



estudio
previo
de
terrenos



**autopista
Granada - Málaga**

TRAMO : GRANADA - LOJA

**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 PREVIO DE TERRENOS

AUTOPISTA - GRANADA - MALAGA

TRAMO - GRANADA - LOJA

AREA DE ESTUDIO

HOJA N° 1008 - CUADRANTES II Y III

HOJA N° 1009 - CUADRANTES III Y IV (MITAD S.)

HOJA N° 1025 - CUADRANTE IV (MITAD N.)

**M.O.P. DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Y CAMINOS VECINALES.**

DIVISION DE MATERIALES

FECHA DE EJECUCION NOVIEMBRE 1970

S U M A R I O

1.- ANTECEDENTES

1.2.- *Situación del Tramo objeto de estudio.*

2.- DESCRIPCION GENERAL DEL TRAMO

2.1.- *Geomorfología General.*

2.2.- *Estratigrafía General.*

2.3.- *Tectónica y Geología Estructural.*

2.4.- *Geotécnia General.*

3.- DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS

4.- ZONA 1.

4.1.- *Geomorfología.*

4.2.- *Grupos Geotécnicos.*

5.- ZONA 2.

5.1.- *Grupos Geotécnicos.*

6.- CONCLUSIONES

7.- BIBLIOGRAFIA.

1.- ANTECEDENTES

El presente trabajo tiene por objeto el estudio geológico y geotécnico de los materiales existentes en el tramo LOJA-GRANADA de la Autopista GRANADA-MALAGA, comprendido en los cuadrantes de las Hojas a E 1/50.000 editadas por el INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL, que a continuación detallamos:

Hoja nº 1008	Cuadrantes II y III
Hoja nº 1009	Cuadrantes III y IV (mitad Sur)
Hoja nº 1025	Cuadrante IV (mitad Norte)

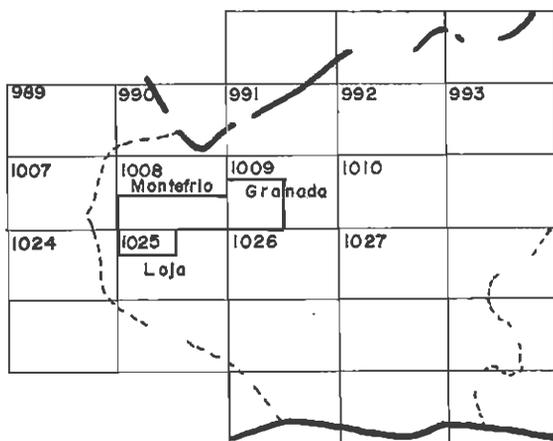
Para la confección del Estudio Previo de Terrenos que nos ocupa, -- GEORENA S.L. se ha atendido en todo momento a las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, por que ha de regirse la realización de este tipo de trabajo, de acuerdo con las normas dictadas por la -- Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, División de Materiales, Servicio de Geotécnia y Prospecciones.

1.2.- SITUACION DEL TRAMO

El tramo objeto de la presente Memoria está situado dentro de las cordilleras Béticas y está totalmente incluido en la provincia de Granada. Dentro del área estudiada, se puede distinguir varias zonas, desde el punto de vista estratigráfico:

- La zona Subbética, constituida por materiales calizas y formaciones triásicas.
- Terrenos postorogénicos (neógenos y cuaternarios) que cubren parcialmente a los materiales subbéticos.

ESQUEMA DE SITUACION



2.- DESCRIPCION GENERAL DEL TRAMO

2.1.- Geomorfología General

Basta un ligero examen al mapa geológico del área estudiada y confrontar los rasgos topográficos con la distribución de afloramientos de los distintos terrenos y de los accidentes tectónicos, para advertir que el relieve de este área es fundamentalmente estructural en sentido lato. Es decir, viene fundamentalmente regido por los factores de la litología y estructura tectónica.

Así pues, se echa pronto de ver que los relieves montañosos más acentuados están modelados sobre calizas y dolomías, que son entre las rocas - más frecuentes de la región, las que presentan mayor resistencia a la erosión. En cambio, las áreas deprimidas y en el detalle de las regiones montañosas, los valles principales y hondonadas corresponden principalmente a los afloramientos margosos y arcillosos.

Incluso el mayor predominio de las formaciones calizas y dolomíticas, en ciertas unidades subbéticas, con respecto a otras, queda también plasmado en el relieve. Por ejemplo la gran masa de caliza de Sierra Gorda no tiene paragón en el área del Subbético s. Str., donde las formas calizas son en conjunto menos potentes.

No obstante, el factor litológico, por sí solo, no explicaría ni mucho menos todas las características del relieve en sus grandes rasgos; hay que contar con el factor correspondiente a la estructura tectónica.

Así el área correspondiente a la depresión de Granada se manifiesta en conjunto con menor altitud con respecto a las tierras circundantes, como consecuencia de su carácter de depresión tectónica. Allí donde las fallas - marginales son más importantes, o al menos más recientes, es donde el - contraste es más claro, como puede advertirse, por ejemplo en el borde oriental de Sierra Gorda.

Es también el factor tectónico, en este caso el plegamiento de fondo relativamente reciente (puede extenderse aquí las conclusiones de FONTBOTE, 1.957, sobre Sierra Nevada), lo que explicaría la individualización y la gran altitud relativa de Sierra Tejeda, en el borde SE. del área estudiada.

Más en detalle, la estructura de plegamiento, relativamente sencilla y de directrices relativamente rígidas de dicha unidad Subbética s. str. ha - influido poderosamente en la diferenciación de crestas y valles en el trazado de la red hidrográfica, según un patrón que sigue en bastantes puntos dichas directrices estructurales.

.... / ...

.... /

Ambos factores, litológico y estructural, también han influido en las características de modelado cárstico, que alcanza bastante desarrollo en varias de las unidades calizas. Pero sobre este modelado se tratará más adelante, en apartado diferente.

De todos modos se insiste en que no ha entrado en los propósitos de este trabajo el hacer el estudio geomorfológico detallado de la región, y por ello no es preciso dar mayor extensión todavía a la consideración de estos factores; es preferible pasar ahora a la consideración de otros también importantes, y que son los relativos a los distintos mecanismos de erosión - que han actuado en la región a lo largo de las diferentes etapas climáticas que se han sucedido en el Neógeno y Cuaternario.

De hecho basta considerar estas últimas épocas, ya que es muy dudoso el papel que puedan haber tenido en las formas que actualmente se observan en el relieve, los fenómenos morfológicos de tiempos anteriores.

Por la situación geográfica del área objeto de estudio, así como por la gama de altitudes -en ningún momento superiores, más bien al contrario, con respecto a las actuales- los mecanismos de erosión que han actuado, en la región han sido fundamentalmente los propios del clima mediterráneo propiamente dicho (durante las etapas de condiciones climáticas más moderadas) y los correspondientes al clima semiárido franco, con todos los términos de transición entre ambos.

Es posible también que en determinadas etapas climáticas la región -- haya estado sometida a un clima templado y húmedo más bien mediterráneo, pero no puede esto asegurarse, y por otra parte, dada la menor "actividad" de este tipo de clima, la traza dejada por tales hipotéticas etapas en el relieve de la región habrá sido en todo caso de escasa importancia, y fácil y prontamente enmascaradas por los efectos de mecanismo de erosión más activos desarrollados durante etapas de climas más severos.

En resumen, son los mecanismos de erosión propios del clima mediterráneo y del clima semiárido los que realmente han dejado su fuerte impronta en las formas de relieve de la región. Si son los factores litológicos y estructurales los que condicionan los grandes rasgos del mismo, es en dicho mecanismo de erosión en donde hay que buscar la razón de las formas de detalle de dicho relieve.

En el modelado del relieve correspondiente al clima semiárido, como es sabido, la meteorización física y la acción de las aguas salvajes son los agentes principales del modelado.

.... /

..../....

El clima mediterráneo se comporta en realidad como una alternancia, dentro de cada año, de una etapa (estación seca) de características semiáridas un tanto suavizadas, con otra de características propias del clima húmedo; de esta manera a los agentes anteriores hay que asignarles un mayor papel de meteorización química que ya no es despreciable, así -- como la importancia de los procesos fluviales.

De esta manera se explica que en el relieve de la región encontremos formas propias del modelado semiárido, herencia en muchos casos - de las que se desarrollaron en etapas climáticas más severas y más "activas" junto con otras que ya indican un régimen más húmedo.

Entre las primeras hay que señalar numerosos perfiles de ladera de las montañas calizas, que se encuentran notablemente abruptas en sus partes inferiores, mientras que se suavizan en las partes altas. Ejemplos numerosos se encuentran en Sierra Gorda y Sierra Parapanda.

También existen mantos coluviales al pie de las laderas montañosas más o menos fijadas ya por la vegetación actual, y que puede ser atribuidos a mecanismos de erosión propios de etapas climatológicas semiáridas, o al menos, de características más áridas que las actuales. Ejemplos de este tipo tenemos en las laderas de Sierra Gorda, con gran desarrollo en los bordes occidentales de la misma.

En los materiales blandos, como especialmente las margas cretácicas y nummulíticas que afloran extensamente, se muestran buenos ejemplos de glacia de erosión, generalmente hendidos ya por torrentes y barrancos de la red hidrográfica actual. Ejemplos se observan en la cuenca del Arroyo Vilanos y arroyo del Salar.

Además de por las formas de erosión de modelado semiárido se nos manifiestan también en formas de acumulación especialmente desarrolladas en el área correspondiente a la depresión de Granada. Las formaciones conglomeráticas más o menos sueltas del Plioceno Cuaternario generalmente cementadas por limos rojos, representan indudablemente el resultado de un enérgico desmantelamiento de los suelos, mejor desarrollados en las etapas inmediatamente anteriores de clima menos severo, bajo la enérgica acción de las aguas corrientes concentradas en cortos períodos de torrentiales lluvias, como es propio del clima semiárido.

En cambio, el progresivo desarrollo de la red hidrográfica actual, y las formas típicamente fluviales, especialmente desarrolladas a lo largo del Valle del Genil, deben ser naturalmente atribuidas a los mecanismos de erosión del clima templado húmedo propiamente dichas, sino durante los períodos húmedos de cada año bajo dominio del clima mediterráneo.

..../....

.../...

En la mayor parte de las sierras calizas de la región de pone de manifiesto el modelado kárstico. En las cimas de las mismas se observan un paisaje con frecuentes dolinas y simas, algunas de estas de gran profundidad.

El relieve kárstico más característico dentro de la región estudiada corresponde a Sierra Gorda. En ella la circulación de las aguas es exclusivamente subterránea y sale al exterior por numerosas fuentes localizadas al pie de la misma. En la parte superior se observa un conjunto de dolinas y uvalas en las que el agua es recogida a manera de embudo y penetra hacia el interior para formar una red fluvial subterránea con simas y cavernas abundantes.

2.2. Estratigrafía General

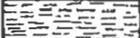
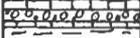
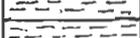
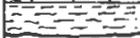
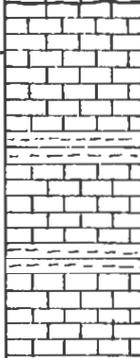
Los materiales más antiguos que afloran están representados por formaciones del Triásico de litología variable, constituyendo el nivel más inferior, - los niveles arcillo-arenosos de coloración rojiza. El tramo superior está formado por margas y arcillas yesíferas y en ocasiones por paquetes de dolomías de color gris oscuro, fuertemente tectonizadas.

Sobre las formaciones triásicas encontramos:

- Jurásico:** Presenta gran desarrollo, especialmente en los extremos NE y SW del área estudiada. Los materiales constituyentes comienzan con - unas dolomías oscuras y calizas de color gris crema. Sobre ellas se encuentran formaciones calizas dolomíticas de color gris claro, seguidas de formaciones calizas grises en bancos, cuyo espesor varía de 0,60 m. a 2,40 m. En ocasiones presentan finos niveles margosos pero en el tramo superior, las calizas se van haciendo masivas y algo cavernosas, su edad, junto con las margas rojizas y margo calizas de niveles superiores es liásica. Su potencia total es superior a los 1.200 m.
- Cretáceo:** Está representado en la zona, fundamentalmente por formaciones margosas de colores claros, predominantemente el gris-verdoso. Son -- muy plásticas y dan lugar a frecuentes deslizamientos. Adquiere su - mayor desarrollo en la mitad N de los cuadrantes números II y III de la Hoja a escala 1/50.000 nº 1008. La potencia media de las - formaciones observadas es superior a los 300 metros.
- Eoceno:** Representado por escasos afloramientos, únicamente existentes en la Hoja 1008C. II y III. El Eoceno Superior constituido por formaciones calizas en bancos bien estratificados con una potencia total media de unos 50 m. El Eoceno inferior es de naturaleza margo-caliza, con

.../...

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL

COLUMNA LITOLOGICA	MATERIALES	EDAD	EXPESOR APROXIMADO
	Arcillas y gravas	PLIO-CUATERNARIO	20 m.
	Macifios, Calizas y margas	MIOCENO	40 m
	Calizas, conglomerados y margas	EOCENO	150 m
	Margas y margocalizas	CRETACICO	300 m
	Calizas con Sílex y calizas nodulosas.	JURASICO	700 m
	Margas		
	Margocalizas		
	Calizas grls con niveles margosos.		
	Calizas claras	LIASICO	900 m
	Calizas dolomíticas		
	Calizas y Dolomias		
	Margas y yesos.	TRIASICO	1000 m

.../...

un espesor total de 60 a 100 m.

Terciario: Ocupa la mayor extensión superficial de la zona estudiada, siendo su litología muy variable e irregularmente repartida dentro de la cuenca. El Tortonense está constituido, fundamentalmente por, - arenas y limos; localmente, por conglomerados sobre los que afloran, a medida que avanzamos hacia el centro de la cuenca (H-1025-C IV), formaciones calizas lacustre de color crema claro, - próximos a El Salar. El mioceno superior se extiende por casi -- todo el ámbito terciario está representado por conglomerados calcáreos más o menos cementados alternando con paquetes de margas amarillentas, características de la cuenca de Moraleda de Zafayona. La potencia total atribuible de las formaciones terciarias, puede -- estimarse entre 30 y 40 metros.

Cuaternario: Las formaciones más recientes son las constituidas por los depósitos aluviales de los ríos Genil y Cádiz, y sus afluentes, si - bien dadas las características geomorfológicas y litológicas de la cuenca, los depósitos son de escasa importancia. Las formaciones eluviales, coluviales, terrazas, suelos, etc., creemos de mayor - interés describirlas por separado en cada caso y lugar en que se hayan representadas.

2.3.- Tectónica y Geología Estructural Generales

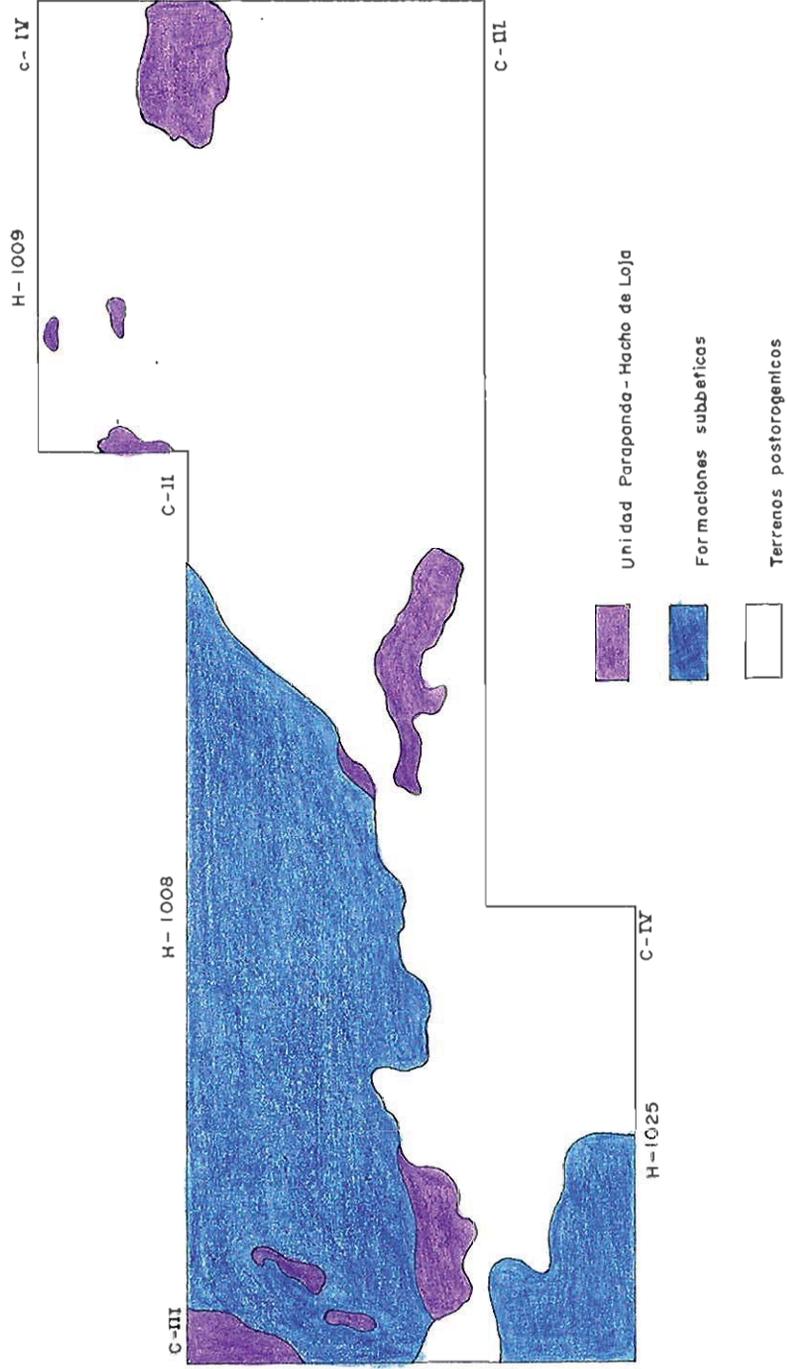
Desde el punto de vista tectónico, en la región estudiada se pueden distinguir varias unidades. Cada una de ellas tiene unas características estructurales más o menos diferentes, las cuales a su vez, en general, van acompañadas de características estratigráficas asimismo diferentes. Ambos aspectos, estratigráfico y tectónico, van tan íntimamente ligados que la clasificación en unidades hecha en el capítulo de estratigrafía coincide con ligeras modificaciones con la clasificación tectónica.

En primer lugar hay que distinguir las unidades pertenecientes a dos zonas de características muy diferentes: Zona Bética s. str. y Zona Subbética.

En la primera, se presentan materiales metamórficos y sedimentarios, - paleozoicos y triásicos, con una estructura de pliegues de fondo y mantos de corrimiento. Los esfuerzos que afectaron esta zona tuvieron lugar en diversas épocas. Empezaron probablemente al final del Triásico con un abombamiento general de la zona para constituir el geoanticlinal bético. La mayoría de los - autores admiten que los principales movimientos tuvieron lugar al final del Oligoceno superior y durante el Mioceno Inferior, coincidiendo con la fase de -- plegamiento principal de todas las Cordilleras Béticas, tanto por su mayor actividad como por ser mayor el área afectada. La actividad tectónica en esta zona no falta totalmente en la actualidad, como indica su carácter sísmico.

.../...

ESQUEMA TECTONICO GENERAL



.../...

La Zona Subbética se caracteriza desde el punto de vista tectónico por presentar una dualidad: por una parte se distingue un conjunto coherente de unidades plegadas, en las cuales la dirección general de los pliegues es WSW-ENE., su vergencia hacia el NNW, en la mayoría de los casos, y constituye el Subbético s.str. además de la unidad de Sierra Gorda.

La unidad de Sierra Gorda, parautoctona, ligeramente desplazada al Norte y con vergencia hacia el S. en algunos fenómenos locales.

La plasticidad del nivel "Jurásico rojo" de lugar en algunos puntos a estructuras disarmónicas, que pueden llegar a presentar gran semejanza a las estructuras dialíricas. Entre ellas destacan los pliegues en champiñón (fig. 25) que aparecen siguiendo una línea de dirección WSW-ENE, que pasa por el Km.9 de la carretera de Montefrío a Tocón y que es cortada también por la carretera de Illorca a Montefrío, tres kilómetros al N. del primero de los pueblos. En ambos cortes de la carretera la estructura es muy similar, y se observa un anticlinal con ambos flancos invertidos y en los que está representado el "Jurásico rojo".

Son varios los tipos de fallas que existen en la región. Si se observa su distribución se comprobará la existencia de varios sistemas de fallas, -- los cuales presentan gran relación con las direcciones de los ejes de los pliegues.

Un primer grupo de fallas lo forma un sistema de dos tipos, cuyas directrices respectivas son: NW-SE. y N-S. que forman un diedro en cuya bisectriz se encuentra la dirección perpendicular a los ejes de los pliegues. Son fallas normales singenéticas del plegamiento. Ejemplos muy representativos los tenemos en el flanco norte de Sierra de Chanzas.

Otro grupo los constituyen las fallas inversas de dirección WSW-ENE. Son pues paralelas a los ejes de los pliegues y presentan cabalgamientos hacia el NNW., lo que asimismo coincide con la vergencia general de los pliegues. Buenos ejemplos de ellas tenemos en el flanco sur del anticlinal de Sierra Pelada.

.. /...

.../...

Por último, otro grupo es el formado por las fallas normales, de la misma dirección que las anteriores, esto es, WSW-ENE. Son fallas normales que se localizan en las estructuras anticlinales y que en algunos casos han sido aprovechadas por el Triás para salir formando láminas diapíricas. Ejemplos muy típicos tenemos en la Sierra de Chanzas, cuya estructura responde a la de un anticlinal cuya charnela presenta dos fallas normales de este tipo, con hundimiento de ambas hacia el Sur. Estas fallas han sido aprovechadas por el Triás para salir, observándose en ellas láminas diapíricas.

2.4. Geotécnia General

La presencia de materiales plásticos, unido a las características estructurales de los mismos; con frecuentes contactos de naturaleza cabalgante, plantea problemas de corrimientos a gran escala a favor de superficies de despegue.

Por otra parte, si exceptuamos las grandes unidades de naturaleza calcárea con excelente drenaje externo e interno; los materiales margosos, profundamente difundidos por la zona que nos ocupa, dan lugar a extensas zonas del encharcamiento debido a un drenaje deficiente, con el consiguiente peligro de deslizamiento, que en ocasiones adquiere gran envergadura.

3 DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS

Dada la heterogeneidad geológica y estructural de las formaciones existentes en el tramo Granada-Loja, hemos creído interesante dividir el tramo en dos zonas, con objeto de describir los problemas geotécnicos presentes en cada una de ellas, sin olvidar en ningún momento su interrelación mutua.

ZONA I

Formaciones subbéticas de los alrededores de Loja y Hacho de Loja, que adquieren su mayor desarrollo en los Cuadrantes II y III de la Hoja Topográfica Nacional E 1/50.000 nº 1008 y en mitad N del Cuadrante IV de la Hoja E 1/50.000 nº 1025. Presenta gran variedad topográfica y litológica siendo la estructura compleja y la tectónica típica de deslizamientos y cabalgaduras. Comprende las formaciones Triásicas, Cretácicas, Eocenas, Miocenas y Pliocenas del Tramo Loja-Granada. Ocupan la mayor extensión superficial del mismo; y presentan aspectos geomorfológicos característicos y topografía variable, de suavemente ondulada a abrupta.

.../....

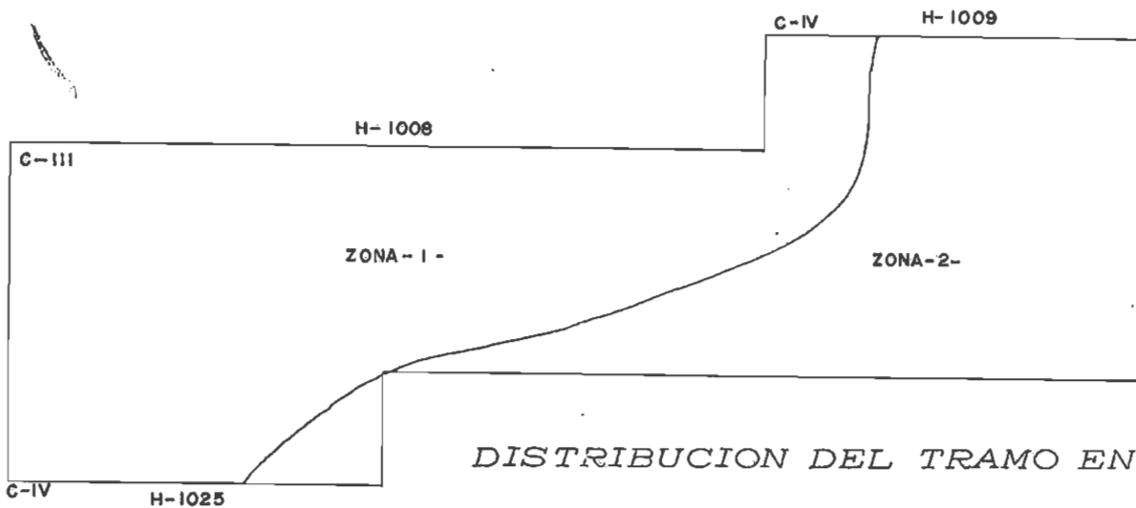
.../...

Los materiales presentan gran diversidad litológica y los grupos geotécnicos estudiados ofrecen especial interés.

ZONA 2

Formaciones de Moraleda a Zafayona, Pinos Puente y Valle del Genil. Constituidos por los macizos calizos de Sierra Elvira, las formaciones postorogénicas de El Salar, Moraleda de Zafayona y los depósitos cuaternarios del Río Genil.

Esquema de distribución de zonas...



4.- ZONA I

4.1.- Geomorfología

La presencia del Triásico en diferentes puntos de la zona, da lugar a estructuras típicas de cabalgamientos bien definidas, debidas a la gran plasticidad de las margas y arcillas que sirven de lubricante, permitiendo el despegue de las series infrayacentes, que en definitiva, permiten el desplazamiento por gravedad, de los mantos formados dando lugar a situaciones caóticas.

4.2.- Grupos Geotécnicos

Las formaciones cuaternarias de la zona, están constituidas, fundamentalmente por depósitos aluviales que dan lugar a las terrazas que rodean los actuales cauces de los ríos Cañín y Genil.

La terraza topográficamente más elevada (por tanto, la más antigua) está constituida por costras travertínicas (dc) tales como los afloramientos observados en las proximidades de Loja al NE de Sierra Gorda. Ocasionalmente, se aprecian depósitos de escaso desarrollo, constituidos por formaciones de conglomerados en alternancia irregular con niveles margosos, y travertinos;

.../...

COLUMNA LITOLÓGICA				
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	E = I: 25.000	LITOLÓG		
	T4/GM+SM	40 a	Gravas gravillas arenas y limos	CUATERNARIO
	T4/SP(GM)	40 b	Suelos limo-arenosos con gravas.	
	A6+GM	40 g	Suelos arcillosos con cantos.	
	C6+GM	40 i	Formaciones coluviales de arcillas y cantos redondeados.	
	Qt	40 j	Costras travertínicas.	
	Dc.Qm (Qt)	40 k	Conglomerados, margas y travertinos	
	Am+Dc/Am+D(c)	36 a	Limos rojos y claros, y conglomerados	PLIO-CUATERNARIO
	Dc.Ar.Qm	36 b	Conglomerados, margas arcillosas	
	Dc.Am.Dr	36 c	Conglomerados, limos y arenas.	
	Dc	36 f	Conglomerados calizas.	
	IV Qc (Qm)	35 a	Calizas lacustres y margas.	MIOCENO
	Dñ	34 a	Macifios.	
	Dñ+(Dr+Am)	34 b	Macifios arenas y limos.	
	Qm Qm Qc (Qn)	33 a	Margas calcáreas con yesos.	
	Qc ^V	30 a	Calizas con rosasinas.	EOCENO
	Qm.Qc	30 b	Margas y calizas monolíticas.	
	Qc Qm+Qm	28 a	Margo-calizas y margas verdosas.	CRETACICO
	Qm+Qm	27 a	Margas rosadas y claras.	
	IV Qc	25 a	Calizas oscuras con sílex	JURASICO
	Qm	25 b	Margas de color rojo	
	Qc Qm/Qc	25 c	Calizas rosadas y margas sobre calizas con sílex.	
	Qc	24 a	Calizas claras	LIASICO
	Qc+Qc/Qd	24 b	Calizas grises sobre macifios	
	Qm.Ar.Qn(Qd)	20 a	Margas, arcillas y yesos del Keuper	TRIASICO

.../...

tales como el observado en el punto kilométrico nº 2 de la carretera de Loja a Rute: Dc. Qm(Qt).

La terraza intermedia, está formada por gravas y limos arenosos tal y como se aprecia en las indicaciones de Loja a su entrada por la carretera de Granada a Málaga. (T4/GM+SM).

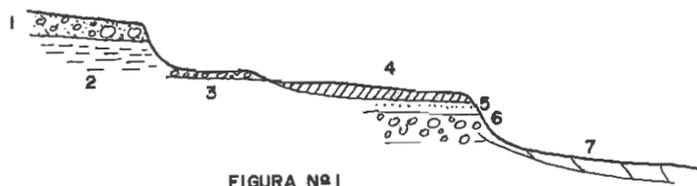


FIGURA Nº 1

- 1.- Suelo coluvial.
- 2.- Arcillas y margas.
- 3.- Conglomerados.
- 4.- Suelos limo-arcilloso.
- 5.- Arenas y limos.
- 6.- Conglomerados.
- 7.- Travertinos.

Las formaciones más recientes, en las cuales se haya encajado el río Genil, están constituidos por limos, arenas y conglomerados de naturaleza poligénica y granulometría variable; T4/SP(GM).

Son frecuentes los suelos de naturaleza limosa y arcillosa, cubriendo formaciones detríticas de elementos más gruesos (A6 + GM), además de los numerosos depósitos de gravas y arenas, formados en los arroyos Cañ, Vilanos, etc., si bien, la potencia total de dichas formaciones no supera los 3 m. de espesor. Sobre ellos es frecuente encontrar suelos de naturaleza limosa cuyo espesor oscila entre 0,5 y 2 m.

Las formaciones de pie de monte, se presentan a menudo cementadas; tal como ocurre en las laderas de las Sierras Gorda y Hacho de Loja; constituyendo brechas de ladera. Por regla general los cantos son muy angulosos y están cementados por carbonato cálcico. En algunos puntos de la falda de Sierra Gorda, se han observado bloques sueltos de grandes proporciones.

GEOTECNIA

En general, las formaciones cuaternarias observadas en la zona ofrecen un drenaje interno deficiente debido a la presencia casi constante de materiales limosos, produciéndose frecuentes zonas de encharcamiento.

En general, son formaciones ripables y pueden utilizarse como material de préstamo, si bien es aconsejable efectuar los pertinentes ensayos granulométricos.

La serie plio-cuaternaria, está constituida fundamentalmente, por conglomerados, limos, margas, arenas, areniscas y calizas lacustres.

En las proximidades de Moraleda de Zafayona, la serie comienza por una formación de conglomerados de cemento arenoso; naturaleza poligénica con predominio de cantos calizos redondeados (Dc). Sobre esta formación descansan materiales caracterizados por su coloración roja, constituidos por limos rojizos y conglomerados calcáreos de cemento limo-arenoso, sobre los que descansa una formación similar de coloración blanquecina con frecuentes

.../...

costras de exudación ($A'm \pm D'c/A''M \pm D''c$).

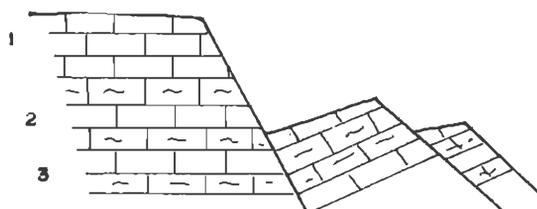


- 1.- Conglomerados.
- 2.- Arcillas.
- 3.- Margas arcillosas.

En ocasiones se aprecian afloramientos de conglomerados, arcillas y margas de color blanquecino (Dc.Ar.Qm.), como las observadas en el Pk. 476 de la carretera de Granada a Málaga, y formaciones de margas verdosas y arenas grisáceas de naturaleza silíceas (Qm.Da.), tales como las observadas en las proximidades de Loja.

Son frecuentes las intercalaciones arenosas entre las formaciones conglomeráticas y limosas tal como ocurre en los afloramientos observados al Sur de Loja (De.Am.Dr.). La formación adquiere tonos rosados a rojizos y presenta relieves suaves con frecuentes deslizamientos.

Las formaciones pontienses, están representadas por materiales calizos de facies lacustre, color claro, en bancos de una potencia aproximada de un metro (Qc^{IV}, Qm). Presentan suave buzamiento hacia el N. y su potencia media observada en las proximidades del P.k. nº 22 es de unos 30 m.



- 1.- Calizas lacustres.
- 2.- Margocalizas.
- 3.- Margas claras.

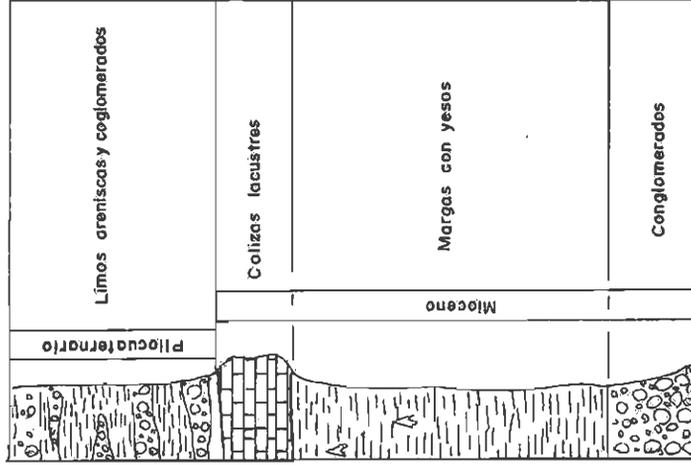
GEOTECNIA

Las formaciones pliocuaternarias, dada su naturaleza litológica y estructural, presentan serior problemas geotécnicos según se desprende de los numerosos deslizamientos observados en numerosos puntos de la carretera de Granada a Loja, tales como el P.k. 477 producido en la alternancia entre margas conglomerados y arenas.

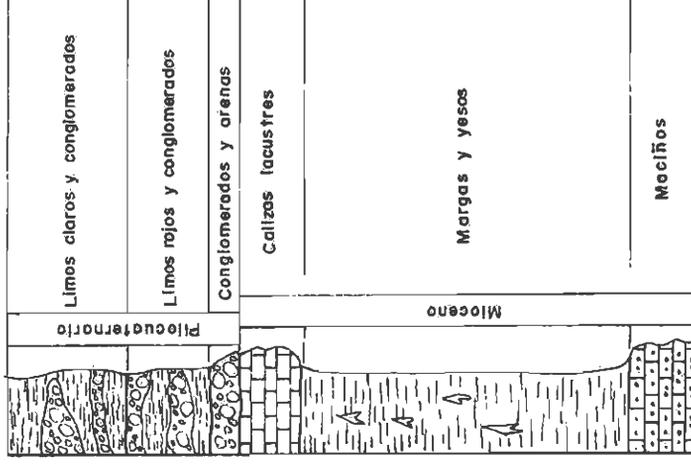
El drenaje interno es, generalmente, deficiente y frecuentemente causante de deslizamientos importantes.

Los materiales miocenos presentan variaciones litológicas notables. En la carretera que va de Loja a Zagra, en las proximidades del Pk. 44 encontramos un afloramiento de maciños, con abundante microfauna con una potencia aproximada de 35 m. y buzamientos hacia el SE de unos 25° (Dñ).

FORMACIONES POSTOROGENICAS



SERIE DE EL SALAR



SERIE DE MORALEDA DE ZAFAYONA

.../...

En ocasiones se presenta, además, limos de coloración verde y arenas silíceas de colores grisáceos (Dñ + Am + Dr).

En las proximidades de El Salar aparecen los términos más inferiores de la serie miocena, constituidos por margas y margocalizas con intercalaciones de yesos; Q'm' . Q'm' . Q'e' (Q†); con abundante fauna marina, especialmente briozoos.

Geotécnicamente los materiales miocenos, de la zona, presenta escasa estabilidad y deficiente drenaje interno, con frecuentes deslizamientos.

Los maciños drenan muy bien y, en los casos en que no están asociados a formaciones limosas, puede ser utilizado como material de préstamo.

El Numulítico, también está representado en la zona. Se caracteriza por presentar escasa potencia, carácter detríticos y la poca extensión de sus -- afloramientos, por encontrarse cubiertos por las formaciones postorogénicas.

Está constituido por una formación margosa de color blanco con intercalaciones de niveles calizos con globigenrinos (Q'm' . Q'e'), sobre los que descansa una formación de microcodium de un espesor aproximado de 10 m.

Geotécnicamente constituyen una formación inestable, con drenaje interno deficiente y propenso a deslizar a favor de los niveles margosos.

Las formaciones cretácicas presenta facies diferentes en los sectores meridional y septentrional de la zona (Q'c Q'm' -+ Q'm') y (Q'm' . Q'm') respectivamente si bien se caracterizan por su alto grado de plasticidad. El nivel más inferior, está constituido por margocalizas de tonalidades rosadas y gran plasticidad.

Sus afloramientos están muy extendidos, presentan buzamientos inferiores a los 20° y ocupan extensas áreas dentro de la zona, con predominio de coloraciones verdosas y amarillentas.

Los relieves más acusados de la zona están constituidos por las formaciones jurásicas de Sierra Gorda, con cortes superiores a los 1.600 m.

Los materiales componentes son de naturaleza calcárea y presentan una estructura anticlinal cuyo eje presenta una dirección aproximada E-W.

Los materiales están constituidos por calizas de colores claros y grano fino, semilitográficas. Se presentan en bancos potentes y en los niveles superiores se van haciendo masivas (Qc), y ofreciendo superficies karsticas.

El drenaje exterior e interno son excelentes, constituyen un grupo de notable interés como material canterable.

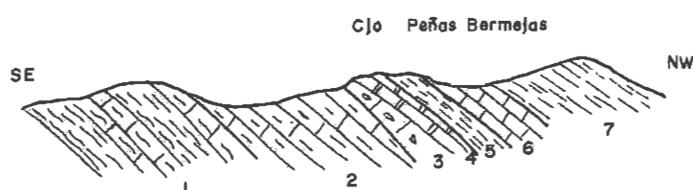
.../...

.../...

Al NO de Loja existe un importante afloramiento jurásico constituido por dolomías de color gris oscuro, aspecto brechoide, bien estratificado, en -- bancos de una potencia media próxima a 1 m. Sobre ella descansa, un paquete de calizas blancas, oolíticas, ocasionalmente con nódulos de sílex, con una potencia media de 380 m. sobre el que se apoya una formación caliza -- de grano fino, compacta, de coloración rosada. Este conjunto constituye el grupo (Qc+Q'c/Qd); y presenta buzamientos muy acusados.

Geotécnicamente ofrece especial interes por su gran estabilidad, excelente drenaje y por ofrecer reservas ilimitadas como material canterable.

En las proximidades de Alomartes se ha observado un afloramiento de margocalizas de color gris.



- 1.- Margas claras y margocalizas
- 2.- Margocalizas y calizas grises
- 3.- Calizas grises con sílex
- 4.- Calizas nodulosas
- 5.- Margas rojas
- 6.- Calizas con sílex
- 7.- Margas verdes.

Con una potencia aproximada de 120 m. sobre la que descansa una formación de calizas de color gris oscuro con nódulos de sílex. (Q^t Q^m/Q^t).

Los niveles calizos se presentan en bancos bien estratificados y presentan buzamientos próximos a los 30°. El conjunto ofrece poca estabilidad debido al deficiente drenaje interno de los niveles margocalizos.

En ocasiones aflora una formación margosa (Q^m) constituida por materiales de coloración roja con abundantes radiolaritas, el drenaje es deficiente.

En el cauce del Arroyo Vilanos, próximo al cortijo del Almendro existe un afloramiento de calizas con niveles de sílex (Q^{cIV}), bien estratificados con una potencia aproximada de 18 m.

.../...

Dentro de la zona que estamos describiendo, hemos incluido los diferentes afloramientos triásicos del tramo Loja-Granada, por su similitud litológica, si bien su papel tectónico queda aclarado, cartográficamente, en los diferentes puntos en que aparece.

En general presenta estructura cabalgante sobre las formaciones de -- edad posterior, y parece ser que todas ellas "flotan" sobre esta formación a la que puede darse el papel de una gran escama, que como consecuencia de sucesivos esfuerzo tectónicos, ha llegado a cabalgar incluso a las formaciones más recientes.

Los materiales triásicos están constituidos fundamentalmente por margas de coloración rojiza: ocasionalmente abigarradas, arcillas, yesos y dolomías de color negruzco, muy brechificadas en bancos de espesor variable entre 40 y 80 cms. grupo litológico Qm.Ar.Qy(Qd). Cuando existen dolomias, se presenta generalmente en paquetes con buzamientos superiores a los 45°, - intercalados entre formaciones de arcillas rojizas.

Se han observado numerosos afloramientos triásicos en los que las proporciones de los materiales componentes varia, e incluso faltan algunos términos. Así en las proximidades de Loja, junto al tunel del ferrocarril, afloran formaciones yesíferas y margas, entremezcladas con formaciones cuaternarias y calizas blancas semilitográficas del Lias; con ausencia de dolomias.

En el Arroyo del Grajo, se ha observado una formación de margas -- abigarradas, muy plásticas, alternando con formaciones yesíferas de aspecto masivo, coloración variable del blanquecino al gris-negruzco y gran compacidad. En la base se aprecian bancos de areniscas de color rosado de naturaleza silícea, en bancos de 30 cms. de espesor.

En la mayor parte de los afloramientos triásicos cartografiados, hemos encontrado rocas ofitas de color verdoso, aspecto granulado, cristalinas, -- compuestas fundamentalmente de piroxenos y plagioclasas. Se presenta casi siempre en formaciones con abundante proporción de yesos y los diques adquieren desarrollo variable, entre pocos centímetros y 20 metros. En el paraje denominado la Mina, al Sur de Peñaflores, existe una cantera abandonada para explotación de las ofitas.

En las proximidades del Puente sobre el Cacín entre los puntos kilométricos 468 y 469 de la carretera de Granada a Málaga, existe una cantera -- abandonada de yesos masivos, en la que se aprecian potentes bancos de alabastro de colores muy variados y potencia total superior a los 10 m.; sobre los que se apoyan bancos de dolomias de color negruzco y aspecto brechoide.

El tramo superior del trias lo constituye una formación carniolar, de coloración rosada, grano fino, y alta porosidad, apoyados sobre una formación de arcillas de tonos abigarrados con frecuentes cristales de Jacintos de Compostela de color negro. El conjunto ha sido observado junto a la casa de el Chaparral y adquiere escaso desarrollo dentro de la zona.

.../...

.../...

GEOTECNIA .- Todas las formaciones triásicas observadas, presentan acusados problemas de deslizamientos ocasionados por la gran plasticidad de las arcillas, unido a su mal drenaje superficial. Los yesos permiten un buen drenaje interno, dando lugar a circulación de aguas selenitosas que al ir disolviendolos producen frecuentes derrumbamientos, de los materiales, que a su vez, deslizan a favor de las capas arcillosas.

Salvo casos excepcionales, las dolomías y diques de ofitas son inexplotables.

5.- ZONA 2

Constituida por las formaciones cuaternarias del Rio Genil y los reducidos afloramientos Triásicos y Jurásicos de las proximidades de Pinos Puente; de características muy parecidas a las formaciones de las proximidades de Loja, pero con características litológicas diferentes, por la presencia de materiales margosos, de color rojizo a verdoso, de gran plasticidad.

Existen numerosos arroyos, como el Cubillas, que se encaja fundamentalmente en formaciones de arcillas y conglomerados terciarios que descansan en formaciones jurásicas en neta discordancia. Se trata de formaciones de facies detríticas con frecuentes cambios de facies fácilmente meteorizables, en las zonas de mayor proporción de arcillas, que dan lugar a suelos de coloración variable de gran plasticidad.

En el camino de Cerro Gordo, los cultivos de olivar se asientan sobre formaciones arcillosas muy plásticas con gran proporción de cantos, procedentes de la destrucción de los conglomerados terciarios, en los que se han observado pequeños deslizamientos, en este camino se aprecia un contacto entre formaciones, fundamentalmente de conglomerados, y tramos más arcillosos causantes de numerosos deslizamientos.

5.1.- GRUPOS GEOTECNICOS

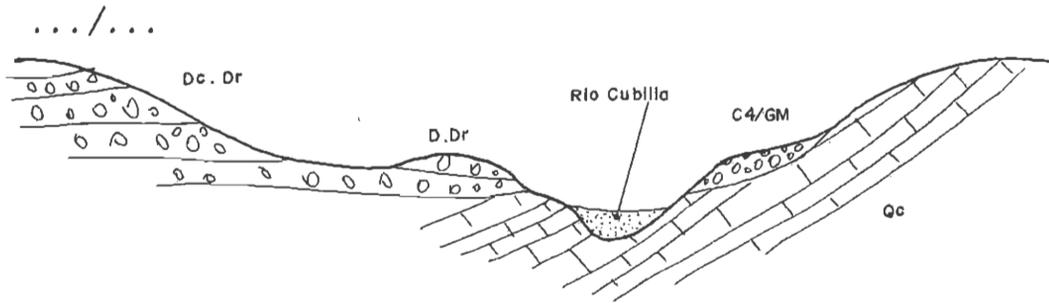
Poco podemos añadir, en lo que a formaciones cuaternarias se refiere, que no haya sido descrito con anterioridad en la ZONA I, salvo que su extensión y desarrollo adquiere mayor importancia especialmente el cuadrante 3 de la Hoja 1.009.

Generalmente son de naturaleza arcillosa, si bien al observar las muestras tomadas se deduce su variación desde una naturaleza limo arcillosa hasta ser francamente arcillosas y de gran plasticidad.

El grupo (C6/GM) de escasa potencia, 0,5-1m., se ha observado en algunas zonas existentes en la zona y se aprecia que si bien su naturaleza es limo arcillosa, cubre otras formaciones cuaternarias de materiales detríticos más gruesos. Los lechos de este tipo han sido observados en un camino que va desde Tocon al Porticuelo, donde se ven conglomerados poco cementados con frecuentes lentejones de arcillas. Presenta colores pardo-rojizos y en ocasiones se hacen grisáceos.

.../...

COLUMNA LITOLÓGICA				
COLUMNA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	E = 1: 25.000	LITOLÓG		
	C6/GM	40 c	Suelos arcillosos sobre niveles de gravillas.	CUATERNARIO
	A6/GM	40 a	Suelos aluviales arcillosos sobre cantos calizos.	
	A6/GM+SM	40 b	Suelos aluviales de arcillas sobre gravas y arenas	
	V6/GM	40 v	Formaciones aluviales limo arcillosas y cantos.	
	Qm.Dc (Qc)	36 a	Margas y conglomerados y niveles calcareos.	PLIO CUATERNARIO
	Qm (Dc)	36 b	Margas con niveles de conglomerados.	
	Qm (Qc)	36 c	Margas con finos niveles calizos.	
	Dc.Qm	36 d	Conglomerados y margas.	
	Dc.Dr	34 a	Conglomerados calizos y arenas	MIOCENO
	Dc.Qm.Ar	34 b	Conglomerados calizas margas y arenas silíceas.	
	Qc	25 a	Calizas oscuras en bancos potentes	JURASICO
	Qm(Qc)	25 b	Margas verdosas con niveles de calizas dolomíticas.	
	Qm(Q4)	25 c	Margas rojizas y verdosas con yesos	
	Q(d)		Calizas dolomíticas.	



CORTE ESQUEMATICO DEL RIO CUBILLA

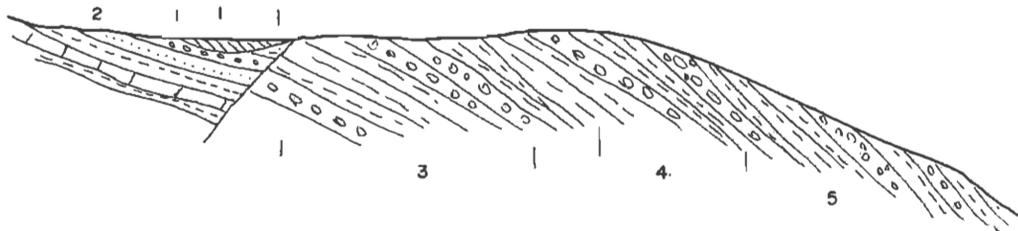
En la carretera de Escoznar a La Asquerose se observa la existencia de suelos arcillosos; de color pardo-grisáceos con gran contenido en materia orgánica; (grupo litológico A6/GM); con presencia de numerosos cantos y pequeños niveles de gravas.

Sobre las formaciones próximas a Fuente Vaqueres, se aprecian formaciones eluviales, V6/6M, de naturaleza limo-arcillosa, colores oscuros sobre formaciones detríticas de gravas y arenas limosas.

En las proximidades del puente sobre el Rio Genil; en la carretera de Santa Fé a Atarfe, se aprecia una terraza constituida por un suelo arcilloso A₆ de color oscuro, con una potencia aproximada de 1m.; sobre arenas y gravas de naturaleza silíceá y calcárea, con una potencia aproximada de 3m. -- (Grupo A6/Sm+6M).



La naturaleza arcillosa de las formaciones cuaternarias, en la zona, dan lugar a superficies con drenaje superficial deficiente y salvo escasos depósitos de gravas existentes en algunos puntos del cauce del Rio Genil, restan interes a las formaciones cuaternarias para su utilización como materiales de préstamo.



F.K. 96 de Trincheras del Ferrocarril de Boadilla-Granada.

- 1.- Suelo coluvial de color rojo
- 2.- Alternancia de margas, arenas y conglomerados con intercalación de finos niveles calcáreos.
- 3.- Alternancia de margas y arcillas de color claro y conglomerados calizos.
- 4.- Margas claras de color verdoso, plásticas, con niveles de conglomerados.
- 5.- Alternancia de conglomerados y arenas.

Se aprecia un ligero buzamiento de las formaciones; fundamentalmente margosas, de plasticidad variable, de unos 5-15° hacia el F.SF. En ocasiones producen ligeros deslizamientos, en las trincheras; si bien su inestabilidad no es muy acusada. El terciario se caracteriza por la mayor abundancia de conglomerados (DcDr), bien cementados, de cantos calizos

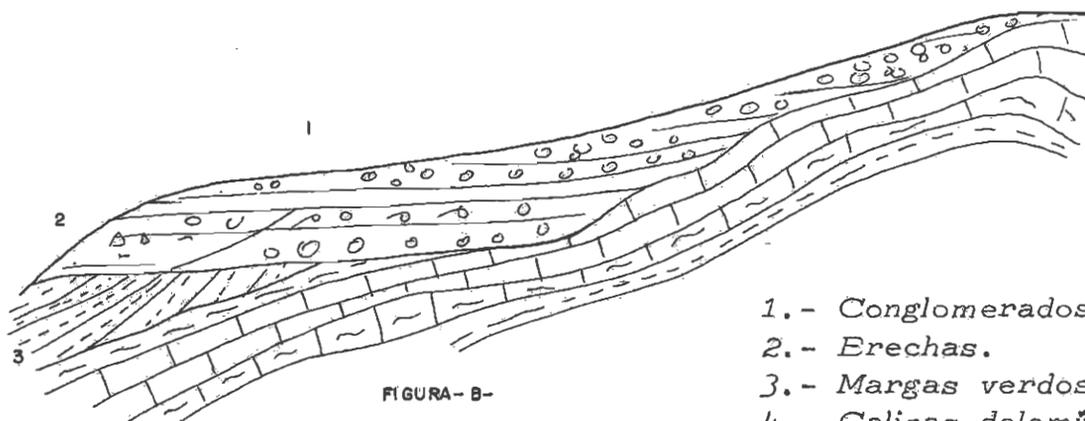


FIGURA - B -

- 1.- Conglomerados.
- 2.- Erechas.
- 3.- Margas verdesas.
- 4.- Calizas dolomíticas con finos niveles margosos.

CORTE ESQUEMATICO DEL JURASICO, EN LAS CANTERAS EN EXPLOTACION, DE SIERRA ELVIRA.

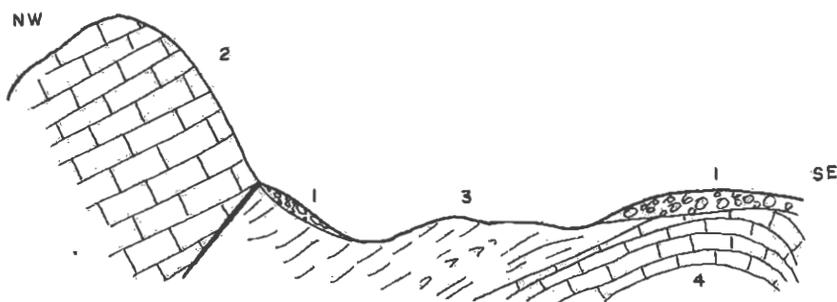


FIGURA - C -

- 1.- Conglomerados y calizas.
- 2.- Calizas masivas.
- 3.- Margas y yesos.
- 4.- Calizas dolomíticas

CORTE ESQUEMATICO DE LAS FORMACIONES JURASICAS DE LAS PROXIMIDADES DE PINOS PUENTE.

.../...

arenosos que destacan topográficamente, sobre las formaciones terciarias de coloración pardo-rojiza constituidas por alternancia de conglomerados calizos y margas arcillosas, grupo litológico (Dc.Qm.Ar.) de estructura suavemente ondulada, en los que se ha observado frecuentes deslizamientos en taludes muy tendidos.

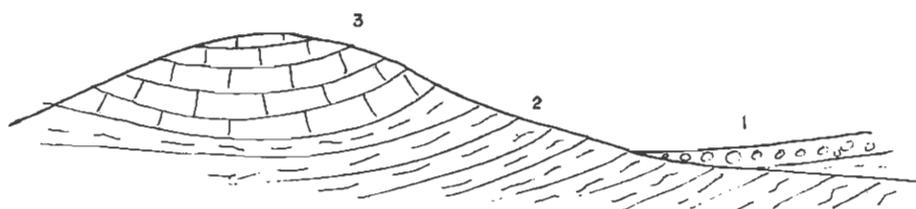
Las formaciones jurásicas existentes en la zona están representadas por formaciones calizas de grano fino, color gris oscuro algo dolomíticas alternando con delgados lechos de margas rojas y niveles más potentes de margas de color gris verdoso.

Las margas son plásticas y presentan deficiente drenaje dando lugar a frecuentes zonas encharcadas, grupo litológico Qm.

Los niveles de calizas dolomíticas, están muy fracturados y se explotan numerosas canteras de la zona en la que existen reservas ilimitadas para su utilización.

En un corte esquemático efectuado en una cantera en explotación en la carretera de Pinos Fuente a Caudete, se aprecia una formación de calizas dolomíticas alternando con finos niveles de margas, sobre las que descansan en discordancia, conglomerados calizos en lechos más o menos cementados, así como una formación coluvial de cantos angulosos y cemento arcilloso.

Existe una formación de calizas jurásicas; en un afloramiento existente entre Escozna y La Asquerose que parece cabalgar sobre formaciones margosas cretácicas.



- 1.- Conglomerados y margas
- 2.- Margas y margocalizas
- 3.- Calizas jurásicas

En las proximidades de Pinos Fuente se aprecia el contacto entre formaciones de calizas jurásicas, de color gris, grano fino y aspecto masivo (Qc), con una formación margosa de color verdoso con niveles de yesos Qm(Qy), finas intercalaciones de calizas. Debajo de esta formación se encuentra una formación de calizas dolomíticas replegadas.

.../...

.../...

6.- CONCLUSIONES

Las características litológicas, tectónicas y geotécnicas de los materiales existentes en el tramo Loja-Granada, son lo suficientemente elocuentes para definir, el área objeto de estudio, como un conjunto de formaciones inestables en las que se han observado frecuentes deslizamientos de ladera y de inestabilidad en taludes.

La existencia de formaciones triásicas cabalgantes, en formaciones más recientes y los fenómenos pseudodipíricos observados en los materiales margosos, de gran plasticidad, dan al conjunto de los materiales un carácter de movilidad potencial favorecida por capas de despegue desarrollados a favor de planos deslizantes que, activados por las aguas de imbibición y zonas mal drenadas, pueden dar lugar a desplazamientos y desplomes tales como los producidos en la carretera de Loja a Colmenar, donde los materiales calizos jurásicos se han desprendido y deslizado a favor de las formaciones plásticas, -- que han actuado de lubricante, permitiendo deslizamientos desplazando considerables volúmenes de roca.

Por otra parte, las formaciones postorogénicas, depositadas de forma netamente discordante sobre el Secundario, parecen flotar sobre el sustrato, cuyo carácter caótico y movilidad activa se refleja sobre las formaciones suprayacentes, ocasionando un falso relieve con frecuentes deslizamientos y problemas de inestabilidad en taludes.

Únicamente, las masas calizas de Sierra Gorda y Hacho de Loja, ofrecen estabilidad suficiente, pero debido a las características topográficas de las mismas, su interés queda reducido al de fuente importante de materiales canterables.

Ofrecen especial interés como materiales de préstamo, las formaciones de conglomerados existentes en las inmediaciones de Moraleda de Zafayona, donde existen depósitos importantes de gravas y arenas, fácilmente explotables debido a su débil cementado.

Las formaciones cuaternarias, salvo reducidas terrazas de los ríos - Genil y Cacin, no ofrecen interés como fuente de materiales granuláres, ya que la casi totalidad de las formaciones, presentan un alto contenido de arcillas y limos de gran plasticidad.

Para su utilización directa como material de construcción son explotadas principalmente las calizas y dolomías triásicas y liásicas, la mayor parte para firmes carreteras. En algunos casos, como Illora y Loja, se labran y pulen planchas de caliza para la ornamentación y recubrimiento de edificios. Se explotan asimismo para su utilización directa los materiales de los tramos de maciños del Mioceno. Concretamente en Montefrío, Alhama y Zujaira se hacen explotaciones relativamente importantes. La ventaja de los maciños con respecto a las calizas liásicas es el menor peso de aquellos con respecto a éstas, así como sus posibilidades de arranque.

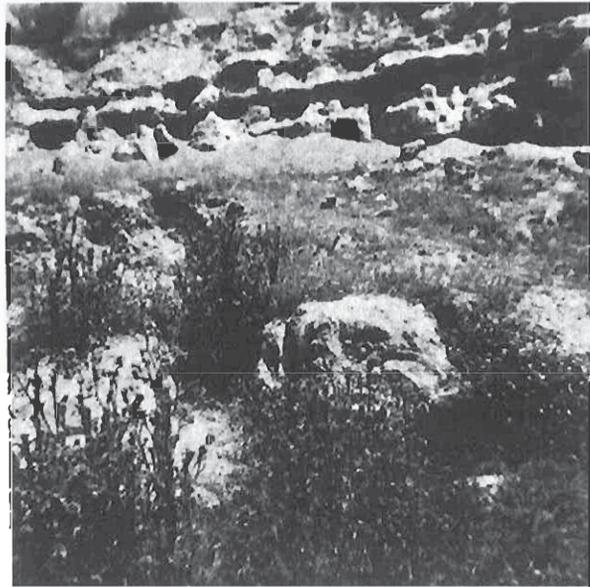
También se explotan arenas, no solo de los cauces de los ríos actuales sino también de la formación plioceno-cuaternaria continental que ocupa parte de la depresión neógena de Granada.

7.- BIBLIOGRAFIA

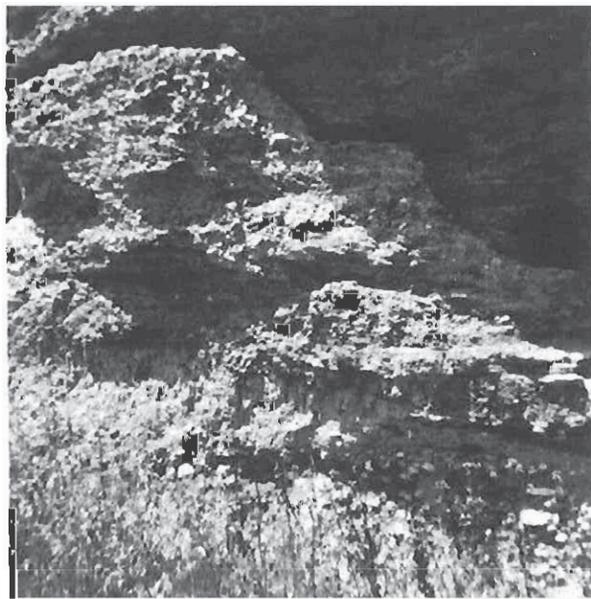
- VERA, J.A. *Estudio Geológico de la Zona Subbética en la transversal de Loja y sectores adyacentes.*- Instituto Geológico y - Minero de España. T. LXXII (1.969).
- AGUIRRE, E. (1.962): "La serie estratigráfica del Neógeno de Granada y contribución del género *Chlamys* a su caracterización".- *Est. Geol.* Volúmen XVII, págs. 7-25. Madrid.
- AUBOUIN, J. (1.964): "Réflexions sur la facies "ammonitico rosso".- *Eull. Soc. Géol. de France* 7^a. serie. T. VI, núm. 4, págs. 474-501, 10 figs.
- BERTRAND, M., et KILIAN, W. (1.889): "Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et Málaga. In *Mission d'Adalouise*". *Mem. Ac. Sc. de Paris*. T. XXX, págs. 378-582. (Versión española: - *Eol. Com. Map. Geol. de España*. T. XVIII pásg. -- 257-447. 52 figs., 2 láminas. Madrid, 1.892).
- BLUMENTHAL, M. (1.931): "Géologie des chaînes pénibétiques et-subbétiques entre Antequera ey Loja et les zones limitrophes (Andalouise)".- *E.S.G.F.* (5). T. I, --- págs. 23-94, 4 figs., 3 lám. Paris.
- BLUMENTHAL, M. (1.930): "Sur les rapporst des zones subbetique et pénibétiques á la hauteur d'Archidona-Alfarnate (Prov. de Málaga et Grenade)".- *C.R.Ac. Sc.* T. CXCI. pagas. 1.018.
- BLUMENTHAL, M. (1.934): "Sur l'existence de poussés antibetique en Andalouise".- *C. R. S. G. France*. T. CXCVIII, págs. 189-192.
- BLUMENTHAL, M. (1.935): "Reliefüberschiebungen in den westlischen betischen Cordilleren".- *Ass. Et. Geol. Medit. occ.* Vol. IV. núm. 8, p. II, págs. 3-28, 14 figs. 7 lam. Barcelona.
- BLUMENTHAL, M., et FALLOT, P. (1.935): "Observations géologiques sur la Sierra Aran, entre Grenade et Guadix".- *Mem. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XVII, págs. 9-74, 9 planos.

...../.....

- BUSNARDO, R. (1.960-62): "Regards sur la Geologie de la region de Jaen (Andalouise)!"- Livre á la memoire du prof. Fallot. T. I, págs. 189-198. Soc. Géol. de France. Paris.
- BUSNARDO, R. et CHENEVOY, M. (1.962): "Dolérites - intrusives dans le lias et le Dogger d'Andalouise: Leurs différenciations pegmatitiques - alcalines et auréoles de metamorphisme". - E.S.G. France. 7^e serie. T. IV, págs. 461-470.
- DOUVILLE, R. (1.906): "Equisse géologique des Préalpes Subbetiques (Partie central).- These Univerdad de Paris. Serie A n^om. 526, 17 láms. 3 cartes, 222 págs.
- DUBAR, G.; PEYRE, N., et Y. (1.960): "Observations nouvelles sur le Jurassique inferieur et moyen dans les Cordillères Bétiques su la transversal de - Málaga, (Andalouise, Espagne)".- B.S.G. -- France. 7^e serie. T. II, págs. 330-339. Paris.
- DURAND DELGA, M. (1.966): "Tires et travaux scientifiques".- Imp. Priester. Paris. 1.966.
- FALLOT, P. (1.928) : "Notes stratigraphiques sur la chaîne -- subbetique. II: sur les marnocalcaires rouges senoniens des environs de Priego de Córdoba".- Bo. R. Soc. Esp. His. Nat.. T. XXVIII, págs 217-222.
- FALLOT, P., (1.927) : "Tires et travaux scientifiques".- Imp. Priester. Paris. 1.966.
- FALLOT, P. (1.934-32) : "Essais sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpes espagnoles".- Geol. Medit. Occ. Vol. IV. número 1, págs. 1-115. 9 mapas, 2 láms., 2 - tab. 1 esquema..



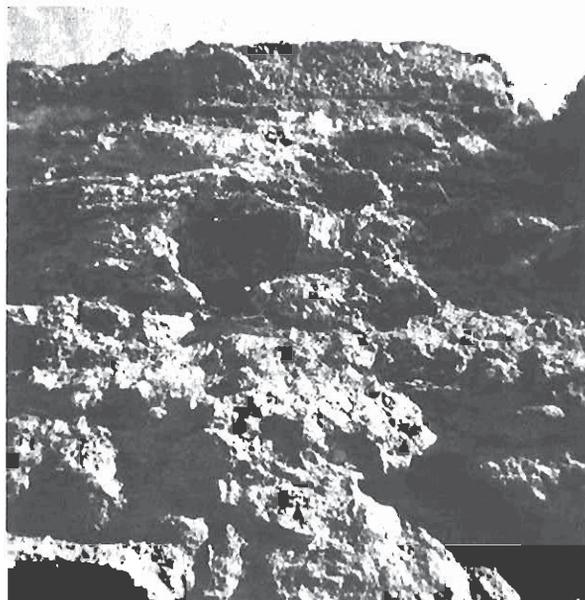
CONGLOMERADOS, CON CEMENTO
ARENOSO



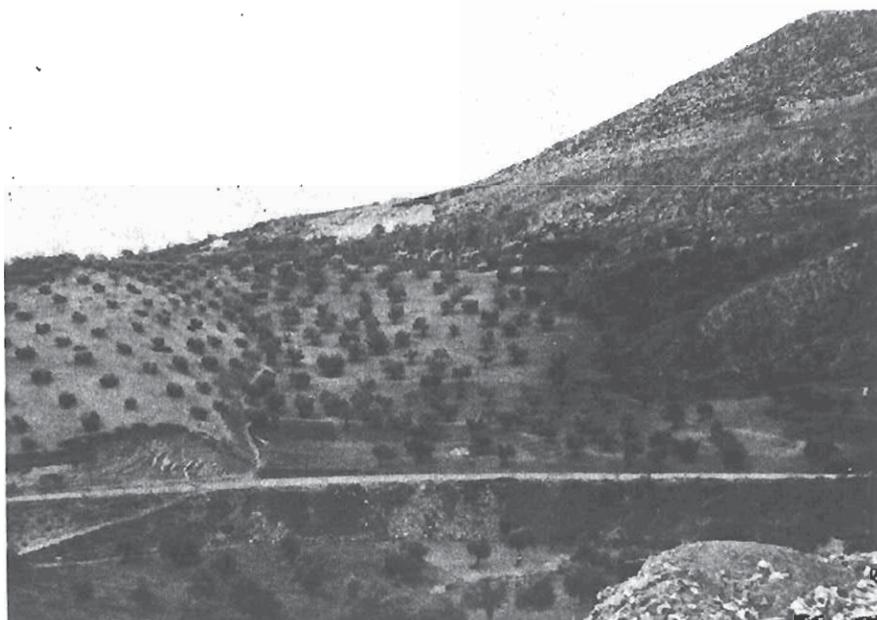
DESPRENDIMIENTO DE BLOQUES
DE CONGLOMERADOS; EN CONTACTO
CON NIVELES DE MARGAS GRISACEAS



*FORMACIONES PLIOCUATERNARIAS
OBSERVADAS EN EL P K 96 DEL FERROCARRIL
BOADILLA-GRANADA*



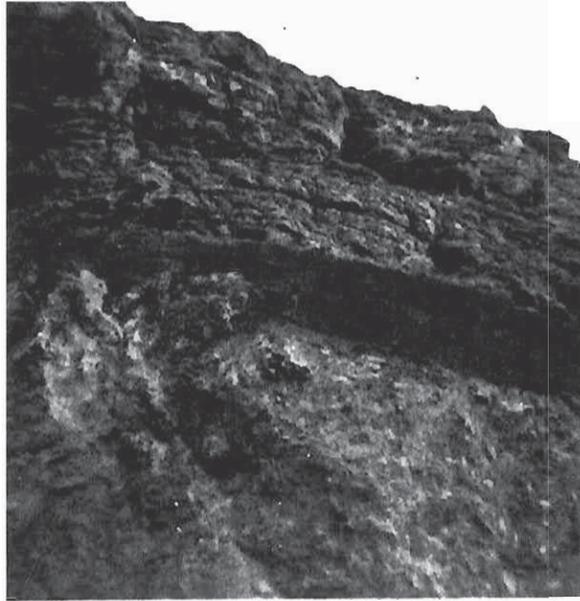
*CONGLOMERADOS DE MORALEDA
DE ZAFAYONA*



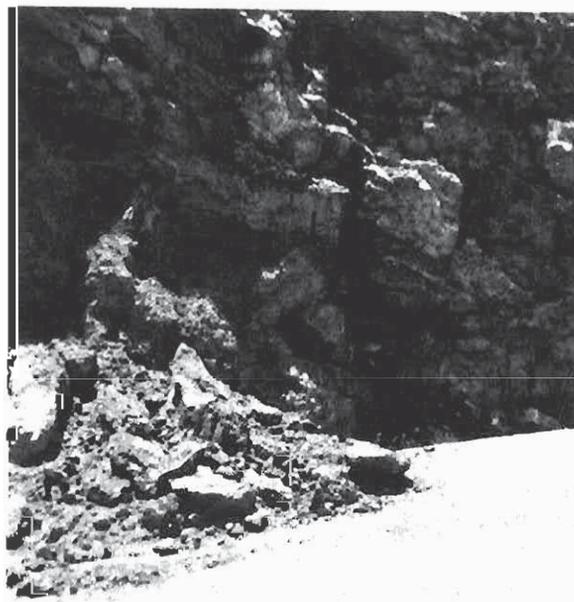
*CANTERAS EN EXPLOTACION SOBRE
LAS CALIZAS CLARAS DEL LIASICO
EN LAS PROXIMIDADES DE LOJA.*



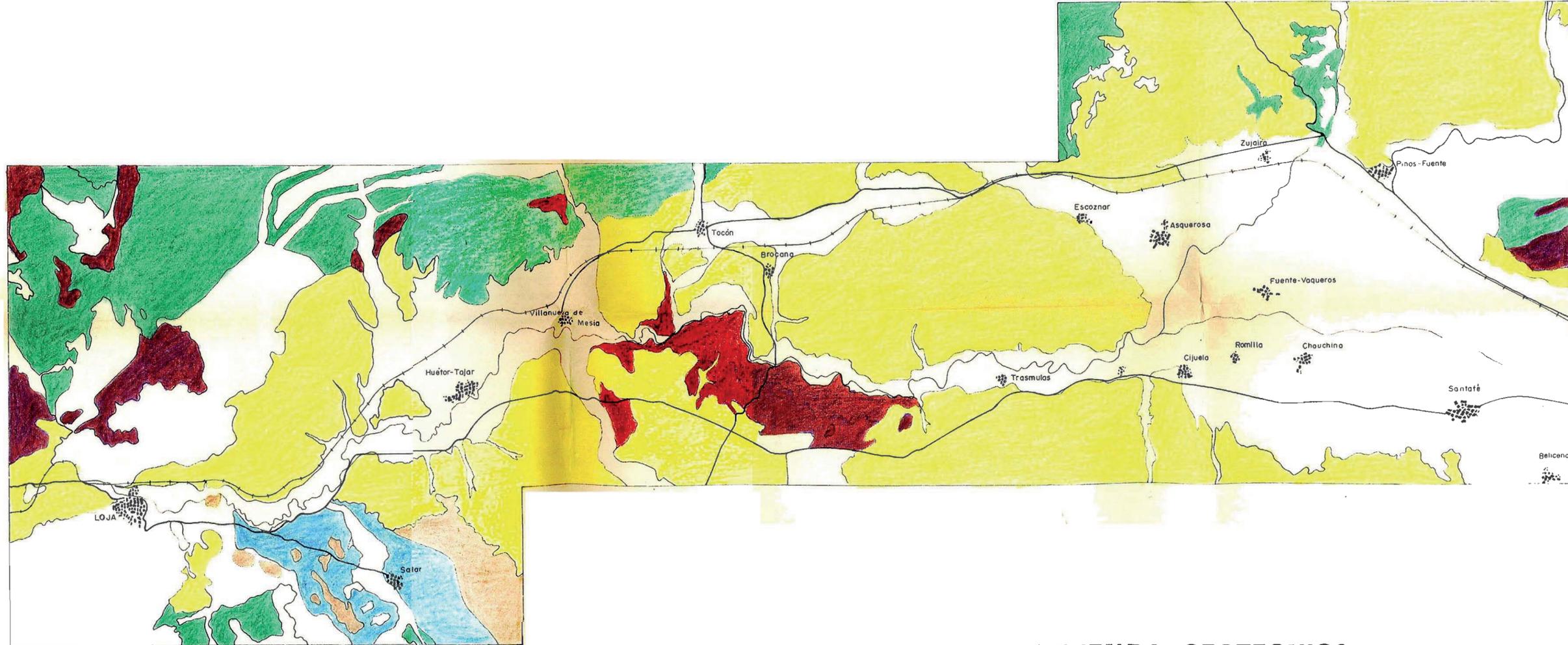
DESLIZAMIENTOS DE SUELOS DE GRAVAS, CON MATRIZ ARCILLOSA DE COLOR ROJIZO, SOBRE PLIOCE NO MARGOSO CON ARENAS Y GRAVAS. P K. 482 DE LA CARRETERA DE GRANADA MALAGA.



CONTACTO ENTRE CALIZAS JURÁSICAS DE COLOR GRIS O ESCURO Y MARGAS VERDOSAS CON NIVELES DE CALIZAS DOLOMITICAS. (AL N.º DE PINOS PUENTE).



DESPLOMES DE YESOS MASIVOS EN UNA CARRETERA EN CONSTRUCCION. (AL SUR DEL CORTIJO DE PEÑAFLOR)



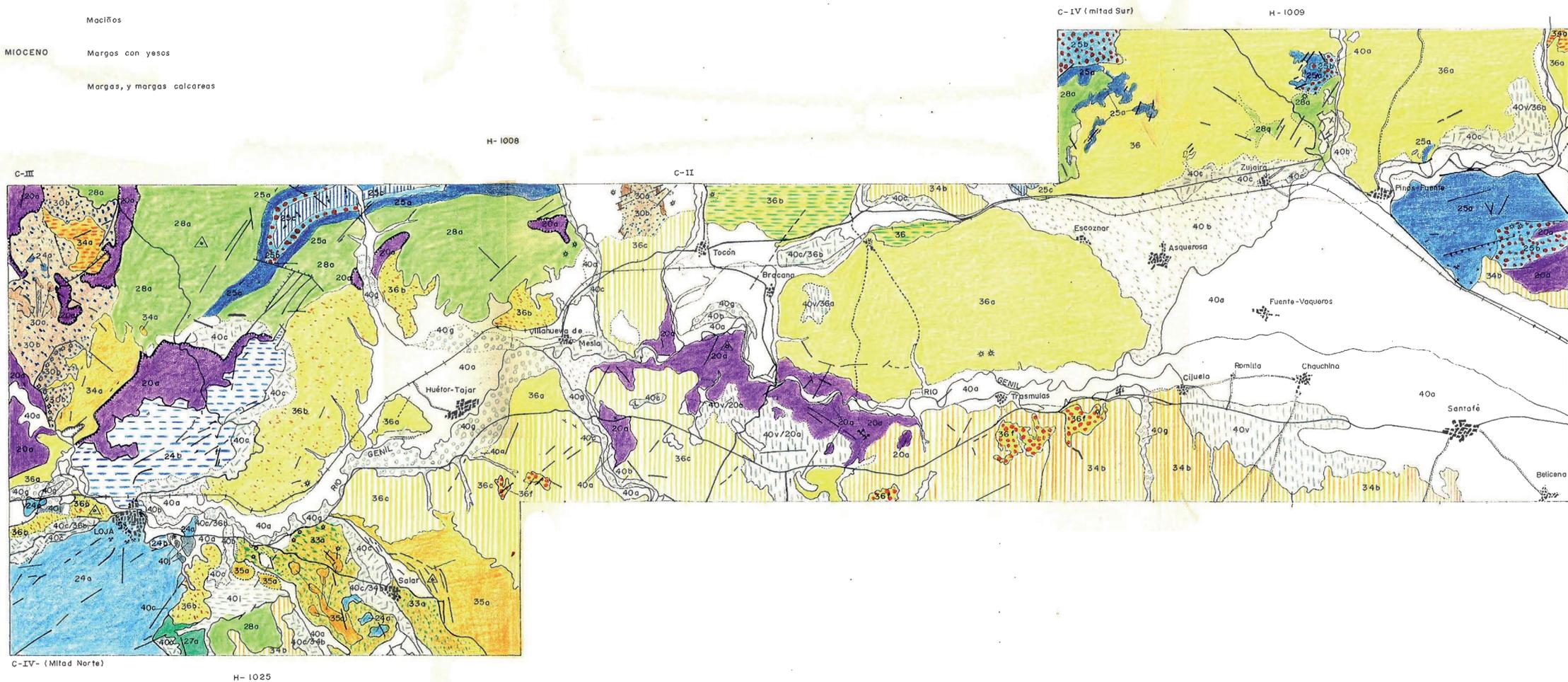
LEYENDA GEOTECNICA

TERRNOS CON PROBLEMAS DE INESTABILIDAD

- Terrenos yesíferos con problemas muy acusados (Facies Keuper)
- Terrenos margosos, con problemas acusados (margas con yesos)
- Terrenos margosos de gran plasticidad con problemas muy acusados.
- Terrenos inestables con problemas medianos
- Terrenos con problemas poco acusados.
- Terrenos sin problemas importantes.

LEYENDA LITOLOGICA

40 a	Suelos arcillosos, gravas y arenas	30 a	Margocalizas y conglomerados
40 b	Limos arcillas y cantos	30 b	Calizas con microcodium
40 c	Suelos arcillosos, gravillas y arenas	28 a	Margocalizas y margas verdosas
40 g	Arclillas y gravas	27 a	Margas claras y verdes
40 i	Arclillas, limos y cantos redondeados	25 a	Calizas grises con silix
40 j	Costras travertínicas	25 b	Margas abigarradas
40 k	Conglomerados margas y travertinos	24 a	Calizas rosadas, margas y calizas con silix
40 v	Suelos limo-arcillosos	24 b	Calizas claras
36 a	Limos, margas y conglomerados	24 b	Calizas y dolomías
36 b	Margas y conglomerados	20 a	Margas, yesos, arcillas y dolomías
36 c	Conglomerados limos y margocalizas		
36 d	Conglomerados y margas		
36 e	Conglomerados cementados		
35 a	Calizas lacustres		
34 a	Molinos		
34 b	Margas con yesos		
33 a	Margas, y margas calcareas		



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



LEYENDA

-  Cantera explotada
-  Cantera abandonada
-  Yacimientos recomendados para explotación

