladas.

Los conglomerados son de cantos de caliza bien rodados en una matriz de arenisca bien cementados.

Estructura.— Es una formación casi horizontal muy poco afectada por los movimientos orogénicos, casi sin fracturación. Únicamente tiene un ligero buzamiento hacia el norte en la parte este.

Geotecnia.— Formación masiva, no fracturada, algo banqueada en los bordes, dura, compacta y no ripable, con taludes naturales actuales muy fuertes o verticales, de buena capacidad portante.



Foto 45.— Grupos 28b, 28e y 30b cabalgando a los conglomerados (31d). Peña Aman (248—4).
28b — Calizas y calizas margosas. Senonense
28e — Arcillas y areniscas. Garumnense
30b — Calizas de Alveolinas. Eoceno
31b — Conglomerados y areniscas. Oligoceno

ARCILLAS Y ARENISCAS CON YESO (31 c). (Fig. 29)

Litología.— Arcillas ocre, amarillentas o rojizas alternando con bancos, capas o lechos de arenisca a veces muy abundantes y con intercalaciones, principalmente en el norte y en la base, de lechos finos de yeso blanco granudo.

Estructura.— Es una formación horizontal o muy ligeramente inclinada con poca fracturación.

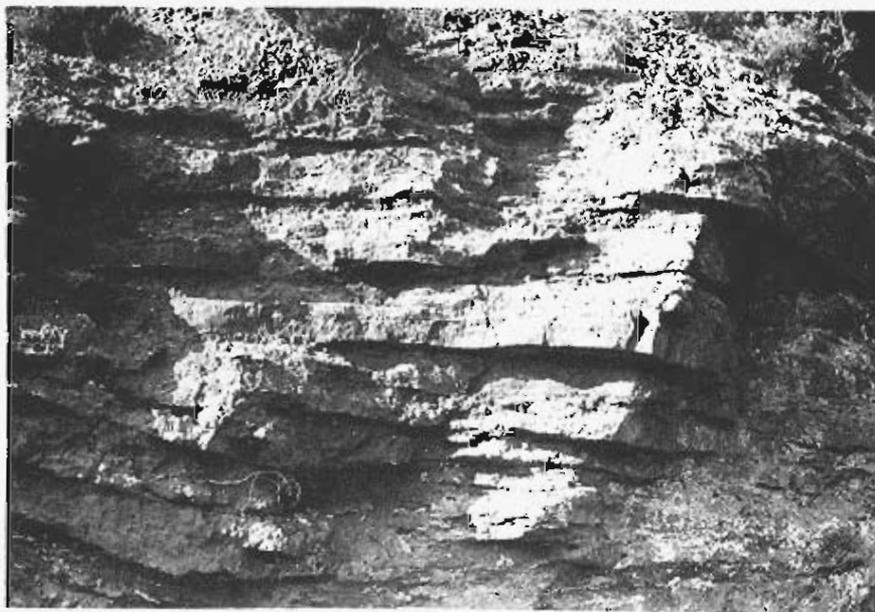


Foto 46.— Areniscas y arcillas ocre con yesos del grupo (31c) (248-4).

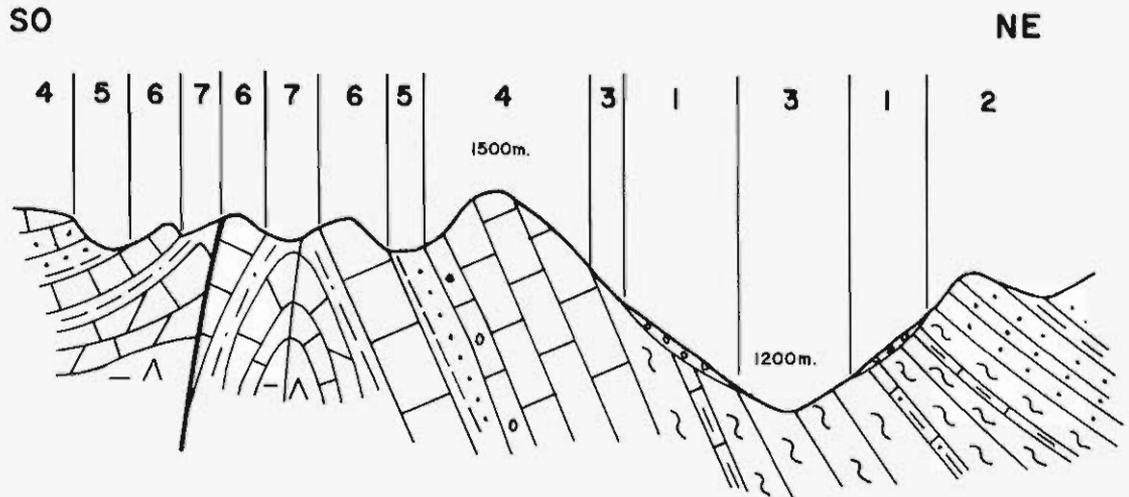
Geotecnia.— Problemas por agresividad y disolución de los yesos aunque su proporción es muy pequeña. Debido a la posible erosión y alteración de las arcillas, puede haber desprendimientos de cornisas en las areniscas. Es una formación ripable salvo en algún banco potente de arenisca y los taludes son estables a unos 30° . Actualmente se ha observado algún deslizamiento en las zonas más arcillosas, favorecidos por el agua que les pueden suministrar los bancos potentes de arenisca que tienen una cierta permeabilidad por fracturación. En general es una formación impermeable y con mal drenaje.

CALIZAS DE ALVEOLINAS (30 b). (Figs. 30 y 31).

Litología.— Caliza masiva beige o gris, algo banqueada en su tercio inferior, con un nivel de caliza arenosa con gravilla de cuarzo en la base.

Contiene Alveolinas y Nummulites y su potencia aumenta de oeste a este de 200 a 300 metros.

Estructura.— Calizas de gran potencia plegadas intensamente y fracturadas según dos direcciones, una ONO-ESE ó O-E y otra normal N-S. Los pliegues de esta última dirección son muy agudos. Constituye una banda continua al norte y varios montes (Gratal, Tiacuto, Pico del Medio día) que son núcleos sinclinales.



(Ver situación en esquema geográfico de la zona)

ESQUEMA SIN ESCALA - COTAS APROXIMADAS

1. COLUVIAL. GRUPO 40g
2. ARENISCAS CON ARCILLAS Y MARGAS GRUPO 31a
3. MARGAS CON MARGOCALIZAS ARENOSAS. GRUPO 30f
4. CALIZAS. GRUPO 30b
5. ARCILLAS ROJAS Y VERDES Y ARENISCAS. GRUPO 28a
6. CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS GRUPO 28b
7. ARENISCAS Y ARCILLAS. GRUPO 23b

FIGURA 31



Foto 47.- Desprendimientos de cornisas en el grupo (31c)(248-4).

Geotecnia.— Caliza generalmente masiva dura, no ripable, de elevada capacidad portante, con taludes naturales estables de 70° o verticales. En su base puede haber manantiales.

ARCILLAS Y ARENISCAS (28 e). (Figs. 30 y 31)

Litología.— Arcillas y margas arcillosas rojas (color típico rojo Burdeos) y verdosas en lechos o capas alternando con areniscas amarillentas de grano fino, las cuales abundan principalmente en la parte superior en donde hay un banco potente de algunos metros. Debido a ser un nivel blando bajo uno muy duro, potente, está recubierto en gran parte por depósitos coluviales.

Estructura.— Bajo las calizas del grupo 30 b, forman los mismos pliegues que ellas según las dos direcciones E—O y N—S.

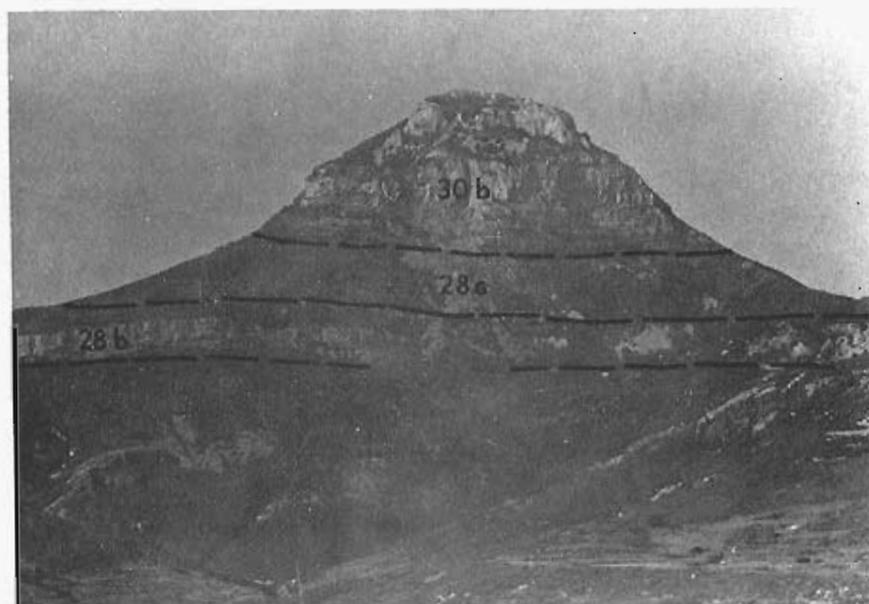


Foto 48.— Calizas (30b) sobre areniscas y arcillas (28e) y sobre calizas (28b). Peña Gratal (248—4).

Geotecnia.— Conjunto ripable salvo los bancos más potentes de areniscas superiores. Mal drenaje en las zonas arcillosas, las cuales son algo alterables y erosionables. La capacidad portante de los niveles arcillosos es regular y mala si están alteradas. Puede haber deslizamientos en las arcillas y margas favorecidos por el agua que puede manar de la base de las calizas superiores. Los taludes estables son del orden de los 25° .

CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS (28 b). (Figs. 30 y 31)

Litología.— Calizas en bancos regulares, de color gris, dolomíticas al techo y margosas muy fosilíferas en la mitad inferior, con una potencia total entre los 40 y 80 metros.

Estructura.— Bancos de caliza muy plegados y fracturados según las direcciones comunes en esta zona, a veces con buzamientos verticales o volcados en los dos agudos pliegues de dirección norte—sur.

Geotecnia.— Caliza dura, no ripable, que origina algunos pequeños desprendimientos locales de rocas y tiene unos taludes estables del orden de los 60° . Su capacidad portante es elevada y es poco permeable.

ARCILLAS Y ARENISCAS (28 a). (Figs. 30 y 31)

Litología.— Areniscas ocreas algo calcáreas sobre arcillas rojas o verdes con una potencia total variable entre 20 y 30 metros, pudiendo faltar en algunas partes. Constituye un nivel muy cubierto y muy difícilmente observable.

Estructura.— Similar a los grupos superiores, muy replegado y fracturado según las dos direcciones E—O y N—S.

Geotecnia.— Las areniscas superiores pueden deslizar sobre las arcillas inferiores. Estas son bastante plásticas o inestables, alterables, erosionables y de capacidad portante reducida. Su drenaje por infiltración es nulo y los taludes estables son del orden de los 20° . Las arcillas son fácilmente ripables y no lo son las areniscas.

CALIZAS, DOLOMIAS Y CARNIOLAS (23 b). (Figs. 30 y 31)

Litología.— Calizas, dolomías y carniolas de separación imposible a veces tableadas y otras en bancos gruesos. Su espesor medio es de unos 50 metros aunque localmente pueden tener mucha mayor potencia.

Estructura.— Muy replegadas, y fracturadas según las dos direcciones comunes a la zona, pero algo más replegadas y caóticas que los grupos superiores.



Foto 49.— Pliegues en el grupo (23b)(248—4).

Geotecnia.— Formación muy dura, no ripable, algo permeable, de alta capacidad portante y con taludes naturales estables del orden de los 60^o, aunque puede haber algún desprendimiento de rocas en las zonas más fracturadas.

ARCILLAS, YESOS Y CARNIOLAS (23 a). (Figs. 30 y 31)

Litología.— Arcillas rojas y verdes con yeso blanco o rojo en nódulos o masas, y con calizas, dolomías y carniolas duras a veces tableadas, fracturadas y en forma muy irregular. Constituyen una facies típica Keuper, pero no están en forma diapírica. En general, este grupo se encuentra muy cubiertos por depósitos coluviales por lo que es de muy difícil observación.

Estructura.— Las masas de carniolas están de forma muy irregular dentro de una masa caótica de arcillas con yeso, pero todo siguiendo aproximadamente los pliegues de los grupos superiores.



Foto 50.— Arcillas y yesos (23a) (248--4).

Geotecnia.— Problemas por agresividad y disolución de yesos; por deslizamientos de las masas calcáreas sobre las arcillas y en las propias arcillas, que sólo admiten taludes del orden de los 20^o o inferiores si tienen afluencias de agua que las humedezcan.

Es un terreno muy impermeable y con mal drenaje por infiltración, ripable salvo las masas de carniolas. La capacidad portante es baja, sobre todo en las zonas alteradas.

3.5.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Los principales problemas geotécnicos de la zona son los derivados de la presencia de arcillas con yeso en los grupos 31 c y 23 a y la de bancos de arcilla en los grupos 28 e y 28 a.

También los abundantes coluviales con bolos y bloques pueden presentar problemas de deslizamientos aunque en general son muy poco arcillosos.

Debido a lo montañoso de la zona será necesario efectuar abundantes excavaciones en roca caliza, lo que además del problema de la ripabilidad puede causar otros de desprendimientos de rocas, etc.

4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS

4.1 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS GEOTECNICOS

La mayor parte de estos problemas están agudizados en este tramo, y principalmente en las zonas 1 y 2, por sus condiciones topográficas, por las cuales son necesarias grandes excavaciones y la acción de la nieve (aludes, etc) y el hielo (desprendimientos de rocas, efecto sobre el firme, etc) es importante.

En primer lugar destacaremos la existencia de arcillas con yeso al sur del tramo (Zona 5) en los grupos 23 a y 31 a, en que aparte de los problemas de agresividad y disolución, la naturaleza arcillosa puede originar deslizamientos importantes.

Otros grupos con arcillas, con peligro de deslizamientos en taludes, capacidad portante media, mal drenaje, etc., son los coluviales 40 h y con arcillas y areniscas en alternancia, los 28 a, 28 e, 30 g y 31 a, en que esta alternancia puede favorecer los deslizamientos en la arcilla, al ser humedecida ésta por el agua que circula a través de las fracturas de los bancos duros o que éstos pueden deslizar sobre las arcillas si el buzamiento es desfavorable.

En alta montaña existen pequeños depósitos junto a antiguas lagunas o ibones (grupo 40 k), en que puede haber zonas blandas con materia orgánica, o pantanosas, pero en general están en sitios inaccesibles por lo que carecen de importancia.

De gran importancia son los problemas derivados del flysch (30 c y 30 e) y que son debidos principalmente a la gran tendencia a deslizar según los estratos, principalmente si no están replegados.

En los terrenos más antiguos, destacan los deslizamientos de ladera en las pizarras fisibles del grupo 14 a, muy importantes en la margen derecha del alto valle del río Gállego y los menos posibles en las series de pizarras y grauwackas del grupo 15 b.

Por último, pueden ser de importancia los desprendimientos de bloques y bolos en los abundantes coluviales y glaciáricos del tramo, principalmente en los grupos 40 g, 40 f, 40 b y 40 a, entre los cuales destaca el gran desprendimiento de la ladera sur de la Peña Oroel al sur de Jaca.

4.2 POSIBLES TRAZADOS DE CARRETERA

La topografía tan acusada del tramo, principalmente en las zonas 1, 2, 3 y 5, obliga a un trazado muy predominantemente por el fondo de los valles, los cuales tienen en general amplios depósitos de aluviones, terrazas, conos de deyección y glaciáricos, sin grandes problemas. Por otra parte, en las zonas más al norte en donde las alturas son mayores, la erosión glaciárica ha abierto amplios valles, por lo que no cabe prácticamente elección en el trazado.

Como el rumbo de las capas es transversal a la dirección de la carretera, es imposible evitar algunos grupos con problemas geotécnicos si no es por el fondo de los valles. En el caso del grupo 31 a, esto es imposible a no ser que se utilice exclusivamente el valle del río Gállego, entrando por el oeste del cuadrante 210-3.

En la zona 4 hay posibles elecciones de trazado debido a una topografía más suave. En esta

ESQUEMA DE TRAZADOS PREFERENTES

ESCALA 1:200.000

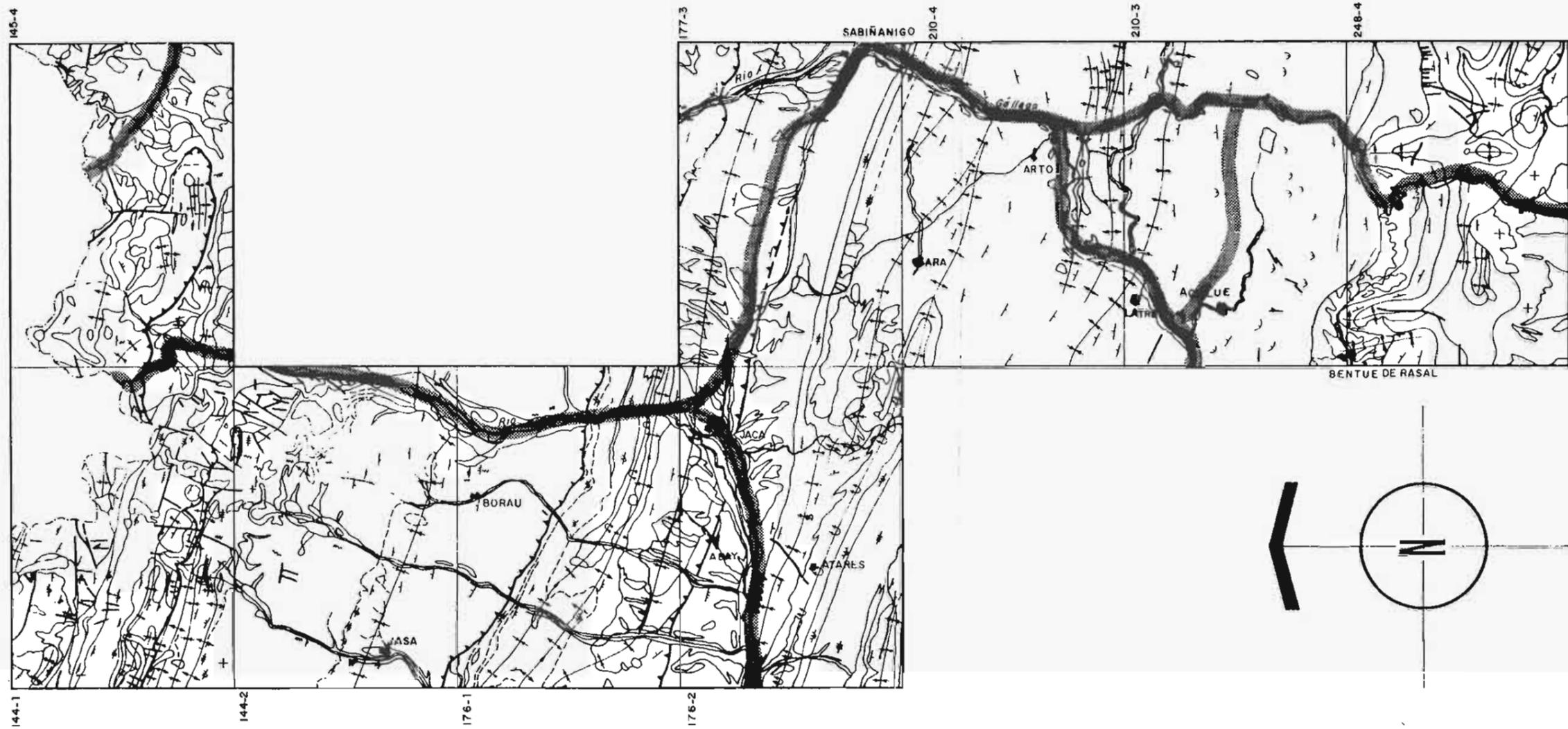


FIGURA 32

zona y en los grupos 30 g y 31 b, se deberán evitar las medias laderas con buzamientos en el mismo sentido que éstas.

Por lo tanto el trazado de la carretera deberá coincidir en gran parte con las actuales e ir por las terrazas, aluviales, morrenas, etc., del fondo de los valles de los ríos Aragón y Gallego y, entre Jaca y Sabiñánigo, a lo largo entre la depresión de la Canal de Berdún, en donde no habrá problemas sobre las terrazas y margas azules.

En vez del trazado total según el río Gállego, se puede tomar este valle empezando por el del Isuela y atravesando el puerto de Monrepós, en cuyo caso el trazado propuesto coincidiría esencialmente con el actual.

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

5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

5.1 CANTERAS

Los grupos que son aptos para su utilización como áridos, están situados casi exclusivamente en las zonas 1 y 2 al norte del tramo y en la 5 al sur, estando toda la zona central (zonas 3 y 4) casi desprovista de buenos yacimientos.

Las calizas que se pueden explotar son las de los grupos 14b y 15a, dentro de la zona 1, las cuales tienen afloramientos de fácil acceso entre Canfranc y Somport y mucho más lejanas de las actuales carreteras en el alto valle del río Gállego. Dentro de las canteras en esta zona podemos citar la Qc-2 junto a la estación de Canfranc.

En la zona 2 abundan las calizas utilizables, pues tanto las calizas del grupo 28c como las del 30a son de muy buena calidad. También podrían utilizarse las del grupo 28d, aunque son de peor calidad y muchas veces margosas o arenosas.

Dentro de la zona 3 únicamente existen bancos de caliza de pequeño espesor (grupo 30d), salvo en la banda norte en que son muy potentes y abundantes, pero con difícil acceso. Junto a la carretera Jaca-Somport, se encuentran varias explotaciones de muy pequeño volumen.

En la zona 4 no existen bancos de caliza de espesor y calidad aceptable, habiéndolos en cambio, en cantidad, en la zona 5, entre los que destacan las potentes calizas del grupo 30b, y las calizas y dolomías del 23b. También hay zonas en que podría utilizarse el grupo 28b, aunque generalmente su base es algo margosa.

Otros materiales que se pueden utilizar como áridos son las andesitas del grupo 03 en la margen derecha del alto valle del río Gállego y en el del Aragón Subordán, (muy buenas para capas de rodadura).

Para pequeños volúmenes, se pueden emplear los bancos más potentes de arenisca (banda sur) del grupo 31a, aunque tendrán un desgaste elevado.

5.2 GRAVERAS

Los ríos de este tramo han dejado abundantes aluviones y terrazas pero con el inconveniente de tener tamaños grandes en general.

Los ríos que proceden de las zonas 1 y 2 tienen acarreo de bolos y gravas, en general de tamaños grandes (grupo 40 1) y pocas veces se han explotado.

A pesar de todo, hay zonas de estos acarreo con tamaños algo menores que se pueden explotar.

Los ríos de curso corto y que no proceden de las zonas 1 y 2, tienen gravas de tamaños menores (grupo 41 i) con variable proporción de bolos, siendo en general mucho mejor explotables. Destacan las graveras de gran volumen de los ríos Aurín y Guarga.

Otros grupos que se podrían explotar como graveras, aunque tienen el inconveniente de los tamaños excesivamente grandes, son los conos de deyección (40 m), algunas pedrizas (40 f), las morrenas laterales, o terminales (40 a), y las terrazas (40d y 40c), aunque éstas deberían lavarse.

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

Y A C I M I E N T O S G R A N U L A R E S											
IDENTIFICACION	ENCUADRE T.I.	MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLUTACION		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc)	
		TIPO	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50,000)	COORDENAD.	RECUB (m)	VOLUMEN (m ³)	CAPRIV		
AGPB-1	401 AGPB	GRAVAS Y BOLOS DE ALUVION	Gravas y bolos redondeados de caliza, arenisca y conglomerado.	CUATERNA RIO	144-2	3° 08' 48" 42° 40' 16"	0-0.5	4000000	0.6	Junto a la carretera Jaca-Somport. En explotación intermitente. El tamaño de los bolos y gravas es demasiado grande.	
AGPB-2	401 AGPB	GRAVAS Y BOLOS DE ALUVION	Gravas y bolos redondeados de caliza arenosa.	CUATERNA RIO	176-1	3° 03' 20" 42° 39' 33"	0	2000000	0.7	Junto al puente de la carretera a Esposa. Abandonada. Exceso de tamaños grandes.	
HBGM-1	401 HBGM	GRAVAS Y BOLOS CON ARENA LIMOSA.	Gravas y bolos poco rodados con matriz de arenas y limos. Zona sin bloques de una morrena terminal.	CUATERNA RIO	176-1	3° 07' 51" 42° 38' 58"	0.3	1000000	0.5	Junto al P.K. 170 de la carretera Jaca-Somport. Se ha explotado un pequeño volumen.	
AGP-1	401 AGP	ALUVIAL DE GRAVAS CON ALGUN BOLO	Gravas con algún bolo redondeado, de caliza y caliza arenosa	CUATERNA RIO	177-3	3° 19' 12" 42° 31' 38"	0	2000000	0.8	De tamaños grandes, se explota ac- tualmente para carreteras. Junto a la carretera Sabinahigo-Biescas.	
AGP-2	401 AGP	ALUVIAL DE GRAVAS CON ALGUN BOLO	Gravas con algún bolo redondeado, principalmente de arenisca.	CUATERNA RIO	210-3	3° 18' 50" 42° 24' 8"	0	3000000	0.8	Se ha explotado para carreteras. Junto a la carretera Orna-Boltaña	

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

IDENTIFICACION		MATERIA		LOCALIZACION		EXPLORACION		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc.)
Código	Descripción	Composición	Textura	Grado	Coordenadas	RECUB (m)	VOLUM (m ³)	
Qc-1	30a Qc ^{III}	CALIZA	Caliza a veces con nódulos de sílex	DANES-MONTIENSE	144-2 3° 09' 27" 42° 42' 17"	0	400000	A 100 mts. de la carretera de Jaca a Somport. Buzando suavemente al Sur. Abandonada.
Qc-2	14b Qc ^I	CALIZA	Caliza vetada de calcita	DEVONICO	145-4 3° 10' 27" 42° 45' 24"	0	300000	Junto a la carretera Canfranc Somport. En explotación actual.
Qc-3	14b Qc ^I	CALIZA	Caliza vetada de calcita	DEVONICO	145-4 3° 10' 27" 42° 46' 37"	0	1000000	Cerca de la subida a Somport, se ha utilizado en la construcción del azud de Canal Roya.
Va-1	03 Va	ANDESITA	Andesita con textura porfídica. Fenocristales de plagioclasa con biotita, piroxeno, etc.	PERMO-TRIAS	145-4 3° 16' 0" 42° 46' 35"	0	500000	Por una antigua pista de una mina se llega a cerca de esta masa de andesita, muy buena para capas de rodadura. No ha sido utilizada.
Qc-4	30d Qc ^X	CALIZA	Bancos de caliza de Nummulites dentro del flysch	EOCENO	176-1 3° 08' 30" 42° 36' 23"	0	varios pequeños	Junto al puente de Torrijos en la carretera a Canfranc. Existen varios pequeños frentes en diversos bancos.
Qc-5	30b Qc ^{IX}	CALIZA	Caliza beige de Alveolinas y Nummulites	EOCENO	248-4 3° 16' 28" 42° 19' 31"	0	ilimitado	Cercana a la carretera Huesca-Sabiñánigo. Pequeña explotación abandonada.
Qc-6	23b Qc ⁴ Qd	CALIZA Y DOLOMIA	Caliza más o menos dolomítica y dolomía dura muy fracturadas	TRIAS SUPERIOR	248-4 3° 15' 48" 42° 17' 8"	0	300000	Junto a la carretera Huesca-Sabiñánigo con muchos repliegues. Actualmente en explotación.

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

5.3 PRESTAMOS

Existen abundantes terrenos cuaternarios que podrían utilizarse como préstamos, aunque en general tienen siempre el mismo inconveniente de la presencia de bolos y bloques.

Merecen destacarse las extensas morrenas (40 a) del Aragón, Estarrún y Osia, principalmente las del primero, con bloques, bolos, cantos y una matriz de areno-limosa.

5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE

Dentro de los yacimientos de caliza, deberán estudiarse con detalle los afloramientos fácilmente accesibles de los grupos 14b, 15a, 28c, 30a, 30d, 30b y 23b.

Son importantes para capas de rodadura las andesitas del grupo 03, de las cuales, las más accesibles por las carreteras actuales, son las del yacimiento propuesto Va-1 en el alto valle del Gállego (foto 12).

Las graveras de los aluviales de los ríos Aurín y Guarga (40 i), tienen unos tamaños muy aceptables, por lo que se recomiendan con preferencia a los aluviales (40 1) de los ríos mayores.

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

ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS

ESCALA 1:200.000

- | | | | |
|---|-------------------------|---|---------------------------|
|  | CALIZAS |  | YACIMIENTO EN EXPLOTACION |
|  | ANDESITAS |  | " ABANDONADO |
|  | ZONAS DE GRAVAS Y BOLOS |  | " PROPUESTO |

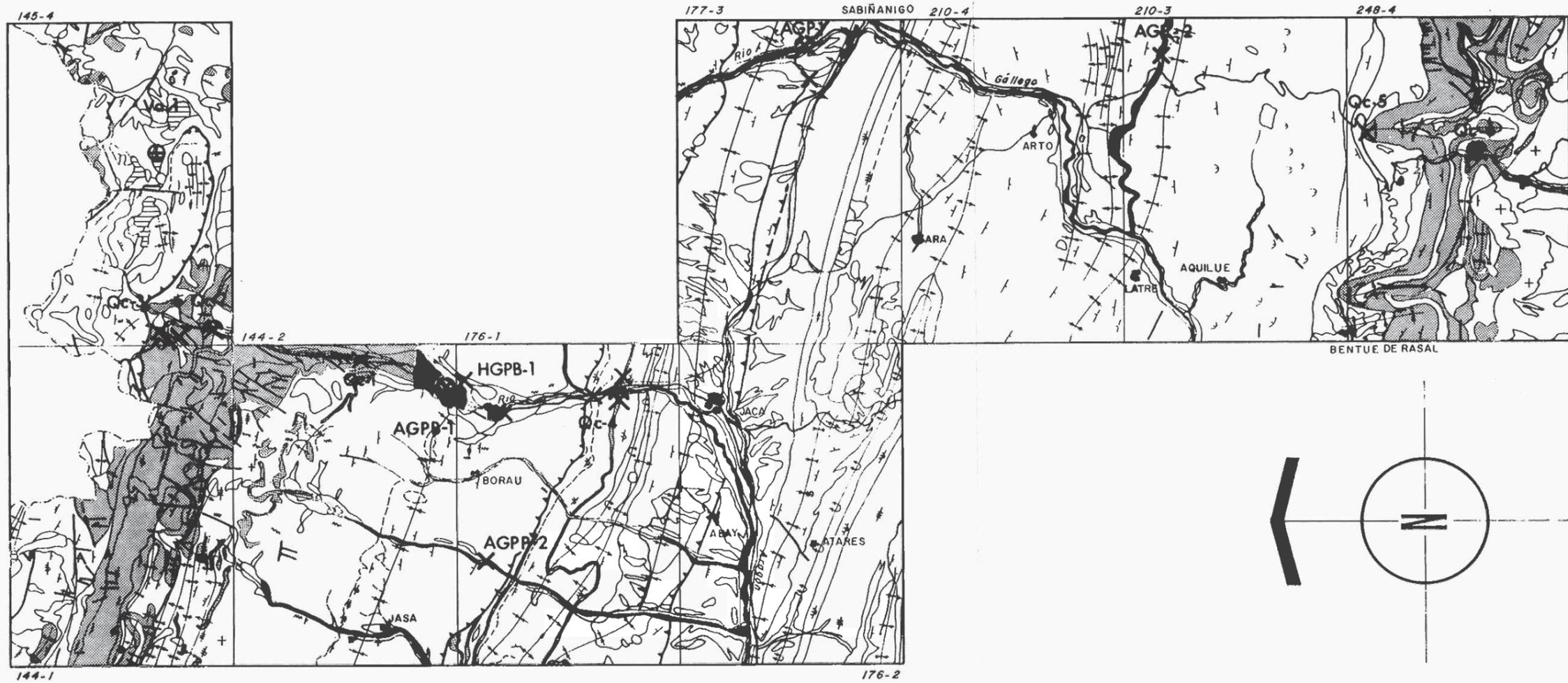
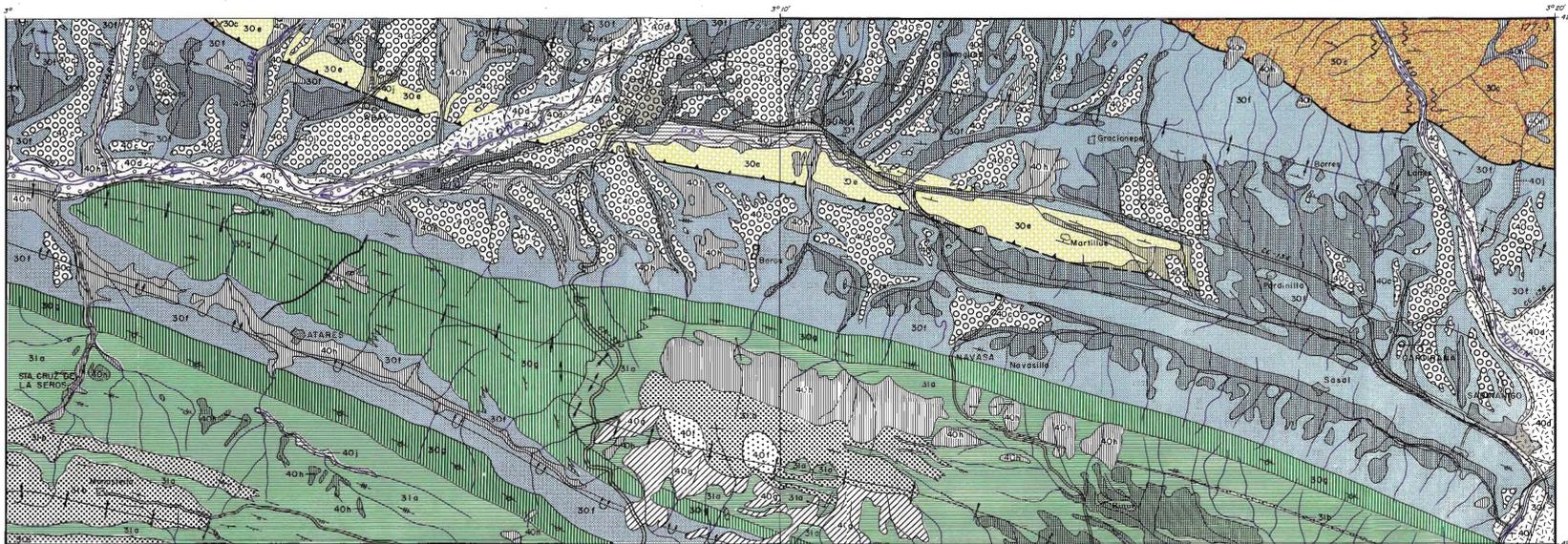
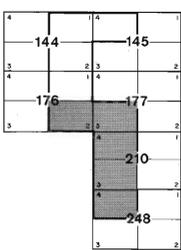


FIGURA 33

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- *"Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon"*. Dalloni ni. *Ann. Fac. Sc. Marsella* 1.910.
- *"Geology of the Upper Cretaceous and part of the Lower Tertiary North of Hecho and Aragüés"*. J.N. Van Elsberg. *Est. Geol.* vol.24.
- *"Geology of the Spanish Pyrenees North of Canfranc. Huesca province"*. G. J. Lingen. *Est. Geol.* vol. 16.
- *"El relieve del alto valle del río Aragón"*. N. Llopis Lladó. *R. Pirineos* n^o 5.
- *"Sur les traces des glaciers Quaternaires dans la région de l'Aragon"*. F. Nussbaum 1.959. *R. Pirineos* n^o 13-14.
- *"Geology and paleomagnetism of the valley of the río Aragón Subordán. North. and East of Oza"*. E. J. Schwarz 1.962. *Est. Geol.* vol. 18.
- *"Paleozoic of the Upper Gállego and Ara valleys"*. H. Wensink 1.962. *Est. Geol.* vol. 18.
- *Hoja geológica n^o 210. Yebra de Basa. IGME. A. Almela. J. M. Ríos.*
- *Hoja geológica n^o 248. Apiés. IGME.*
- *"Líneas generales de la geología del Alto Aragón Occidental"*. M. Soler-Sampere y C. Puigdefábregas 1.970. *Pirineos*.
- *Mapa geológico de España 1:200.000. Hojas n^o 14 (Viella) y n^o 23 (Huesca).*

ESQUEMA DE CUADRANTES



CALIZAS

- Calizas masivas o algo bancuadas con un nivel de calizas arenosas con gravilla de cuarcas en la base. Estructura plegada y fracturada, con dos direcciones de plegues, los cuales a veces son muy agudos. Pequeña posibilidad de desprendimientos de rocas, no ripables, taludes naturales estables 1 70° (Eoceno Luteciano-Cuisiense) P.a. 200 a 300 m.)
- Calizas, dolomías y carnioles a veces tabeadas y otras en bancos gruesos. Generalmente bastante plegadas y fracturadas. Formación permeable, no ripable, taludes naturales estables a 50° (Keuper superior e infrales P.a. 50 m.)
- Calizas fosilíferas en bancos regulares de color gris. Estructura plegada según dos direcciones. No ripables, ocasiona localmente pequeños desprendimientos de rocas, taludes naturales estables A 60° (Senonense P.a. 40 a 80 m.)

CONGLOMERADOS

- Conglomerado silíceo de cantos calcáreos y silíceos, duro, masivo, con frecuentes cambios laterales de facies y a veces con intercalaciones de areniscas grises duras y arcillas y margas rojas o amarillentas. Formación plegada y muy poco fracturada, a veces tiene discordancias progresivas. Importantes desprendimientos de los potentes bancos de conglomerados en la ladera sur de Orosi, posibles en otras zonas con buzamientos desfavorables, no ripable, taludes naturales estables 1 70° en los conglomerados sin intercalaciones y menos cuando las tiene, principalmente con buzamiento desfavorable. (Oligoceno P.a. 3 a 600 m.)
- Alternancia de conglomerados de cantos calcáreos y cemento silíceo y areniscas silíceas en frecuentes cambios laterales, duros, ocres, masivos en la parte central y algo bancuadas en los bordes. Estratificación horizontal o ligeramente inclinada casi sin fracturación. Formación no ripable, taludes naturales estables 1 70° (Oligoceno superior P.a. 500 m.)

MARGAS CALCÁREAS

- Margas gris azul, más o menos calcáreas, compactas, con alguna intercalación (más frecuentes hacia el sur) de margas calcáreas o arenosas. Estructura plegada, poco delatada. Muy impermeables, mal drenaje, posibilidad de pequeños deslizamientos locales en las zonas más calcáreas, taludes naturales estables M 30° (Eoceno Luteciano-Bartoniense) P.a. 1.000 m.)

ARCILLAS Y ARENISCAS

- Alternancia de areniscas duras, calizas arenosas duras grises, arcillas y margas grises, rojizas o amarillentas, en bancos generalmente de algunos metros. Formación plegada, con buzamiento casi vertical; algo fracturada los bancos duras. Ligera permeabilidad en sentido longitudinal en bancos de areniscas, mal drenaje por infiltración en las zonas de arcillas y margas; ripabilidad diferencial según el material; algo alterables y erosionables los bancos arcillosos; desprendimientos de cornisas, deslizamientos en los bancos blandos y de los duros sobre los blandos; taludes naturales estables M 45° si la estratificación no es desfavorable. (Eoceno Superior P.a. 200 a 600 m.)
- Alternancia de areniscas grises duras, en bancos generalmente gruesos y bancos de arcillas y margas amarillentas o rojizas con intercalaciones esporádicas de conglomerados hacia el norte. Formación plegada; fracturada los bancos de areniscas. Desprendimientos de bancos de areniscas sobre los de arcilla, desprendimiento de cornisas, deslizamientos en las zonas arcillosas, las cuales son algo alterables, no ripables los bancos gruesos de areniscas; taludes naturales estables M 30° con buzamientos favorables. (Oligoceno superior P.a. 1.500 a 2.000 m.)

ARENISCAS DE CEMENTO SILÍCEO

- Areniscas de cemento silíceo de grano medio de cuarzo, ocres alternando con arcillas rojas o verdes. Estructura plegada, estando las areniscas diaclásicas. Posibles deslizamientos de las areniscas sobre las arcillas, mal drenaje por infiltración de la zona arcillosa, no ripables las areniscas, taludes naturales estables B 20° (Cenomanense-Turonense P.a. 20 a 30 m.)

ARCILLAS Y MARGAS ROJAS Y VERDES

- Arcillas y margas rojas y verdes en lechos o capas alternando con areniscas de cemento silíceo amarillentas de grano fino de cuarzo. Estructura plegada según dos direcciones, poco diaclásica. Conjunto ripable salvo los bancos más potentes de arenisca, mal drenaje por infiltración en las zonas arcillosas, las cuales son algo alterables y erosionables, taludes naturales estables B 25° (Garamiense P.a. 50 m.)

ARCILLAS OCRES, AMARILLENAS O ROJIZAS

- Arcillas ocres, amarillentas o rojizas alternando con bancos, capas o lechos de arenisca a veces muy abundantes y con intercalaciones de lechos finos de yeso blanco granado principalmente en la base y hacia el norte. Estructura horizontal o ligeramente inclinada con poca fracturación. Problemas de agresividad y disolución de los yesos desprendimientos de cornisas de areniscas por erosión y alteración de las arcillas, ripable salvo algún banco potente de arenisca, taludes naturales estables M 30° (Oligoceno superior P.a. 500 m.)

FLYSCH

- Flysch de margas grises u ocres, areniscas calcáreas duras de grano fino cuarzoso y calizas arenosas grises duras, en lechos finos, en general mucho más calcáreo en la zona norte. Extraordinariamente plegado con rumbos más o menos constantes. Abundantes deslizamientos y desprendimientos cuando el buzamiento va a favor del talud y carece de repliegues; más estable en otras direcciones aunque con pequeños desprendimientos de los lechos duros por alteración y erosión de los blandos; en general ripable con alguna dificultad y no ripable las zonas más calcáreas; mal drenaje por infiltración; taludes naturales estables si el buzamiento no es desfavorable M 30° (Cuisiense-Luteciano P.a. 3.000 m.)

DISTRIBUCIÓN IRREGULAR DE MARGAS GRIS-AZUL CALCÁREAS Y MARGAS GRIS-OCRES

- Distribución irregular de margas gris-azul calcáreas y margas gris-ocres, con intercalaciones de lechos muy finos de arenisca calcárea dura de grano fino (flysch). Plegado, con capas a veces verticales o volcadas, poco diaclásico. Problemas de estabilidad por deslizamientos según los estratos, favorecido por la alteración y erosión de las margas, mal drenaje, ripable, salvo zonas de margas más calcáreas, taludes naturales estables M 70° (Eoceno P.a. 400 m.)

ARCILLAS YESIFERAS Y CARNIOLES

- Arcillas rojas y verdes con yeso blanco o rojo en nódulos o masas y con calizas, dolomías y carnioles a veces tabeadas y fracturadas, distribuidas irregularmente. Estructuras plegadas con zonas desordenadas, típicas del Keuper. Problemas de agresividad y solubilidad de yesos, problemas por deslizamientos y por falta de drenaje por infiltración, problemas de ripabilidad de las calizas y dolomías, taludes naturales estables en arcillas B 20° (Keuper P.a. 200 a 300 m.)

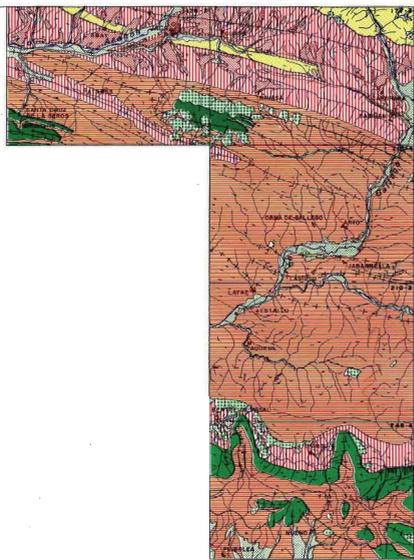
SEDIMENTOS MODERNOS

- Terrazas de cantos rodados principalmente de caliza con arena arcillosa roja, con un paqueto recubrimiento arcilloso. Horizontales, algo inclinadas en los bordes de los valles. Formación permeable en profundidad con pequeños manantiales en su base, ripable, algo erosionable, taludes naturales estables B 60° (Cuaternario P.a. 3 a 6 m.)
- Terrazas de cantos rodados y algún bolo con arena y a veces un ligero recubrimiento arcilloso. Formación horizontal. Permeable con manantiales en su base, ripable, erosionable, taludes naturales estables B 40° (Cuaternario P.a. 3 a 6 m.)
- Aluvial de gravas y bolos. Forman depósitos en los cauces de los ríos. Inundables y erosionables. (Cuaternario P.a. 5 a 40 m.)
- Aluvial de cantos bien rodados con algún bolo, y con arenas. Forman depósitos en los cauces actuales de los ríos o en sus cercanías. Capacidad portante media, inundables y erosionables; nivel freático al nivel del río. (Cuaternario P.a. 3 a 30 m.)
- Coluviales de bloques y bolos con cantos y con matriz arenosa y arcillosa en el norte de origen también glaciario. Forman grandes depósitos de ladera. Erosionables, ripable con la dificultad de la presencia de bloques, taludes naturales estables A 30° (Cuaternario P.a. 5 a 50 m.)
- Bloques, bolos y gravas con cantos angulosos de origen glaciario y coluvial. Forman típicas pedregales de ladera. Ripables con la dificultad de la presencia de bloques, muy permeables, taludes naturales estables 1 40° (Cuaternario P.a. 10 a 30 m.)
- Aluvial, muchas veces con coluvial, de gravas más o menos rodadas, con matriz y recubrimiento arcilloso. Depósitos de fondo de valle, inundables y erosionables. (Cuaternario P.a. 3 a 10 m.)
- Coluvial de arcillas ocres con mayor o menor proporción de gravas angulosas e incluso de bolos. Forman recubrimientos blandos, sobre laderas de otras formaciones más duras. Permeabilidad superficial baja en general, alterables, erosionables, ripables, taludes naturales estables B 20° (Cuaternario P.a. 3 a 20 m.)

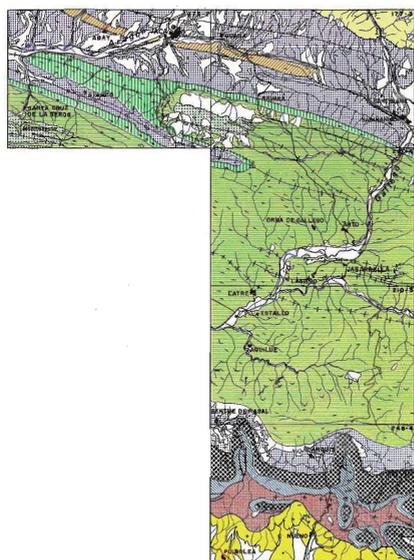
SIMBOLOGIA

- Contacto
- Estratos horizontales
- Estratos replegados
- Buzamiento de 0° a 30°
- Buzamiento de 30° a 60°
- Buzamiento de 60° a 90°
- Buzamiento vertical
- Cabalgamiento
- Plegue volcado
- Falla supuesta
- Falla observada
- Anticlinal
- Sinclinal
- Cantero en explotación

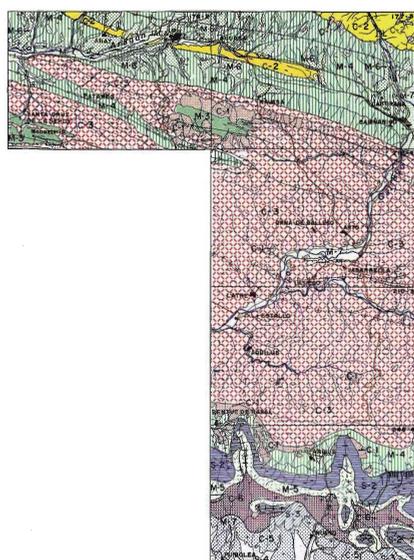
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR | ESCALA 1:200.000

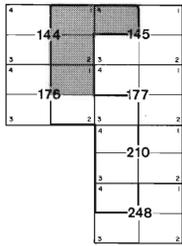
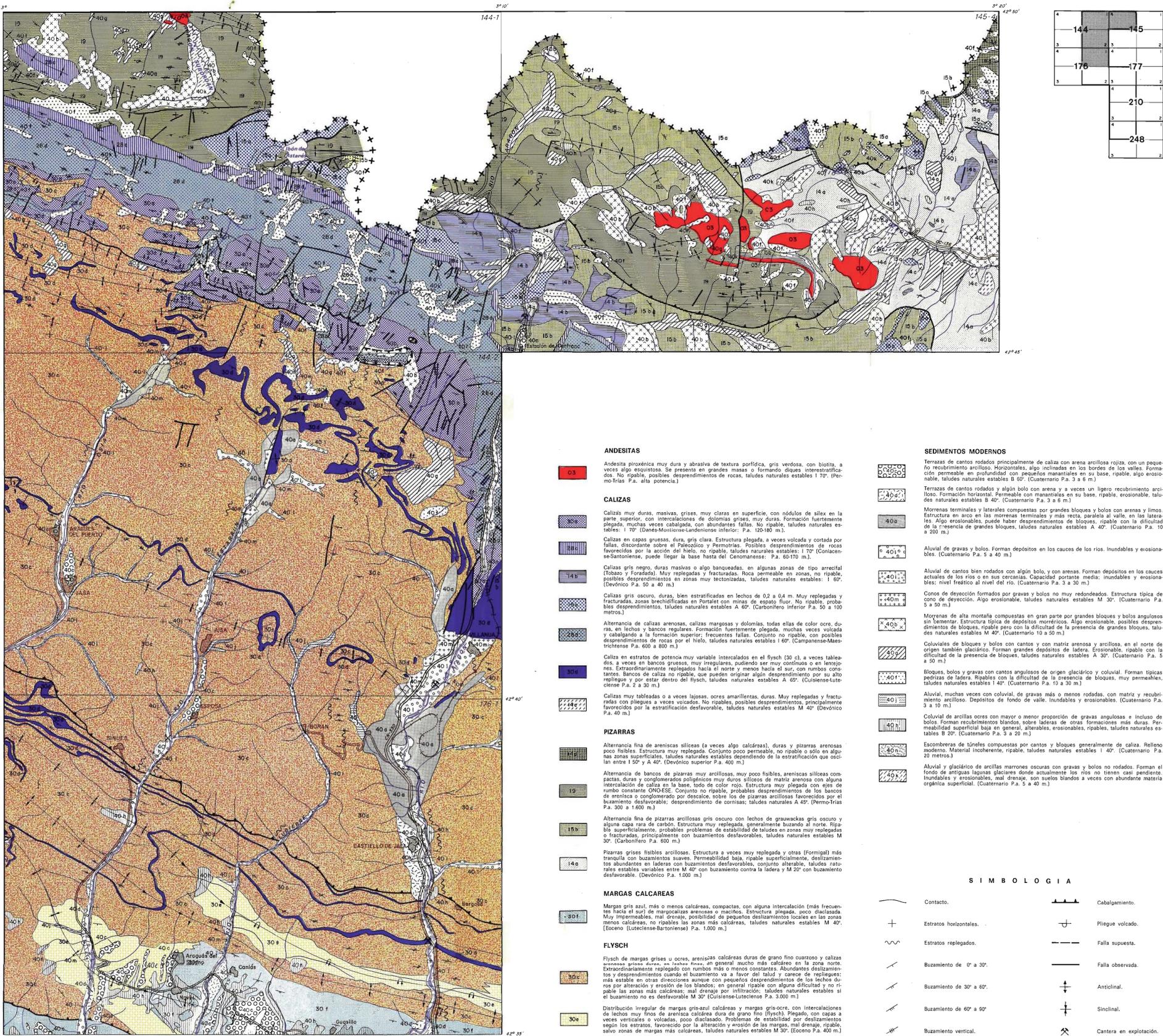


ESQUEMA GEOLOGICO | ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOTECNICO | ESCALA 1:200.000





ANDESITAS

Andesita piroclástica muy dura y abrasiva de textura porfídica, gris verdosa, con biotita, a veces algo equistosa. Se presenta en grandes masas o formando diques interestratificados. No ripable, posibles desprendimientos de rocas, taludes naturales estables 1 70° (Permo-Trias P.a. alta potencia).

CALIZAS

Calizas muy duras, masivas, grises muy claras en superficie, con nódulos de sílex en la parte superior, con intercalaciones de dolomías grises, muy duras. Formación fuertemente plegada, muchas veces cabalgada, con abundantes fallas. No ripable, taludes naturales estables: 1 70° (Danes-Montienise-Landienise inferior; P.a. 120-180 m.).

Calizas en capas gruesas, dura, gris clara. Estructura plegada, a veces volcada y cortada por fallas, discordante sobre el Paleozoico y Permo-Trias. Posibles desprendimientos de rocas favorecidos por la acción del hielo, no ripable, taludes naturales estables: 1 70° (Cantense-Santonense, puede llegar a la base hasta del Cenomane; P.a. 60-170 m.).

Calizas gris negro, duras masivas o algo banqueadas, en algunas zonas de tipo arcillal (Tobazo y Foradada). Muy replegadas y fracturadas. Roca permeable en zonas, no ripable, posibles desprendimientos en zonas muy tectonizadas, taludes naturales estables: 1 60° (Devónico P.a. 50 a 40 m.).

Calizas gris oscuro, duras, bien estratificadas en lechos de 0,2 a 0,4 m. Muy replegadas y fracturadas, zonas brechificadas en Foradada con masas de espato fluor. No ripable, probables desprendimientos de rocas por el hielo, taludes naturales estables: 1 60° (Carbonifero inferior P.a. 50 a 100 metros).

Alternancia de calizas arenosas, calizas margosas y dolomías, todas ellas de color coral duras, en lechos y bancos regulares. Formación fuertemente plegada, muchas veces volcada y cabalgando a la formación superior. Frecuentes fallas. Conjunto no ripable, con posibles desprendimientos de rocas por el hielo, taludes naturales estables: 1 60° (Campanense-Maestrichtense P.a. 600 a 800 m.).

Caliza en estratos de potencia muy variable intercalados en el flysch (30 c), a veces tabeado, a veces en bancos gruesos, muy irregulares, pudiendo ser muy continuos o en leñosos. Extraordinariamente replegado hacia el norte y menos hacia el sur, con rumbos constantes. Bancos de caliza no ripable, que pueden originar algún desprendimiento por su alto replegado y por estar dentro del flysch, taludes naturales estables: 1 60° (Cuisiense-Luteciense P.a. 2 a 30 m.).

Calizas muy tabeadas o a veces lajas, ocre amarillentas, duras. Muy replegadas y fracturadas con plegadas a veces volcadas. No ripables, posibles desprendimientos, principalmente favorecidos por la estratificación desfavorable, taludes naturales estables: 1 40° (Devónico P.a. 300 a 1600 m.).

PIZARRAS

Alternancia fina de areniscas silíceas (a veces algo calcáreas), duras y pizarras arenosas poco friables. Estructura muy replegada. Conjunto poco permeable, no ripable o sólo en algunas zonas superficiales, taludes naturales estables dependiendo de la estratificación que oscilan entre 1 50° y 1 40° (Devónico superior P.a. 400 m.).

Alternancia de bancos de pizarras muy arcillosas, muy poco friables, areniscas silíceas compactas, duras y conglomerados poligonales muy duros silíceos de matriz arenosa con alguna intercalación de caliza en la base, todo de color rojo. Estructura muy plegada con ejes de rumbo constante ONO-SE. Conjunto no ripable, probables desprendimientos de los bancos de arenisca o conglomerado por deslizo, sobre los de pizarras arcillosas favorecidos por el buzamiento desfavorable; desprendimiento de cornisas; taludes naturales estables: 1 45° (Permo-Trias P.a. 300 a 1600 m.).

Alternancia fina de pizarras arcillosas gris oscuro con lechos de grauwackas gris oscuro y alguna capa rara de carbón. Estructura muy replegada, generalmente buzando al norte. Ripable superficialmente, probables problemas de estabilidad de taludes en zonas muy replegadas o fracturadas, principalmente con buzamientos desfavorables, taludes naturales estables: 1 30° (Carbonifero P.a. 600 m.).

Pizarras grises friables arcillosas. Estructura a veces muy replegada y otras (Formigal) más tranquila con buzamientos suaves. Permeabilidad baja, ripable superficialmente, deslizamientos abundantes en laderas con buzamientos desfavorables, conjunto alterable, taludes naturales estables variables entre 1 40° con buzamiento contra la ladera y 1 20° con buzamiento desfavorable. (Devónico P.a. 1.000 m.).

MARGAS CALCAREAS

Margas gris azul, más o menos calcáreas, compactas, con alguna intercalación (más frecuentes hacia el sur) de margocalizas arenosas o maciferos. Estructura plegada, poco diaclasada. Muy impermeables, mal drenaje, posibilidad de pequeños deslizamientos locales en las zonas menos calcáreas, no ripables las zonas más calcáreas, taludes naturales estables: 1 40° (Eoceno (Luteciense-Bartiniense) P.a. 1.500 m.).

FLYSCH

Flysch de margas grises u ocre, areniscas calcáreas duras de grano fino cuarzoso y calizas arenosas grises duras, en lechos. En general mucho más calcáreo en la zona norte. Extraordinariamente replegado con rumbos más o menos constantes. Abundantes deslizamientos y desprendimientos cuando el buzamiento va a favor del talud y cae de resaca; más estable en otras direcciones aunque con pequeños desprendimientos de los lechos duros por alteración y erosión de los blandos; en general ripable con alguna dificultad y no ripable las zonas más calcáreas; mal drenaje por infiltración; taludes naturales estables si el buzamiento no es desfavorable 1 30° (Cuisiense-Luteciense P.a. 3.000 m.).

Distribución irregular de margas grises u calcáreas y margas gris-ocre, con intercalaciones de lechos muy finos de arenisca calcárea dura de grano fino (flysch). Plegado, con capas a veces verticales o volcadas, poco diaclasado. Problemas de estabilidad por deslizamientos según los estratos, favorecido por la atracción y erosión de las margas, mal drenaje, ripable, salvo zonas de margas más calcáreas, taludes naturales estables: 1 30° (Eoceno P.a. 400 m.).

SEDIMENTOS MODERNOS

Terrazas de cantos rodados principalmente de caliza con arena arcillosa roja, con un pequeño recubrimiento arcilloso. Horizontales, algo inclinadas en los bordes de los valles. Formación permeable en profundidad con pequeños manantiales en su base, ripable, algo erosionable, taludes naturales estables: 1 60° (Cuaternario P.a. 3 a 6 m.).

Terrazas de cantos rodados y algún bolo con arena y a veces un ligero recubrimiento arcilloso. Formación horizontal. Permeable con manantiales en su base, ripable, erosionable, taludes naturales estables: 1 60° (Cuaternario P.a. 3 a 6 m.).

Morenas terminales y laterales compuestas por grandes bloques y bolos con arenas y limos. Estructura en arco en las morenas terminales y más recta, paralela al valle, en las laterales. Algo erosionable, puede haber desprendimientos de bloques, ripable con la dificultad de la presencia de grandes bloques, taludes naturales estables: 1 40° (Cuaternario P.a. 10 a 200 m.).

Aluvial de gravas y bolos. Forman depósitos en los cauces de los ríos. Inundables y erosionables. Formación horizontal. Permeable con manantiales en su base, ripable, erosionable, taludes naturales estables: 1 60° (Cuaternario P.a. 3 a 6 m.).

Aluvial de cantos bien rodados con algún bolo, y con arenas. Forman depósitos en los cauces actuales de los ríos o en sus cercanías. Capacidad portante media; inundables y erosionables; nivel freático al nivel del río. (Cuaternario P.a. 3 a 30 m.).

Conos de deyección formados por gravas y bolos no muy redondeados. Estructura típica de cono de deyección. Algo erosionable, taludes naturales estables: 1 30° (Cuaternario P.a. 5 a 50 m.).

Morenas de alta montaña compuestas en gran parte por grandes bloques y bolos angulosos sin laminar. Estructura típica de depósitos morenicos. Algo erosionable, posibles desprendimientos de bloques, ripable pero con la dificultad de la presencia de grandes bloques, taludes naturales estables: 1 40° (Cuaternario P.a. 10 a 50 m.).

Coluviales de bloques y bolos con cantos y con matriz arenosa y arcillosa, en el norte de origen también glaciario. Forman grandes depósitos de ladera. Erosionable, ripable con la dificultad de la presencia de bloques, taludes naturales estables: 1 30° (Cuaternario P.a. 5 a 50 m.).

Bloques, bolos y gravas con cantos angulosos de origen glaciario y coluvial. Forman típicas pedregales de ladera. Ripables con la dificultad de la presencia de bloques, muy permeables, taludes naturales estables: 1 40° (Cuaternario P.a. 10 a 30 m.).

Aluvial, muchas veces con coluvial, de gravas más o menos rodadas, con matriz y recubrimiento arcilloso. Depósitos de fondo de valle, inundables y erosionables. (Cuaternario P.a. 3 a 10 m.).

Coluvial de arcillas ocre con mayor o menor proporción de gravas angulosas e incluso de bolos. Forman recubrimientos blancos, sobre laderas de otras formaciones más duras. Permeabilidad superficial baja en general, alterables, erosionables, ripables, taludes naturales estables: 1 20° (Cuaternario P.a. 3 a 20 m.).

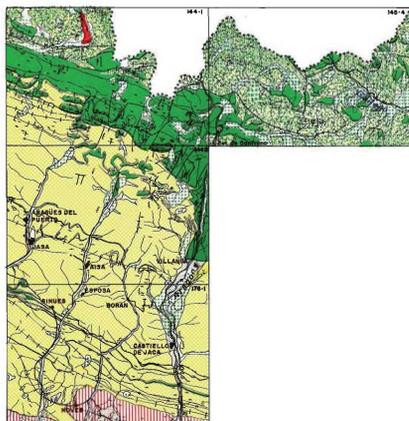
Escomerberas de túneles compuestas por cantos y bloques generalmente de caliza. Relleno moderno. Material incoherente, ripable, taludes naturales estables: 1 40° (Cuaternario P.a. 20 metros).

Aluvial y glaciario de arcillas marrones oscuras con gravas y bolos no rodados. Forman el fondo de antiguas lagunas glaciarias donde actualmente los ríos no tienen casi pendiente. Inundables y erosionables, mal drenaje, son suelos blandos a veces con abundante materia orgánica superficial. (Cuaternario P.a. 5 a 40 m.).

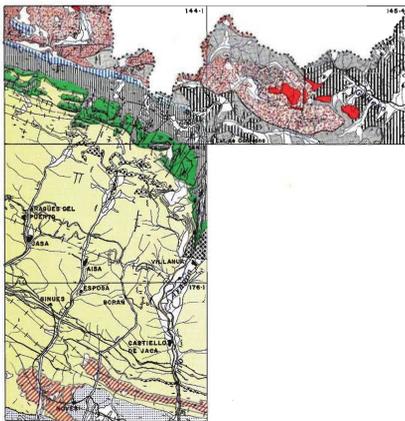
SIMBOLOGIA

Contacto.		Cabalgamiento.	
Estratos horizontales.		Plegue volcado.	
Estratos replegados.		Falla supuesta.	
Buzamiento de 0° a 30°.		Falla observada.	
Buzamiento de 30° a 60°.		Anticlinal.	
Buzamiento de 60° a 90°.		Sinclinal.	
Buzamiento vertical.		Cantera en explotación.	

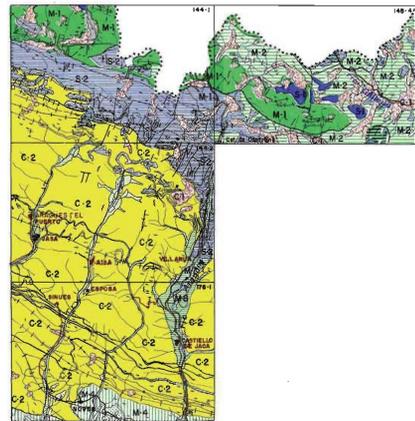
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR | ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOLOGICO | ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOTECNICO | ESCALA 1:200.000



	Formaciones rocosas con zonas de pedrizas.
	Suelos de gravas, bolos y bloques con arena, a veces con una pequeña proporción de arcilla, de permeabilidad alta o media, no cementados, de tenacidad media.
	Suelos de gravas, bolos (rodados) y arenas de permeabilidad alta y densidad media, que a veces presentan un ligero recubrimiento limoso o arcilloso de resistencia media y plasticidad baja, normalmente consolidados.
	Suelos generalmente de poco o nulo espesor, coluviales sobre pizarras de gravas y bolos no rodados con algo de arcillas arenosas de resistencia media y plasticidad baja, normalmente consolidados.
	Suelos coluviales y eluviales recubriendo el flysch, en general de pequeño espesor, de gravas y bolos angulosos con arcillas arenosas, poco consolidadas, de baja plasticidad, normalmente consolidados.
	Suelos de arcillas arenosas ruizjas de resistencia media y plasticidad baja con gravas rodadas, normalmente consolidados.
	Suelos eluviales y coluviales arcillosos de resistencia media, y plasticidad media, procedentes de margas calcáreas, de espesor muy variable o nulo.
	Suelos de arcillas oscuras y gravas, blandas o medias, poco consolidadas con algo de materia orgánica y con un nivel freático alto.

	CUATERNARIO
	EOCENO (margas azules)
	EOCENO (flysch y margas)
	EOCENO (flysch)
	EOCENO (calizas)
	DANES - MONTIENSE
	MAESTRICHTENSE-CAMPANENSE
	SANTONENSE-CONIACENSE
	PERMO-TRIAS
	CARBONIFERO
	DEVONICO
	ANDESITAS

	FORMACIONES SIN PROBLEMAS GEOTECNICOS
	Andesitas duras abrasivas.
	Calizas duras con posibles desprendimientos de rocas por la acción del hielo y zonas con abundantes coluviales y glaciarios ligeramente inestables.
	FORMACIONES CON PROBLEMAS GEOTECNICOS POCO ACUSADOS
	Pizarras arcillosas, areniscas y conglomerados, peligrosos por la inestabilidad de los bancos duros sobre los arcillosos, con buzamientos a favor de la ladera.
	Pizarras (a veces con alternancias de grauwackas o areniscas), peligrosos por su inestabilidad.
	Margas compactas generalmente calcáreas con mal drenaje por infiltración.
	Terrazas de gravas con arenas arcillosas y arcillas. Baja capacidad portante de las arcillas y arenas arcillosas superficiales.
	Gravas y bolos rodados. Peligrosos por su erosionabilidad e inundabilidad.
	Bloques, bolos y gravas con arena limosa. Peligrosos por la inestabilidad de los bloques.
	FORMACIONES CON PROBLEMAS GEOTECNICOS ACUSADOS
	Gravas, bolos y bloques a veces con matriz arcillosa. Peligrosos por su inestabilidad.
	Facies flysch peligrosas. Muy inestable en los taludes según la estratificación.
	Gravas y arcillas con alguna zona pantanosa o con materia orgánica; inundables.

