



estudio previo de terrenos



Autopista del Mediterráneo

TRAMO : PURULLENA - ALBUÑOL

**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.

Estudio 76/2

FE DE ERRATAS

<u>Pág.</u>	<u>Línea</u>	<u>Dice</u>	<u>Debe decir</u>
26	12	COLUVIAL C/	COLUVIAL (C/).
39	17	ésta en la causa	ésta es la causa
39	21	213	213c
68	26	cualuier	cualquíer
70	4	altaración	alteración
73	19	confiere	confieren
96	14	ya que se es	ya que es
103	2	Buena	Bueno
105	24	Ged	Geol.
105	27	Lord	Cord
107	41	de	the

M.O.P.

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO

TRAMO: PURULLENA-ALBUÑOL

Estudio 76/2

Fecha de ejecución: Diciembre 1976

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	3
2.1. CLIMATOLOGIA	3
2.2. TOPOGRAFIA	5
2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	6
2.4. ESTRATIGRAFIA	9
2.5. SISMICIDAD	11
3. ESTUDIO DE ZONAS	13
3.0. ZONAS DE ESTUDIO	13
3.1. ZONA 1: DEL NUCLEO DE SIERRA NEVADA	15
3.1.1. Geomorfología y tectónica	15
3.1.2. Columna estratigráfica	17
3.1.3. Grupos litológicos	21
3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	28
3.2. ZONA 2: DE BORDES DEL NUCLEO DE SIERRA NEVADA Y ALPUJARRAS	29
3.2.1. Geomorfología y tectónica	29
3.2.2. Columna estratigráfica	32
3.2.3. Grupos litológicos	33
3.2.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	47
3.3. ZONA 3: SIERRA HARANA	49
3.3.1. Geomorfología y tectónica	49
3.3.2. Columna estratigráfica	54
3.3.3. Grupos litológicos	54
3.3.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	62
3.4. ZONA 4: DEPRESION DE GUADIX	63
3.4.1. Geomorfología y tectónica	63
3.4.2. Columna estratigráfica	67
3.4.3. Grupos litológicos	67
3.4.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	76
3.5. ZONA 5: DEPRESION DE GRANADA	77
3.5.1. Geomorfología y tectónica	77
3.5.2. Columna estratigráfica	81
3.5.3. Grupos litológicos	81
3.5.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona	86

	Pág.
4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO	87
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS	87
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS	87
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO	87
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS	90
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS	93
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO	93
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS	93
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES	95
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES	96
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE	96
5.6. CUADROS RESUMEN DE YACIMIENTOS	100
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	105

1. INTRODUCCION

La presente memoria trata del estudio litológico-geotécnico de los materiales existentes en el tramo correspondiente a la Autopista del Mediterráneo, en la provincia de Granada, cuya situación geográfica (figura 1) corresponde a la de los cuadrantes referidos al Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 que a continuación se relacionan.

Hoja	Cuadrante
1010	1,2,3,4.
1027	2,3,4
1042	1 y 2

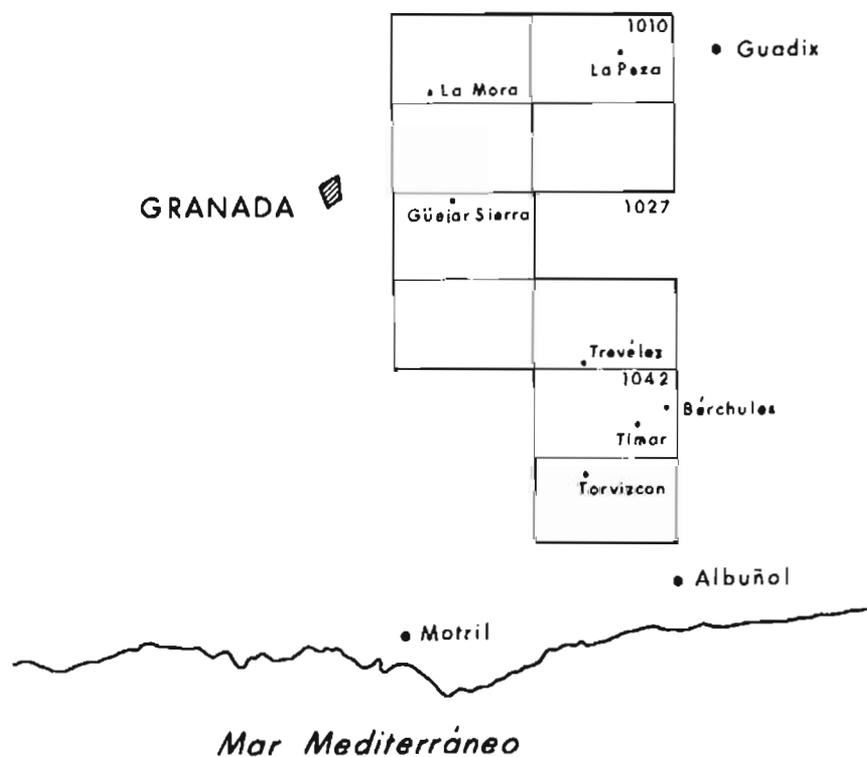


Fig. 1. Esquema de situación del tramo.

Durante la redacción del estudio se ha tenido en cuenta el Pliego de Prescripciones Técnicas y Administrativas, editado para tal fin por la Sección de Geotecnia y Prospecciones.

Aparte de la correspondiente memoria acompañan a este estudio los siguientes documentos:

- Cartografía fotogeológica, con apoyo en campo, de los cuadrantes a escala 1:25.000 correspondientes a las hojas 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional, en papel

indeformable, correspondientes a cada uno de los fotoplanos suministrados por la Administración.

- 2 planos conteniendo cada uno de ellos un mapa litológico estructural, a escala 1:50.000, y esquemas geológico, geotécnico, de suelos y formaciones de pequeño espesor y geomorfológico a escala 1:200.000.

Han intervenido para la realización y supervisión de este estudio:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SERVICIO DE TECNOLOGIA DE CARRETERAS
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de C.C. y P.
D. Rafael del Prado Palomeque, Ingeniero de C.C. y P.
D^a. M^a Concepción Bonet Muñoz, Dra. en Ciencias Geológicas.

GEMAT S.L.

D. Severino Fernández Blanco, Dr. Ingeniero de C.C. y P.
D. Vicente Sánchez Cela, Dr. en Ciencias Geológicas.
D. Gaspar Jimeno Diestro, Ldo. en Ciencias Geológicas.
D. Roberto Quinquer Agut. Ldo. en Ciencias Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA

La región que abarca el Tramo del presente estudio, está situada al sur de la península. Casi dos tercios de su área pertenecen a la vertiente atlántica, mientras el tercio restante del extremo sur, forma parte de la vertiente mediterránea.

En conjunto, el clima de esta región, corresponde a la amplia zona templado-cálida, con una doble influencia mediterránea y atlántica.

Aunque es de pequeña extensión, el relieve es tan notable, que implica una enorme variedad en los microclimas de cada lugar, según sea su altura y su situación. La peculiar orientación de Sierra Nevada y relieves circundantes dan lugar a tres áreas-vertientes con interés climatológico: la vertiente de la Vega de Guadix, la de la Vega de Granada y la del río Guadalfeo.

Los datos que contienen los cuadros del presente apartado proceden del Observatorio del primer orden de La Cartuja en la ciudad de Granada. Al hacer el análisis de estos datos, se realizarán las anotaciones oportunas a las diferencias climáticas que, respecto a esta vertiente, tienen tanto la Vega de Guadix como la del río Guadalfeo.

La precipitación anual media es de 460 litros/m² en el Observatorio de la Cartuja, a unos 800 m. sobre el nivel del mar; esta cantidad aumenta considerablemente con el relieve y en las cumbres de Sierra Nevada superan los 1200 litros/m² de media anual. Fig. 2.

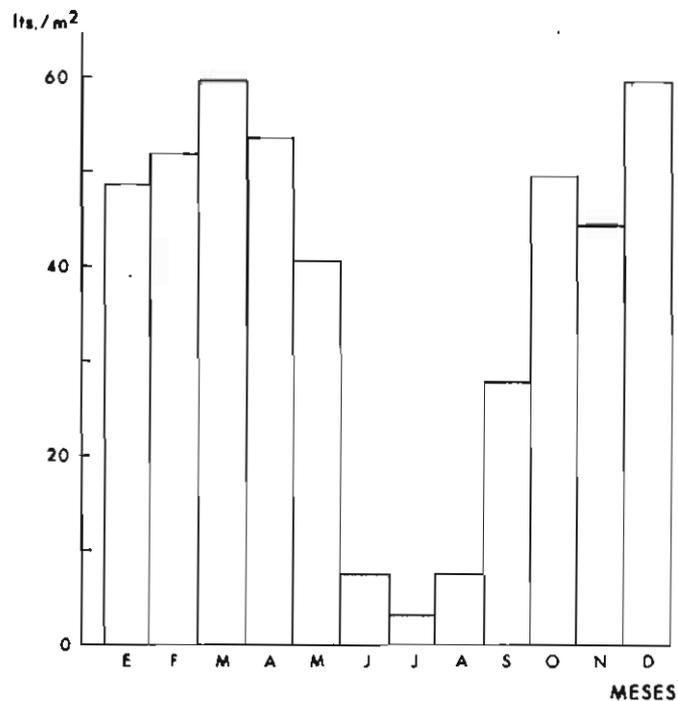


Fig. 2. Esquema de precipitaciones medias mensuales en Granada. (La Cartuja).

TEMPERATURA

	EXTREMAS		OSCILACION		VALORES MEDIOS			Temperatura a 9 horas				Media mensual de horas de insolación
	Máxima	Mínima	Extrema	Media	Máximas	Media Mensual	Mínimas	≥ 5°		≥ 10°		
								Nº de días	% Mensual	Nº de días	% Mensual	
Granada (La Cartuja)												
ENERO	23,8	-7,4	31,2	9,9	12,0	7,0	2,1	14	45%	3	10	157
FEBRERO	29,5	-10,4	39,9	11,4	14,1	8,4	2,7	14	50	4	14	172
MARZO	28,0	- 5,6	33,6	11,7	16,9	11,0	5,2	26	83	7	23	164
ABRIL	31,5	- 0,2	31,7	12,7	19,7	13,3	7,0	30	100	17	57	203
MAYO	35,5	1,0	34,2	13,2	23,0	16,3	9,8	31	100	29	93	233
JUNIO	40,4	5,0	35,4	15,8	29,7	21,8	13,9	30	100	30	100	283
JULIO	42,8	7,2	35,6	13,3	30,3	25,7	17,0	31	100	31	100	343
AGOSTO	41,0	9,4	31,6	16,9	33,8	25,3	16,9	31	100	31	100	329
SEPTIEM.	38,6	4,0	34,6	15,2	29,5	21,8	14,3	30	100	30	100	248
OCTUBRE	33,4	- 0,2	33,6	12,5	22,3	16,0	9,8	31	100	25	81	193
NOVIEM.	29,0	- 5,2	34,0	10,9	17,0	11,6	6,1	22	73	8	27	160
DICIEMB.	21,5	- 5,2	26,7	9,4	12,5	7,7	3,1	13	42	3	10	132
ANUALES	42,8	-10,4	53,2	12,8	/	/	/	303	83	218	59	2616

PRECIPITACION

HELADAS

	Valores Medios							Valores extremos observados			Valores Medios		Nº de días de nieve	Humedad relativa media
	Media Mensual Litros/m ²	Días de lluvia	Inapreciable	Días con precipitación				Máxima en 24 horas	Máxima mensual	Mínima mensual	Nº de días	% mensual		
				≥ 1 mm		≥ 10 mm								
				Nº de días	% Mensual	Nº de días	% Mensual							
Granada (La Cartuja)														
ENERO	49,1	7	1	7	23	1	3	46,6	154	0,0	11	35	1	75
FEBRERO	52,3	7	1	8	28	2	7	50,3	174,3	0,0	8	28	1	69
MARZO	60,8	10	1	7	23	2	6	34,5	197,5	13,9	2	6	0	67
ABRIL	54,2	9	1	7	23	2	6	35,5	135,2	3,1	0	0	0	65
MAYO	41,0	8	1	5	16	1	3	41,9	112,0	4,5	0	0	0	60
JUNIO	7,6	3	1	2	6	0	0	13,5	24,1	0,0	0	0	0	52
JULIO	2,7	1	1	1	3	0	0	12,5	19,0	0,0	0	0	0	44
AGOSTO	6,6	1	1	1	3	0	0	32,8	53,0	0,0	0	0	0	48
SEPTIEM.	28,8	4	1	3	10	1	3	42,1	119,3	0,0	0	0	0	58
OCTUBRE	50,8	8	1	6	20	2	6	54,8	123,6	0,0	1	3	0	68
NOVIEM.	46,1	8	1	8	26	2	6	53,6	121,0	0,0	1	3	0	73
DICIEM.	60,5	9	1	10	33	2	6	38,9	183,3	13,1	7	23	1	78
ANUALES	460,3	75	12	65	/	15	/	54,8	/	/	30	/	3	62

En el área de la vertiente de Guadix las lluvias no son tan frecuentes, aunque por su gran altitud media en ningún lugar tienen un valor inferior a 460 litros/m². En la vertiente del río Guadalfeo la frecuencia de precipitaciones es algo menor, pero con una gran diferencia entre las cantidades registradas en las cimas de la Sierra y las del área más deprimida del río.

La irregularidad de las lluvias es un factor muy notable. Puede verse en el cuadro que, en Marzo, se han llegado a medir 197,5 litros/m², pero con frecuencia transcurren varios meses sin una sola precipitación, sobre todo desde Julio a Septiembre. Esta irregularidad es más acentuada en la vertiente del río Guadalfeo.

La repartición mensual de las precipitaciones, presenta dos máximos de casi igual magnitud en Marzo y Diciembre, con 60,8 y 60,5 l/m², respectivamente. El mínimo corresponde al período estival con 2,7 l/m² de promedio en el mes de Julio. Diciembre con 10 días de precipitación mensual media, resulta el más húmedo.

La cantidad mayor de precipitación recogida en 24 horas corresponde a un día del mes de Octubre con 54,8 litros/m², en el Observatorio de Granada. Esta cantidad debió ser ampliamente rebasada en la cuenca del río Guadalfeo en las trágicas inundaciones de Octubre de 1973.

La precipitación sólida en forma de nieve, tiene un promedio de un día por mes, en los de Diciembre, Enero y Febrero. Al aumentar la altitud este número se incrementa de tal modo, que en las cimas de Sierra Nevada, la mayor parte de las precipitaciones son de nieve desde Octubre hasta Junio.

La permanencia de la nieve también depende de la altitud y, hasta finales de Junio, quedan espesos bancos o neveros a partir de los 3.000 m que no llegan a desaparecer durante todo el verano en los años más frescos.

Las temperaturas referidas al Observatorio de la Cartuja tienen la distribución anual que indica el gráfico. Las máximas absolutas han alcanzado 43° en Julio y -10° en Febrero, durante el período estudiado de 30 años. La disminución es del orden de 5° a 7° por cada 1.000 m de altitud, siendo al mismo nivel, más extremadas en la vertiente de Guadix, al aumentar la continentalidad.

Las heladas afectan a la mayor parte del tramo desde Octubre hasta Abril y son casi diarias en las cotas más altas. En la Cartuja, el mes de Enero tiene un promedio de 11 días de helada, siendo aquél el más frío del año.

Por la proximidad al mar Mediterráneo, las heladas son más escasas en la vertiente del río Guadalfeo, incluso en cotas elevadas.

2.2. TOPOGRAFIA

La topografía del presente Tramo es uno de los factores más importantes de considerar en todos los problemas que puedan surgir a la hora de proyectar cualquier tipo de obras.

Al observar los mapas topográficos E: 1:50.000 de los distintos cuadrantes de la zona, se aprecian una serie de divisiones que en general van a coincidir exactamente con la división en zonas que se hace en el apartado correspondiente 3.0.

Del análisis de las curvas de nivel se desprende cómo el presente Tramo sobrepasa los 800 m. de altitud media, viéndose que una cota media habría que considerarla entre los 1.000 y 1.200 m, situándose dentro del área las cotas superiores de la Península, como son los picos Veleta y Mulhacén, 3.481 m.

La mayor parte del Tramo presenta topografía acusada, en general muy abrupta y con pendientes fuertemente pronunciadas. La zona central que en general coincidirá con la Zona 1, a la que se hace referencia en el apartado 3.0, es la de relieve más pronunciado, con barrancos, a veces con paredes altas, y amplios valles glaciares en forma de U, de paredes verticales, que han sufrido modificaciones posteriores como consecuencia de variaciones climáticas, originándose sobre los fondos de ellos, incisiones en forma de V.

Las pendientes topográficas se van atenuando a medida que se alejan del núcleo central, en especial hacia la zona noreste; dentro de esta regularidad en la variación hay algunos cambios bruscos.

Hacia el NO, se vuelven a acentuar las pendientes, disminuyendo hacia el E; en ambos casos, progresivamente. Se observan incisiones en V para la dirección SO—NE.

Los dos lugares más contrastados en la simple observación de las curvas de nivel van a coincidir con las depresiones; por un lado la correspondiente a la Zona 4, según se describirá en apartados sucesivos y de otro la depresión del SO, que corresponde a la Zona 5.

Se observa en la parte noreste del Tramo una separación de las curvas de nivel con pendientes sumamente suaves, cortadas por incisiones de valles amplios que esporádicamente constituyen ramblas. Mientras tanto, en la zona suroccidental las formas topográficas son algo más acusadas que en la zona nororiental, con escasas circulaciones superficiales.

2.3. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

La vasta extensión del Tramo y sus peculiaridades morfotectónicas, han condicionado que los caracteres geomorfológicos se expongan según unas zonas determinadas, mientras que los procesos tectónicos se tratan para todo el tramo ya que están íntimamente imbricados.

Una simple observación del mapa topográfico permite desde el punto de vista morfológico hacer una división en zonas, cuyo estudio demuestra están de acuerdo con las características geomorfológicas peculiares de cada una de ellas y, como consecuencia, condicionan el hacer coincidir éstas con la división de Zonas para la descripción de grupos litológicos. En primer lugar cabe destacar la zona del núcleo de Sierra Nevada, que a su vez se puede dividir en dos zonas características, las cuales estarán separadas teóricamente por una cota determinada, que se podría establecer en los 1.500 m. aproximadamente, a partir de la cual la permanencia de nieve durante más o menos tiempo juega un factor fundamental en la morfología de la región. Se diferencia asimismo una zona de borde, alrededor del núcleo de Sierra Nevada, íntimamente ligada a las características litológicas que aparecen en el mismo, con la consiguiente definición de formas debidas a este factor, (incisiones de corriente, forma de los lechos, laderas, pendientes etc...), así como a las características estructurales particulares (cuestas, cornisas, etc). Por otro lado puede observarse la alineación de Sierra Harana, que coincidirá con la Zona 3, en la que cabe destacar a su vez dos subzonas; una deprimida, en la que entran los materiales filíticos y detríticos, en general del complejo Maláguide, con formas en las que intervendrán en mayor proporción las características litológicas, y una subzona de Sierra con intercalación de factores litológicos y estructurales.

Por último caben destacar dos Zonas deprimidas que coincidirán con las depresiones de Guadix y Granada; en aquella existen unas condiciones morfológicas, según se tratará en el apartado correspondiente 3.4.1, para los materiales terciarios de los alrededores de La Peza, dependientes de los factores estructurales fundamentalmente, que condicionan una subzona dentro de la misma, y otra en que la morfología dependerá más de los factores litológicos, ya que por tratarse de grupos pliocuaternarios y cuaternarios no están afectados por procesos tectónicos. En la Cuenca de Granada (Zona 5) las formas están condicionadas por los factores estructurales—litológicos, y por este orden; en general son muy similares a las formas que se desarrollan en la Cuenca de Guadix para los materiales terciarios de los alrededores de La Peza.

La descripción de las diferentes formas que se desarrollan en el Tramo, se hace en cada uno de los apartados correspondientes 3.n.1; de modo particular para cada Zona.

Desde el punto de vista tectónico, la serie de procesos sufridos por estos materiales es tan amplia, que evidentemente desborda las exigencias de este trabajo. No obstante, hay que hacer constar los innumerables de ellos que han actuado sobre los materiales que constituyen el tramo. En general, el proceso más importante es la tectónica de cabalga-

mientos que afecta, tanto a los grupos metamórficos del núcleo de Sierra Nevada, en el que según los autores existen diferentes mantos (mantos del Mulhacén y del Veleta), como a los materiales jurásicos–cretácicos, donde la gama de estructuras mayores es amplia.

Se distinguen diferentes complejos estructurales: (figs. 3 y 4) Complejo Nevado Filábride, alrededor del cual aparecen dispuestos en toda la zona materiales del complejo Alpujárride y encima de éstos, diferentes unidades subbéticas, así como coberteras sin o potestónicas que recubren la zona, culminando con los materiales cuaternarios.

ESQUEMA TECTONICO.- MAPA - 1

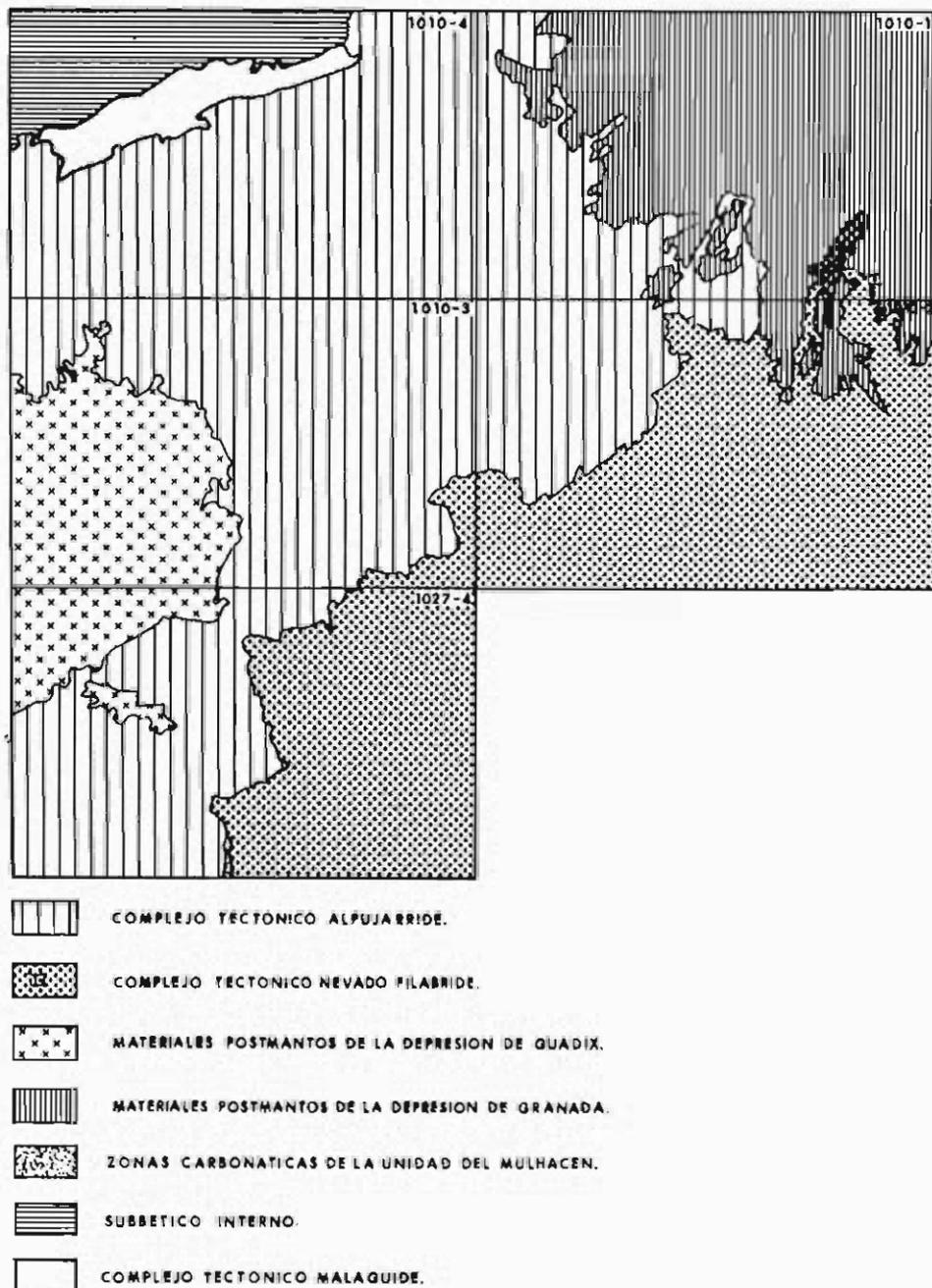


Fig. 3. Esquema tectónico mapa 1 de 2..

ESQUEMA TECTONICO.- MAPA -2

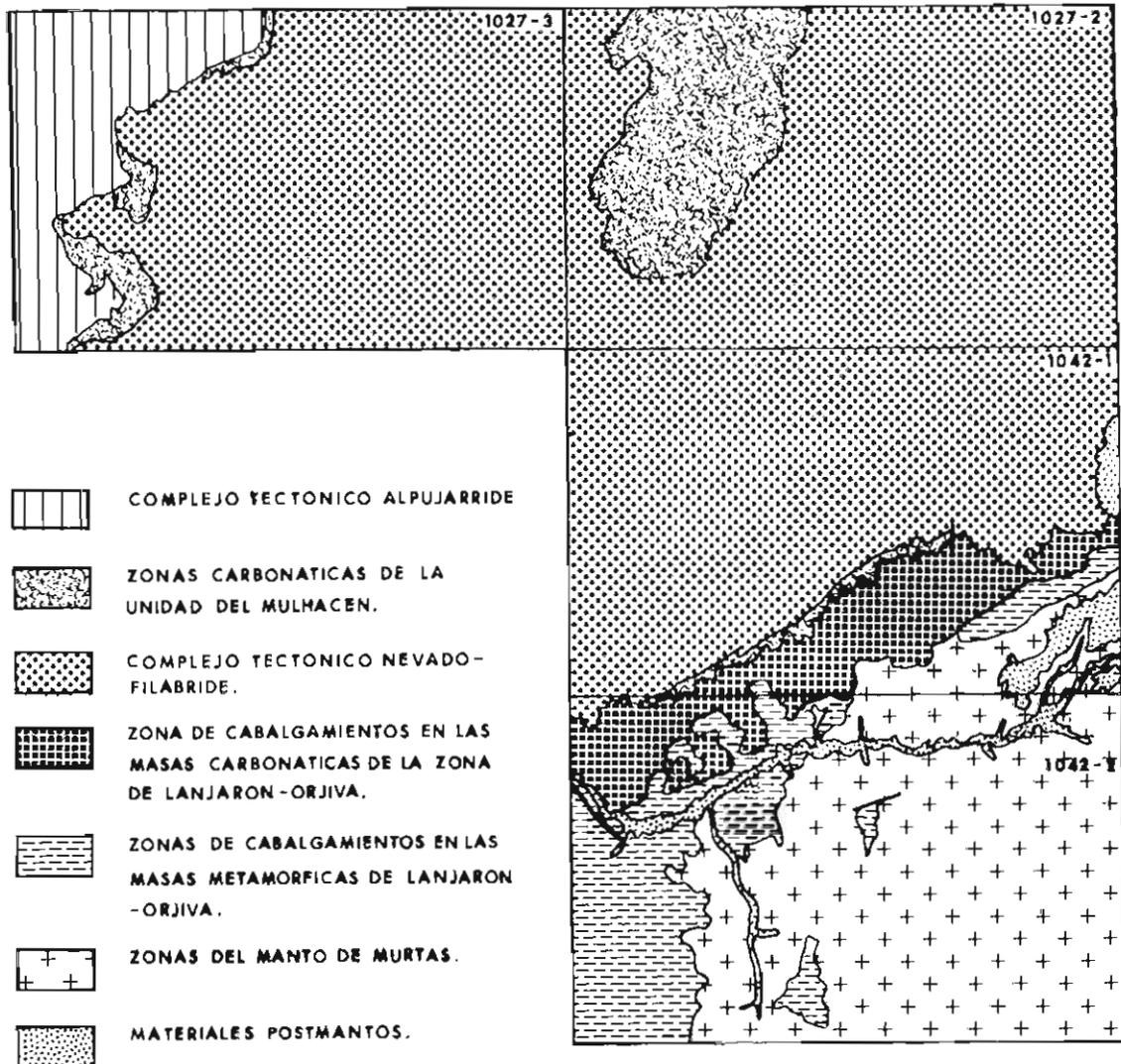


Fig. 4. Esquema tectónico mapa 2 de 2.

A muy grandes rasgos y según los distintos autores que trabajaron en la zona, los diferentes episodios tectónicos que afectan a estos materiales son los siguientes: Dentro de la serie de micaesquistos con cuarcitas, aparecen dos niveles significativos, uno profundo de mesometamorfismo con una mineralogía paragenética determinada que responde a los esfuerzos con plegamientos similares—fluidales e isoclinales; y otro superior con condiciones epimetamórficas que es discordante con el anterior. En general la estratificación queda difuminada por la esquistosidad.

Superpuesto al último nivel citado aparecen filitas que según los autores, poseen un metamorfismo epizonal y, aunque discordante sobre la formación anterior, existe un tránsito gradual entre ambos. Estos materiales, dentro del Complejo Alpujárride, tienen una cobertura carbonática afectada por procesos estructurales menores, con zonas de milonitización, estructuración de fallas, diaclasas etc., y con un cierto grado de metamorfismo dinámico, aparte de la tectónica de mantos de corrimiento. Todos estos materiales están estructurados en mantos con denominación particular para cada región. Los materiales del Complejo Maláguide que aparecen en la zona noroeste del Tramo se

encuentran también fuertemente plegados con tectónica de escamas, estando allí inmediatamente debajo y en algunos casos, ligeramente cabalgados por los materiales carbonáticos del subbético. Así mismo dan lugar a unidades tectónicas complejas con nomenclatura regional particular; el esquema se completa con los materiales terciarios, en general plegados y los cuaternarios horizontales.

2.4. ESTRATIGRAFIA

La descripción de este apartado va forzosamente ligada a la de los procesos tectónicos que afectan a los materiales. No obstante eliminando o tratando de eliminar éstos, la estratigrafía de la zona quedaría como sigue: unos materiales metamórficos formando dos series diferentes de micaesquistos con cuarcitas, que incluyen otros tipos de rocas metamórficas: anfibolitas, mármoles etc.. Forman el núcleo de Sierra Nevada y constituyen el Complejo Nevado—Filábride. El contacto entre estas dos series es según unos autores de tipo discordante y para otros de naturaleza tectónica de gran importancia.

Encima de esta potentísima serie basal aparece el complejo Alpujarride que está formado por diferentes unidades alóctonas según la dirección que se considere y qué, en general, está formado por una potente serie basal metamórfica, compuesta de filitas, cuarcitas, etc.. y hacia los niveles superiores aparecen materiales calcoesquistosos, zonalmente repartidos, a los que se superponen otros carbonáticos potentes, formados por caliza y dolomías con amplísimo desarrollo en todo el Tramo.

Encima de este complejo Alpujarride y por contacto tectónico aparece el complejo Maláguide, restringido zonalmente a una región determinada, al NO del Tramo, y formado, por una formación conglomerática areniscosa, grauwáquica y filítica, con intercalaciones de rocas volcánicas y subvolcánicas, todas ellas de edad triásica al igual que los materiales alpujarrides descritos antes.

Separados por discontinuidades de tipo estructural y situados encima del complejo Maláguide aparecen los materiales del Jurásico—Cretácico Inferior, del Subbético interno, según la terminología empleada para la zona y formados exclusivamente por materiales carbonáticos, aunque generalmente llevan intercalaciones margosas o arcillosas. Termina la serie con la disposición de los materiales postorogénicos terciarios, fundamentalmente detríticos aunque no se descartan los episodios carbonáticos culminados por los pliocuaternarios y cuaternarios.

En síntesis los materiales dominantes en el Tramo están agrupados en los siguientes complejos o unidades.

A. COMPLEJO NEVADO FILABRIDE

- Micaesquistos con cuarcitas.
- Gneis
- Anfibolitas.
- etc...

B. COMPLEJO ALPUJARRIDE

- Filitas, cuarcitas.
- Calizas y dolomías.

C. COMPLEJO MALAGUIDE

- Conglomerados, arenas, limos.
- Grauwacas, filitas, rocas volcánicas, etc...

D. UNIDADES SUBBETICAS CARBONATICAS

E. MATERIALES POSTOROGENICOS DETRITICOS EN GENERAL

F. MATERIALES PLIOCUATERNARIOS Y CUATERNARIOS

En el cuadro adjunto se detallan por orden cronológico los diferentes grupos litológicos por orden inverso deposicional con la especificación de la potencia y zonas de localización.

Grupo litológico	Litología	Potencia	Zonas de localización
CUATERNARIO			
C/	Coluvial formado a expensas del grupo subyacente.	variable	1,2,3,4, y 5
I	Canchales de la Sierra Nevada.	5 m.	1
T	Terrazas de gravas y arenas	2 m.	2 y 5
A3	Aluvial de cantos heterométricos	2 m.	2, 3 y 4
A1	Aluvial de bloques y cantos de naturaleza heterogénica	2 m.	2,3,4,y5
C2	Coluviales de bloques y cantos.	10 m.	1
C1	Bloques y cantos de naturaleza poligénica.	10 m.	2,3 y 4
D1	Bloques de cantos de nat. carbonática		
D2	y metamórfica respectivamente.	8 m.	2,4 y 5
PLIOCUATERNARIO			
350b	Gravas, arcillas y costras de exudación.	6 m.	4
350a	Conglomerados, arenas y limos.	45 m.	4
TERCIARIO			
322	Conglomerados, arenas y limos.	15 m.	2
321e	Conglomerados y arenas	15-20 m.	5
321d	Limos, arenas y conglomerados.	40 m.	5
321c	Calcarenitas bioclásticas y arenas.	70 m.	4 y 5
321 b-1	Calizas lacustres.	10 m.	4
321b	Limos, arcillas y yesos.	40 m.	4 y 5
321a	Arcillas, limos, calcarenitas y calizas.	20 m.	5
321 a-1	Margas, arcillas, limos y conglomerados.	15 m.	4 y 5
310	Margas, calizas, detríticas, conglomerados y areniscas.	20 m.	3
CRETACICO			
231	Calizas, margas y calizas margosas.	70 m.	3
JURASICO			
222	Calizas blanquecinas.	70 m.	2 y 3
221b	Calizas y dolomías.	80 m.	2 y 3
221a	Calizas dolomías y margas	40 m.	3
TRIASICO			
213c	Calizas y dolomías marmóreas	200 m.	2 y 3
213b	Calizas y dolomías marmóreas trituradas (marmolina).	400 m.	2 y 3
213a	Calizas, dolomías y calcoesquistos.	45 m.	2 y 3
211d	Conglomerados, grauwacas, filitas, calizas y rocas volcánicas.	20 m.	3
211c	Conglomerados, areniscas y limos.	15 m.	3
211b	Esquistos y cuarcitas	300 m.	2
211a	Filitas y cuarcitas.	80 m.	2,3
PALEOZOICO			
100e	Mármoles.	30 m.	2,3
100d	Cuarcitas.	10 m.	1
100c	Anfibolitas.	30-40 m.	1
100b	Gneis.	10 m.	1
100a	Micaesquistos con cuarcitas.	2000 m.	1,2 y 3

2.5. SISMICIDAD

En la figura núm 5 se muestra un esquema sísmico del sureste de España, en donde se aprecia la existencia de dos zonas de máxima sismicidad, que corresponden a las proximidades de las ciudades de Granada y de Murcia. Concretamente, el tramo presente se encuentra dentro de la zona de sismicidad IX.

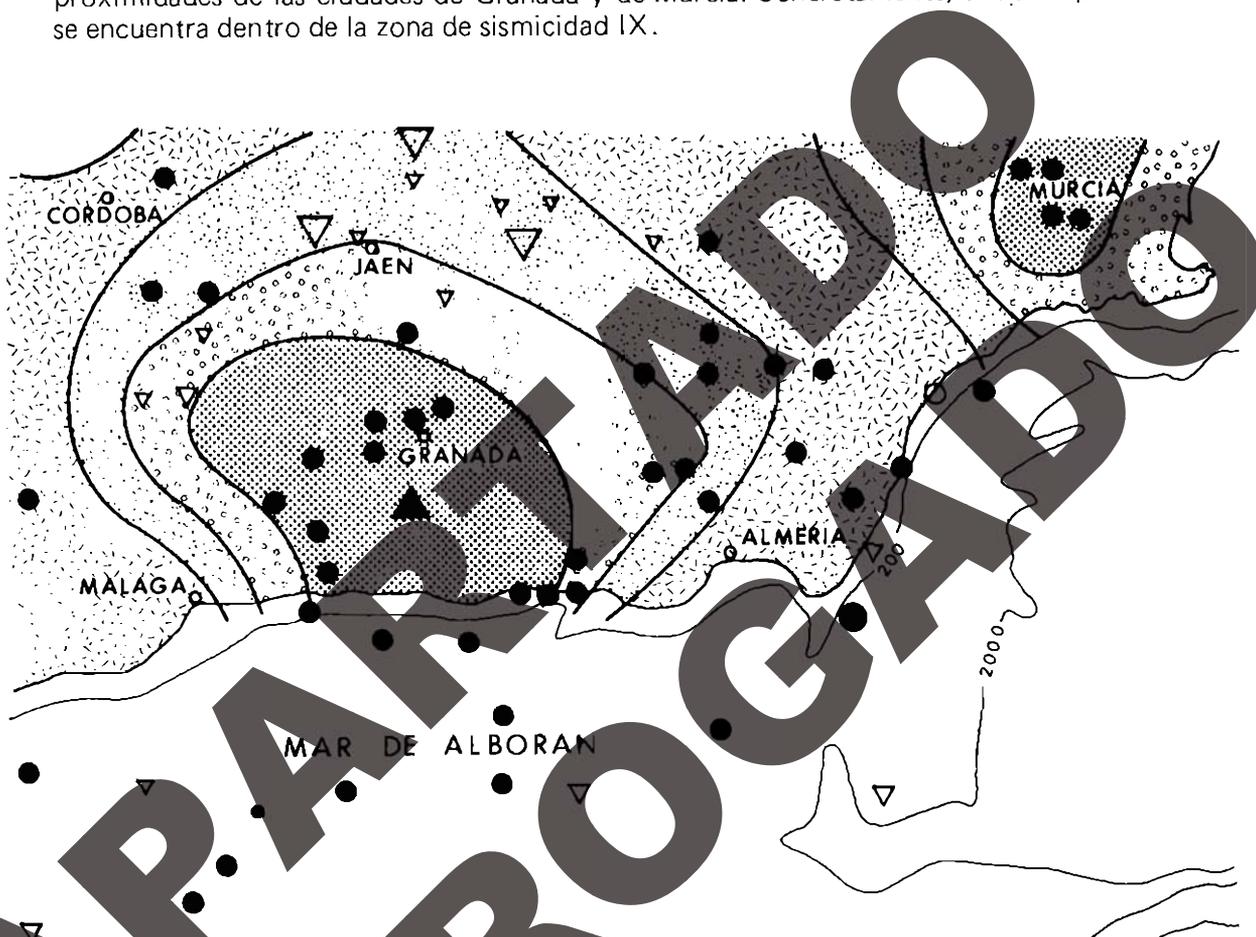


Fig. 5. Esquema sísmico en el área del tramo.

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismoresistente P.D.S.—1 (1974), el tramo corresponde a una región de sismicidad alta (grado IX), sin duda de las más altas del sureste de la Península e incluso de toda ella. Los valores característicos del suelo con que puede contarse para una zona de grado IX como la presente, son los siguientes:

Velocidad = (24,0 cm sg⁻¹).
Aceleración = (301,4 cm sg⁻²)
Desplazamiento = (1,91 cm)

Para un periodo T = 0,5 el coeficiente sísmico básico "C" correspondiente es 0,30.

Todo el Tramo corresponde a la zona sísmica "C", en la cual es obligatorio la consideración de los efectos sísmicos en todas las carreteras tanto nacionales como comarcales.

En los cálculos de estabilidad no es necesario considerar la componente vertical de la acción sísmica. En cuanto a la componente horizontal debe considerarse siempre la situación más desfavorable, no pareciendo recomendable considerar ningún valor, puesto que dentro del tramo se incluyen terrenos muy variables (Materiales muy compactos, compactos y blandos).

Es preceptivo que en el proyecto de una carretera importante que discurra por el Tramo, se analicen las pendientes y taludes naturales de las laderas por los que discurre el trazado, evitando en lo posible, aquellos cuyo coeficiente de seguridad, teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal, sea inferior a 1,2 y aquellas zonas en las que se hayan producido movimientos del terreno.

**APARTADO
DEROGADO**

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. ZONAS DE ESTUDIO

Al tratar de realizar una división en zonas del estudio, que facilitara la labor de consulta de los diferentes grupos litológicos-geotécnicos de los materiales existentes, se han considerado las siguientes unidades: 1ª un ente con características propias individualizadas, como es el núcleo de Sierra Nevada, formado por materiales metamórficos Nevado-Filábrides; 2ª una aureola de materiales Alpujarrides que rodean a dicho núcleo de la Sierra; 3ª una zona de materiales subbéticos, que constituyen la alineación de Sierra Harana con características morfológicas propias y de materiales maláguides que, con dirección N-NE, están íntimamente ligados a esta alineación; por último se han considerado las áreas postorogénicas de las cuencas de Guadix y Granada.

Por lo cual, en función de lo expuesto, la división que se hace en zonas para el presente Tramo es la siguiente: (fig.6)

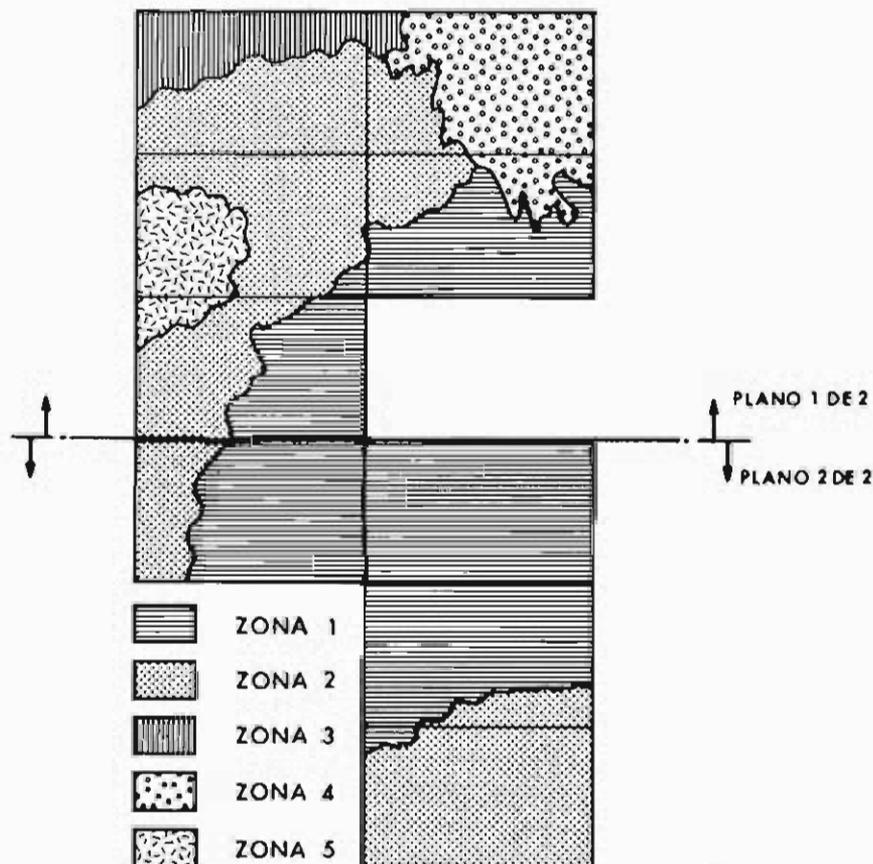


Fig. 6. Esquema de situación de planos y Zonas en el tramo.

- Zona 1: Zona del núcleo de Sierra Nevada.
- Zona 2: Zona de bordes de Sierra Nevada y Alpujarras.
- Zona 3: Zona de Sierra Harana.
- Zona 4: Depresión de Guadix.
- Zona 5: Depresión de Granada.

3.1. ZONA 1: DEL NÚCLEO DE SIERRA NEVADA

3.1.1. Geomorfología y tectónica

Como se citó en el apartado 2.3. la Zona del Núcleo de Sierra Nevada presenta a su vez dos subzonas con características diferenciadas en función del clima, litología y estructura; la primera de ellas tiene una altitud superior a 1.500 m, correspondiendo la segunda a los terrenos situados por debajo de esta cota.

Para la subzona situada por encima de la cota divisoria considerada, los factores fundamentales que influyen en la misma son los climáticos, que unidos a los litológicos condicionan una morfología determinada; así, las rocas esquistosas sometidas a condiciones extremas por el riguroso clima dominante se disgregan dando lajas que se disponen anárquicamente en todas las laderas.

Estas por otro lado presentan unas pendientes acusadas, con inflexiones que se acentúan aún más en el paso a la subzona situada a cota inferior a 1.500 m. Esta acción destructiva del clima produce la formación de grandes canchales, de gran extensión, pequeña potencia y morfología inestable, como consecuencia de los frecuentes desplazamientos y deslizamientos acaecidos en los mismos. Se observa también que la constante precipitación sólida y el movimiento de la misma, en tiempo pasado, dió lugar a la formación de grandes circos y valles glaciares en forma de "U", que se desarrollaron ampliamente, Figs 7 y 8. Cuando se atenúan esas condiciones extremas, hay modificaciones en las formas descritas por evolución hacia un régimen periglacial, y, como consecuencia, en determinadas épocas del año el agua de deshielo al circular sobre los valles glaciares creó incisiones en forma de V.



Fig. 7. Aspecto general de las rocas aborregadas, en la Laguna de las Yeguas.

La influencia de la litología y de la estructura en esta subzona es menos condicionante que el factor climático, sin embargo tienen cierta relevancia e imponen algunas características propias.

La estructuración junto con la esquistosidad favorecerá la acción del hielo, para el desarrollo de canchales, mientras que la aparición de zonas litológicas más duras, individualizadas dentro de los micaesquistos (cuarcitas o zonas silicificadas), se traduce morfológicamente en una serie de resaltes, crestones etc. (fig 9).

Para la subzona situada en los niveles de cota inferior a los 1.500 m, las condiciones

climáticas imperantes no son extremas, desapareciendo toda la morfología de tipo glacial y periglacial; si bien el deshielo crea cursos de agua bastante constantes que inciden sobre la roca, erosionándola y mostrando valles muy encajados en forma de "V"; el proceso se acentúa a causa de las fuertes pendientes existentes. La erosión diferencial hace que los niveles duros (cuarcitas que continen los micaesquistos), den lugar a resaltes, crestones, alineaciones y cornisas, a veces comprendidas entre 10–15 m. Hacia las zonas más bajas existen coluviales con morfología de pseudoglacis de escaso desarrollo debido a la fuerte pendiente existente.



Fig. 8. Aspecto general de un circo y valle glacial, en las proximidades del Pico Veleta.



Fig. 9. Vista general de los crestones del Mulhacén.

Desde el punto de vista tectónico, los materiales de esta Zona, están afectados por procesos estructurales muy acusados. Dentro de la subserie inferior de micaesquistos se han producido pliegues isoclinales, de fluidez, similares, y también pliegues tumbados a mesoescala, así como fallas, diaclasas, esquistosidad de flujo, pliegues de crenulación etc (fig. 10).



Fig. 10. Aspecto mesoscópico de los pliegues de crenulación desarrollados en el grupo 100a.

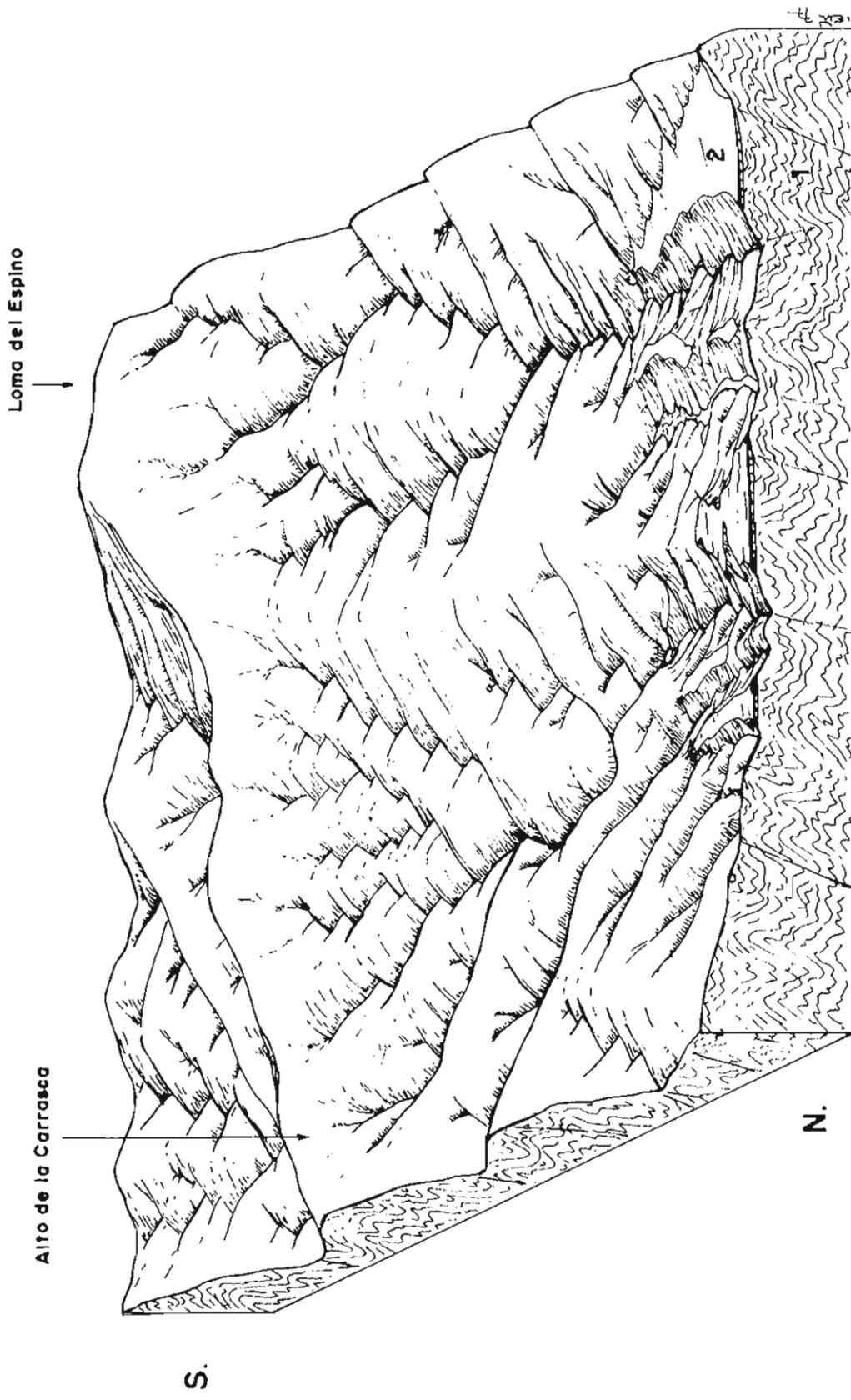
Los micaesquistos están sometidos a un metamorfismo variable desde mesometamorfismo a metamorfismo epizonal. La serie superior se encuentra en discordancia normal o de cabalgamiento sobre la inferior y sometida a metamorfismo epizonal más suave que ésta.

La distinción entre los diferentes grupos de micaesquistos, se hace en función de la mineralogía compleja a que dan lugar los diversos grados de metamorfismo. Individualizadas dentro de la masa de micaesquistos se encuentran rocas estructuralmente afectadas por los mismos procesos, tales como: gneis, anfibolitas, mármoles etc...

3.1.2. Columna estratigráfica

Los materiales que afloran en esta Zona son los más antiguos del Tramo, y pertenecen al denominado complejo Nevado Filábride, representado aquí por micaesquistos, gneises, cuarcitas y anfibolitas. El conjunto de los micaesquistos, el más representativo, da lugar a dos unidades, individualizadas por la tectónica para unos, y consecuencia de una discordancia para otros. Dentro del grupo de micaesquistos se presentan variaciones en el grado de metamorfismo. Intercalados con estos materiales, generalmente en las zonas de borde, suelen aparecer, con diferentes composiciones mineralógicas, anfibolitas, gneises y cuarcitas, esencialmente representables desde el punto de vista cartográfico.

Los diferentes grupos litológicos y geotécnicos que aparecen en la Zona son los siguientes:



1.- Micaesquistos 2.- Conglomerados, arenas y limos

Bloque diagrama esquemático parcial de la Zona (1) núcleo de Sierra Nevada

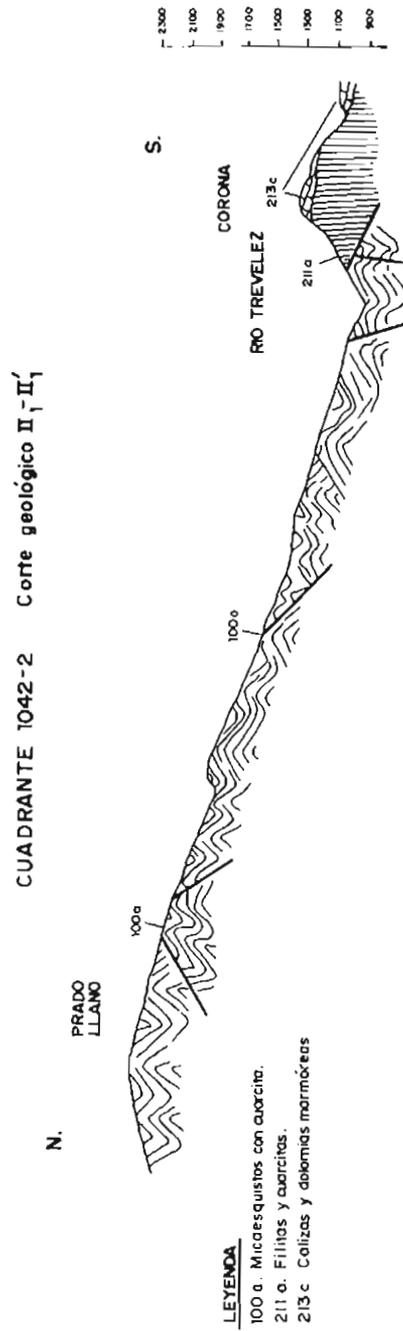
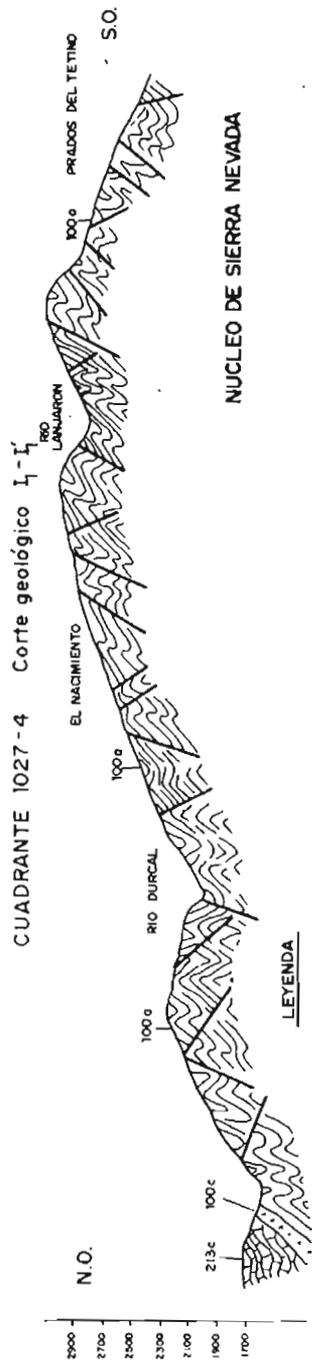


Fig. 12. Cortes geológicos de la Zona 1.

3.1.3. Grupos litológicos

MICAESQUISTOS CON CUARCITAS, DE SIERRA NEVADA (100a)

Grupo con una extensión superficial muy considerable, ocupando prácticamente la totalidad del área de Sierra Nevada.

Litología.— Presenta unas coloraciones variables, según las zonas, desde pardo—grisáceos a negruzcos, su textura es esquistosada y en algunos lugares casi gneílica. La composición mineralógica de un modo general es la siguiente: minerales principales: cuarzo, moscovita y granate; como accesorios: biotita, turmalina, circón y opacos. Existen distintos tipos de micaesquistos según la mineralogía particular de cada uno, ligado al grado de metamorfismo que los afecta (medio o bajo); se encuentran micaesquistos grafitosos, granatíferos, biotíticos, sillimaníticos, estaurolíticos, etc..

La resistencia mecánica es variable; hay lugares alterados superficialmente y otros más escasos en que la roca es más compacta y resistente.



Fig. 13. Aspecto general de los micaesquistos del grupo 100a.

Estructura.— La estructuración es sumamente acusada, tanto desde el punto de vista de estructuras mayores a escala regional, como menores en cuanto a un carácter más puntual, a mesoescala y microescala, se pueden observar grandes masas de micaesquistos cabalgados sobre idénticos materiales, abundantes pliegues afectados por diferentes procesos de deformación, con anticlinales y sinclinales tumbados, volcados etc, pliegues de crenulación, esquistosidad de flujo y de fractura (fig. 14).

La esquistosidad muy marcada, es camino y emplazamiento de venas de cuarzo, y en algunos casos, de diques de varios decímetros de espesor, que la deforman. Asimismo se encuentran bancos de cuarcita íntimamente ligados a los micaesquistos que permiten una clara observación de los procesos estructurales que afectan al grupo, debido al cambio litológico que ofrecen ambos materiales.

El espesor es superior a 2.000 m pero debido al acentuado plegamiento y metamorfismo no puede asegurarse su potencia, puesto que no existen bancos ni estratos que muestren la disposición primaria de los materiales.

Comportamiento.— Se presenta este grupo muy fisurado superficialmente, alcanzando esta fisuración hasta profundidades variables (a título orientativo, puede apuntarse que en algunas zonas alcanza fácilmente hasta los 20 m). En sí, el grupo es impermeable,



Fig. 14. Aspecto mesoscópico de un pliegue tumbado en los micaesquistos del grupo 100a.

pero en las zonas afectadas por la fisuración la permeabilidad puede calificarse como media. El drenaje superficial de las áreas ocupadas por él es bueno, fundamentalmente por escorrentía.

En general no es ripable, si bien localmente puede serlo en las partes superficiales, donde se escinde con facilidad en lajas. Las zonas que ocupa están gran parte del año sometidas a potentes bancos de nieve y hielo, por lo que está muy sometido a los efectos erosivos particulares y propios de ellas.

En los desmontes planteará el problema general de desprendimientos y, en algunos casos, de corrimientos de capas o lajas a favor de la esquistosidad, si bien en este último caso de escaso desarrollo. Dentro de la gran tectonicidad que en general le afecta, en las zonas de mayor intensidad, o de mayor estructuración, se desarrollarán áreas con acusados problemas de inestabilidad en las que pueden llegar a producirse deslizamientos.

Los taludes naturales son estables en general, pero en algunos casos, como ocurre en las proximidades de los Picos Veleta y Mulhacén, se presentan en cortados casi verticales superiores a los 100 m, teniendo lugar entonces importantes desprendimientos (fig 15).

En otros, la topografía es más suave, dando taludes con inclinaciones de unos 30° y alturas superiores a los 40 m. Los taludes artificiales observados no suelen superar los 3-4 m. de altura y presentan, en general, problemas de desprendimientos; cuando corresponden a zonas alteradas y muy fracturadas son del orden de los 30° - 40° , planteando el problema de su progresiva degradación con acumulación creciente de materiales al pie del talud o invasión de las cunetas; en otro caso, se mantienen bastante bien con inclinaciones próximas a los 70° .

Cabe destacar también, la presencia, en algunas zonas de recubrimientos, de grandes mantos coluviales y de canchales no muy estabilizados.

GNEIS DEL PICO VELETA (100b)

Litología.— Presenta una extensión superficial muy reducida, íntimamente ligada a los micaesquistos. Poseen una coloración blanquecina grisácea, textura mesoscópica bandeada y microscópica esquistoso-gneílica. La composición mineralógica es la siguiente: minerales principales: cuarzo, feldespatos, biotitas, anfíboles y opacos; como

accesorios: clinopiroxenos, apatitos y circones.



Fig. 15. Vista general de los taludes que se desarrollan en el grupo 100a.

Esta composición puede considerarse como característica en los diferentes afloramientos. Se encuentra el gneis dispuesto en bancos de escasa potencia intercalados en los micaesquistos o en las zonas de borde de los mismos. La resistencia mecánica es muy similar a la de los micaesquistos.

Estructura.— La estructuración que afecta a este tipo de materiales es análoga a la de micaesquistos con los que están íntimamente ligados (fig. 16).

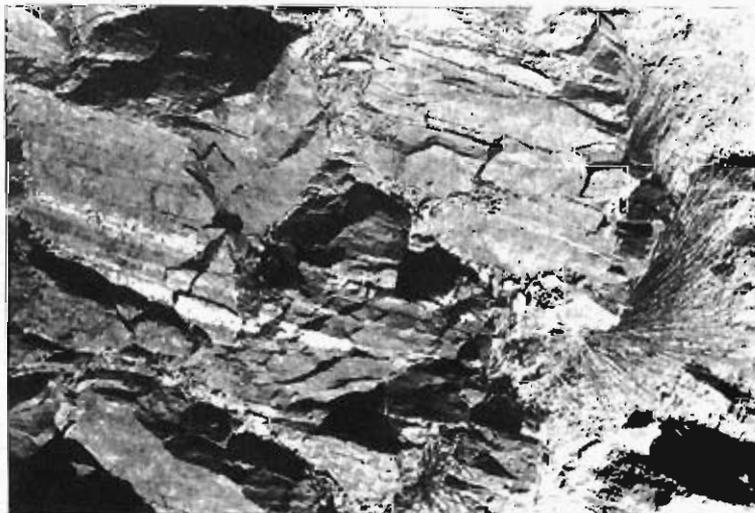


Fig. 16. Aspecto parcial de los gneis del grupo 100b.

Comportamiento.— La reducida extensión superficial del grupo y el hecho de constituir a modo de pequeñas manchas dentro de la gran área ocupada por los micaesquistos del grupo 100a, hacen que su comportamiento, de un modo general, no merezca ser individualizado del de aquél. No obstante, cabe señalar que su permeabilidad es en general baja, si bien el drenaje superficial sigue siendo bueno por escorrentía. La ripabilidad también es baja en general, si bien la parte superficial alterada, de espesor variable, puede considerarse como ripable.

Los taludes naturales son estables, con inclinaciones del orden de los 30°–40° y alturas superiores a los 30–40 m. Los taludes artificiales observados no suelen superar los 3–4 m de altura siendo sus inclinaciones de unos 30°, presentando en general signos de alteración y degradación pero sin problemas de estabilidad (fig 17).



Fig. 17. Aspecto general de los taludes formados sobre el grupo 100b.

ANFIBOLITAS AL SUR DE PEÑA TREVEQUE (100c)

Litología.— Al igual que en los grupos gneísicos y cuarcíticos, la representación superficial de estas rocas es escasa. Presentan una coloración oscura a veces negruzca; con textura mesoscópica homogénea. Son rocas muy duras, homogéneas y compactas. La composición mineralógica es la característica de este tipo de roca, con predominio de anfíboles (hornblenda) y plagioclasas; los minerales secundarios asociados según el grado de metamorfismo que los afecta son: micas y opacos, principalmente. Estos materiales se encuentran dispuestos en masas irregulares intercalados en los materiales que los rodean, fundamentalmente micaesquistos. (fig. 18). El mayor espesor observado es de unos 70–90 m.

Estructura.— Los materiales se muestran de dos maneras: una muy general, en forma masiva y otra esquistosa. Se encuentran, lo mismo que las rocas del Complejo de Sierra Nevada, afectadas por procesos estructurales análogos. La esquistosidad a la que están sometidos favorece una alteración en lajas (fig 19).

Comportamiento.— Al igual que el grupo anterior, la extensión superficial de este grupo es muy reducida, por lo que desde un punto de vista general y práctico, su comportamiento debe asimilarse al de los micaesquistos del grupo 100a. No obstante conviene destacar que su permeabilidad puede calificarse como de media (por su fisuración) y que su ripabilidad es en general baja o muy baja.

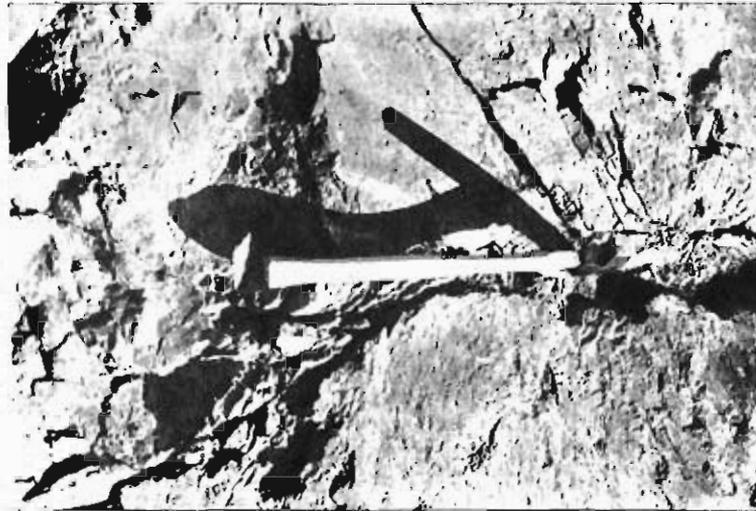


Fig. 18. Aspecto parcial de las anfibolitas (100c).



Fig. 19. Vista general de la estructuración y taludes desarrollados en las anfibolitas.

CUARCITAS DEL CORTIJO DEL CAMARATE (100d)

Litología.— Rocas con una coloración gris oscura, textura muy homogénea y recristalizada, presentan un espesor considerable y están dispuestas en capas perfectamente estratificadas y con relativa potencia no superior a 1 m. Las características texturales y composicionales de este tipo de roca le confieren una dureza, compacidad y coherencia muy acusada.

Están íntimamente ligadas a los micaesquistos intercalados entre las mismas, no obstante aparecen individualizadas en algunos lugares de esta Zona.

Estructura.— Los fenómenos estructurales que las afectan son los mismos que actúan sobre los micaesquistos, observándose en este grupo con más claridad, debido a la diferencia de competencia que muestran con relación aquellos. Cabe citar la presencia de pliegues en general isoclinales, y pliegues de crenulación, además existe una esquistosidad de fractura (fig 20).



Fig. 20. Micropliegues desarrollados en las cuarcitas del cortijo del Camarate.

Comportamiento.— Grupo de escasa representación superficial, con permeabilidad media por fisuración y de ripabilidad baja. Planteará problemas de desprendimientos en desmontes. El drenaje superficial es bueno.

Taludes artificiales inestables B—40° – 70°

COLUVIAL C/

Litología y comportamiento.— Grupo formado única y exclusivamente a expensas del material sobre el que se desarrolla. En función de los distintos grupos litológicos que contribuyen a la formación de éste, varían sus características tanto litológicas como geotécnicas. El tamaño de grano, íntimamente ligado a la litología es variable, por ej.: la alteración superficial en lajas de las zonas metamórficas darán, junto a la propia alteración mineralógica a arcillas, un coluvial C/ arcilloso con cantos planares. Por tanto se considera que las características de este grupo son ampliamente variables, desde cualquier punto de vista de descripción litológica y siempre en función del grupo subyacente.

Así pues el comportamiento dependerá, en cada caso, de las características del grupo sobre el que se desarrolla, y de las condiciones geomorfológicas del área.

COLUVIALES (C1)

Litología y comportamiento.— Presentan en esta Zona un escaso desarrollo superficial. Las características son análogas a las descritas para el mismo grupo en el apartado 3.2.3. (fig 21).



Fig. 21. Aspecto parcial de los coluviales C1 desarrollados en la Zona 1.

COLUVIALES (C2)

Litología y estructura.— Coluvial con una composición poligénica, fundamentalmente de elementos metamórficos, esquistosos y cuarcíticos, de tamaños de bloques y cantos heterométricos, que en algunos casos pueden tener ligera cantidad de arcillas debido a la alteración de dichos elementos, con un color gris oscuro.

Su potencia es variable localmente, así como el desarrollo superficial y se encuentran dispuestos masivamente sin ningún tipo de estratificación. No llegan a alcanzar la morfología de glacis, debido a la gran pendiente sobre la que se desarrollan, observándose una disminución de tamaños a medida que aumenta la distancia de ellos sobre el área de aporte.

Comportamiento.— Todas las características expuestas hacen que sea en general un grupo de escasa coherencia y compacidad. La permeabilidad del grupo puede considerarse de media a baja, siendo aceptable el drenaje de las áreas ocupadas por él.

La ripabilidad es variable en función del grado de cementación, pero en general se puede calificar como alta. Es un grupo estable en general, pero no debe olvidarse el carácter ligeramente arcilloso y plástico que presenta, cuando predominan los productos de alteración de sus componentes metamórficos.

CANCHALES DE LA ZONA DEL VELETA (I)

Litología y estructura.— Los materiales constituyentes de los canchales proceden de la alteración de micaesquistos. Se trata de una formación asociada siempre a cotas determinadas, que en general coinciden con los niveles superiores a 2.000 m, en donde las condiciones climáticas, con temperaturas inferiores a cero grados, fracturan las rocas en lajas, y éstas se acumulan en equilibrio inestable sobre las laderas. El grupo en sí no alcanza potencias considerables aunque sí un desarrollo superficial amplio.

Comportamiento.— Poseen un drenaje superficial aceptable, con permeabilidad alta, presentándose, debido a su inestabilidad, problemas de deslizamientos y corrimientos.

ALUVIALES DE CANTOS Y BLOQUES HETEROMETRICOS (A3)

Grupo análogo en sus características litológicas y de comportamiento al sinónimo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

3.1.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

El principal problema de esta Zona es el derivado de su topografía definida por las mayores elevaciones de la Península; es de difícil acceso y fuertes pendientes.

También merecen destacarse las condiciones climáticas a que se ve sometida durante gran parte del año, siendo frecuente la presencia de nieve, e incluso algunos puntos concretos (neveros orientados al Norte) pueden considerarse como de nieves perpetuas. Para cualquier proyecto de carreteras en la Zona deben tenerse en cuenta las prescripciones generales para la defensa contra el hielo, lo que influirá en las características de los materiales utilizados en la explanada y en las diferentes capas del firme propiamente dicho.

Desde el punto de vista de los materiales, solo caben citar los problemas de desprendimientos en desmontes, y el hecho general de que en muchas áreas los micaesquistos (100a) se encuentran superficialmente muy fisurados y escindidos en lajas, lo que puede plantear problemas de estabilidad superficial, cuando la esquistosidad coincida con la pendiente topográfica y sea cortada por la carretera desfavorablemente.

3.2. ZONA 2: DE BORDES DEL NUCLEO DE SIERRA NEVADA Y ALPUJARRAS

3.2.1. Geomorfología y tectónica

Dentro de esta Zona que ocupa una amplia extensión superficial (fig 22), la geomorfología está condicionada decisivamente por los factores litológicos y estructurales, relegándose a un plano muy inferior los condicionantes climáticos que eran un factor importante en la Zona 1. En ella aparecen materiales metamórficos del núcleo, irregularmente repartidos, que presentan formas suaves, alomadas, con resaltes por la aparición principalmente de grupos marmóreos. La aparición de estos materiales es debida a la fuerte erosión que desmonta los grupos litológicos de la cobertera.

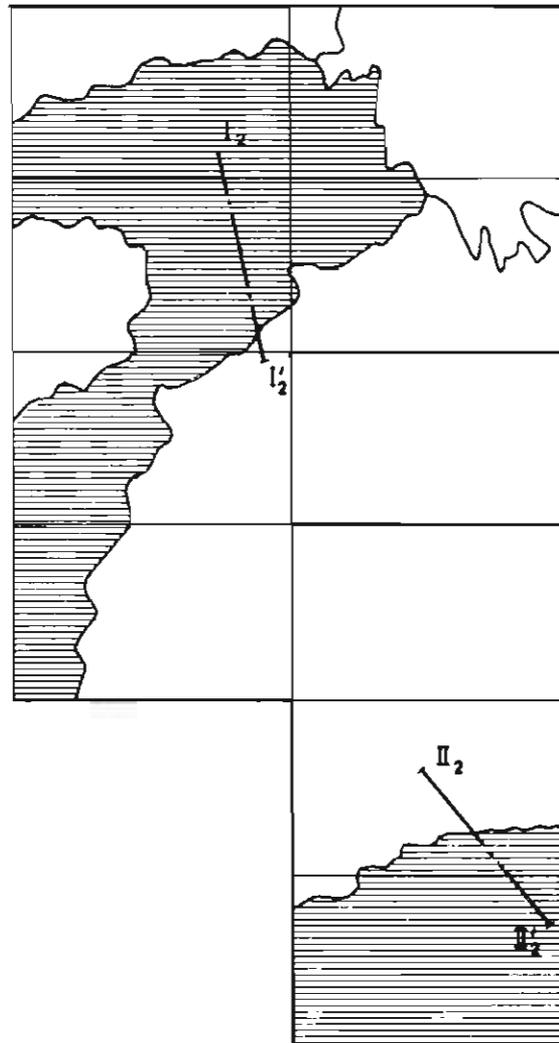


Fig. 22. Esquema de situación de la Zona 2 en el contexto del Tramo y disposición regional de los cortes geológicos en la misma.

Al margen de estos grupos del núcleo aparecen materiales metamórficos filíticos y carbonáticos en gran extensión, muy afectados estructuralmente, los cuales introducen en

la región una topografía desigual condicionada por la diferencia de litologías entre ellos.

La menor competencia y mayor erosionabilidad de los grupos filíticos, ocasionan la formación de zonas deprimidas, por donde circulan los ríos en valles en forma de "V", con laderas de pendientes suaves, y algunos resaltes debido a la aparición de niveles más duros y resistentes: cuarcitas, etc; cuando el terreno corresponde a la cobertera sedimentaria carbonática los cortados son profundos con desarrollo de cornisas que pueden alcanzar los 50 m.

Debido a la gran estructuración y a las condiciones litológicas, los materiales filíticos suelen servir de nivel de despegue a las formaciones calco-dolomíticas que están soportando y, como consecuencia de ello, es frecuente observar laderas afectadas por procesos gravitacionales de muy diversa magnitud, y estado evolutivo.

Desde el punto de vista tectónico, tanto la zona norte, este o sur del Núcleo de Sierra Nevada, presenta una estructuración acusada, en mantos de corrimiento, cada uno de ellos suele presentar una serie estratigráfica más o menos diferenciada y reciben nombres locales.

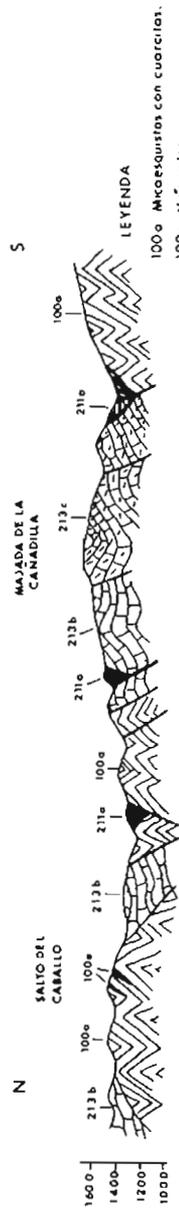
Estas estructuras mayores llevan implícitas una serie de formas menores acompañantes, tales como: milonitización, fallas, diaclasas etc. La mayor complejidad tectónica se da en la zona sur y en ella ocurren los siguientes hechos:

Los paquetes calco-dolomíticos presentan una alineación SW-NE a lo largo del cuadrante 1042, bastante continua, sin intercalaciones de ningún tipo y con una discontinuidad manifiesta en la estratigrafía salvo en el manto denominado de Cástaras.

Los estudios geológicos realizados en la Zona, establecen una serie de mantos de corrimiento, el más antiguo, el de Cástaras, situado al norte de la alineación del río Guadalfeo presenta la serie estratigráfica completa, y está en contacto con la zona del núcleo, al sur de este río aparecen los mantos de Lújar y de Murtas, sobre los que se dispone el de Alcázar y con una discontinuidad manifiesta en cuanto a la disposición de algún término de la serie.

CUADRANTE 1010 - 3

Corte Geológico I₂-I₂'



- LEYENDA
- 100a. Micasquistos con cuarzitas.
 - 100c. Mármoles
 - 211a. Filritas y cuarzitas.
 - 213b. Calizas y dolomías marmáreas (marmolina)
 - 213c. Calizas y dolomías marmáreas

CUADRANTE 1042 - 2

Corte Geológico II₂-II₂



- LEYENDA
- 100a. Micasquistos con cuarzitas.
 - 211a. Filritas y cuarzitas.
 - 211b. Esquistos
 - 213c. Calizas y dolomías marmáreas (marmolina)
 - 322. Conglomerados, arenas y limos.

Fig. 23. Cortes geológicos de la Zona 2.

3.2.2. Columna estratigráfica

La complejidad tectónica que afecta a los materiales del Tramo varía la disposición de éstos, siendo difícil dar una columna detallada de la misma, no obstante, la dificultad se disipa algo en la parte sur de esta Zona, ya que en la misma no aparecen los materiales de las unidades del subbético interno, como en la zona norte, con lo cual se puede considerar como representativa para esta Zona la columna de la parte sur de la misma (fig. 24).

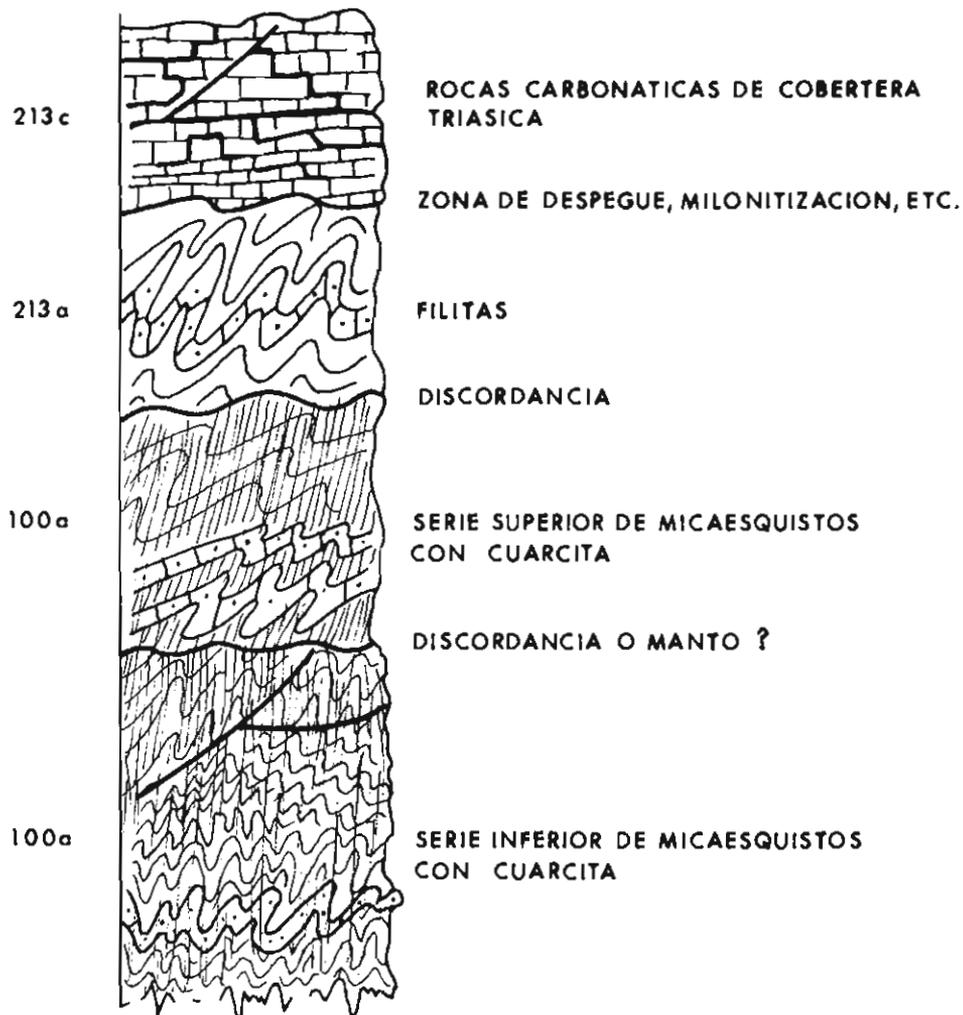


Fig. 24. Columna estratigráfica muy generalizada de las Zonas 1 y 2.

En el muro encontraríamos la potente serie de micaesquistos con cuarcita del Nevado Filábride, con potencias variables superiores a 2.000 m, y paragénesis mineralógicas variables, dentro de la cual se pueden considerar dos tramos, según los autores, uno inferior con menor cantidad de cuarcitas y el superior con mayor abundancia de las mismas y menos metamorfismo, separados por una discordancia o por contacto tectónico. La serie continúa con materiales metamórficos tipo filíticos, con algunas intercalaciones cuarcíticas, casi siempre en contacto mecánico con la serie inferior del núcleo. Hacia el techo se encuentra la serie dolomítica alpujárride, la cual en su muro está laminada, dando una serie de calcoesquistos correspondientes con el grupo 213a, culminando con los grandes paquetes de calizas—dolomías, a veces mineralizadas zonalmente, y afectadas

por cierto grado de metamorfismo que se traduce en una mayor recristalización de las mismas.

El conjunto de grupos litológicos que aparecen en la Zona son los siguientes:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
C/	—	Coluvial desarroll. a expensas del grupo subyacente.		Cuaternario
A3	B.7	Aluvial de cantos y bloques heterométricos.	> 1 m.	Cuaternario
A1	B.7	Bloques y cantos de nat. heterogénea.	2 m.	Cuaternario
T	B.7	Gravas arenosas.	2 m.	Cuaternario
C1	B.1	Coluvial de bloques y cantos de natur. poligénica.	10 m.	Cuaternario
D1	B.1	Bloques y cantos de naturaleza carbonática	8 m.	Cuaternario
D2	B.1	Bloques y cantos de naturaleza metamórfica	8 m.	Cuaternario
322	B.6	Cong., arenas y limos.	15 m.	Plioceno
222	B.3	Calizas blanquecinas.	70 m.	Jurásico Medio—Sup.
221b.	B.3	Calizas y dolomías.	80 m.	Jurásico inf.
213c.	B.2	Calizas y dolomías marmóreas.	200 m.	Triásico
213b.	B.2	Calizas y dolomías marmóreas (marmolina)	400 m.	Triásico.
213a.	B.2	Calizas, dolomías y calcoesquistos.	45 m.	Triásico.
211b.	B.4	Esquistos y cuarcitas.	300 m.	Triásico.
211a.	A.2	Filitas y cuarcitas.	200 m.	Triásico
100e.	B.4	Mármoles	80 m.	Paleozóico.
100a.	B.4	Micaesquistos con cuarcitas	> 2000 m.	Paleozóico.

3.2.3. Grupos litológicos

MICAESQUISTOS CON CUARCITAS DEL CERRO DEL SALTO DEL CABALLO (100a)

Los afloramientos de micaesquistos que aparecen en esta Zona, presentan evidentemente, las mismas características litológicas y de comportamiento que las descritas en el apartado correspondiente de la Zona 1. Si bien cabe señalar que aquí presentan generalmente una morfología suave y alomada, ocupando, la mayor parte de las veces las zonas deprimidas.

MARMOLES DEL CERRO DEL SALTO DEL CABALLO 100e)

Litología.— Tienen una coloración gris clara, a veces con una disposición en bandas de color blanco (fig 25). La textura es homogénea y muy cristalina, cristalinidad debida a procesos de recristalización como consecuencia del ligero metamorfismo que los afecta; se observan perfectamente los cristales de "visu". El espesor es considerable, encontrándose estratificados en capas de potencia no superior a 1 m pero que en conjunto forman paquetes que logran alcanzar unos 20 m. Las características composicionales y texturales, le dan una compacidad y coherencia máximas así como bastante densidad.

Las diaclasas están rellenas de productos de recristalización carbonáticos. Este grupo está ligado a la serie metamórfica inferior de los micaesquistos, y se descarta la posibilidad de que cuenten asimismo con algún mineral metamórfico en su seno.

Estructura.— La estructuración que les afecta es grande, debido a su mayor competencia, responde a los esfuerzos de manera diferente, plegándose de forma isoclinal, si bien, es observable una cierta esquistosidad interna. Se presenta en paquetes potentes, diaclasados y fallados.

Comportamiento.— Tiene una permeabilidad baja, presentando las áreas ocupadas por él un drenaje superficial bueno por escorrentía. No es ripable y no plantea en general problemas de estabilidad, a excepción de las zonas en que está muy tectonicado, en las que se plantearán problemas de desprendimiento en desmontes (p.e. cuadrantes 1010—2 y 1042—1).

Por su modo de presentarse, en pequeños aunque frecuentes afloramientos, que en

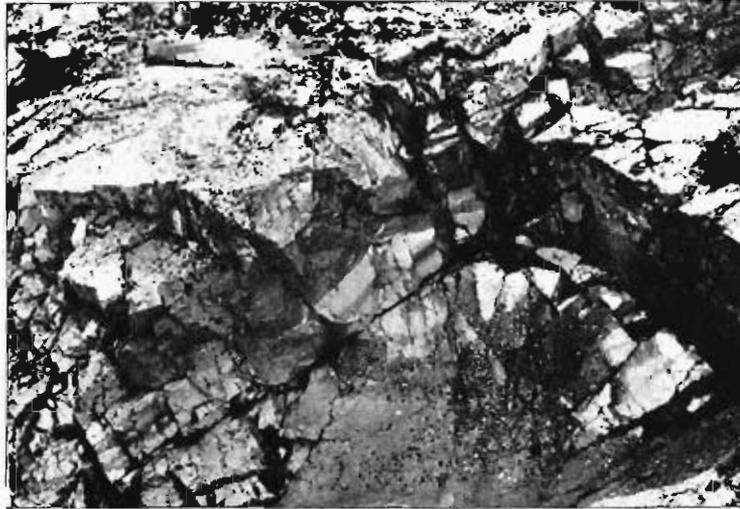


Fig. 25. Aspecto parcial de los mármoles del grupo 100e. Obsérvese el bandeado claro—oscuro de los mismos.

planta son estrechos y alargados, los taludes naturales observados no pueden considerarse a los efectos que nos ocupan. Respecto a los taludes artificiales, cabe citar los observados en los accesos a las minas abiertas en las proximidades del vértice Cerrillos Negros (cuadrante 1042—1) que presentan el problema general de desprendimientos, con inclinaciones variables desde unos 70° hasta unos 40° (fig. 26) y alturas de unos 3—4 m.



Fig. 26. Aspecto general de los taludes desarrollados sobre el grupo 100e.

FILITAS Y CUARCITAS (211a)

Litología.— Grupo con amplia dispersión superficial, de coloración violácea o a veces abigarrada. La composición mineralógica de las filitas es la típica de este tipo de

roca; su textura es heterogénea y con una fisibilidad muy elevada (fig. 27). El espesor que presentan es muy variable y su cálculo se ve dificultado por la estructuración y la no observación de la disposición original de estos materiales. En general se trata de un grupo alterable, no muy compacto y coherente, y está afectado por procesos de origen metamórfico.



Fig. 27. Aspecto parcial de las filitas del grupo 21 1a, obsérvese la fisibilidad de las mismas.

Intercaladas se encuentran cuarcitas, de color grisáceo, muy homogéneas y cristalinas, dispuestas en capas de espesor variable pero no superior a 1 m, perfectamente estratificadas y con una resistencia mecánica elevada, siendo duras, compactas y resistentes.

Estructura.— La estructuración que las afecta es máxima en este grupo, como en toda la Zona, están muy replegadas y presentan numerosas venas de cuarzo intercaladas entre la esquistosidad, originando las consiguientes deformaciones en ella; la plasticidad de las filitas, hace que los materiales carbonáticos que descansan sobre ellas se deslicen y por tanto se observan estructuras de deslizamiento, con zonas de deslizamiento y de milonización acusada (fig. 28.). En general, y según los autores, consideran que la disposición en mantos de corrimiento de estos materiales, les confiere si no un comportamiento tectónico diferente, sí unas características dinámicas particulares.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo es baja, siendo el drenaje superficial bueno por escorrentía. La ripabilidad es variable, en general baja; no obstante, cuando el material se presenta muy tectonizado y las cuarcitas reducen su presencia a niveles esporádicos, es ripable.

Los tramos esencialmente filíticos son alterables y erosionables, dando productos de plasticidad media—alta. Cuando se encuentra muy tectonizado presenta una clara inestabilidad superficial (p.e, carretera de Pico Veleta, Cuadrante 1027· 4); es entonces un grupo de comportamiento problemático presentando el aspecto típico de las "launas". Estos problemas se plantearán, en general, en los afloramientos estrechos y discontinuos que bordean el núcleo de Sicra Nevada.

Presentará, también, problemas de desprendimiento en los desmontes y de deslizamiento cuando esté tectonizado y predominen los tramos filíticos. Los taludes naturales son muy variados, dependiendo de la extensión del afloramiento y de su estado estructural. Así, se observan desde taludes inestables muy tendidos (tan sólo de unos 10—15°) hasta taludes superiores a 40 m y de inclinaciones de 30°—60°, (fig 29).

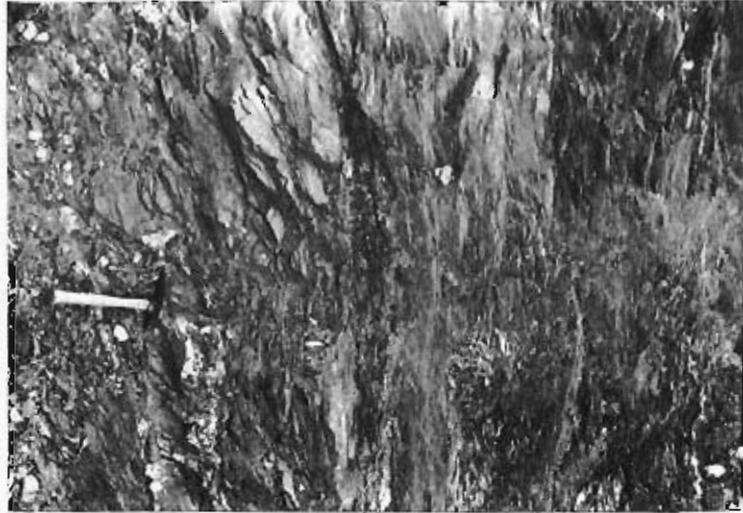


Fig. 28. Aspecto general de la estructuración que afecta al grupo 211a..



Fig. 29. Aspecto general de los taludes que se desarrollan sobre los grupos metamórficos triásicos.

ESQUISTOS Y CUARCITAS DE TORVIZCON (211b)

Litología.— Sólo se presenta el grupo en el cuadrante 1042-2, en el que ocupa una extensión considerable. Los esquistos tienen una coloración pardo-negrizca, texturalmente heterogéneos y con una fisibilidad alta; la composición mineralógica es función del grado de metamorfismo que los afecta, y que resulta intermedio entre los correspondientes a micaesquistos y filitas (fig. 30).

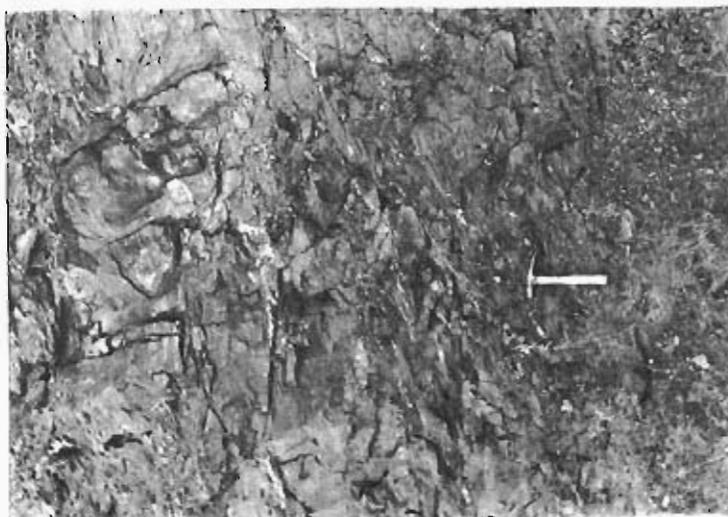


Fig. 30. Aspecto parcial de los esquistos (211b).

El plegamiento a que están sometidos hace que el cálculo de potencias para este grupo sea muy difícil, no observándose ningún tipo de estratificación. La resistencia mecánica es variable, aunque en general los materiales suelen ser relativamente compactos, poco coherentes y de gran alteración superficial.

Existen cuarcitas intercaladas entre ellos, aunque no muy abundantes, con coloración gris oscura, textura muy homogénea y cristalina, dispuestas en bancos perfectamente estratificados, aunque de muy escasa potencia; por su naturaleza y composición son muy duras, compactas y coherentes.

Estructura.— La estructuración que los afecta es máxima tanto desde el punto de vista de grandes estructuras como de estructuras menores observables a meso y microescala. La equistosidad que poseen es grande, no observándose planos de estratificación; existen abundantes venas de cuarzo formadas probablemente por segregación, entre los planos de esquistosidad y como consecuencia, se producen deformaciones intensas (fig. 31). El conjunto, desde el punto de vista de grandes estructuras, pertenece, a lo que los autores denominan manto de Murtas. Formación con amplio desarrollo superficial y una potencia superior a 300 m.

Comportamiento.— Desde un punto de vista general es muy similar al de los micaesquistos del grupo 100a. Cabe señalar, sin embargo, que la presencia de cuarcitas intercaladas, si bien confiere al grupo una mayor estabilidad general, plantea mayores problemas de ripabilidad.

La permeabilidad del grupo puede calificarse de media, por fisuración, siendo el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él bastante bueno. En general, la ripabilidad del grupo es baja, pudiendo ser localmente ripable en aquellas zonas donde predominan los micaesquistos y se presenten fisurados.

Los taludes naturales son en general estables, con alturas superiores a los 40 m. e inclinaciones muy variadas, desde unos 40° hasta casi 80°. Cabe destacar que la topografía de las áreas ocupadas por este grupo, si bien es muy fuerte, no alcanza los grados de la Zona del Núcleo de Sierra Nevada (grupo 100a de los micaesquistos).

En los desmontes se planteará el problema general de desprendimientos. También en aquellas áreas muy tectonizadas y fracturadas, debe preverse la posibilidad de corrimientos de los niveles cuarcíticos a favor de los niveles esquistosos alterados, sobre

todo cuando los desmontes corten desfavorablemente a las juntas de estratificación.

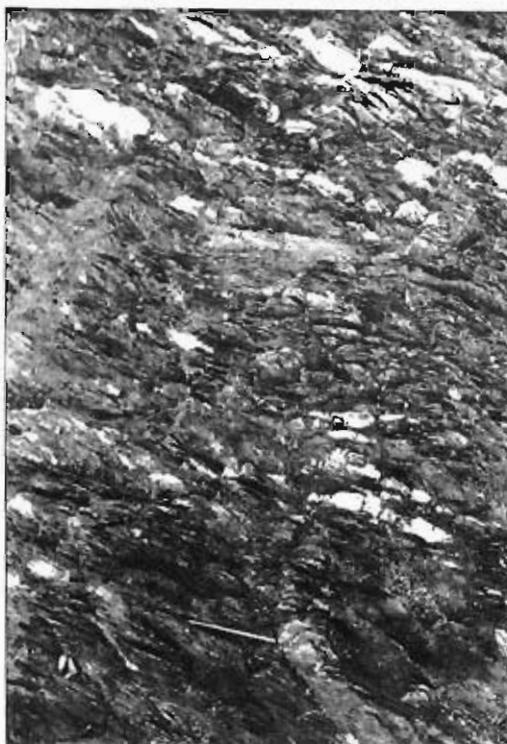


Fig. 31. Aspecto parcial de las venas de cuarzo deformando la esquistosidad.

CALIZAS, DOLOMIAS Y CALCOESQUISTOSS (213a)

Como se ha explicado en el apartado "3.2.2." Columna estratigráfica, el contacto superior entre las series metamórficas triásicas (filitas y cuarcitas) y los grupos carbonáticos masivos superiores, se realiza por una serie de rocas de composición calcárea que constituyen este grupo. Presentan una coloración de tonos grises cuando se trata de las calizo-dolomías y colores pardos para los niveles de calcoesquistos. Su textura es variable, en general heterogénea, con una fisibilidad a menudo media-alta.

Litología.— Presentan una coloración gris con tonos parduzcos a veces, la composición mineralógica es de calizo-dolomías, texturalmente muy homogéneas, y con abundantes recrystalizaciones. La resistencia mecánica que presentan es acusada, siendo duras, compactas, coherentes, si bien estas características están atenuadas cuando la acción estructural es mayor.

Estructura.— Estos materiales están afectados por procesos estructurales, lo cual junto con la forma de yacer, (íntimamente ligados a los materiales filíticos triásicos) hace que se produzcan niveles de despegue, con zonas milonitizadas. Se observan pliegues, en algunos casos volcados, fallados y diaclasados (fig 32).

Comportamiento.— Grupo de escaso desarrollo superficial, cuyo comportamiento es similar al del grupo 213c, si bien superficialmente se presenta (en algunos puntos) más fisurado y alterado.



Fig. 32. Aspecto general de los pliegues y fisibilidad que afectan al grupo 213a.

CALIZAS Y DOLOMIAS MARMOREAS (MARMOLINA) 213b

Junto con el grupo de micaesquistos (100a), éste tiene una extensión superficial muy amplia a lo largo de todo el borde norte del Núcleo de Sierra Nevada.

Litología.— Estos materiales tienen una coloración gris cuando están compactados y gris blanco cuando están muy tectonizados. La composición calco-dolomítica tiene abundantes procesos de recrystalización, observándose los cristales "de visu". La textura, como consecuencia de la alteración que poseen es totalmente heterogénea, con aspecto arenoso generalmente. Se encuentran dispuestas en bancos, desde perfectamente estratificados a masivos, donde no se ve ninguna característica deposicional originaria. El carácter tan particular de la formación las hace variar, en cuanto a la resistencia mecánica se refiere, entre extremos que van desde muy duras, compactas y resistentes a blandas y deleznales (fig 33); son fácilmente explotables, evitando, en las innumerables canteras instaladas en este grupo, casi totalmente la operación de machaqueo.

Estructura.— Los procesos estructurales que afecta a estos materiales son máximos y ésta es la causa de que se presenten en algunos casos con el aspecto de arenas. Este hecho dificulta la observación directa de estructuras menores, dentro de este grupo, consecuencia de la tectónica que las afecta; no obstante se observan espejos de falla en diversos lugares, así como repliegues dentro de las zonas más homogéneas (fig 34).

Presentan una gran potencia en general en plan masivo, y forman junto al grupo 213 parte de la cobertera carbonática del Trías Superior, en este caso, alterada.

Comportamiento.— Es un grupo de características muy variables. Cuando se encuentra muy tectonizado tiene el aspecto de una grava ligeramente cementada que fácilmente se desmenuza, siendo entonces conocido como "marmolinas" o "kakiritas" (fig 33). Así ocurre, por ejemplo, en casi toda la zona al noroeste del pantano de Quentar, y próxima a los afloramientos de materiales metamórficos, y en algunos afloramientos de los cortados por la carretera al Pico Veleta (cuadrante 1027-4). Dentro de estos últimos, caben destacar los situados en las proximidades del pueblo de Canales, que han sido estudiados como posibles canteras para la futura presa de Canales en el río Genil.

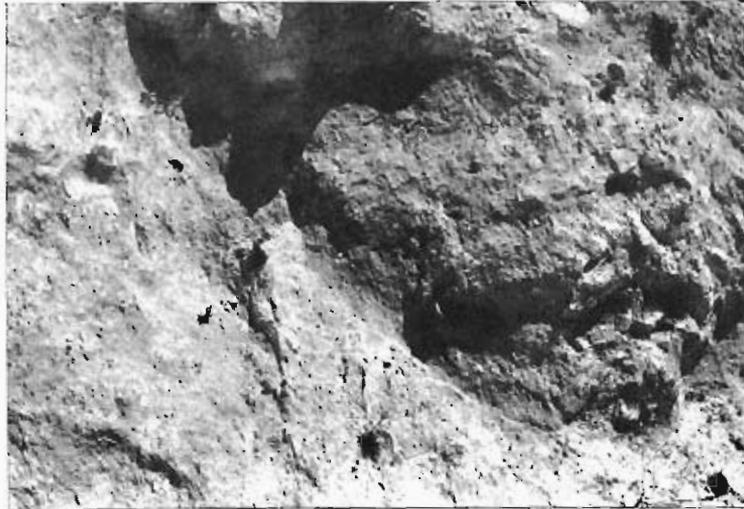


Fig. 33. Aspecto parcial de la "marmolina" del grupo 213b. Obsérvense la extemada trituration que las afecta, dándoles un aspecto masivo a las mismas.



Fig. 34. Contacto fallado entre los grupos 213b y 213c. Obsérvense la trituration de unas y el aspecto más homogéneo de las otras.

Este tipo de materiales, que como hemos dicho se suelen denominar marmolinas o kakiritas, es o ha sido muy utilizado para la construcción.

Cuando el grupo se presenta en amplios afloramientos, en plan masivo y homogéneo, como ocurre en las proximidades del pantano de Quentar (cuadrante 1010-3), tiene el comportamiento típico de una roca calco-dolomítica, que obviamente no es ripable. En estos casos, que por otra parte son los más importantes en cuanto a extensión, la permeabilidad es media baja por fisuración, siendo el drenaje superficial bueno. Se presentarán problemas de desprendimiento en desmontes. Los taludes naturales son estables con alturas superiores a los 40 m e inclinaciones muy variadas, desde 30° a 70° (fig 35).



Fig. 35. Aspecto general de los taludes desarrollados en el grupo 213b.

CALIZAS Y DOLOMIAS MARMOREAS (213c)

Forman junto al grupo 213b la serie calco-dolomítica del Triásico superior, que bordea el núcleo de Sierra Nevada, de amplia extensión superficial.

Litología.— Presentan una coloración gris clara en alteración, más blanquecina en superficies de ruptura. La composición es calizo-dolomítica muy homogénea texturalmente, si bien en algunas zonas pueden presentar intercalaciones algo más detríticas a veces a términos más areniscosos, así como algunos cambios laterales de facies.

La disposición es en bancos muy potentes, unas veces con una estratificación buena y otras con carácter masivo (fig 36). Por sus características litológicas y texturales la resistencia mecánica que posee desde el punto de vista de compacidad, dureza y coherencia es muy elevada.

Estructura.— Sometidos dichos materiales a fenómenos de diferente índole, resalta la disposición en mantos de corrimiento a lo largo de todo el borde del núcleo de Sierra Nevada, con una terminología particular para cada uno de éstos. Dichos procesos les ocasionan un metamorfismo de tipo dinámico, causante en algunos casos de la recristalización que poseen.

Las condiciones particulares de los grupos infrayacentes, evidentemente plásticos, actúan de niveles de despegue de estos grupos carbonáticos y como consecuencia se observan deslizamientos en los mismos, así como zonas de trituración y milonización entre ellos. Los niveles más inferiores presentan cierta equistosidad que, en algunos lugares, pueden llegar a ser muy parecidos a los del grupo 213a. Por otro lado se pliegan con pliegues de gran radio acompañados de toda la gama de estructuras menores, red de



Fig. 36. Aspecto parcial de la disposición en bancos del grupo 213c.

fracturación y de gran diaclasado (fig. 37). Las mineralizaciones en general de hierro y cinabrio, modifican la disposición inicial del grupo.



Fig. 37. Aspecto parcial de la estructuración con las capas buzando variablemente.

Comportamiento.— El comportamiento que presentan estos materiales es análogo al descrito para el grupo 213b en sus zonas menos tectonizadas. Así pues, su permeabilidad es media por fisuración, dando áreas con buen drenaje superficial. No es ripable. Planteará

problemas de desprendimiento en desmontes. Los taludes naturales son estables, con alturas superiores a los 40 m, e inclinaciones muy variadas, desde 30° a 70°

CALIZAS Y DOLOMIAS DE LA CUERDA DEL SALINAL. (221b)

Grupo de idénticas características desde los puntos de vista litológico, estructural y de comportamiento al descrito en la Zona 3, Sierra Harana.

CALIZAS BLANQUECINAS (222)

Grupo descrito en el apartado 332 de la Zona 3.

CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS DE LA HOYA DE LA TONTINA (322)

Grupo de escasa representación superficial en el Tramo, restringido únicamente a los cuadrantes 1042-1 y 2.

Litología.— Grupo con una disposición irregular entre los diferentes componentes del mismo donde los conglomerados, muy abundantes, presentan una coloración rojiza, textura heterogénea y composición poligénica; en general abundan los clastos de naturaleza metamórfica (cuarzo, cuarcita, esquistos, filitas, etc) y de tamaños heterométricos, la media es de unos 15 cm aproximadamente y algunos centiles de 30—40 cm, (fig. 38). Están empastados en una matriz areno—limosa de color rojo, con la misma naturaleza composicional que los clastos. Se observa una pequeña selección que se traduce en la redondez de los bordes y una cierta orientación, si bien es más general la disposición anárquica y masiva de los mismos. No se observa ningún tipo de estratificación y su potencia es variable. En general la resistencia mecánica no es muy elevada ni su compacidad y coherencia.



Fig. 38. Aspecto parcial de los conglomerados 322.

Los niveles arenosos y limosos poseen análogas características, tanto composicionales como litológicas y texturales, salvo como es evidente en cuanto al tamaño, dispuestos de forma masiva e irregularmente repartidos en el grupo.

Estructura.— Este grupo tiene génesis postorogénica de abanicos aluviales, no afectados por procesos estructurales.

Comportamiento.— El grupo presenta una permeabilidad en general baja, y un drenaje superficial por escorrentía aceptable. Localmente es erosionable, desarrollándose en él frecuentes abarrancamientos. Su ripabilidad es variable, en función del grado de compactación, presentándose a veces endurecido superficialmente; no obstante predominan los tramos ripables. Los taludes naturales observables son estables, si bien afectados siempre por la erosión, presentando alturas variables (superiores siempre a los 5 m y a veces a los 40 m) e inclinaciones que varían entre los 10° y los 30°. Se han observado desmontes casi verticales próximos a los 8 m. (fig 39).



Fig. 39. Aspecto general del talud desarrollado en los conglomerados del grupo 322, en las proximidades de Timar.

CONOS DE DEYECCION (D1) y (D2)

Litología y Estructura.— La descripción conjunta de ambos tipos se hace en consideración a que el proceso de formación es común, si bien su litología y comportamiento pueden ser diferentes.

D1. Grupo con una coloración gris clara generalmente de textura heterogénea y con una composición mineralógica formada en esencia por cantos, a veces algún bloque de naturaleza carbonática. Si bien en algún caso puede presentar otros de composición metamórfica. Siempre están empastados en una matriz de la misma naturaleza, calcárea. Dispuestos de forma masiva, con los componentes texturales irregularmente repartidos. La resistencia mecánica será mínima desde cualquier punto de vista, si bien en superficie podrían estar ligeramente compactados.

D2. Presenta este grupo una coloración gris oscura debido al tipo de material que forma su conjunto, con cantos de composición metamórfica esencialmente, de diferentes tamaños, empastados en una matriz areno-limosa de análoga composición, no descartándose la presencia de algo de arcilla, como resultado de la alteración de los componentes

metamórficos. La disposición es masiva y se encuentran afectados por procesos erosivos. De resistencia mecánica análoga al grupo D1.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo puede calificarse de media—baja, siendo el drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es función del grado de cementación con que se presentan, pudiendo calificarse como baja en general.

Es un grupo en general estable, pero cuando predominan los cantos metamórficos y la matriz limo—arcillosa, debe tenerse en cuenta la relativa plasticidad del conjunto, que localmente puede plantear problemas.

COLUVIAL (C1)

Litología.— Grupo con relativamente amplia dispersión superficial asociado a todas las Zonas excepto a la 1. La composición es de naturaleza poligénica y el predominio de los cantos corresponde a los calcáreos, dolomíticos, esquistosos, filíticos, cuarcíticos, etc, generalmente por este orden. Presentan tamaños heterométricos, que varían desde el tamaño bloque al de arena fina, si bien se puede considerar como términos medios los cantos de diámetro de unos 10 cm. Evidentemente estas características le confieren cierta heterogeneidad textural. Se presentan empastados en una matriz areno—límosa en general. Poseen una coloración gris, con variaciones locales en función del área sobre la que se desarrolla y los aportes predominantes de la misma. Se encuentran dispuestos de forma masiva y sin observarse ningún tipo de estructura sedimentaria. Cabe citar la variación de tamaños que se produce en relación con la mayor o menor proximidad del área de aporte (fig. 40).



Fig. 40. Aspecto general de los componentes que integran los coluviales C1.

Por estar desarrollados sobre laderas en general de pendiente media—alta no pueden alcanzar la morfología de glacis o pseudoglacis.

Pueden ocasionalmente presentar un endurecimiento y cierta compactación superficial, aunque no obstante desde el punto de vista de resistencia mecánica, su dureza, compacidad y coherencia son escasas.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo puede calificarse como media, no

planteando las áreas ocupadas por él problemas de drenaje superficial. La ripabilidad es variable, en función del grado de compactación y del grado de cementación o empastamiento que presenten, pero en general se puede calificar como alta. Pueden plantear localmente problemas de estabilidad, sobre todo cuando están sueltos y en fuertes pendientes. Se han observado en este grupo desmontes de unos 2 m de altura y prácticamente verticales (fig 41), en los que parecen existir problemas de estabilidad.



Fig. 41. Aspecto parcial del talud desarrollado en los coluviales del grupo C1.

TERRAZAS DEL RIO GUADALFEO (T)

Litología.— La composición es evidentemente poligénica con predominio de cantos de naturaleza cuarcítica, sobre los de cuarzo, filitas esquistos, etc. El tamaño heterométrico varía entre gravas y limos, que en conjunto confieren al grupo una heterogeneidad manifiesta texturalmente. Están bastante sueltos sin compactar ni cementar. Tienen una coloración gris oscura, debido a que el mayor aporte de material corresponde a los grupos metamórficos, que es por donde discurre el río.

Estas terrazas se encuentran dispuestas en lechos horizontales con escasa continuidad lateral y reducida potencia, no sobrepasando el conjunto los dos metros sobre el cauce del río. Por supuesto, no están afectadas por procesos de origen estructural de ningún tipo. Blandas sin compactar ni cementar.

Hay que hacer la consideración, que salvo para el río Guadalfeo, el desarrollo de terrazas es prácticamente nulo por varias razones: una la fuerte pendiente en que se desarrollan que hace que los cursos de agua sean cortos y rápidos cuando el aporte pluviométrico o de deshielo sea favorable, y otra que por estas condiciones los ríos van encajados.

Comportamiento.— La permeabilidad de este grupo puede calificarse como media, siendo el drenaje superficial aceptable. Planteará problemas de desprendimiento en los bordes más acusados en las áreas o puntos sometidos a una mayor erosión.

ALUVIALES DE CURSOS DE AGUA IMPORTANTES (A1)

Grupo descrito en el apartado 3.4.3. Zona 4, correspondiente a la Depresión de

Guadix, presentando aquí análogas características litológicas y de comportamiento.

ALUVIALES DE CANTOS Y BLOQUES HETEROMETRICOS (A3)

Litología.— Tienen una coloración gris oscura en general, la composición es totalmente poligénica aunque existen variaciones locales dependiendo del área de aporte, con tamaños heterométricos, no sobrepasando el tamaño de canto, que da una heterogeneidad textural manifiesta al grupo. El grupo se desarrolla en los cursos de agua cortos, de pequeña anchura de cauce y encajados por tanto muy poco importantes en cuanto a las cantidades de aportes, y potencia.

Comportamiento.— Material no cohesivo suelto, de permeabilidad alta, no planteando las áreas ocupadas por él problemas de drenaje.

COLUVIALES DESARROLLADOS SOBRE GRUPOS INFRAYACENTES (c/)

Grupo formado única y exclusivamente a expensas del material sobre el que se desarrolla, y por tanto con sus mismas características.

3.2.4. **Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona.**

En esta Zona los problemas derivados de la topografía siguen siendo importantes, pero no alcanzan el grado de los que se plantean en la Zona del Núcleo de Sierra Nevada. Puede señalarse, que disminuyen en intensidad e importancia a medida que crece la distancia al centro de Sierra Nevada.

Los materiales filíticos del grupo 211a que aparecen, en líneas generales, como una aureola alrededor de los grupos metamórficos del núcleo de Sierra Nevada, plantean diversos problemas. Estos serán más acusados en aquellas áreas donde el grupo esté más tectonizado (afloramientos irregulares y alargados), y donde la presencia de cuarcitas se reduce notablemente (p.e. al este del cuadrante 1027-3, cuadrante 1027-4 etc). En dichas áreas el material suele estar muy alterado (hecho que se ve acentuado en muchos puntos por el continuo drenaje que sobre él ejercen los materiales calcáreos del Trías) y recibe la denominación local de "launa". En líneas generales dicho grupo planteará problemas de estabilidad y de plasticidad, a veces acusados.

En los materiales calcáreos (principalmente los grupos 213b y 213c) se plantearán en general problemas de desprendimientos en los desmontes. Merece destacarse, que el grupo 213b presenta tramos muy tectonizados, conocidos como "kakiritas" o "marmolinas", en los que la roca se presenta como una verdadera grava o aglomerado, que se desmenuza con relativa facilidad.

3.3. ZONA 3: SIERRA HARANA

3.3.1. Geomorfología y tectónica

Zona de sierra desarrollada sobre materiales carbonáticos jurásico—cretácicos. Se encuentra situada al norte del Tramo con dirección SO—NE, presenta a su vez dos subzonas, una, deprimida, en las proximidades de la carretera nacional 342 y otra de sierra, un poco más al noreste de ésta. En la primera, ocupada por los materiales metamórficos triásicos, de naturaleza conglomerática y areniscosa, del complejo Maláguide se dan en general valles encajados con fondos en forma de "V" y pendientes en general suaves, aunque con ciertos resaltes debidos a los grupos más duros, algunos de los cuales provienen de la zona de sierra desplazados a favor de la plasticidad de los grupos inferiores que dan, en conjunto, una morfología irregular.

En la subzona de sierra, se encuentra en primer lugar una pendiente muy acusada, donde las incisiones de corriente son escasas; pero en las zonas donde dominan los niveles margosos disminuyen las pendientes.

La disposición estructural y la naturaleza litológica de los niveles carbonáticos puros, determinan el desarrollo de formas de cornisas, con valores elevados comprendidos entre 10—50 m. (figs 42 y 43). Existen fenómenos de disolución, que dan morfologías, si no puramente cársticas sí muy cercanas a procesos de este tipo.

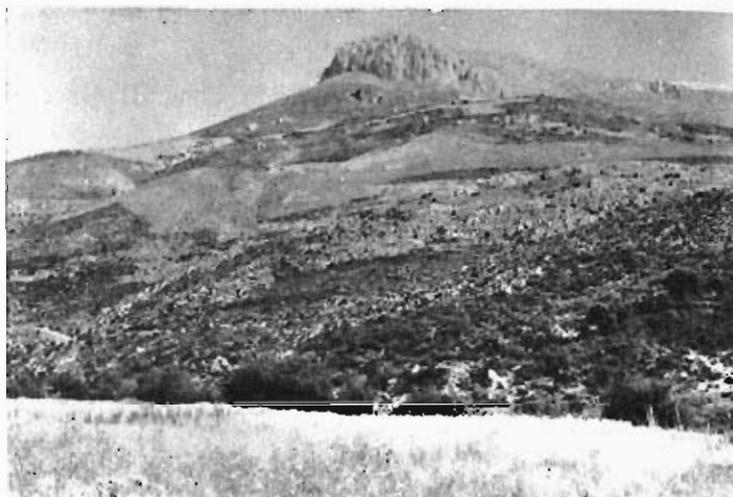
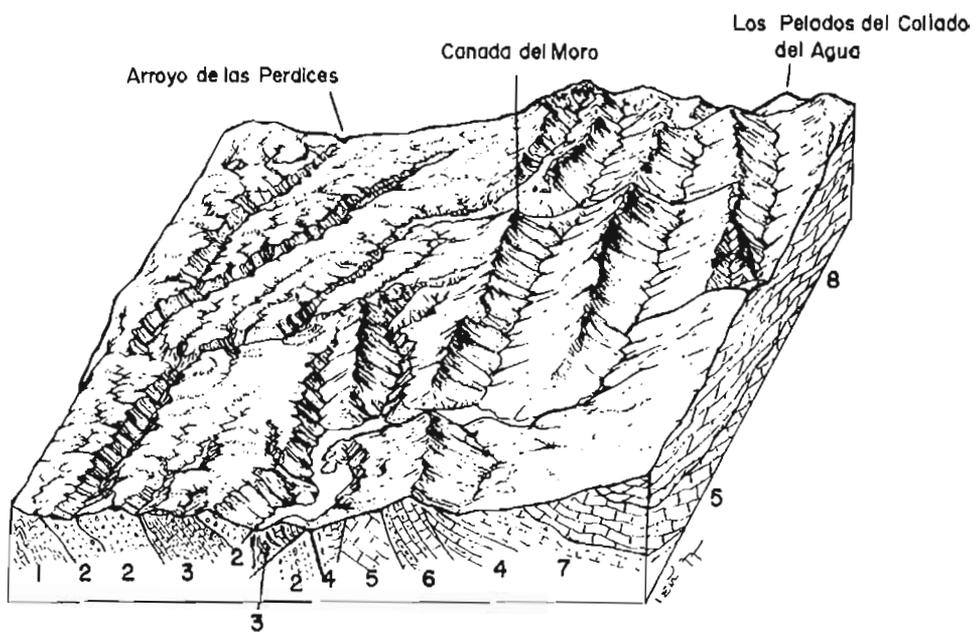


Fig. 42. Vista general de las calizas de Sierra Harana.

La tectónica ha afectado intensamente a los materiales maláguides creando en ellos estructuras de escamas, fallas, diaclasas etc (fig 44). El resto de materiales pertenecen a lo que la literatura geológica denomina el Subbético interno, más próximo a la zona del núcleo, y Alpujárrides, con una fuerte tectonicidad en escamas y mantos de pequeño desarrollo que forman en general diferentes unidades estructuradas con una terminología regional determinada.



Bloque diagrama esquemático parcial de la Zona (3) Sierra Harana

- 1.- Calcoesquitos
- 2.- Conglomerados, arenas y limos
- 3.- Conglomerados, grauwacas, calizas, filitas, rocas subvolcánicas
- 4.- Calizas, dolomias y mangas
- 5.- Calizas
- 6.- Calizas y dolomias
- 7.- Calizas, arcillas y conglomerados
- 8.- Calizas y dolomias

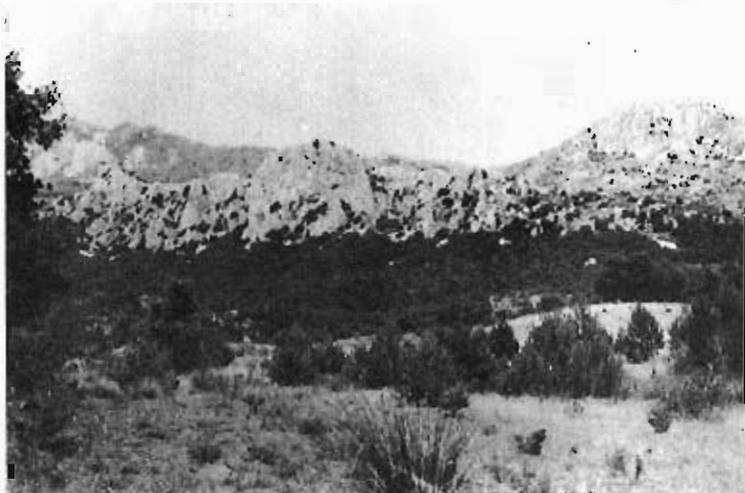


Fig. 43. Aspecto general de las calizas de Sierra Harana y cornisas desarrolladas en la misma.



Fig. 44. Vista general de las calizas de Sierra Harana dispuestas por contacto mecánico sobre los materiales maláguides de la Sierra.

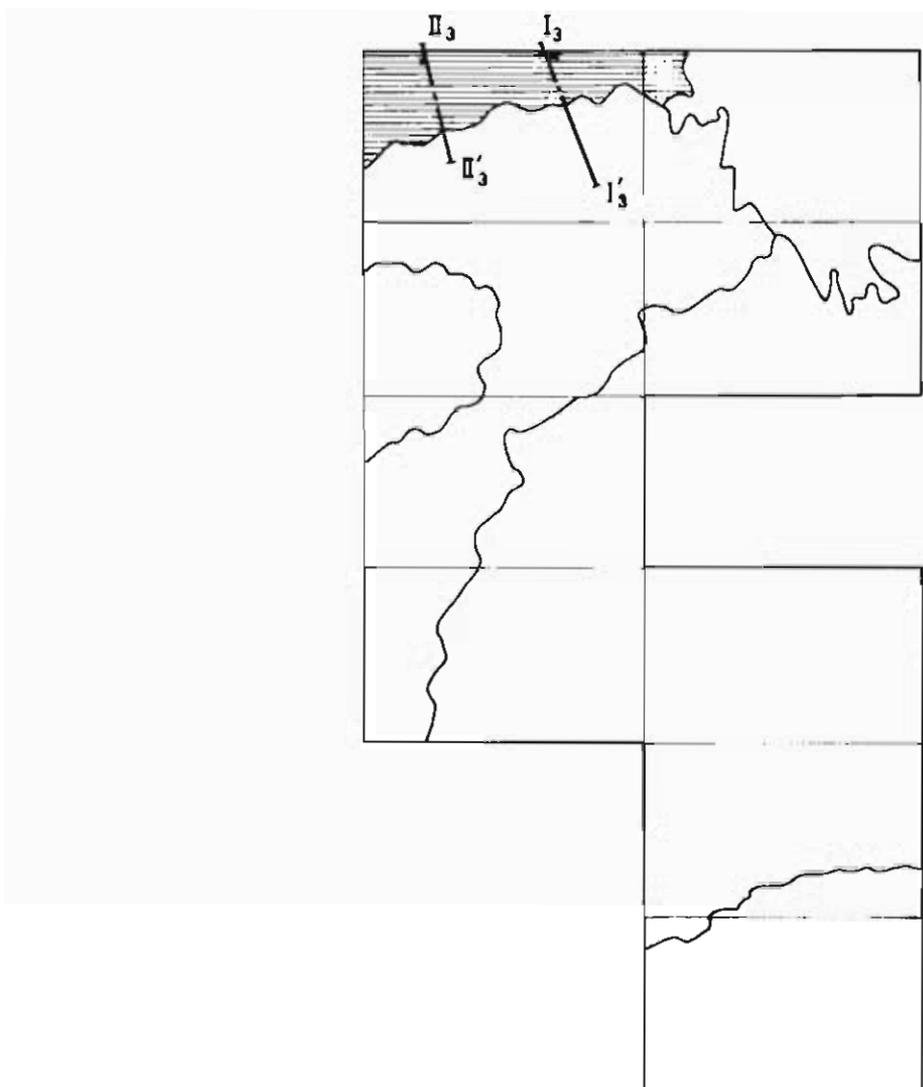


Fig. 45. Esquema de situación de la Zona 3 en el contexto del Tramo y disposición regional de los cortes geológicos en la misma.

3.3.2. Columna Estratigráfica

Los grupos litológicos que aparecen en la Zona son los siguientes:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
c/	—	Coluvial desarrollando sobre grupos subyacentes		Cuaternario
C1	B.1	Coluvial de bloques y cantos de nat. pbligénica	10 m.	Cuaternario
A1	B.7	Bloques y cantos de naturaleza heterogénea.	2 m.	Cuaternario
A3	B.7	Aluvial de cantos y bloques heterométricos.	> 1 m.	Cuaternario
310	A.3	Margas, calizas detríticas, conglom. areniscas.	20 m.	Terciario
231	A.3	Calizas, margas, calizas margosas.	70 m.	Cretácico inf.
222	B.3	Calizas blanquecinas.	70 m.	Jurásico med.
221b	B.3	Calizas y dolomías.	80 m.	Jurásico inf.
221a	A.3	Calizas, dolomías y margas.	40 m.	Jurásico inf.
213b	B.2	Calizas y dolomías marmóreas trituradas (marmolina).	400 m.	Triásico sup.
213a	B.2	Calizas, dolomías y calcoesquistos.	300 m.	Triásico sup.
211d	A.3	Conglomerados, grauwacas filitas, calizas y rocas volcánicas	200 m.	Triásico inf.
211c	A.3	Conglom. areniscas y limos rojos.	15 m.	Triásico inf.
211a	A.2	Filitas y cuarcitas.	> 200 m.	Triásico inf.
100e	B.4	Mármoles	30 m.	Paleozoico if.
100a	B.4	Micaesquistos con cuarcitas.	> 2000 m.	Paleozoico.

3.3.3. Grupos litológicos

MICAESQUISTOS DE LA FUENTE CHICA (100a)

Grupo descrito en el apartado 3.1.3. de la Zona 1, Núcleo de Sierra Nevada.

MARMOLES (100e)

Grupo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

FILITAS Y CUARCITAS DEL CORTIJO DEL MOLINILLO (211a)

Grupo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

CONGLOMERADOS ARENISCAS Y LIMOS ROJOS DEL SUR DE LA CUEVA DEL SOL (211c)

Constituyen los materiales más importantes que se encuentran predominantemente en la base de la formación y también intercalados en niveles superiores entre las areniscas y limos, estos últimos interestratificados en forma de lechos de espesor reducido (fig 47).

Litología.— Los conglomerados presentan un color rojizo con textura homogénea, formados por clastos de naturaleza poligénica (cuarcita principalmente, esquistos y filitas) con tamaños heterométricos, pero sin que los tamaños sobrepasen los 8 cm; estos clastos están empastados en una matriz arenosa de idéntica composición mineralógica. Debido al metamorfismo que los afecta, los componentes texturales llegan a soldarse entre sí. Se presentan en capas de espesor variable, que no superan los 2 m, muy duros, compactos y resistentes.

Las areniscas tienen un color rojizo en general, común a todo el grupo, con textura asimismo homogénea, composición análoga a los conglomerados y tamaño de arena media. Dispuestas en capas de espesor variable pero en general reducido. La resistencia a la erosión es considerable debido a su compacidad. Los limos tienen coloración rojiza violácea y textura homogénea, yacen interestratificados entre las areniscas. Dispuestos en lechos de unos 30–40 cm de espesor. En general están compactados, pero son más blandos que los materiales anteriores.



Fig. 47. Vista general de los conglomerados, areniscas y limos del grupo 211c.

Estructura.— Se encuentran en capas relativamente potentes con intercalaciones de una serie areniscosa roja. Grupo muy replegado y estructurado, encontrándose a veces subvertical con zonas de trituración al contacto con los grupos calcáreos que le cabalgan.

La disposición estructural que presenta el grupo es compleja, observándose pliegues rotos y fallados, con una abundante intensidad de fracturación y diaclasas asociadas a la misma e incluso zonas de milonitización.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo puede calificarse de media, siendo el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él aceptable en general. Su ripabilidad es variable, función de la importancia de los niveles conglomeráticos y de su grado de cementación, pudiendo calificarse, en general, como baja. Superficialmente se suele presentar alterado, siendo esta zona superficial alterada, cuando existe, ripable. Debe calificarse el grupo como localmente erosionable, en función del componente litológico predominante y de existencia e importancia de la alteración superficial.

Los taludes naturales son en general estables, presentando alturas e inclinaciones muy variadas, oscilando las primeras entre los 20—40 m y las segundas entre los 20° y los 45°.

CONGLOMERADOS, GRAUWACAS, FILITAS, NIVELES CALCAREOS Y ROCAS VOLCANICAS INTERESTRATIFICADAS, DEL CORTIJO DE LA NATO (211d)

Litología.— En este grupo hay un predominio absoluto de los conglomerados, grauwas y filitas sobre los demás materiales. Debido a su fuerte tectonicidad se encuentran muy mezclados todos sus componentes, perdiéndose la continuidad que pudieran tener, como bancos interestratificados.

Los conglomerados tienen coloración rojiza en general, observándose variaciones locales del mismo; la textura bastante homogénea. La composición poligénica con clastos de cuarcita, esquistos y rocas metamórficas variadas, están empastados en una matriz arenosa de análogas características. El tamaño es heterométrico no superando los clastos mayores los 10 cm. Se presentan con disposición masiva y espesores reducidos. Son duros,



Fig. 48. Aspecto general del talud desarrollado sobre el grupo 211c. Observéense la alteración superficial que los afecta.

compactos y resistentes (fig 49).



Fig. 49. Aspecto parcial de los conglomerados del grupo 211d.

Las grauwas poseen color negruzco predominante con textura macroscópica homogénea, aunque microscópicamente están algo esquistosadas. Los componentes mineralógicos son: sericita, cuarzo, feldespatos, plagioclasas circones y turmalina. Se presentan en estratos potentes y dispersos sin continuidad aparente entre los diversos

componentes del grupo; por su naturaleza y grado de metamorfismo son compactas, duras y resistentes. Las filitas presentan tonos violáceos, oscuros y a veces abigarrados, textura esquistosa y fisibilidad elevada, con la composición mineralógica típica de este tipo de rocas de metamorfismo bajo-medio. Las filitas tienen espesores reducidos y están intercaladas entre los otros miembros del grupo. Es una roca blanda, deleznable y muy alterada superficialmente.

Los niveles carbonáticos son muy escasos y casi insignificantes por su espesor. De color gris oscuro, oquerosos y zonalmente recrystalizados. Estratificados en lechos, de pocos centímetros de potencia, entre otros componentes. Por su débil espesor, la resistencia mecánica que pueden presentar es mínima.

Intercaladas esporádicamente entre los materiales anteriores aparecen rocas volcánicas o subvolcánicas. Son escasas en cuanto a abundancia relativa. Se trata de diabasas de colores verdosos, textura diabásica y composición mineralógica siguiente: clorita, clinopiroxenos y opacos, como minerales principales y calcita y ceolitas como accesorios.

Estructura.—La estructuración que afecta al grupo es grande, idéntica a la que se presenta el grupo 211c, con el cual están íntimamente ligados formando un conjunto heterogéneo. Tanto el desarrollo de estructuras mayores como el de las menores es acusado dentro de la relativamente escasa extensión superficial del afloramiento. Presentan estructuras de escamas, fallas, pliegues diaclasas, etc.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo es en general baja siendo el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él bueno, en general por escorrentía. Su ripabilidad es variable, pero baja en general. Localmente es erosionable y alterable, fundamentalmente cuando predominan los niveles filíticos.

Planteará problemas de desprendimientos en los desmontes y en aquellas áreas más fracturadas se presentarán, en general, problemas de inestabilidad, con posibles corrimientos (a favor de niveles filíticos alterados) e incluso deslizamientos. En los taludes naturales se observan desprendimientos y otros signos de inestabilidad, sobre todo en las áreas más tectónizadas; las alturas oscilan entre los 20–40 m y las inclinaciones muy variadas, desde unos 20° hasta unos 45°

CALIZAS DOLOMIAS Y CALCOESQUISTOS (213a)

Grupo descrito con anterioridad en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

CALIZAS Y DOLOMIAS MARMOREAS (MARMOLINA) (213b)

Grupo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

CALIZAS, DOLOMIAS Y MARGAS DE SIERRA HARANA (221a)

Litología.— Se encuentran estratificadas en bancos homogéneos y de aspecto masivo. Litológicamente predominan las calizas sobre las dolomías y margas. Las calizas tienen una coloración gris clara, con ligera recrystalización en algunas zonas. Los bancos calcáreos son predominantes en la serie y bastante potentes. La resistencia mecánica es acusada, por su coherencia y compacidad. Las dolomías de color gris oscuro presentan unos caracteres semejantes a las calizas en cuanto a espesor y disposición, predominando hacia el techo de la serie. La mayor recrystalización aumenta su compacidad y dureza. Los niveles margosos intercalados entre los anteriores, tienen un color blanquecino-grisáceo y composición margo-calcárea, con espesores reducidos. Resistencia mecánica baja, que se refleja en la morfología de zonas alomadas.

Estructura.— La tectónica que afecta al grupo es muy acusada pero la competencia del mismo ha reducido los efectos a una fuerte fracturación y diaclasado con zonas de milonización, no presentando una estructuración caótica como en niveles más incompetentes.

Comportamiento.— En conjunto, la permeabilidad del grupo puede calificarse de media por fisuración, dando áreas con un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad del conjunto puede calificarse de baja, pero siendo los niveles más margosos ripables en general, cuando éstos predominen claramente, el grupo llegar a ser ripable.

Planteará problemas de desprendimientos en los desmontes por la erosión diferencial de los diversos componentes litológicos y por la general fracturación que presentan. En algunas zonas debe preverse la posibilidad de corrimientos de los niveles calco-dolomíticos a favor de los niveles margosos, por lo que debe evitarse que los desmontes corten desfavorablemente a las juntas de estratificación.

Los taludes naturales son estables en general, con alturas e inclinaciones muy variadas, las primeras entre los 20–40 m y oscilando las segundas entre los 20° y los 40°.

CALIZAS Y DOLOMIAS DEL ESTE DEL CERRO DEL CALABOZO (221b)

Litología.— Se presentan dispuestas de forma masiva, siendo prácticamente imposible la determinación de ambos componentes (calizas y dolomías). Poseen un color gris con tonalidades variables, textura mesocrystalina, observándose a mesoescala procesos de alteración superficial que le dan un aspecto oqueroso (fig. 50); la homogeneidad que presentan desde el punto de vista textural, la estructura cristalina de las mismas, y los procesos de recristalización que las afecta, confieren al grupo una resistencia mecánica acusada.



Fig. 50. Aspecto parcial de las calizas y dolomías del grupo 221b.

Estructura.— Dispuestas generalmente en forma masiva, alcanzando paquetes del orden de 50 m de potencia. La distribución superficial del grupo en afloramientos de reducida extensión, dificultan la observación de estructuras mayores, si bien están afectados por una serie de estructuras menores tipo fallas y diaclasas con una red de fracturación intensa.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo varía de media a alta por fisuración, siendo el drenaje superficial bueno en general. No es ripable. Planteará en los desmontes que se ejecuten el problema general de desprendimientos, más acusado en las áreas más tectonizadas. Los taludes naturales son en general estables, con alturas entre los 20–40 m

e inclinaciones muy variadas, oscilando entre los 20° y los 50°.

CALIZAS DEL NE DEL CALABOZO (222)

Litología.— Se presentan en grandes bancos, con aspecto masivo. La coloración gris clara en alteración y en superficie de rotura. La composición química es muy pura, aunque dentro de la masa calcárea aparecen diferentes características texturales, así en la base de la serie donde se presenta en bancos potentes, la composición es oolítica brechoidea, le siguen bancos potentes de caliza micrítica y hacia el techo progresivamente, aparecen niveles de calizas sin el carácter brechoide de la base. El espesor de este grupo no supera los 70 m. Debido a que la composición química es muy pura y aunque existe una recristalización acusada, la dureza, coherencia y compacidad son notables. La circulación superficial de agua y una muy probable circulación interna otorgan un aspecto carstificado a las rocas, al menos en superficie (fig 51).



Fig. 51. Aspecto general del grupo 222. Obsérvese la carstificación superficial de la misma.

Estructura.— La estructuración afecta sobremanera a estos materiales, diaclasándolos, fallándolos e incluso originando niveles milonitizados.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo varía de media a alta por fisuración, siendo el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él bastante bueno. No es ripable. Planteará el problema general de desprendimientos en los desmontes, más acusado en las áreas más fracturadas o carstificadas. Los taludes naturales son estables, presentando alturas e inclinaciones muy variadas; las primeras suelen oscilar entre 20-40 m y las segundas oscilan desde unos 15-20° hasta unos 50°, presentando a veces taludes casi verticales (figs 51 y 52).

CALIZAS, MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS (231)

Litología.— Se trata de una alternancia de materiales de naturaleza calcárea, con predominio de las calizas sobre las margas y calizas margosas. Las calizas tienen una coloración gris, con una textura homogénea poco cristalina. Dispuestas en bancos alternantes de calizas con lechos de margas y calizas margosas de escaso espesor. Son duras, compactas y coherentes, disminuyendo estas características al variar su composición mineralógica. Los niveles de margas están intercalados entre las anteriores, en

lechos de pequeño espesor y tonos claros, con una composición margo—arcillosa, variable hacia términos más calizos, blandas y de escasa compacidad. Las calizas margosas pueden considerarse como términos intermedios entre las calizas y las margas anteriormente descritas, aunque por su dureza y coherencia son más semejantes a las calizas; son más abundantes que las margas.



Fig. 52. Aspecto general de los taludes naturales que se desarrollan sobre el grupo 222.

El conjunto de la serie tiene una relativamente escasa representación superficial en el contexto del Tramo y queda restringido a la zona noroccidental de la Zona 3.

Estructura.— Estos materiales están afectados por procesos estructurales acusados, traducidos en una red de fracturación intensa.

Comportamiento.— En conjunto, el grupo presenta una permeabilidad media por fisuración, siendo el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él bastante aceptable. No es ripable. En los desmontes que se efectuen se planteará el problema general de desprendimientos, más acusado en aquellas áreas más tectonizadas. Los taludes naturales son estables, presentando alturas entre los 20—40 m e inclinaciones muy variadas, que oscilan entre unos 20° y 45°.

MARGAS, CALIZAS DETRITICAS, CONGLOMERADOS Y ARENISCAS DEL COLLADO DEL MORO (310)

Litología.— Se trata de un grupo heterogéneo con sus diferentes componentes dispuestos en alternancia. Por orden de importancia quedan descritos en el título del grupo. Las margas presentan una coloración blanquecina grisácea; la composición litológica es de margas calcáreas y margas arenosas, con textura heterogénea y ligera fisibilidad. La disposición es en capas de potencia reducida y carecen de una continuidad lateral constante; la dureza que presentan es baja y están bastante alteradas superficialmente.

El segundo término en importancia corresponde a las calizas que son de tonalidades grises ligeramente pardo rojizas, con composición mineralógica impura, y contaminadas por productos detríticos; aunque en general presentan una textura homogénea puede observarse zonalmente un aspecto oqueroso (fig 53). Se encuentran estratificadas en bancos relativamente potentes y de carácter masivo; con dureza elevada, compactas y coherentes.

Los conglomerados presentan tonos pardo rojizos con una composición mineralógica



Fig. 53. Aspecto parcial de las calizas detríticas terciarias que se integran en el grupo 310.

poligénica, si bien existe un predominio de cantos de naturaleza cuarcítica sobre los demás; están empastados en una matriz fundamentalmente carbonática, sin descartar los detríticos arenosos. Las características composicionales le dan una textura homogénea aunque no continua. Se presentan en bancos de aspecto masivo sin observarse estratificaciones. La textura homogénea se traduce en una compactidad media y una dureza baja. Las areniscas con la misma coloración que los grupos anteriores tienen una composición heterogénea de grano fino— medio, compactas y con resistencia mecánica elevada que se traduce asimismo en una textura homogénea, se encuentran masivamente e irregularmente repartidas.

Estructura.— Los fenómenos estructurales se manifiestan con cierta abundancia, existen fallas dando una red de fracturación de intensidad media, que cuando afecta a los grupos carbonáticos puede estar rellena de caliza recristalizada.

Comportamiento.— En conjunto, la permeabilidad del grupo puede calificarse de media por fisuración, si bien los niveles margosos son claramente impermeables. El drenaje superficial es aceptable en términos generales. La ripabilidad es baja en general, pero siendo los niveles margosos ripables, cuando llegan a predominar claramente, el conjunto puede ser ripable.

Planteará el problema general de desprendimientos en los desmontes que se efectuen, pero no será acusado. Los taludes naturales son en general estables, presentando alturas e inclinaciones muy variadas: desde taludes de unos 5-20 m de altura con inclinaciones del orden de los 10°-20° hasta taludes de alturas superiores a los 40 m con inclinaciones del orden de los 25°.

Los siguientes grupos que aparecen en la Zona han sido descritos ampliamente en los apartados y Zonas que se indican a continuación:

A3	.....	Apartado 3.2.3.	Zona 2.
A1	.....	Apartado 3.4.3.	Zona 4.
C1	.....	Apartado 3.2.3.	Zona 2.
C	.....	Apartado 3.2.3.	Zona 2

3.3.4. Resumen de los problemas de comportamiento que presenta la Zona.

Los principales problemas que se plantean en esta Zona son los de inestabilidad. De una manera general, se pueden señalar los desprendimientos en desmontes, más acusados en las áreas más tectonizadas. En los grupos que intercalan tramos margo—arcillosos, (221a, 231, 310), debe preverse la posibilidad de corrimientos a favor de la estratificación. En las áreas más tectonizadas la desorganización de los materiales es notoria y los problemas de inestabilidad se verán agudizados, presentándose incluso deslizamientos.

3.4. ZONA 4: DEPRESION DE GUADIX

3.4.1. Geomorfología y tectónica

Desde el punto de vista geomorfológico la Zona deprimida noroccidental denominada Depresión de Guadix, está condicionada en su mayor parte por la presencia, de un lado, de los materiales terciarios de los alrededores de La Peza (fig. 54) que por su litología y gran estructuración ocasionan una morfología variada; y de otro, por la aparición de materiales pliocuaternarios y cuaternarios horizontales en la parte más oriental de la Zona.

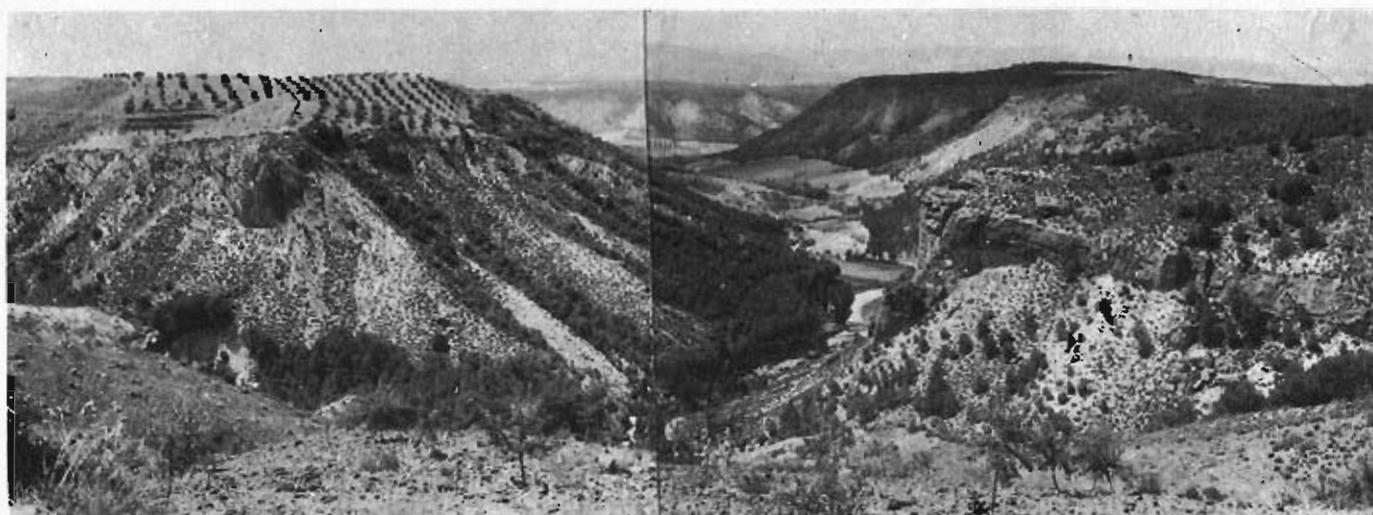


Fig. 54. Vista general de los terciarios de los alrededores de La Peza.

Dentro de la primera subzona se encuentran materiales fácilmente erosionables que dan lugar a la formación de valles amplios, en algunos casos de fondo plano, con laderas de pendientes suaves, y algunos resaltes que originan, a veces, cornisas de altura media entre 10 y 50 m, ocasionadas por los niveles más duros. También aparecen cuevas originadas esencialmente por las calcrenitas bioclásticas, del grupo 321c.

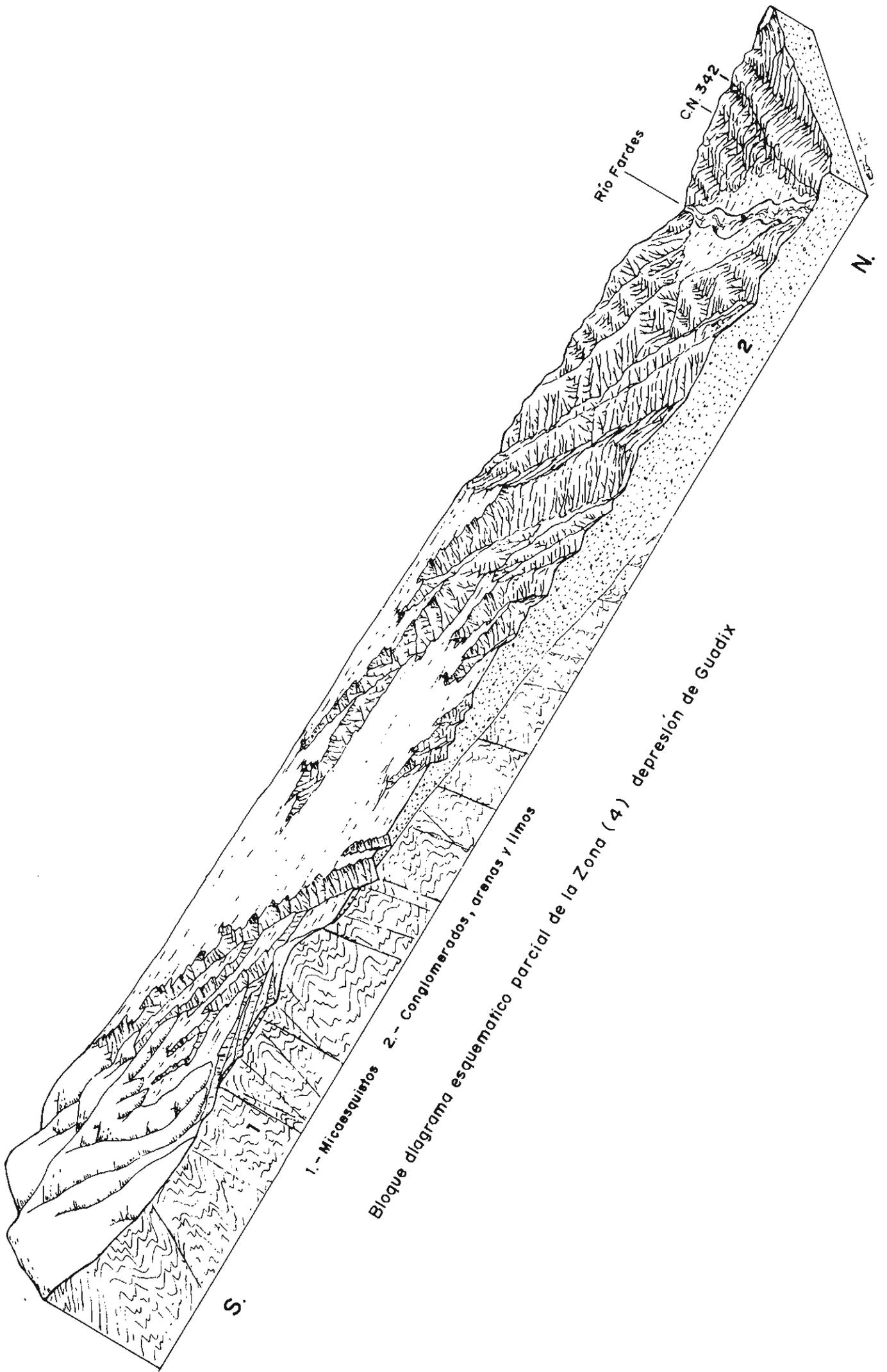
Los materiales de la zona más oriental, de edad pliocuaternaria y cuaternaria, están en general caracterizados por las formas de suave pendiente, con inclinación muy atenuada hacia el centro de la cuenca. En los bordes de la Sierra las pendientes son mayores y los niveles superiores (grupo 350b) presentan una clara morfología en abanicos aluviales. La morfología está condicionada por los factores erosivos, los cuales se ven favorecidos por la litología (particularmente blanda). Los ríos excavan en ellos amplios valles fluviales de fondo plano, con llanuras de inundación amplia y paredes que limitan los cauces, de pendiente muy acusada casi vertical en algunos casos (fig 55). Los socavamientos e incisiones de corriente en los materiales más blandos dan lugar en algunos casos a deslizamientos de ladera en los márgenes fluviales. Los conos de deyección más antiguos de la parte más oriental de la Zona están muy evolucionados, presentándose en algunos casos imbricados con los coluviales y en general modificados por pequeños cauces desarrollados sobre ellos.

Los procesos tectónicos dentro de la Cuenca de Guadix afectan únicamente al terciario de los alrededores de La Peza, siendo difícil no obstante su observación por el carácter masivo de la formación. La presencia de niveles duros, como pueden ser las calizas (321b1) intercaladas en el grupo 321b permiten observar los buzamientos de la serie.



Fig. 55. Vista general de los alrededores de Beas de Guadix mostrando la morfología de la Zona 4.

Los materiales pliocuaternarios y cuaternarios no están afectados por procesos tectónicos, si bien, pueden observarse en su superficie, estructuras que son reflejo de movimientos de reajuste del sustrato y que pueden haber condicionado algunos aspectos morfológicos.



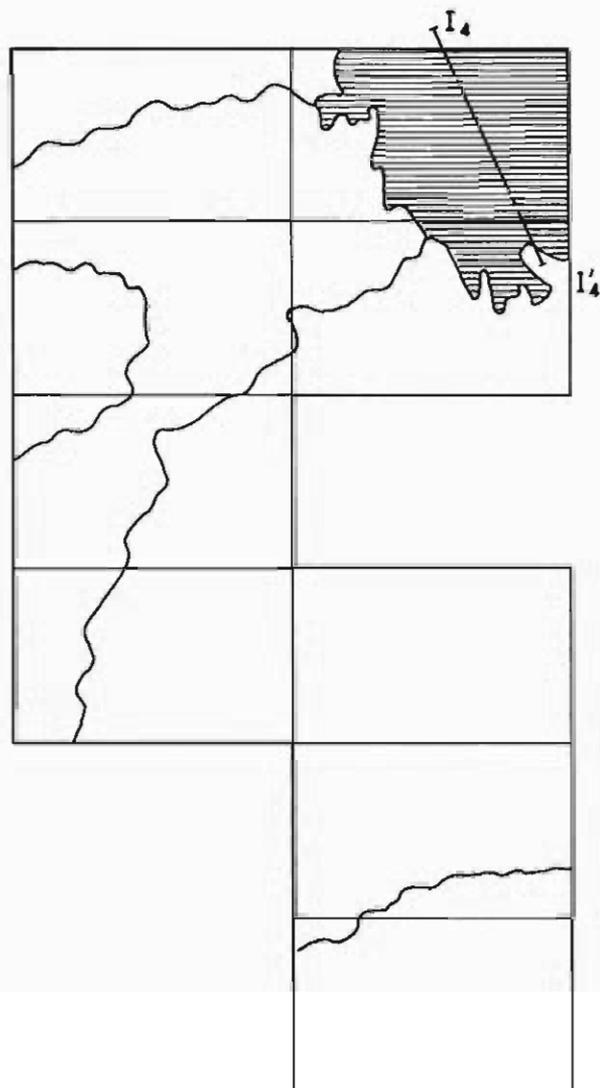


Fig. 56. Esquema de situación de la Zona 4 en el contexto del Tramo y disposición regional del corte en la misma.

3.4.2. Columna Estratigráfica

Los diferentes grupos litológicos que aparecen en la Zona son los siguientes:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
c/	—	Coluvial desarrollado sobre los g. infrayacentes.		Cuaternario
A1	B.7	Aluvial de bloques y cantos heterogéneos.	2 m.	Cuaternario
A3	B.7	Aluvial de cantos y bloques heterométricos.	> 1 m.	Cuaternario
C1	B.1	Coluvial de bloques y cantos de nat. poligénica.	10 m.	Cuaternario
D2	B.1	Bloques y cantos de naturaleza carbonática.	8 m.	Cuaternario
350b	B.6	Gravas, Arcillas y costras de exudación.	6 m.	Pliocuaterna.
350a	B.6	Conglomerados, arenas y limos.	45 m.	Pliocuaterna.
321c	B.6	Calcarenitas bioclásticas y arenas cementadas.	70 m.	Mioceno
321b1	B.1	Calizas lacustres.	10 m.	Mioceno
321b	A.1	Limos, arcillas y yesos.	40 m.	Mioceno
321a1	A.1	Margas, arcillas, limos conglomerados.	15 m.	Terciario Sp.
213c	B.2	Calizas y dolomías—marmóreas.	200 m.	Triásico.

3.4.3. Grupos Litológicos

CALIZAS Y DOLOMIAS MARMOREAS DEL PUNTA DEL CASTAÑO (213c)

Grupo de idénticas características litológicas, estructurales y de comportamiento al descrito en el apartado 3.2.3. de la memoria, correspondiente a la Zona 2, Bordes de Sierra Nevada.

MARGAS ARCILLOSAS, LIMOS Y CONGLOMERADOS (321a1)

Litología.— Grupo heterogéneo formado por margas arcillosas, limos y conglomerados, dispuestos irregularmente en formas alternantes o como intercalaciones. Las margas arcillosas presentan una coloración rojiza con tonos pardos; la textura es heterogénea, siendo su composición variable zonalmente, pudiendo observarse una ligera contaminación por términos más detriticos, (siempre finos o muy finos), localmente. Dado el carácter masivo de las margas es difícil la observación de cualquier tipo de estratificación. Dados los caracteres texturales (blanda deleznable etc.); la resistencia mecánica es mínima.

Los limos tienen una coloración rojiza, presentándose irregularmente repartidos entre margas arcillosas; la textura es heterogénea y debido a su disposición en finos lechos (de unos 10 cm de potencia), con una resistencia mecánica superior a la de las margas; son perfectamente distinguibles en las paredes de los taludes naturales.

Intercalados a su vez en los materiales anteriores, aparecen lechos de conglomerados de colores oscuros, con una textura heterogénea y tamaños heterométricos, de composición mineralógica poligénica variable, aunque existe un ligero predominio de los cantos de naturaleza metamórfica, y están empastados en una matriz limo—arcillosa de colores oscuros y rojizos.

Se presentan en lechos de escaso espesor, que destacan perfectamente en los taludes del grupo, y si bien, aunque individualmente tienen una compacidad, dureza y coherencia mayor a la de los materiales anteriores, no modifican sustancialmente el carácter blando de todo el grupo conjuntamente.

Estructura.— Estructuralmente pertenecen a los denominados materiales postorogénicos de relleno, que están afectados por los mismos procesos estructurales que el resto de la Cuenca de Guadix, si bien algo basculados con ligero buzamiento; la observación de procesos estructurales es difícil debido al carácter masivo del grupo.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo es baja, pero el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él es en general aceptable, salvo en áreas deprimidas (fondos de

valle) donde pueden plantearse problemas a este respecto. La ripabilidad es en general alta, pues rara vez los niveles conglomeráticos adquieren un carácter preponderante. La plasticidad es media—alta.

Es un grupo erosionable y alterable, siendo muy frecuentes los abarrancamientos. Planteará problemas de inestabilidad, con delizamientos y movimientos en flujo, si bien la presencia de niveles de conglomerados le estabilizan en algunas zonas.

Los taludes naturales son muy variados, con alturas frecuentemente entre los 20—40 m. e inclinaciones del orden de los 20°, si bien algunas veces llegan a unos 30° (fig. 58)



Fig. 58. Vista general del grupo 321a1.

LIMOS, ARCILLAS MARGOSAS Y YESOS DEL NOROESTE DE LA PEZA (321b)

Litología.— Grupo de heterogeneidad manifiesta formado principalmente por limos, arcillas—margosas y yesos, formando un conjunto de aspecto masivo. Los limos presentan una coloración blanquecina grisácea, poseen textura homogénea y composición silíceas, en general con espesores considerables, dispuestos masivamente; su resistencia mecánica es baja, siendo un grupo blando. Las arcillas margosas tienen una coloración blanquecina grisácea, análoga a la que posee el grupo en general, textura heterogénea y algo de fisibilidad, se presentan masivamente en general, con abundantes cambios laterales de facies que afectan tanto a estos materiales como a los anteriores. Resistencia mecánica baja aunque ligeramente más elevada, que en los materiales anteriores. De forma dispersa y en el conjunto del grupo se suelen encontrar niveles de yesos, principalmente recristalizados, algunos en punta de flecha, otros de tipo sacaroideo, ligeramente contaminados por material arcilloso; tienen unos colores grises oscuros, y la dispersión superficial escasa. Dureza y compacidad bajas ya que no existe continuidad manifiesta (fig 59).

Dentro de este grupo se interestratifica un banco calcáreo de regular potencia que se ha individualizado en el grupo 321b1 el cual se estudiará más adelante.

Estructura.— La observación de cualquier tipo de estructura en este grupo se hace difícil, dado el carácter masivo que posee el mismo, si bien gracias al grupo 321b1, interestratificado entre él, se puede deducir que están ligeramente plegados de manera monoclinas, suavemente y ligeramente basculados con dirección NE hacia el centro de la cuenca.



Fig. 59. Vista parcial de la disposición irregular, dispersa de los yesos en el conjunto del grupo 321b.

Comportamiento.— Presenta este grupo una permeabilidad baja, y si bien el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él es por lo general aceptable, planteará a este respecto problemas en las áreas deprimidas (fondos de valle). Su ripabilidad es variable, menor cuando aparecen los tramos calcáreos intercalados, pero en general se puede calificar como alta.

Es un material erosionable y alterable. Presenta un claro contenido en sulfatos, que obligará a tomar medidas en las obras de fábrica. Su plasticidad puede calificarse en conjunto de media—alta.

En un grupo en general inestable. Los taludes naturales observados son muy variados superando a veces los 40 m de altura, con inclinaciones próximas a 20° (fig 60).

CALIZAS LACUSTRES AL NORTE DE LA PEZA (321b1)

Litología.— Grupo individualizado en cartografía, pero que se encuentra interestratificado dentro de los limos, arcillas margosas y yesos del grupo (321b).

Se trata de calizas lacustres de tonos grisáceos oscuros en alteración, con textura en general homogénea y dispuestos en capas de unos 2–3 m de potencia sin observarse estructuras sedimentarias en su interior; la composición química no alcanza una pureza absoluta y se encuentran ligeramente contaminadas con material detrítico. Presentan aspecto superficial oqueroso. En comparación con los materiales que la incluyen la compacidad, dureza y coherencia son elevadas.

Estructura.— La estructura que presentan estos materiales permite determinar la que afecta al grupo 321b en la que se encuentran interestratificados; se han observado buzamientos de unos 20° NE en correspondencia con el basculamiento general del grupo.

Comportamiento.— Las calizas presentan una permeabilidad media alta por fisuración, siendo el drenaje superficial bueno. No son ripables. Presentan taludes escarpados en los que pueden crearse problemas de desprendimientos.



Fig. 60. Aspecto general del talud desarrollado en el grupo 321b.

CALCARENITAS BIOCLASTICAS Y ARENAS (MOLASAS (321c).

Litología.— Grupo con heterogeneidad manifiesta, en general de coloración gris parduzco en alteración y más clara en superficie fresca.

Las calcarenitas se presentan con textura heterogénea y una composición de naturaleza cuarcítica principalmente, con granos de tamaño medio bastante seleccionados y evolucionados; están empastados en una matriz limosa y cemento carbonatado. Se encuentran estratificadas en capas de unos 2 m de espesor (fig 61) y con una potencia considerable, variable a su vez localmente. La resistencia, compacidad y dureza son elevadas si bien zonalmente pueden variar debido a que es un grupo plenamente homogéneo. Dentro de estos materiales se encuentran abundantes restos macro-microfaunísticos.

Las arenas tienen una coloración clara, con una composición mineralógica exactamente igual a los materiales anteriores, solamente que sin compactar. Están dispuestas en capas que alternan con las calcarenitas. Hacia el techo tienden a compactarse.

Estructura.— Grupo afectado por una estructuración acusada observándose variaciones que dependen de la mayor o menor proximidad a las zonas de Sierras; aquí presentan buzamientos del orden de 20–30° NO (Fig 62) y abundancia de fallas.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo es baja, dando áreas con un drenaje superficial bueno. En general no es ripable. Los taludes naturales son generalmente estables y muy variados: desde alturas superiores a los 40 m y prácticamente verticales, hasta alturas de 20–30 m e inclinaciones de unos 30°.

CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS DE LA DEPRESION DE GUADIX (350a)

Litología.— Grupo formado por conglomerados, arenas y limos que en conjunto se presentan en forma masiva con abundantes cambios laterales de facies (fig 63). Los conglomerados presentan una coloración rojiza, con textura heterogénea y discontinua, composición poligénica y tamaño en general heterométrico con una media aproximada de 8 cm y centiles próximos a 15 cm.

Existe un predominio de cantos de naturaleza metamórfica, esencialmente cuarcíti-



Fig. 61. Aspecto parcial de las calcarenitas bioclásticas del grupo 321c, estratificadas en capas.



Fig. 62. Aspecto general del grupo 321c, obsérvese el ligero buzamiento que presentan.

ca, aunque existen otros de composición esquistosa, filítica etc, empastados en una matriz

arenosa con la misma composición mineralógica. Se presentan dispuestos en lentejones y a veces en capas relativamente potentes del orden de 1–2 m presentan cambios laterales de facies a zonas más arenosas. La compactación es variable y en algunos casos los materiales son deleznable.



Fig. 63. Aspecto parcial de las capas de conglomerados sin apenas continuidad lateral, intercalados entre las areniscas que componen el grupo 350a.

Las areniscas presentan, como toda la serie, una tonalidad pardo—rojiza y dispuestas de forma análoga a la de los materiales anteriores. Su textura en general es homogénea y la composición esencialmente metamórfica con granos silíceos de tamaño grueso, no descartándose la presencia de clastos dispersos en ella. Se encuentran dispuestas en lentejones y capas de potencia media.

La presencia de limos se reduce a la base de la formación y se observa una variación de tonalidades hacia colores más pardos; en la base de la serie desaparecen los lentejones areniscosos y los cantos.

Estructura.— Se trata de materiales de colmatación de cuenca dispuestos horizontalmente y no están afectados por procesos estructurales, sin embargo, el reajuste de fallas en los materiales infrayacentes ocasiona fracturas en la superficie de aquellos.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo puede calificarse de media, por percolación y fisuración, formando áreas con un drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es en general alta; si bien, algunos niveles de conglomerados muy bien cementados y de relativamente elevado espesor, pueden plantear problemas a este respecto, pero siempre de carácter local.

Los taludes naturales observados son estables, de alturas muy diversas, superando muy pocas veces los 40 m y de inclinaciones variables, con una media de unos 20° (fig 64). No obstante, en los cauces presentan, a veces, taludes casi verticales pero inestables, con problemas de desplomes. Se han observado desmontes casi verticales de unos 3–5 m con solo pequeños desprendimientos.



Fig. 64. Aspecto general de los taludes desarrollados en el grupo 350a. Obsérvense así mismo la disminución lateral de espesor del banco de conglomerados.

GRAVAS, ARCILLAS Y COSTRAS DE EXUDACION DE LAS HAZAS DEL PLAN (350b)

Litología.— Grupo heterogéneo en cuanto a su composición, de formas discontinuas entre sus componentes. Las gravas presentan coloraciones claras parduzcas, con textura homogénea y una composición mineralógica poligénica, con cantos de naturaleza carbonática esencialmente y cuarcítica de forma secundaria, de tamaños heterométricos, siendo la media próxima a 10 cm y en algunos casos se observan centiles de 20 cm (fig 65).

Se encuentran empastados en una matriz de color pardo a veces rojiza y cemento calcáreo. Forman lentejones discontinuos con dureza, compacidad y coherencia medias.

Las arcillas de tonos parduzcos son untuosas al tacto y se presentan formando lentejones discontinuos.

Los cambios laterales de facies es una de las características principales del grupo, observándose los niveles conglomeráticos individualizados en zonas y dando resaltes al presentar una resistencia mecánica mayor. Las características litológicas y texturales de estos materiales les confiere una dureza baja, y son muy deleznales.

Es notable la presencia de costras de exudación que forman encalichamientos superficiales, y que aparecen igualmente interestratificados.

Estructura.— Se trata de materiales de colmatación de cuenca y por tanto no están afectados por ningún tipo de estructuración particular.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo puede calificarse como media por percolación. Las áreas ocupadas por él tienen un drenaje superficial aceptable. La ripabilidad del grupo es variable, alta en general, y baja cuando presenta encalichamiento superficial de espesor relativamente alto. Los taludes naturales observados son estables con alturas muy diversas (entre los 20–40 m y superiores) e inclinaciones del orden de los 5°–10°; se han observado desmontes casi verticales de unos 3–5 m de altura, con sólo

pequeños desprendimientos (fig 66).

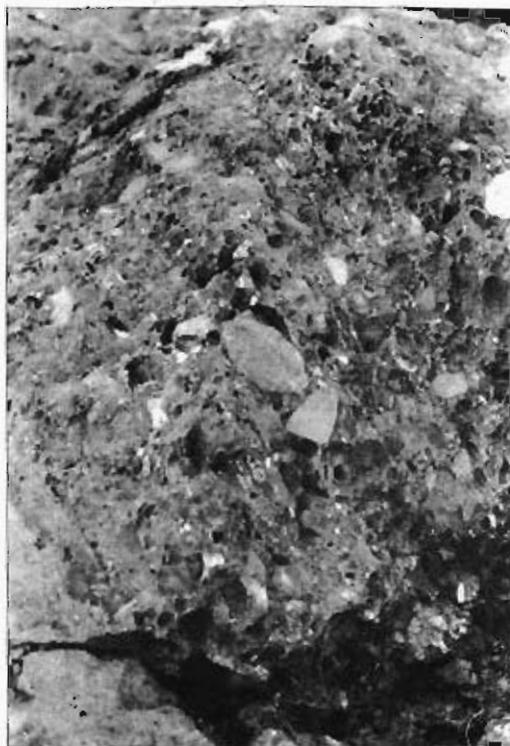


Fig. 65. Aspecto parcial del grupo 350b. Adviértase el tamaño que alcanzan los centiles.



Fig. 66. Vista parcial de los taludes artificiales afectados en el grupo 350b.

CONOS DE DEYECCION DE LA CASILLA DE MANJULIAN (D2)

En la depresión de Guadix, aparecen conos de deyección formados por detritos de material metamórfico. Sus características morfológicas y de comportamiento son similares a las descritas para los conos de deyección D2 en el apartado correspondiente de la Zona 2.

COLUVIALES (C1)

Grupo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

ALUVIALES (A3)

Grupo descrito en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

ALUVIALES DE CURSOS DE AGUA IMPORTANTES (A1)

Litología.— Presentan una coloración grisácea oscura, con una composición poligénica, generalmente de naturaleza metamórfica cuarcítica, esquistosa y filítica, con tamaños heterométricos, valores medios de unos 6–8 cm y centiles de unos 10 cm aunque no se descarta la presencia de tamaños bloques, así como de finos, limos fundamentalmente. Están dispuestos masivamente y con escasa potencia, no sobrepasando los 2 m.

Son fácilmente deleznableles y no están compactados (fig 67).



Fig. 67. Aspecto parcial de los materiales que componen el aluvial de cursos importantes.

Si bien la potencia es escasa, la extensión superficial puede ser, en algunos casos y zonas, bastante grande, ya que poseen amplia llanura de inundación cuando circulan sobre materiales blandos fácilmente erosionables.

Comportamiento.— Es un material no cohesivo, suelto, de permeabilidad alta, no planteando las áreas ocupadas por él problema de drenaje. Se desarrolla en superficies más o menos horizontales, que deben considerarse en muchos casos como zonas de inundación.

COLUVIALES DESARROLLADOS SOBRE GRUPOS SUBYACENTES (c/)

Grupo formado única y exclusivamente a expensas del material sobre el que se desarrolla. Su potencia es normalmente reducida y su comportamiento adquiere poca trascendencia.

3.4.4. Resumen de Problemas de Comportamiento que presenta la Zona

Los materiales de esta Zona plantearán en general pocos problemas, a excepción del 321b y del 321a1. En ambos la problemática es muy similar, con la diferencia de que en el grupo 321b la presencia de yesos hace que deba tenerse en cuenta la agresividad de los sulfatos para el uso de obras de fábrica.

Los citados grupos están constituidos por materiales de plasticidad media—alta, siendo claras las muestras de inestabilidad, con deslizamientos y movimientos de flujo. Asimismo plantearán problemas de drenaje en áreas deprimidas.

3.5. ZONA 5: DEPRESION DE GRANADA

3.5.1. Geomorfología y Tectónica

La Zona de la Depresión de Granada presenta en conjunto las mismas características que la subzona Suroccidental definida en la Zona 4 de la Depresión de Guadix (en los alrededores de La Peza).

En la Depresión de Granada se observan valles de fondo amplio y plano, con pendientes en general suaves, y en los casos en que hay una estructuración acusada, como ocurre en el grupo 321c, pueden desarrollarse niveles de cuestras (fig 68).

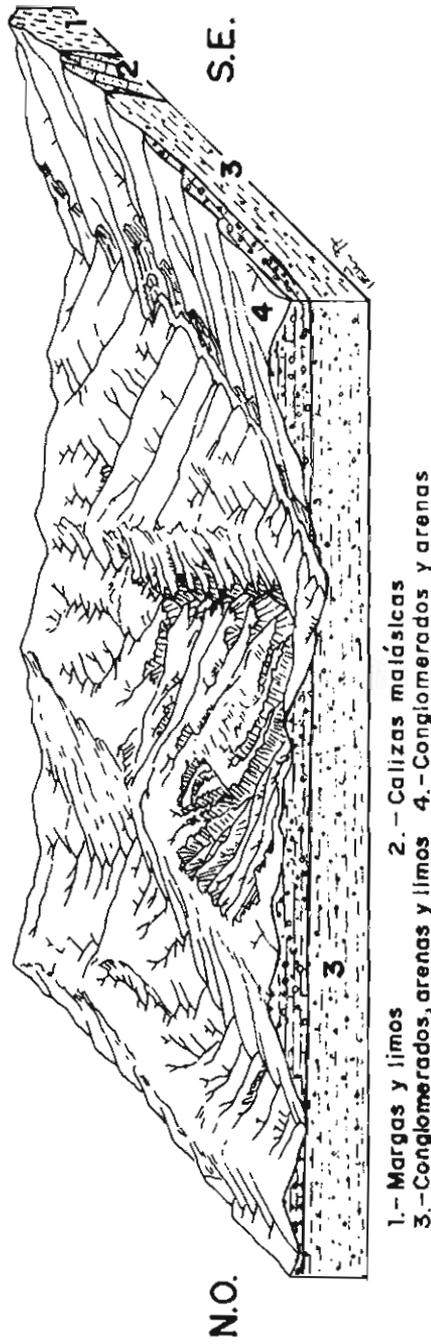


Fig. 68. Aspecto parcial de un nivel de cuestra evolucionado desarrollado sobre el grupo 321c.

Cuando los materiales no están cubiertos por otros posteriores se divisan unas cornisas a veces de valores medios, entre 10–50 m (fig 69). Algunos materiales han sido arrastrados por deslizamientos y desprendimientos de ladera. Desde el punto de vista



Fig. 69. Vista general de algunas cornisas desarrolladas en el grupo 321c, en las proximidades de Güejar-Sierra.



Bloque diagrama esquemático parcial de la Zona (5) Depresión de Granada

morfológico presentan formas de abanicos aluviales en los grupos superiores 321d y 321c. Se observa una mayor estructuración, para materiales análogos, que en la depresión de Guadix, dada su mayor proximidad a las zonas de núcleo de Sierra Nevada; dicha estructuración se atenúa progresivamente hacia el centro de la cuenca. (situada al este de Granada).

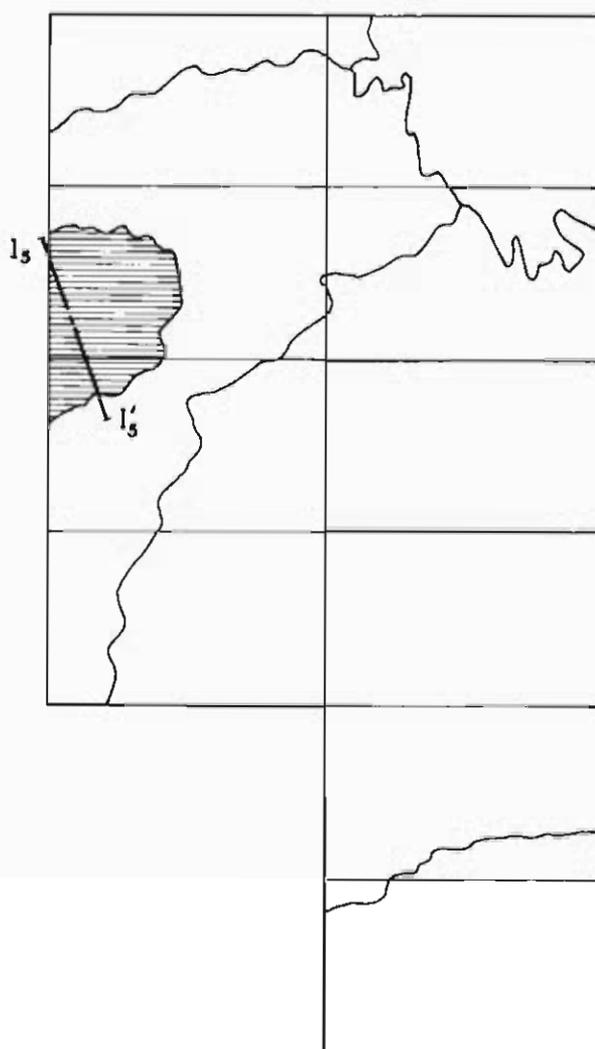


Fig. 70. Esquema de situación de la Zona 5 en el contexto del Tramo. Y disposición regional del corte geológico en la misma.

CUADRATE 1010 - 3

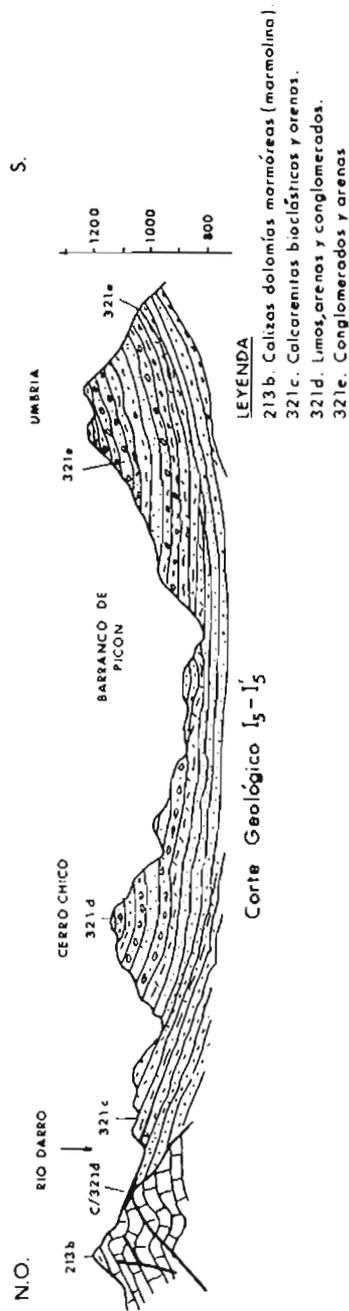


Fig. 71. Corte geológico de la Zona S, Depresión de Granada.

3.5.2. Columna Estratigráfica

Los diferentes grupos litológicos que aparecen en la Zona son los siguientes:

Grupo litológico	Grupo Geotéc.	Litología	Potencia	Edad
c/	—	Coluvial desarrollado sobre los gr. infrayac.		Cuaternario
T	B.7	Gravas, arenas	2 m.	Cuaternario
A1	B.7	Aluvial de bloques y cantos heterogéneos.	2 m.	Cuaternario
A3	B.7	Aluvial de cantos y bloques heterométricos	> 1 m.	Cuaternario
C1	B.1	Coluvial de bloques, cantos de nat. poligénica	10 m.	Cuaternario
D1	B.1	Bloques, cantos de naturaleza carbonática.	8 m.	Cuaternario
321e	B.6	Conglomerados y arenas	15–20 m.	Mioceno
321d	B.6	Limos, arenas y congl.	40 m.	Mioceno
321c	B.6	Calcarenitas bioclásticas y arenas cementadas.	70 m.	Mioceno
321b	A.1	Limos, arcillas yesos.	40 m.	Mioceno
321a	A.1	Arcillas, limos, calcarenitas y calizas.	20 m.	Mioceno
213b	B.2	Calizas y dolomías marmóreas (marmolina).	400 m.	Triásico.
100a	B.4	Micasquistos.	>2000 m.	Paleozoico. Indif.do

3.5.3. Grupos Litológicos

MICAESQUISTOS DE LAS VIÑUELAS (100a)

Grupo descrito con anterioridad, en el apartado 3.1.3. de la Zona 1. Núcleo de Sierra Nevada.

CALIZAS Y DOLOMIAS MARMOREAS (MARMOLINA) DE LAS VIÑUELAS (213b)

Grupo descrito con anterioridad en el apartado 3.2.3. de la Zona 2.

ARCILLAS, LIMOS, CALCARENITAS Y CALIZAS (321a)

Litología.— Los diferentes materiales que componen el grupo se encuentran dispersos en forma de alternancia e intercalaciones con abundantes cambios laterales de facies, (fig 72). Las arcillas presentan un color blanquecino—grisáceo, que adopta en general todo el grupo y están dispuestas de forma masiva y con espesores medios—bajos. Estos materiales, son blandos, poco coherentes y deleznales. Los limos son también blanquecinos grisáceos, texturalmente más homogéneos que las arcillas e intercalados entre ellas y los demás componentes del grupo. Dispuestos de forma masiva y con escasa continuidad lateral. Compacidad pequeña.

Las calcarenitas son de color gris y texturalmente homogéneas; la composición mineralógica la forman granos de cuarzo, cuarcita etc, con tamaños heterométricos medios—gruesos, sin salir generalmente de la clasificación de arenas; y están empastados en una matriz limosa y cemento calcáreo. Se encuentran estratificadas en capas de espesor reducido, y homogéneas. Son relativamente duras, compactas y coherentes, debido a las características texturales. Las calizas son de tonos grisáceos, de composición variable, están probablemente contaminadas por componentes terrígenos. Dispuestas en lechos y capas de escaso espesor e intercaladas anárquicamente entre los demás materiales del grupo. Considerada aisladamente tiene cierta dureza y coherencia, pero dado la escasa abundancia y potencia, en conjunto afectan poco a la resistencia mecánica del grupo.

Estructura.— Pese a las características particulares en la disposición de los diferentes materiales que integran el grupo, la mayor abundancia de los elementos finos, dan al conjunto un carácter masivo, que dificulta la observación de los fenómenos estructurales, que sin duda los hay. Solo se observan buzamientos suaves.



Fig. 72. Aspecto general del grupo 321a en las proximidades de Beas de Granada.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo es baja y el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él es en general aceptable, planteándose problemas a este respecto en las áreas deprimidas (fondos de valle). Su ripabilidad es variable, función de la presencia e importancia de los tramos calcáreos, pero en general se puede calificar como alta.

Es un grupo en general erosionable y alterable. La plasticidad de los tramos arcillosos puede calificarse en conjunto de media—alta. Debe considerarse como un grupo inestable con problemas de corrimientos y deslizamientos. Los taludes naturales observados presentan a veces signos de movimientos en flujo, siendo las alturas normalmente superiores a los 40 m e inclinaciones variables en torno a los 20°.

LIMOS, ARCILLAS Y YESOS DE QUENTAR (321b)

Grupo ya descrito en el apartado 3.4.3. de la Zona 4. Depresión de Guadix. Debe señalarse que el afloramiento existente en el valle del río Genil (cuadrante 1027—4) ha sido muy estudiado, desde un punto de vista geotécnico, con motivo del proyecto de la Presa de Canales, actualmente en construcción. En dichos estudios (v. bibliografía), se le conoce con denominación de "tramo de Canales", estando fundamentalmente constituido por arcillas y limos. Como consecuencia de dichos estudios se llegaron a diferenciar tres subtramos según su plasticidad (media—baja, media—alta y alta).

CALCARENITAS BIOCLASTICAS Y ARENAS (MOLASAS (321c).

Grupo ya descrito en el apartado 3.4.3. de la Zona 4, Depresión de Guadix, con la particularidad de presentar en esta Zona una estructuración mayor, pudiendo alcanzar en las proximidades de la Sierra (zonas de Canales), un buzamiento del orden de 40°.

Tiene también notable fracturación, que se prolonga en profundidad, pudiendo plantear problemas de desplomes (fig 73).

En la zona de Quentar, cuando estos materiales descansan sobre el grupo 321b, presentan gran compacidad y son frecuentes los desprendimientos en los bordes de los



Fig. 73. Vista del grupo 321, mostrando un aspecto parcial de su red de fracturación y diaclasado.

aflorescimientos que coronan los taludes, apareciendo las laderas cubiertas de bloques. En su seno se ha encajado el río Genil, formando una hoz de notable magnitud. No acusan problemas constructivos importantes, estando previsto cimentar sobre ellos la presa de Canales y habiéndose abierto ya en ellos el túnel de desvío para la construcción de dicha presa, sin ningún tipo de problemas.

LIMOS, ARENAS Y CONGLOMERADOS (321d)

Litología.— Presenta una amplia dispersión dentro de la Depresión de Granada, constituyendo un grupo heterogéneo, compuesto por bancos muy potentes de notable continuidad lateral. Hacia la base de la formación predominan los limos y las arenas, aumentando los detriticos gruesos en los niveles superiores. (fig. 74).

Los limos tienen un color gris claro, textura homogénea aunque abundan los clastos empastados sin clasificación aparente. Su estratificación es difusa, como corresponde a una génesis de formación de abanicos aluviales. La coherencia y compacidad son muy escasas. Los espesores variables, superan los 50 m en algunos puntos.

Las arenas tienen un color gris claro, con composición mineralógica poligénica de granos esencialmente metamórficos y tamaños heterométricos. Están dispuestas en potentes capas o masivas, con algunos clastos intercalados (fig 75). Poco coherentes y resistentes.

Los conglomerados, de tonos grises más oscuros que los anteriores materiales, presentan una composición poligénica, con predominio de clastos de naturaleza



Fig. 74. Aspecto parcial del grupo 321 d, mostrando únicamente los materiales más finos.



Fig. 75. Aspecto general del grupo 321 d, la disposición en capas que presenta la foto no es la más significativa del mismo, sino su carácter masivo.

metamórfica (esquistos, gneis, cuarzo, cuarcitas, filitas, etc).. Tamaños muy heterométricos, alcanzándose a veces el tamaño bloque, estando empastados en una matriz areno—limosa de idéntica composición mineralógica.

Se encuentran intercalados entre las arenas y limos o en bancos de gran potencia

hacia el techo de la formación.

Estructura.— El ligero buzamiento que afecta al grupo, es debido a un levantamiento tardío de la Zona 1; observándose una disposición horizontal o subhorizontal hacia el N, (proximidades de Beas de Granada), y un buzamiento máximo de 20° – 25° en el contacto con los materiales del núcleo.

Comportamiento.— La permeabilidad del grupo puede calificarse de media a baja, por percolación; las áreas ocupadas por él presentan un drenaje superficial aceptable. Superficialmente se presenta muy endurecido, y su ripabilidad, si bien es variable, se puede considerar en conjunto como alta. Los tramos arenosos y limosos, y localmente, los conglomerados, son erosionables. Es un grupo muy estabilizado, que admite desmontes subverticales superiores a los 5 m (fig 76). Los taludes naturales son estables en general, de alturas superiores a 40 m e inclinaciones variables desde unos 30° a 45°



Fig. 76. Aspecto parcial de los taludes desarrollados en el grupo 321d.

CONGLOMERADOS Y ARENAS DEL CERRON (321e)

Litología.— Bancos alternantes de arenas y conglomerados sin límites definidos. Los conglomerados, de color gris—pardo, con una composición poligénica fundamentalmente de cantos metamórficos (cuarzo, cuarcita, esquistos, gneis etc); los tamaños aunque heterométricos no alcanzan centiles superiores a 30 cm estando escasamente seleccionados, se encuentran empastados en una matriz arenosa de análoga composición mineralógica. Dispuestos masivamente, en bancos difusos, algo compactados y coherentes.

Las arenas presentan idénticas características litológicas y textura que los conglomerados, salvo lógicamente en los tamaños y una menor compacidad.

La diferencia de este grupo con el anterior (231d) se basa en la ausencia casi total de

niveles limosos y por el color y resistencia mecánica algo más acentuados. La disposición de estos materiales es horizontal, salvo ligeros basculamientos.

Comportamiento.— El comportamiento es análogo al descrito para el grupo anterior de conglomerados arenas y limos (321d), si bien cabe citar una menor erosionabilidad y mayor estabilidad, habiéndose observado en él, desmontes casi verticales, próximos a 10 m.

Los grupos siguientes, han sido descritos con anterioridad en otras Zonas, por lo que no se insiste sobre ellos.

D1	Apartado 3.2.3. Zona 2.
C1	Apartado 3.2.3. Zona 2.
A3	Apartado 3.2.3. Zona 2.
A1	Apartado 3.4.3. Zona 4.
T	Apartado 3.2.3. Zona 2.
c/	Apartado 3.4.3. Zona 4.

3.5.4. Resumen de problemas de comportamiento que presenta la Zona

La analogía entre las dos depresiones de Guadix y Granada, desde el punto de vista de comportamiento, es prácticamente total, por presentarse idénticos grupos en ambos, aún cuando exista un ligero desfase en cuanto al sincronismo geológico entre una y otra.

Los problemas geotécnicos más acusados e importantes se presentan en los grupos 321a y 321b. La problemática de ambos grupos es similar, con la diferencia de que en el grupo 321b se presentan yesos, lo que planteará el problema de la agresividad de los sulfatos. La plasticidad de los materiales de ambos grupos, en conjunto, es media—alta, siendo claras las muestras de inestabilidad. En áreas deprimidas se plantearán problemas de drenaje.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

Desde el punto de vista del trazado de vías de comunicación, la topografía es uno de los factores principales del presente Tramo. Como datos indicativos pueden señalarse: 1) todo el Tramo está por encima de la cota 800 m; 2) por encima de la cota de 1.600 m está casi la mitad del Tramo; 3) en el Tramo se alcanzan las elevaciones más altas de la Península. (Mulhacén 3.481 m, Veleta 3.398 m.) Así pues, las fuertes pendientes son la característica general a excepción de las áreas ocupadas por las Depresiones Terciarias (Zonas 4 y 5).

Desde este punto de vista, las áreas más adecuadas para un trazado viario se limitan al valle del río Guadalfeo (cuadrante 1042-1 y 1042-2) y a la parte central de la Hoja 1010 de La Peza, en una banda SO.-NE.

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

En la parte norte y noreste del cuadrante 1010-4, constituída principalmente por materiales jurásicos muy tectonizados, los problemas de estabilidad son acusados.

En toda la Zona del Núcleo de Sierra Nevada, constituída fundamentalmente por materiales metamórficos, la topografía, la climatología y la propia naturaleza de los materiales ocasionan problemas locales de estabilidad; la formación de lajas inestabiliza superficialmente muchas áreas y las zonas ocupadas por mantos coluviales y canchales son en general inestables.

En los bordes de la Sierra, la presencia del grupo filítico 211a, laminado y tectonizado, planteará problemas de estabilidad, a veces acusados. Asimismo, el grupo 213b de calco-dolomías triásicas se presenta en algunos puntos muy tectonizado, presentándose prácticamente como gravas (tramos de "marmolinas" o "kakiritas"). Todo ello, unido a las fuertes pendientes de la zona, hace que muchas áreas puedan calificarse como peligrosas.

En cuanto a las depresiones terciarias, se plantearán problemas derivados de la erosionabilidad de los materiales (depresión de Guadix y grupo 322 en el cuadrante 1042-1). Los bordes de las formaciones terciarias en contacto con los actuales cauces, se presentan a veces con fuertes pendientes y claros signos de inestabilidad originando problemas de desplomes. Los materiales arcillo-limosos de estas zonas (grupos 321b, 321a y 321a1) son muy plásticos, erosionables y alterables, viéndose su peligrosidad acentuada a veces por la casi continua circulación de agua a que se ven sometidos, debido al drenaje que se efectúa a través de los materiales más permeables que descansan sobre ellos. En estos grupos, las laderas presentan a veces claros signos de corrimientos en flujo (p.e. área de Quentar cuadrante 1010-3). También, su mayor erosionabilidad crea problemas de inestabilidad en las formaciones más compactas y estables que están sobre ellas (p.e. en el grupo 321c).

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS DE COMPORTAMIENTO

Desde el punto de vista del comportamiento se han distinguido en el Tramo dos grandes grupos de formaciones, según el grado e importancia de los problemas que

plantean. Dentro de ellos, se han diferenciado una serie de subgrupos, unas veces por tener en cuenta los problemas tipo y otros por diferenciar formaciones similares pero con disposición estructural o topografía distintos.

A) FORMACIONES CON PROBLEMAS ACUSADOS

A-1 Materiales terciarios arcillosos plásticos

Se engloban en él los grupos 321a, 321a y 321b, siendo el último el de mayor desarrollo superficial, pues los otros dos se limitan a pequeños afloramientos al este del cuadrante 1010-3 y en el cuadrante 1010-1.

Están constituidos por materiales arcillo-limosos de plasticidad media-alta, siendo de destacar la presencia de yesos en el grupo 321b, con porcentajes de sulfatos que hacen necesaria la toma de precauciones por la agresividad al cemento.

Si bien se presentan en dichos grupos niveles de calizas lacustres o de conglomerados que a veces los estabilizan, en general son minoritarios y pueden calificarse en conjunto como claramente inestables. En algunas áreas (p.e. área de Quentar, cuadrante 1010-3) las laderas presentan claros signos de movimientos en flujos de terrenos, presentando formas cóncavas y convexas características.

Son materiales alterables y erosionables, dando materiales de plasticidad más alta. Su erosión se ve acentuada por el continuo drenaje de algunas formaciones más permeables que sobre ellas descansan. Son motivo de la inestabilidad de los bordes de los grupos suprayacentes, donde suelen presentarse desplomes, estando a veces las laderas recubiertas de bloques.

Cuando se sitúan en áreas deprimidas, plantearán claros problemas de drenaje.

A-2 Rocas filíticas en general

Se engloban aquí el grupo 211a. Está constituido por filitas y cuarcitas, si bien las primeras son predominantes. Es un grupo alterable y erosionable, dando productos arcillosos de plasticidad media-alta. Por otra parte, el drenaje continuado que sobre él ejercen los grupos suprayacentes de materiales calcáreos triásicos acentúa su erosión.

Los afloramientos de este grupo, salvo los situados más al sur (cuadrante 1042-2), se presentan en general muy tectonizados y laminados. Este hecho, y la esquistosidad que presentan, acentúan su inestabilidad, dando en algunas áreas los terrenos conocidos como "launas" que deben calificarse como altamente peligrosos.

A-3 Formaciones rocosas muy tectonizadas y fracturadas, con intercalaciones margo-arcillosas

En líneas generales se han englobado en este grupo los materiales triásicos y jurásicos aflorantes en la mitad noreste del cuadrante 1010-4, excluidas las filitas. Comprende los grupos 211c, 211d, 211a, 231, 310 y algunos afloramientos del 212. Casi todos ellos son materiales calcodolomíticos o conglomeráticos que intercalan niveles arcillosos, presentándose muy afectados por la tectónica de la zona.

El principal problema que plantean, aparte de su dureza y del derivado de la topografía, es el de inestabilidad. La intensidad de este problema es función del mayor o menor grado de tectonización y de la mayor o menor importancia de los tramos margo-arcillosos. Plantearán problemas de desplomes, corrimientos y desprendimientos según los casos, e incluso, con carácter menos general, de deslizamientos.

B) FORMACIONES CON PROBLEMAS POCO ACUSADOS EN GENERAL

B-1 Coluviales y conos de deyección

Engloba los grupos I, C1, C2 y D, en general de escaso desarrollo superficial. Suelen presentarse bastante estabilizados, pero a veces, cuando están sueltos, (caso de algunos C1 y del I), o cuando están constituidos por cantos de materiales metamórficos con matriz limo-arcillosos (caso de algunos C2) pueden plantear problemas de estabilidad.

B-2 Materiales calcáreos triásicos

Engloban los grupos 213a, 213b y 213c. Es un grupo de gran desarrollo superficial. Planteará problemas generales de desprendimiento en los desmontes, más acusados en las áreas más tectonizadas (por lo general las más próximas al núcleo de Sierra Nevada). En algunas áreas se plantearán problemas de inestabilidad en los bordes por la presencia del grupo 211a subyacente, más erosionable.

Merece destacarse, que en algunas áreas la tectonización ha sido tan intensa que el grupo 213b se presenta como una verdadera grava, muy cuarteado, casi deleznable en algunos puntos, siendo por ello aprovechado en diversas canteras. Es el material conocido localmente como "kakiritas" o "marmolinas" (p.e. en la carretera de Sierra Nevada, cuadrante 1027-4).

B-3 Materiales calcáreos jurásicos

Engloba los grupos 222 y 221b. Se han diferenciado del grupo anterior por su casi general carstificación y su menor tectonización.

Planteará problemas de desprendimientos en desmontes. No tienen gran desarrollo superficial.

B-4 Rocas metamórficas en general

Se incluyen todos los materiales que afloran en el núcleo de Sierra Nevada, fundamentalmente los micaesquistos del grupo 100a y los minúsculos afloramientos de los grupos 100b, 100c, 100d y 100e. Ocupan gran parte del Tramo.

Aparte de la agreste topografía de las áreas que ocupan, de los fuertes desniveles y elevadas altitudes, con problemas de nieve y hielo, merece destacarse que superficialmente suelen estar bastante fisurados y escindidos en lajas. Plantearán problemas de desprendimientos en desmontes y de corrimientos cuando la esquistosidad coincida con la pendiente topográfica. En algunas áreas cartografiadas con coluviales, estos problemas de inestabilidad se verán acentuados.

B-5 Materiales cuarcíticos-esquistosos

Se incluyen el grupo 211b que se desarrolla ampliamente al sur del Tramo (cuadrante 1042-2). Los problemas de inestabilidad señalados para el grupo geotécnico anterior (B-4) se verán reducidos por la presencia de niveles cuarcíticos que estabilizan al conjunto. Como en dicho grupo (el citado B-4), en áreas muy tectonizadas pueden producirse deslizamientos.

B-6 Materiales terciarios no plásticos

Se engloban: el grupo 322 que aflora en el cuadrante 1042-1, los grupos 350a y 350b de la depresión de Guadix (cuadrante 1010-1) y los grupos 321c, 321d y 321e de la depresión de Granada (cuadrante 1010-3 y 1027-4). Ocupan, pues, la mayor parte de

las depresiones terciarias. El grupo 321c es un grupo muy compacto, constituido por materiales molásicos y los restantes están, en líneas generales, constituidos por arenas, limos, gravas y conglomerados, generalmente poco compactados (todos ellos generalmente ripables).

Salvo el 321c, son materiales erosionables (menos en la depresión de Granada). Plantearán en general pocos problemas. En la depresión de Guadix presentan a veces encostramientos superficiales.

En la depresión de Granada dan una topografía relativamente fuerte, tanto que en los restantes afloramientos suelen dar formas suaves.

B-7 Aluviales y terrazas

Engloba a los grupos T, A1, A3. El primero (la terraza) tiene poco desarrollo en el Tramo; prácticamente se reduce su presencia al cuadrante 1010-1, donde da un área relativamente importante. Presentarán de un modo general los problemas propios de materiales no cohesivos, flojos en general.

4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

Como se ha puesto de manifiesto en los capítulos anteriores y a modo de resumen en el apartado "4.1. Resumen de problemas topográficos", las zonas aptas para el trazado de vías de comunicación de cierta importancia se reducen en principio en la hoja 1010 de La Peza, al norte del Tramo y al Valle del río Guadalfeo, al sur del Tramo. Los problemas topográficos que se plantean en el Tramo, hacen a todas luces inviable un trazado que le atravesase en dirección Norte-Sur.

En la zona del valle del río Guadalfeo (fig 78), que es por donde discurre la actual carretera comarcal 332, cabe señalar que en su tercio más occidental a partir aproximadamente del término de Torvizcón, la topografía se endurece, encajándose el valle del río y empeorando por tanto las condiciones para un buen trazado, coincidiendo solo, en líneas generales, con el paso de los materiales filíticos y cuarcíticos de los grupos 211a y 211b a los materiales calcáreos del grupo 213c. Con respecto a la presencia, en parte de este trazado, del grupo 211a calificado en general como peligroso, cabe señalar que por una parte, su incidencia se reduce a menos de la cuarta parte del trazado y por otra, se suele presentar en las proximidades del río con una topografía suave, bastante estabilizada.

Con respecto a la hoja de La Peza (1010), debe evitarse, en principio, la Zona 3 de Sierra Harana, por los problemas topográficos que presenta y sobre todo por los problemas de inestabilidad, que son notorios. Asimismo, en la zona del Núcleo (parte sureste de la hoja) la topografía desaconseja a todas luces el trazado. Queda así, como zona aconsejable para un corredor, la parte central de dicha hoja, en una banda que la atraviesa en dirección SO-NE (fig 77). Dentro de ella habría un trazado, situado lo más al norte, que es el seguido en líneas generales por la carretera nacional 342. Limitando la citada banda por el sur, hemos dispuesto un trazado que coincide, también en líneas generales, con la actual carretera local de Purullena a La Peza y desde aquí con el camino que va hasta el pantano de Quentar. En este trazado, solo cabe destacar como problemáticas: la zona de los alrededores de La Peza, donde se plantearon problemas de estabilidad, ligados a los afloramientos del grupo 321b; algunas áreas de la parte central del trazado, desarrollado en los grupos calcáreos 213b y 213c, donde la topografía se endurece, y el afloramiento del grupo 321b situado al suroeste del pantano de Quentar; los afloramientos de las filitas del grupo 211a, son poco extensas y fácilmente evitables.

Entre los dos trazados limitativos de la banda citada (fig 77), pueden en principio disponerse otros, pero debemos señalar que las características topográficas se verían notablemente empeoradas. A título indicativo, hemos señalado un trazado de unión entre ambos, que sigue un camino forestal existente y que se desarrolla todo él en el grupo

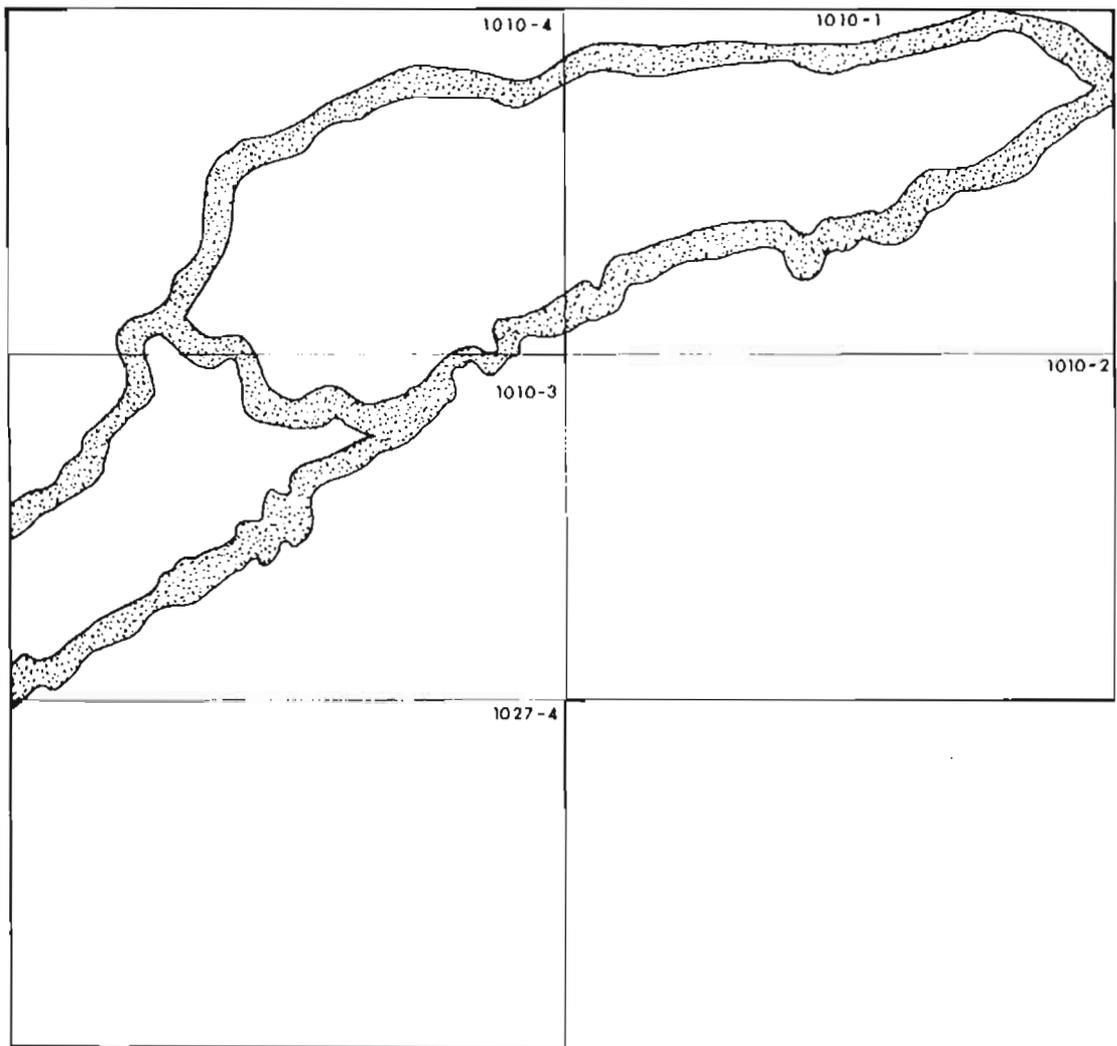


Fig. 77. – Esquema de los trazados sugeridos para el mapa 1 de 2.

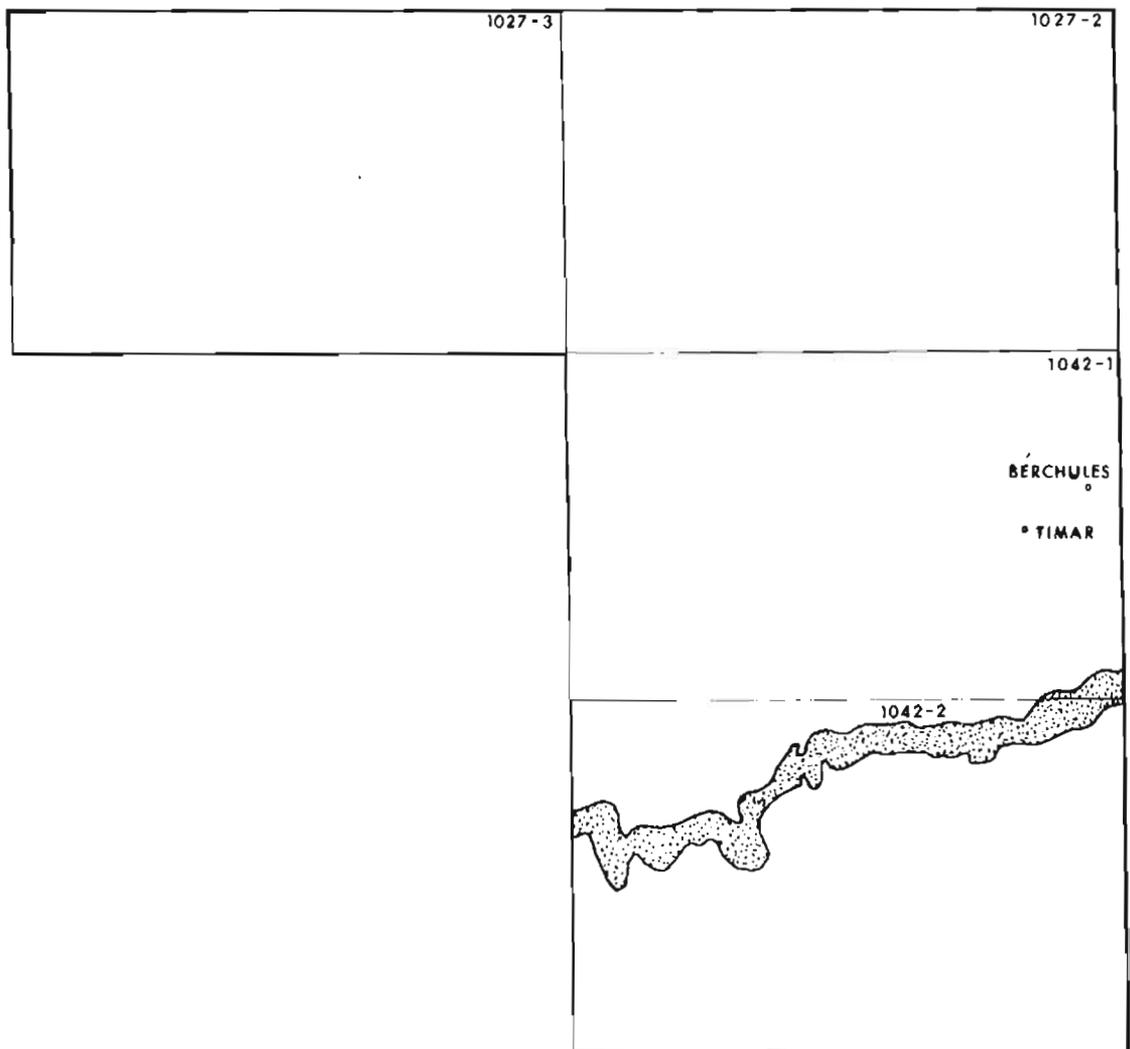


Fig. 78. - Esquema de los trazados sugeridos para el mapa 2 de 2.

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

5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS

5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente trabajo no incluye un estudio detallado de los yacimientos de materiales de la zona porque dicho estudio desbordaría, por su metodología especial y su amplitud, el alcance de los Estudios Previos de Terrenos.

Sin embargo, se ha considerado conveniente presentar en forma ordenada la información sobre yacimientos recogida con motivo de la realización del presente Estudio Previo. Estos datos, aunque no constituyen un estudio sistemático y exhaustivo pueden ser útiles para futuros trabajos.

La información que se expone y valora a continuación se refiere exclusivamente a yacimientos de materiales utilizables en obras de carreteras, (canteras, graveras y materiales para terraplenes). Se ha dedicado un apartado especial a aquellos yacimientos que, por su importancia o interés especial, pueden justificar un estudio posterior más detallado.

5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS

Para la realización del presente apartado se han considerado los factores importantes que facilitarán la localización de los yacimientos. Por un lado se trata de analizar los materiales susceptibles de explotación y de otra parte los cuadrantes y la zona donde se encuentran.

Los materiales que por sus características pueden ser favorables para su explotación como yacimientos de roca, son los siguientes: el grupo 100c de las anfibolitas y el 213b muy importante, en cuanto a núm. de canteras instaladas en él, constituido por calizas y dolomías blanquecinas que se denominan localmente de diferentes maneras, como pueden ser "marmolina" o "kakiritas". No se descarta tampoco como grupo explotable el 213c.

La posibilidad de explotación de otros grupos requiere estudios profundos que se salen de los límites de este trabajo. Por esta razón solamente se va a tratar de la descripción de las canteras existentes en el Tramo. La más importante de ellas, se sitúa al sur de la Peña Trevenque sobre el grupo 100c, correspondiente a las anfibolitas que tiene diversos frentes de explotación (en total unos 70 m) con un volumen considerable de roca (fig 79).

Se presenta en bancos de color verde oscuro y densidad considerable. La dificultad de explotación estriba en el difícil acceso a la cantera ya que en su último tramo la pendiente es muy acusada para vehículos de tipo medio. En la actualidad se explota esporádicamente. En el resto del Tramo y dentro de este grupo no existe ningún otro tipo de explotación. La instalación de canteras más importantes en cuanto a rendimiento, se realiza sobre el grupo 213b. Este se extiende ampliamente por toda la zona y tiene unas características estructurales tales, que ha originado la trituración y disgregación de la roca "in situ", presentando generalmente tamaño de gravas y arenas con lo que se evita de hecho la operación de machaqueo. En la actualidad se encuentran todas ellas en explotación, distribuyéndose de la manera siguiente: una en el Km 268 de la carretera nacional 342 sobre el frente noroccidental del Cerro de las Viñuelas, con diferentes frentes de explotación, todos ellos de escasa potencia (fig 80).

Otra se encuentra en la desviación de la carretera 342 al pueblo de Beas de Granada,

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



Fig. 79. Vista parcial de las anfibolitas en la cantera situada al sur de Peña Trevenque.



Fig. 80. Vista parcial de la explotación en marmolina (Grupo 213b) situada en la desviación de la carretera nacional 342 a Beas de Granada.

en el paraje denominado Cortijo de San Fermín y a pleno funcionamiento, su potencia también es escasa. Al norte del pueblo de Beas de Guadix, en las estribaciones de Hoya del Retamar, encontramos otra zona canterable donde los frentes son múltiples, y aunque su potencia también es reducida la extensión superficial es considerable.

Volviendo a la carretera nacional 342, la instalación de canteras se hace en bastantes puntos, por ejemplo: en el km 267, sobre las estribaciones sur del Alto de Casa Fuerte, donde así mismo hay diversos frentes de explotación, cuyo volumen de extracción es muy elevado, dada la extensión superficial y potencia del afloramiento. En la misma carretera

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

nacional y entre los kilómetros 266 y 265 se encuentran varias canteras a lo largo de todo el frente noroccidental de la alineación formada por el cerro del Pico de Retamar y el Cerro de la Semilla. En el área de estos montes y de instalación reciente, se abren canteras con un volumen de roca ilimitado, gran potencia y extensión superficial considerable (fig 81).



Fig. 81. Explotaciones de canteras en la zona sur del Cerro de Retamar, en el grupo 213b.

Por la desviación que existe en la carretera nacional 342 hacia La Peza, en el Paraje denominado Puerto del Lobo, hay dos canteras en explotación, una a 2 Km de la desviación citada que tiene escasa relevancia.

Otra, quizá la más importante, (fig. 82) se encuentra en la Cuerda de los Pelados, en sus estribaciones nororientales, y otra en la zona noroccidental de las Lomas del Tajo del Agarradero, prácticamente a continuación de aquella, con diferentes frentes de explotación y potencia muy elevada.

La explotación de materiales en el grupo 213c se hace de la misma manera que en las innumerables canteras citadas en el grupo 213b, dentro de la Zona 2 o Zona de Borde de Sierra Nevada. La dificultad de una explotación masiva de estos materiales, estribaría en que están en lugares con una accesibilidad difícil. No obstante existe alguna cantera en la carretera provincial de Granada a Sierra Nevada, en el Paraje denominado alto del Purche.

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

Los materiales de este tipo aprovechables en trabajos de construcción, están principalmente encuadrados en los grupos A1, A3 y T. Aunque debido a la topografía accidentada, la extensión de las zonas explotables es generalmente escasa a excepción de algunas áreas de las Depresiones de Guadix y de Granada.

Se han considerado como lugares de posible explotación, las siguientes: La Zona 2, donde aparecen extracciones de material para granulares en la llanura de inundación, en el grupo T de la terraza del río Guadalfeo y en la rambla de Torvizcón, así como al este de su desembocadura y en el río Guadalfeo. No se observa ninguna otra explotación de materiales granulares.

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



Fig. 82. Explotación de marmolina en la desviación de la carretera nacional 342 a La Peza.

5.4. YACIMIENTOS PARA TERRAPLENES

Dada la gran variedad de grupos litológicos que parecen en el Tramo, se enfocará este apartado desde el punto de vista de la exclusión, indicando que grupos deben, en todo caso, evitarse para su utilización en terraplenes; o bien aquellos que para ser utilizados precisen unos estudios geotécnicos especiales. Por otra parte, no nos parece que hay en el Tramo un grupo de características suficientemente idóneas que puedan aconsejar su general utilización, sin tener en cuenta otros condicionamientos quizá más importantes, como son distancias al trazado de la teórica carretera, aprovechamiento de los desmontes, etc.

Debido a su peligrosidad, en cuanto a su utilización, es necesario proscribir el uso del grupo 321b de arcillas, limos y yesos, son intercalaciones de bancos calcáreos.

Hay que señalar también lo peligroso que resultará la utilización del grupo 211a, filitas y cuarcitas, por lo que habría que hacer estudios geotécnicos más detallados, ya que se es favorable a la acción erosiva y posee una alterabilidad grande, comportándose como materiales plásticos.

Por último hay que considerar la posible utilización de los grupos detríticos con ciertas reservas. Estos grupos serían el 321d, 321c, 322, 350a y 350b, no obstante es necesario recomendar su estudio geotécnico detallado por los problemas de erosionabilidad que presentan.

5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE

En este apartado se van a considerar, por un lado, los grupos con rocas canterables citados en el apartado correspondiente 5.2. y para granulares 5.3. y, por otro, los grupos con rocas susceptibles de explotación, aún cuando no existan canteras en funcionamiento pasado o presente.

No obstante aunque se recomiende la instalación de canteras en rocas de cualquier grupo determinado, hay que tener en cuenta unas condiciones de acceso muy difíciles en general en toda la región. Dentro de los materiales descritos con anterioridad, se cita en

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

primer lugar el grupo 100c (anfíbolitas), en que la posibilidad de explotación de nuevas canteras es nula, por tres factores principales, a saber; la escasez de afloramientos de estos materiales, la escasa potencia y extensión de los mismos y por último la accesibilidad, que es prácticamente imposible en los lugares en que afloran; la interacción de estos tres factores hace que se descarte una explotación sistemática de estas rocas.

Se trató, en segundo lugar, en el apartado 5.2., de una posible instalación de canteras en materiales del grupo, 213b, esta instalación también queda condicionada por la accesibilidad la cual, salvo para los lugares descritos allí, limita bastante las áreas susceptibles de explotación; no obstante, se pueden citar los afloramientos situados al este del paraje denominado de Aguas Blancas en la carretera de La Peza a la carretera nacional 342. O asimismo los cercanos a la situada al noroeste del pantano de Quentar también dentro del grupo 213b.

Con bastante buenos accesos pueden considerarse las posibles explotaciones en rocas de este grupo de la zona de Peña Trevenque, gracias a la carretera Forestal que sale de Zubía.

En general la trituración acusada en estos materiales permitiría la explotación en todos los parajes en que éstos se presentan, pero constituye un obstáculo serio la difícil accesibilidad, como ya se ha indicado anteriormente.

Para los materiales del grupo 213c pueden considerarse yacimientos recomendables los afloramientos situados en los accesos de Sierra Nevada, así como la alineación montañosa que se presenta al noroeste del pueblo de Güejar Sierra, en la desviación que existe hacia el pantano de Quentar; dicha alineación tiene dirección NE—SO y llega hasta las proximidades de La Peza en uno de sus extremos, la accesibilidad es relativamente fácil en ambas zonas.

Dentro también de la Zona 2 denominada Borde de Sierra Nevada, en su extremo más meridional, al este de Orgiva, existe otra alineación carbonática del grupo 213b correspondiente al denominado manto de Cástaras, en algunos de cuyos afloramientos puede ser susceptible la explotación, siempre y cuando las características de la roca sean apropiadas, ya que las afecta una fuerte estructuración. No obstante, se observan lugares en los que se presentan masivamente o en bancos de varios metros de espesor, cuyo volumen sería suficiente para paliar las necesidades de la zona, considerando además que la accesibilidad es relativamente buena desde Orgiva, Pampaneira, Algamiyar, Cástaras, Notaez, Juviles, etc. Hay que hacer notar la abundante mineralización que afecta a estos materiales, fundamentalmente de hierro y cinabrio.

De entre los grupos que no se han considerado en el apartado 5.2., por no existir canteras en ellos, merece destacarse, el 321b, en la zona de la Cuerda del Sabinal, unos 4 km al sureste de la desviación de la carretera nacional 342, km 236 de la misma, donde presenta características litológicas y estructurales favorables.

También merecen destacarse los materiales calcáreos del grupo 222, que en las proximidades de la carretera nacional 342 tiene unas características litológicas aceptables, pues son calizas micríticas y calizas oolíticas, a las que no afecta demasiado la estructuración y además tienen acceso fácil, así como potencia y extensión considerables.

Concretamente, los lugares más apropiados son los del Cerro del Calabozo, que corresponden al grupo 221b según ya se ha expuesto, y los materiales del mismo grupo que se extienden en las proximidades del Puerto de la Mora. La situación de estos materiales en otros lugares, como podrían ser en la Zona 3. de Sierra Harana, les hace totalmente irrecomendables desde el punto de vista de accesibilidad y no así por la estructuración de aquellos. Se podrían citar en último lugar, dentro del grupo 100e, unas buenas características para los mármoles situados en el Cerro del Salto del Caballo, al norte de la carretera de La Peza al que se llega por un camino forestal que en su recorrido hacia el norte se dirige hacia la carretera nacional 342.

Sobre los yacimientos granulares hay que decir que la posible extracción de estos materiales queda restringida a los grupos litológicos A3, A1 y T, fundamentalmente; y aunque los aluviales de poca amplitud (A3), tienen escasa cantidad de material, hay que

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

considerar como lugares más favorables, la llanura de inundación del río Guadalfeo, así como las terrazas que se desarrollan sobre el cauce de dicho río. En la zona noreste del Tramo y concretamente en la Zona 4, depresión de Guadix, encontramos una serie de aluviales de cierta importancia desarrollados sobre los ríos Fardes y Rambla de Canzón o de Alhama. Así mismo se podrían hacer consideraciones sobre la posible utilidad de los grupos pliocuaternarios 350 a y 350b, que aparecen al noreste del Tramo, también en la Zona 4, Depresión de Guadix, aunque a una extracción en estos materiales se le presentarían problemas de lavados, selección, etc con lo que el grado de aprovechamiento disminuiría.

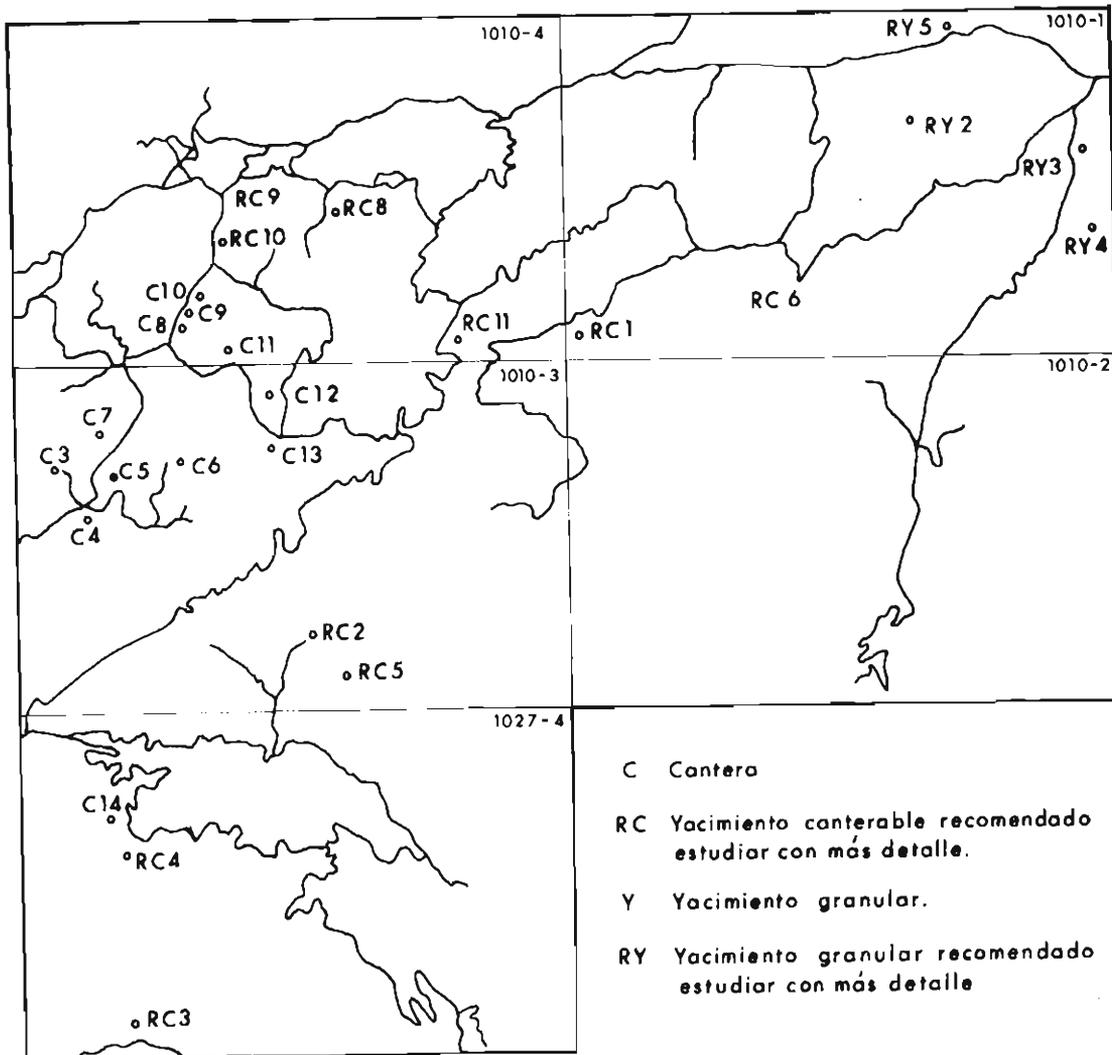


Fig. 83. Esquema de situación de canteras y yacimientos recomendados, con la red vial correspondiente, del mapa 1 de 2.

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

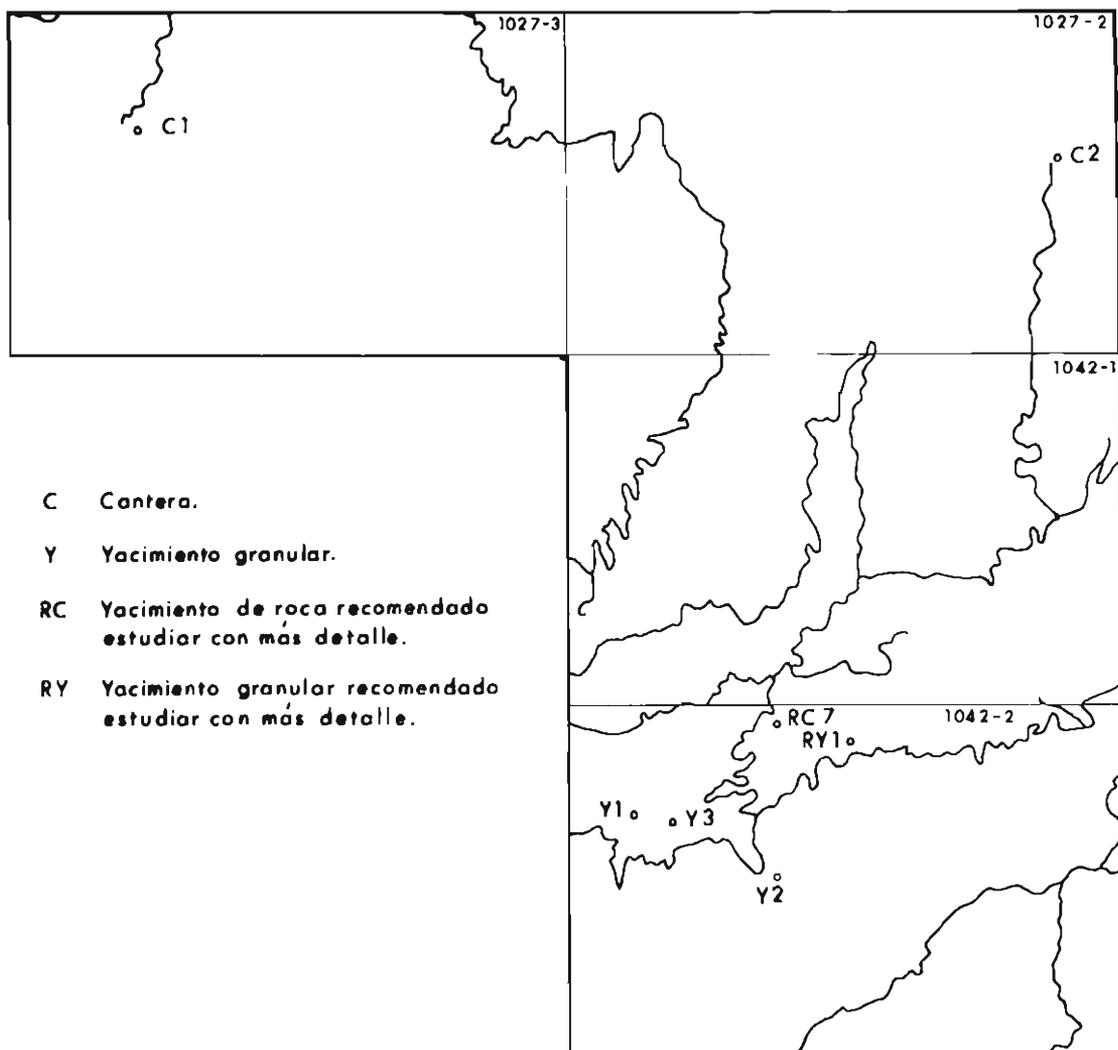


Fig. 84. Esquema de situación de canteras y yacimientos recomendados, con la red vial correspondiente, del mapa 2 de 2.

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

5.6. CUADROS RESUMEN DE YACIMIENTOS

CUADRO 1

RELACION DE CANTERAS

Símbolo en el Mapa	Grupo Litológico	Situación	Litología	Accesos
C-1	100C	1027-4	Anfibolitas	Regular desde la Zubría.
C-2	100C	1027-3	"	Malo desde Bérchules
C-3	213b	1010-3	Caliz. y dolom. (marmoli.)	Bueno CN-842
C-4	213b	1010-3	"	"
C-5	213b	1010-3	"	"
C-6	213b	1010-3	"	Bueno CN-342.
C-7	213b	1010-3	"	"
C-7	213b	1010-3	"	"
C-8	213b	1010-4	"	"
C-9	213b	1010-4	"	"
C-10	213b	1010-4	"	"
C-11	213b	1010-4	"	Bueno CN-342 La Peza
C-12	213b	1010-3	"	"
C-13	213b	1010-3	"	"
C-14	213c	1027-4	Calizas y dolomías.	Bueno carretera de Sierra Nevada.

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

CUADRO II
MASAS CANTERABLES RECOMENDADAS

Símbolo en el mapa	Grupo litológico	Situación	Litología	Accesos
RC-1	213b	1010-1	Calizas y dol. (marmolin.)	Regular desde La Peza.
RC-2	213b	1010-3	"	Malo desde Güejar-Sierra.
RC-3	213b	1027-b	"	Regular desde la Zubiá.
RC-4	213c	1027-4	Calizas y dolomías	Bueno por la Cª a S. Nevada.
RC-5	213c	1010-3	"	Malo desde Güejar-Sierra
RC-6	213c	1010-1	"	Bueno desde La Peza.
RC-7	213c	1042-2	"	Bueno desde Orgiva
RC-8	221b	1010-4	Calizas	Regular desde CN-342
RC-9	222	1010-4	Calizas micríticas oolíticas.	Bueno desde CN-342
RC-10	222	1010-4	"	Bueno desde CN-342
RC-11	100e	1010-4	Mármoles	Regular desde La Peza.

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

CUADRO III
YACIMIENTOS GRANULARES

Símbolo en el Mapa	Grupo Litológico	Situación	Litología	Accesos
Y-1	A1	1048-2	Aluvial de bloques y cantos	Buena desde Orgiva.
Y-2	T	"	Terraz. de cantos y arenas.	"
Y-3	A1	"	Aluvial de bloques y cantos	"

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

YACIMIENTOS RECOMENDADOS PARA GRANULARES

Símbolo en el Mapa	Grupo Litológico	Situación	Litología	Accesos
RY-1	A1	1042-2	Aluvial de bloques y cantos	Buena desde Orgiva
RY-2	A1	1010-1	"	"
RY-3	A1	1010-1	"	"
RY-4	350a	1010-1	Congl., arenas y limos.	Buena desde Purullena.
RY-5	350a	1010-1	"	"

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ASESORIA GEOLOGICA DE OBRAS PUBLICAS

- (1950).— "Informe acerca de la Laguna de las Yeguas"
- (1956).— "Embalse del río Monachil"
- (1956).— "Embalse del río Dilar"
- (1961).— "Pantano de Quentar, río Aguas Blancas"
- ALDAYA, F. (1967).— "Nuevas observaciones en las calizas triásicas de la ventana tectónica de Albuñol (Zona Bética, provincia de Granada). Not. y com. I.G.M.E. núm 101–102 pág 101–106.
- (1968).— "Sobre la posición tectónica de la Sierra de Lújar (provincia de Granada) Acta. Geol. Hispánica t. III pág 87–92.
- (1969).— "Sobre el sentido de los corrimientos de los Mantos Alpujarrides al Sur de Sierra Nevada (Zona Bética, provincia de Granada)" Bol. Geol. Min. LXXX pág 212–217.
- (1969).— Los mantos Alpujarrides al Sur de Sierra Nevada (Zona Bética, provincia de Granada). Acta. Geol. Hispánica. V, pág 126–130.
- DIAZ DE FEDERICO Y E. PUGA..— "Nuevas observaciones sobre la formación de mármoles conglomeráticos de la zona bética, Cordilleras Béticas, España". Tecniterrae. pág 17–24.
- DIAZ DE FEDERICO Y E. PUGA.— "Estudio geológico del Complejo de Sierra Nevada entre los meridianos de Lanjarón y Pitres. Tecniterrae.
- EGELER, CG. (1960).— "On the tectonic of the Eastern Betic Cordilleras (SE. Spain) De Geologische Rudchan, Baud 53 Heft A 260–269.
- EGELER, CG. and SIMON, OJ. (1969).— "Sur la tectonique de la Zone Bétique (Cordilleres Bétiques, España). Verch der Konigl, Neder Anad XXV 90.
- FALLOT, P. (1948).— "Les Cordillères Bétiques" Estudios Geológicos t IV pag 83–172.
- FONTBOTE; JM. (1970).— "Sobre la historia preorogénica de las Cordilleras Béticas" Cuad. Ged. Univ. de Granada I, págs 71–78.
- GARCIA DUEÑAS, V. (1969).— "Les unités allochtones de la Zone Subbétique, dans la transversal de Granada. (Lord. Bétiques. Espagne). Rev de Geographie Physique et de Geol. Dynamique. VOL XI Fasc. 2 págs 221–222 París.
- GARCIA DUEÑAS, V. (1969).— "Consideraciones sobre la serie del Subbético interno que rodea la depresión de Granada. (Zona Subbética). Acta Geol. Hispánica. 1.
- GONZALO DONOSO.— "Conclusiones estratigráficas y paleográficas sobre los terrenos miocénicos de la depresión de Granada. Act. geol. Hispa. t. III 1968.
- GALLEGOS, J.A., RODRIGUEZ GALLEGO. (1973).— Las micas incoloras en las filitas Alpujarrides. Aplicaciones de estudio del metamorfismo (NW de Sierra Nevada. Cordilleras Béticas). Estudios Geológicos vol. XXIX 329–333.
- I.G.M.E.— Leyenda y mapa geológico a escala 1:50.000 Plan Magna de la Hoja núm. 1010 La Peza.
Leyenda y mapa geológico a escala 1:50.000 Plan Magna de la Hoja núm. 1042 Lanjarón
Leyendas y mapas geológicos a escala 1:200.000 de las hojas núms. 83 Granada–Málaga (1973), 84–85 Almería–Garrucha (1971).
- KAMPSCHUUR, W., LANGEMBER C.W., RONDEEL, H.E.— "Polyphase Alpine deformation in the eastern part. of de Betic Zone of Spain" Estudios Geológicos Vol. XXIX pág. 209–222.

M.O.P. DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS, SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS
TECNICAS Y PROSPECCIONES. SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES.

(1973).— “Estudios previos de Terrenos”, Autopista del Mediterráneo. Tramo Granada—Vélez Benaudalla.

SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PUBLICAS

(1934).— “Pantano en el Tajo del Aguila, Río Guadalfeo”.

(1967).— “Sondeos de reconocimiento en la cerrada de la futura presa de Quentar en el río Aguas Blancas (Granada).

(1968).— “Informe complementario acerca de los reconocimientos y pruebas efectuadas en el futuro embalse de Quentar (Granada).

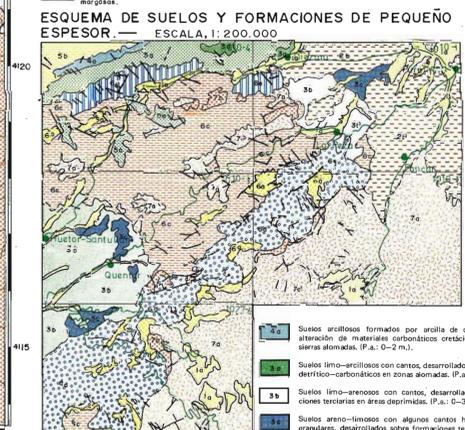
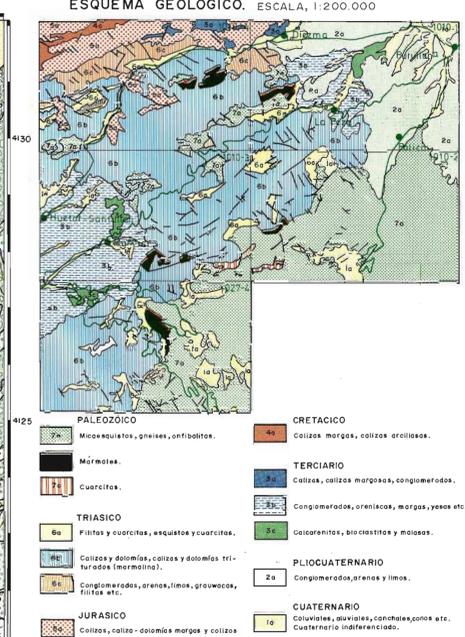
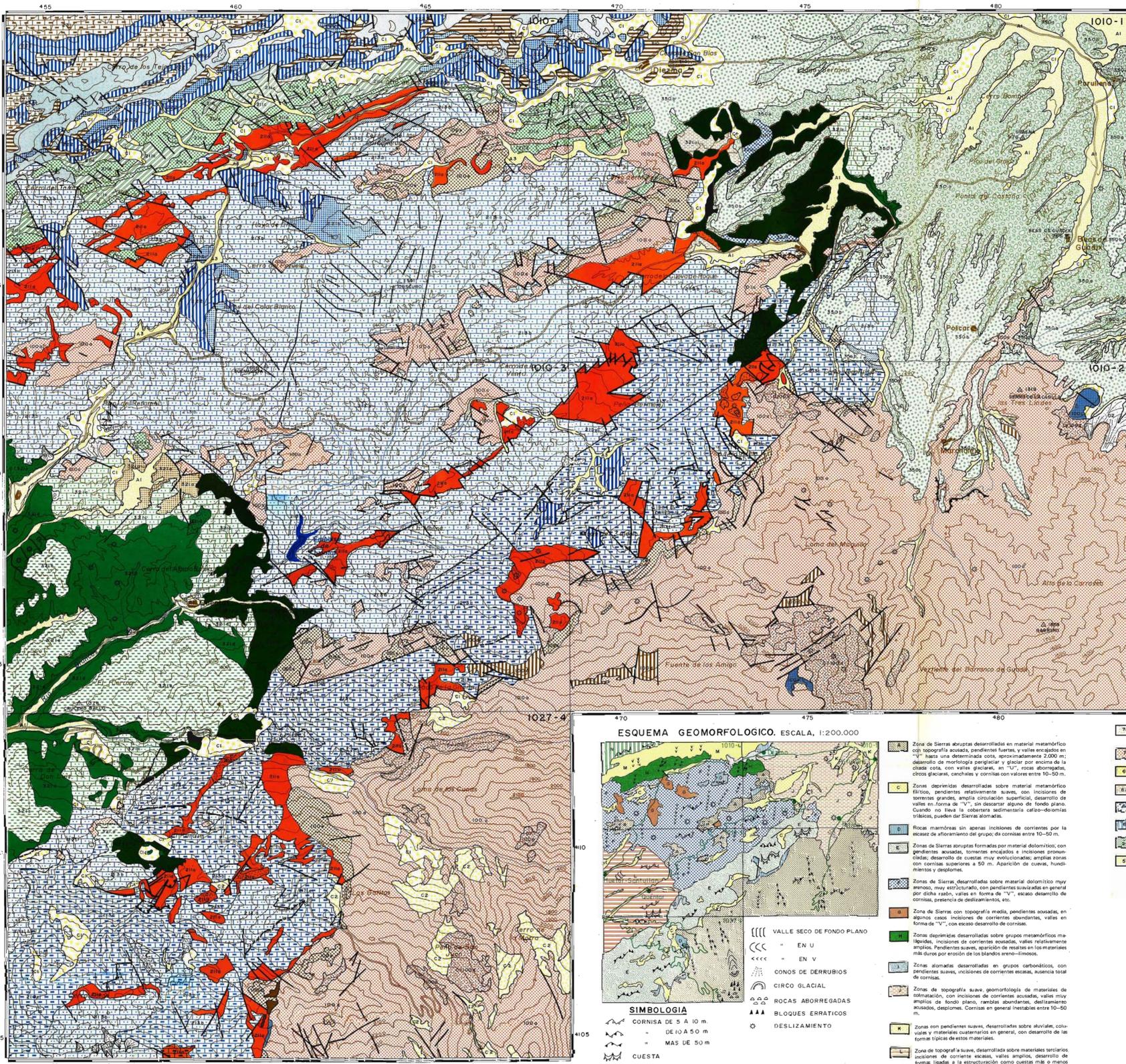
(1970).— “Informe Geológico previo sobre el embalse de Canales en el río Genil (Granada).

(1974).— “Trabajos realizados para la presa y embalse de Canales, río Genil y Güejar Sierra (Granada).

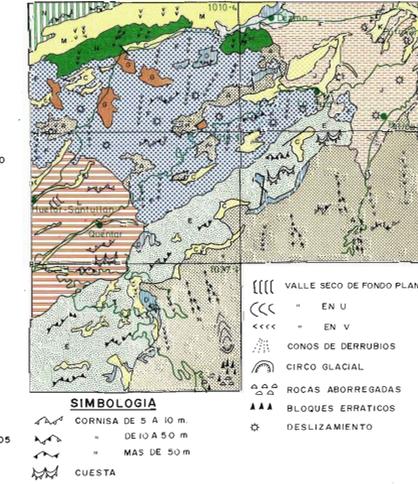
(1974).— “Mediciones sísmicas en el interior del Pantano de Quentar (Granada).

(1975).— “Trabajo de reconocimiento en el túnel núm 2 del embalse de Quentar para abastecimiento de aguas de Granada.

VERA J.A.— “El Mioceno del borde Sur de la Depresión de Guadix” Acta Geol. Hisp. núm 1.



ESQUEMA GEOMORFOLOGICO. ESCALA, 1:200.000



DESCRIPCION DE UNIDADES LITOLOGICAS: Zona de Sierras abruptas desarrolladas en material metamorfico... Zona de Sierras abruptas desarrolladas en material metamorfico... Zona de Sierras abruptas desarrolladas en material metamorfico...

FORMACIONES SUPERFICIALES

- Coluvial sobre Grupo formado unica y exclusivamente a expensas del material sobre el que se desarrolla... Canchales y formaciones pedregosas... Terrestres... Aluviales de cursos de agua importantes... Aluviales de cursos de agua importantes... Aluviales de cursos de agua importantes...

FORMACIONES DETRITICAS

- Gravas, arcillas y centros de evolucion... Conglomerados arenos y limos... Conglomerados y limos... Limos, arena y conglomerados... Calcarenitas bioclasticas y arenas limosas...

FORMACIONES CALCAREAS

- Calizas lacustres... Margas, calizas detriticas, conglomerados y areniscas... Calizas, margas y calizas margosas... Calizas y dolomias...

FORMACIONES METAMORFICAS

- Filitas y cuarcitas... Cuarcitas... Anfilitas... Gneis... Micascistitas con cuarcitas...

ESQUEMA GEOTECNICO. ESCALA, 1:200.000



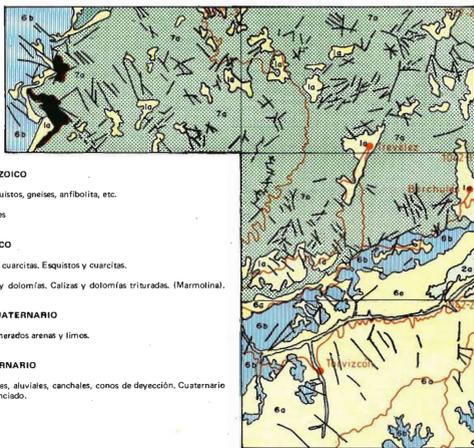
FORMACIONES CON PROBLEMAS ACUSADOS EN GENERAL

- Areas ocupadas por materiales con escasa pendiente en el que cabe esperar problemas... Areas ocupadas por materiales calcareos... Areas ocupadas por materiales calcareos... Areas ocupadas por materiales calcareos...

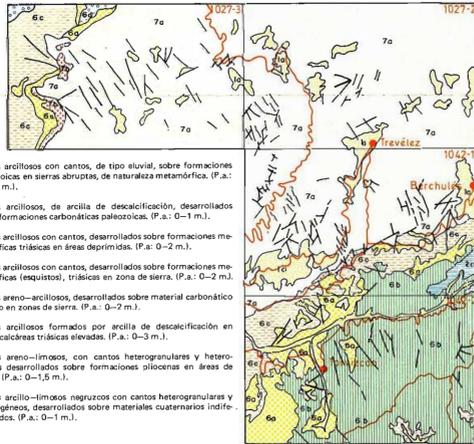
FORMACIONES CON PROBLEMAS ACUSADOS

- Zonas inclinadas con pendientes variables... Zonas inclinadas con pendientes variables... Zonas inclinadas con pendientes variables...

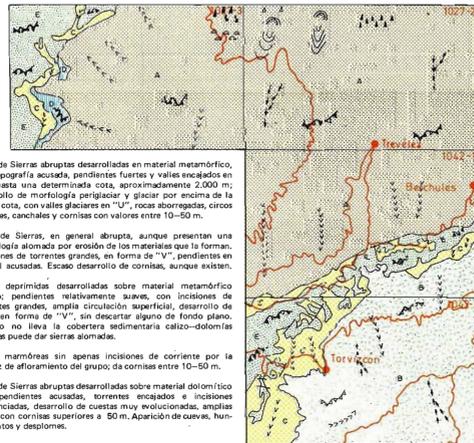
ESQUEMA GEOLOGICO. ESCALA, 1:200.000



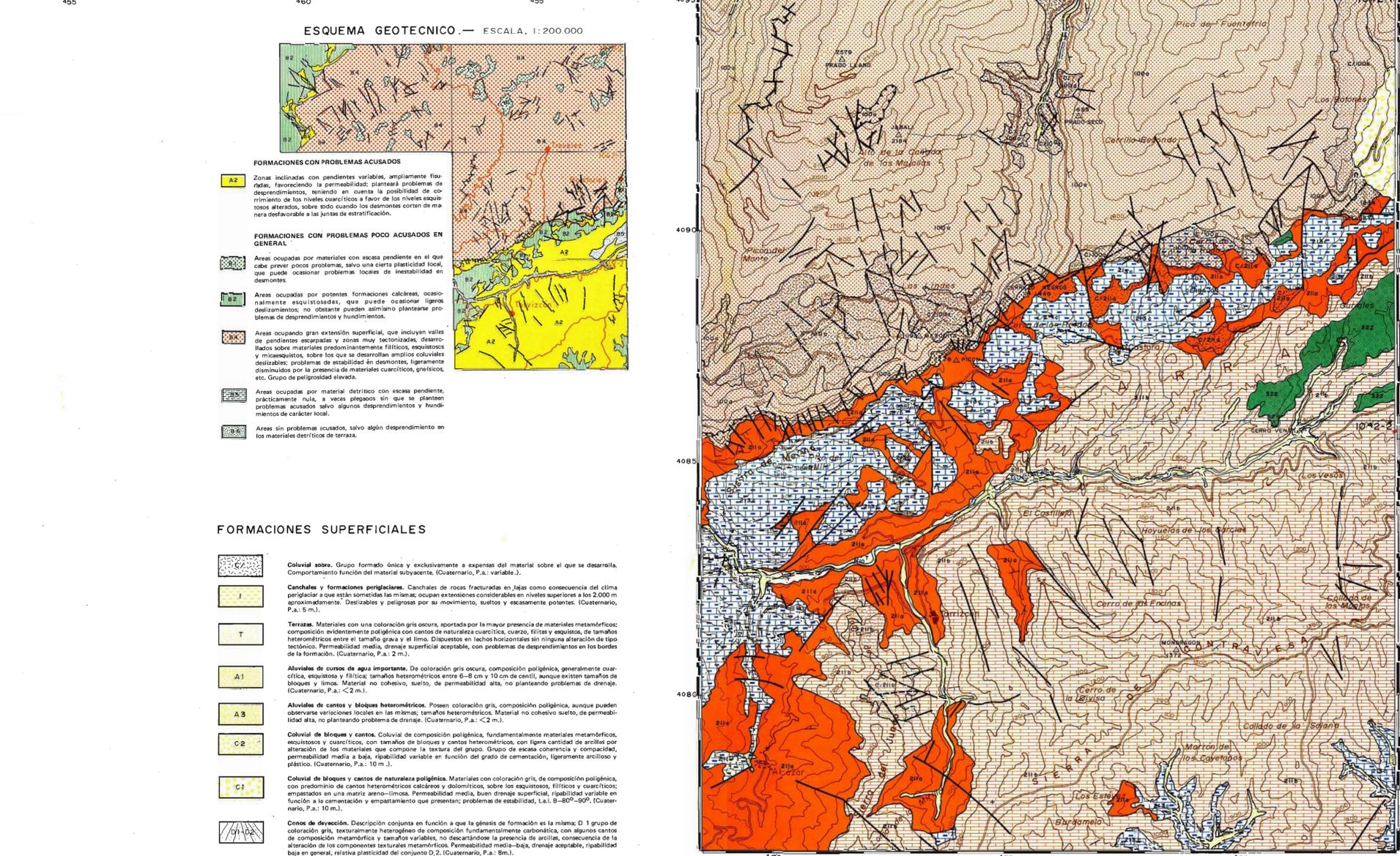
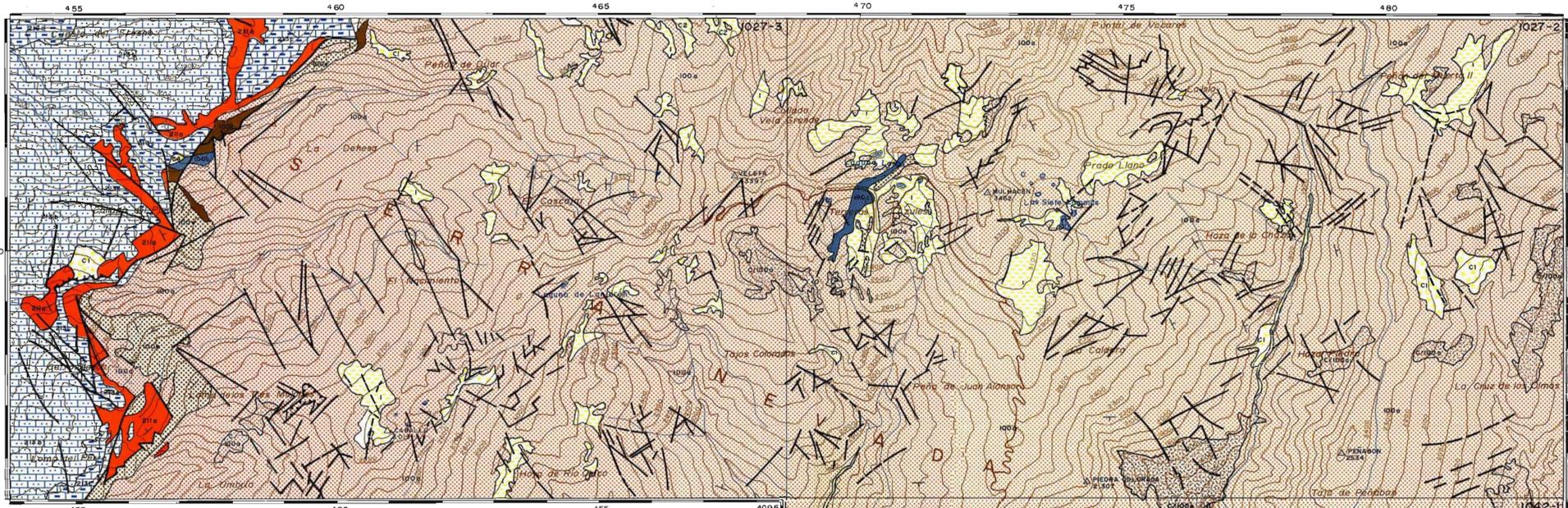
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR. ESCALA, 1:200.000



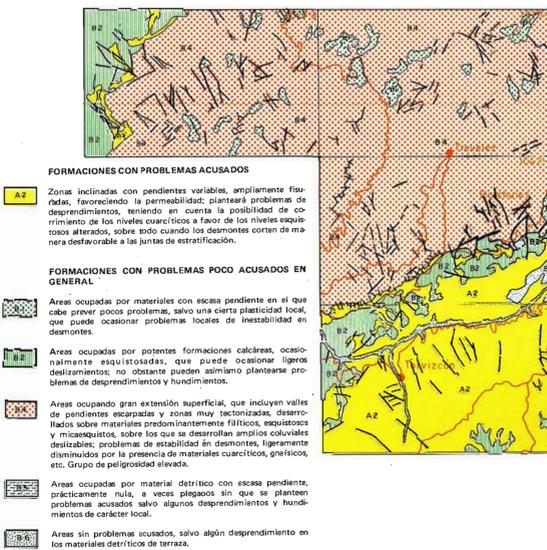
ESQUEMA GEOMORFOLOGICO. ESCALA, 1:200.000



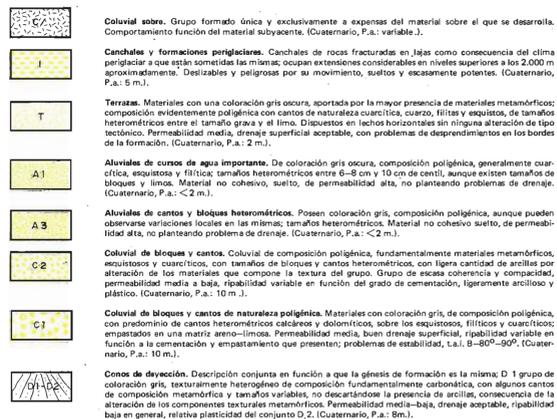
SIMBOLOGIA



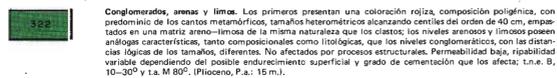
ESQUEMA GEOTECNICO. ESCALA, 1:200.000



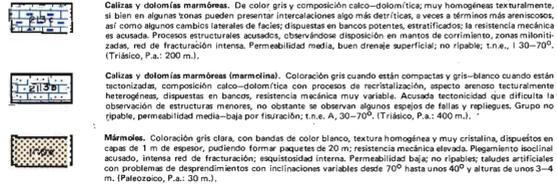
FORMACIONES SUPERFICIALES



FORMACIONES DETRITICAS



FORMACIONES CALCAREAS



FORMACIONES ESQUITOSAS

