



estudio previo de terrenos



Autopista del Mediterráneo

TRAMO : RUTE - MÁLAGA

MOP

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

75-03

**NOTAS PREVIAS A LA LECTURA DE LOS
“ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENO”
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, EN FORMATO DIGITAL**

La publicación que está consultando corresponde a la colección de *Estudios Previos de Terreno* (EPT) de la Dirección General de Carreteras, editados entre 1965 y 1998.

Los documentos que la integran presentan formatos diferentes pero una idea común: servir de base preliminar a los estudios y proyectos de esta Dirección General. En ese sentido y para una información más detallada se recomienda la lectura del documento *“Estudios previos de terreno de la Dirección General de Carreteras”* (Jesús Martín Contreras, et al, 2000)

Buena parte de los volúmenes que integran esta colección se encuentran agotados o resultan difícilmente disponibles, presentándose ahora por primera vez en soporte informático. El criterio seguido ha sido el de presentar las publicaciones tal y cómo fueron editadas, respetando su formato original, sin adiciones o enmiendas.

En consecuencia y a la vista, tanto del tiempo transcurrido como de los cambios de formato que ha sido necesario acometer, deben efectuarse las siguientes observaciones:

- La escala de los planos, cortes, croquis, etc., puede haberse alterado ligeramente respecto del original, por lo que únicamente resulta fiable cuando ésta se presenta de forma gráfica, junto a los mismos.
- La cartografía y nomenclatura corresponde obviamente a la fecha de edición de cada volumen, por lo que puede haberse visto modificada en los últimos años (nuevas infraestructuras, crecimiento de núcleos de población ...)
- El apartado relativo a sismicidad, cuando existe, se encuentra formalmente derogado por las sucesivas disposiciones sobre el particular. El resto de contenidos relativos a este aspecto pudiera, en consecuencia, haber sufrido importantes modificaciones.
- La bibliografía y cartografía geológica oficial (fundamentalmente del IGME) ha sido en numerosas ocasiones actualizada o completada desde la fecha de edición del correspondiente EPT.
- La información sobre yacimientos y canteras puede haber sufrido importantes modificaciones, derivadas del normal transcurso del tiempo en las mencionadas explotaciones. Pese a ello se ha optado por seguir manteniéndola, pues puede servir como orientación o guía.
- Por último, el documento entero debe entenderse e interpretarse a la luz del estado de la normativa, bibliografía, cartografía..., disponible en su momento. Sólo en este contexto puede resultar de utilidad y con ese fin se ofrece.

M.O.P.

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS
AUTOPISTA DEL MEDITERRANEO
TRAMO: RUTE – MALAGA**

CUADRANTES:

1007 – 1, 2, 3 y 4	RUTE
1023 – 1, 2 y 4	ANTEQUERA
1024 – 1, 2, 3 y 4	ARCHIDONA
1038 – 1 y 2	ARDALES
1039 – 1, 2, 3 y 4	COLMENAR
1052 – 1 y 2	ALORA
1053 – 1, 2, 3 y 4	MALAGA
1067 – 4	TORREMOLINOS

FE DE ERRATAS

Página	Línea	Dice	Debe decir
8	16	Sismorresistente P.G.S.-1 (1968),	Sismorresistente P.D.,S-1 (1968),
10	-11	febrero mínimas	febrero y mínimas
13	16	análgos	análogas
"	-4	margocalcáreas	margo-calcáreas
"	-2	margocalcáreas y margoarcillosas	margo-calcáreas y margo-arcillosas
14	Leyenda	Poblaciones	Población
18	Leyenda	Poblaciones	Población
32	Leyenda	Poblaciones	Población
33	Título Fig. 8	de la zona 2	de la Zona 2
36	10	CAMPANILLA (A6)	CAMPANILLAS (A6)
43	Leyenda	Poblaciones	Población
54	11	blancas, areniscas y arenas	blancas, areniscas calcáreas y arenas
58	17	En los	Los
61	5	la plasticidad portante	la capacidad portante
63	Leyenda	Poblaciones	Población
75	4	topografía	topografía
77	Leyenda	Poblaciones	Población
81	11	Ind	Indiferenciado
93	Leyenda	Poblaciones	Población
107	-10	el conjunto fracturado, irregular, y constituyen un conjunto duro	el conjunto fracturación irregular, y constituyen un material duro
111	-1	de asientos	de asientos y deslizamientos
114	Leyenda	Poblaciones	Población
117	-4	poligéncios	poligénicos
121	-2	poligéncias	poligénicas
125	-1	Por otra parte el	Localmente, el
127	Leyenda	Poblaciones	Población
130	10	deslizammiento	deslizamiento
131	18	Depóstiso	Depósitos
133	Leyenda	Poblaciones	Población
"	Título Fig. 26	de trazado	de trazados sugeridos
134	14	grupo H	grupo geotécnico H
134	-8	grupo C	grupo geotécnico C
135	13	con resistencia al desgaste	con aceptable resistencia al desgaste
"	-6	un elevado índice de	elevados índices de
136	Leyenda	Poblaciones	Población
146	-9	P.G.S. (1968)"	P.D.,S-1 (1968)"
En todas las fichas de yacimientos		(1) Utilización:	(1) Utilización (meramente indicativa):

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	3
2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	3
2.2 ESTRATIGRAFIA	5
2.3 GRUPOS GEOTECNICOS	7
2.4 SISMICIDAD	8
2.5 BALANCE HIDRICO	10
3. ESTUDIO DE ZONAS	13
3.0 ZONAS DE ESTUDIO	13
3.1 ZONA 1: LLANOS DE ANTEQUERA	16
3.1.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	16
3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	21
3.1.3 GRUPOS GEOTECNICOS	22
3.1.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	28
3.2 ZONA 2: LOMAS DE ANTEQUERA–RIOFRIO Y DEL VALLE DEL RIO GENIL	30
3.2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	30
3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	35
3.2.3 GRUPOS GEOTECNICOS	36
3.2.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	41
3.3 ZONA 3: ALINEACIONES MONTUOSAS DE FUENTE DE PIEDRA–IZNAJAR	42
3.3.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	42
3.3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	46
3.3.3 GRUPOS GEOTECNICOS	48
3.3.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	61
3.4 ZONA 4: NUCLEOS MONTAÑOSOS DE EL TORCAL Y SIERRAS DE LAS CABRAS, ARCAS, EL PEDROSO Y GORDA	62
3.4.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	62
3.4.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	66
3.4.3 GRUPOS GEOTECNICOS	68
3.4.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	75

	Pág.
3.5 ZONA 5: LOMAS DEL VALLE DE ABDALAJIS, PERIANA Y VILLANUEVA DEL TRABUCO	76
3.5.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	76
3.5.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	80
3.5.3 GRUPOS GEOTECNICOS	82
3.5.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	90
3.6 ZONA 6: MONTES DE MALAGA	91
3.6.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	91
3.6.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	96
3.6.3 GRUPOS GEOTECNICOS	98
3.6.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	110
3.7 ZONA 7: VALLE DEL RIO GUADALHORCE Y FRANJA COSTERA	113
3.7.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA	113
3.7.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	117
3.7.3 GRUPOS GEOTECNICOS	119
3.7.4 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS QUE PRESENTA LA ZONA	126
4. CONCLUSIONES	129
4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS	129
4.2 RESUMEN DE LOS PROBLEMAS TOPOGRAFICOS	132
4.3 CORREDORES DE TRAZADOS SUGERIDOS	132
5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS	135
5.1 CANTERAS	135
5.2 GRAVERAS	137
5.3 PRESTAMOS	137
5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE	137
6. APENDICE	139
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	145

NOTA: La designación de los cuadrantes en las hojas 1:50.000 seguida en los EPT no coincide con la del MTN:

4	1
3	2

NUMERACIÓN CUADRANTES EPT

I	II
III	IV

NUMERACIÓN CUADRANTES
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL

1. INTRODUCCION

El Tramo Rute—Málaga (Autopista del Mediterráneo) comprende los siguientes cuadrantes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000:

Hoja	Cuadrantes
1006	2 y 3
1007	1, 2, 3 y 4
1023	1, 2 y 4
1024	1, 2, 3 y 4
1038	1 y 2
1039	1, 2, 3 y 4
1052	1 y 2
1053	1, 2, 3 y 4
1067	4

De estos 26 cuadrantes, los diez siguientes son de nueva planta:

Hoja	Cuadrantes
1006	2 y 3
1023	1, 2 y 4
1024	3 y 4
1038	1 y 2
1052	1

en tanto que los restantes se han readaptado a las nuevas normas y proceden de estudios realizados con anterioridad por la Sección de Geotecnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.

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

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

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

En su conjunto, el presente estudio ha supuesto el levantamiento del plano geológico del Tramo a escala 1:25.000, mediante fotogeología y geología de campo simultaneadas, previa recopilación y análisis de los datos de interés publicados sobre la región. El estudio geológico se ha completado con una revisión desde el punto de vista geotécnico de todas las formaciones características. A continuación se ha realizado el estudio petrográfico y la identificación geotécnica de las muestras recogidas en la fase de campo. De esta forma se ha intentado caracterizar, de modo suficientemente preciso, la litología y geotecnia de las formaciones y materiales a considerar en eventuales obras de carreteras y autopistas.

Las propiedades geotécnicas de suelos y rocas se han estimado en muchos casos a partir de la experiencia y la observación directa ya que en este tipo de estudios previos no se ha considerado oportuno realizar determinaciones más completas de laboratorio.

La simbología adoptada en la cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para el Estudio Previo de Terrenos (Dir. Gral. de Carreteras, Enero 1975) y en el Cuadro de Símbolos Estratigráficos para el Mapa Litológico—Estructural 1/50.000 (Marzo, 1973).

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

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES
SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES

D. Antonio Alcaide Pérez, Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.
D. Rafael del Prado Palomeque, Ingeniero de CC. CC. y PP.
D^a Concepción Bonet Muñoz, Dr. en Ciencias Geológicas.

GEOTEHIC, S.A.

D. Severino Fernández Blanco, Ingeniero de CC. CC. y PP.
D. José Abril Hurtado, Licenciado en Ciencias Geológicas.
D. Domingo Pliego Dones, Licenciado en Ciencias Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1 GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

El Tramo en estudio se encuentra enclavado casi en su totalidad dentro de las Cordilleras Béticas, estando representadas dos de las zonas que caracterizan tectónicamente a esta región, por otra parte la morfología de cada una de las zonas es claramente diferente a las restantes, por lo que vamos a considerar geomorfológica y tectónicamente cada uno de los dominios por separado, estos dominios a considerar son los siguientes: Zona Bética y Zona Subbética, como entornos en los que predominan los materiales afectados por la Orogenia Alpina, y dos depresiones en las que predominan los terrenos postorogénicos, que son la Hoya de Málaga y los llanos de Antequera.

ZONA BETICA

Los materiales más antiguos del Tramo afloran en el extremo sur y corresponden a la Zona Bética. Comprende una amplia banda de dirección E–O constituida por los Montes de Málaga, que forman una alineación montañosa cuya línea de cumbres lleva dirección E–O, las mayores altitudes de estas elevaciones, dentro del Tramo, se presentan en el extremo oriental (1081 m) mientras que en el extremo occidental los vértices más altos presentan alturas del orden de 800 m. Estos montes están atravesados por barrancos de dirección N–S y que corresponden a los valles de los ríos Guadalmedina, Campanillas y Guadalhorce (este último discurre por el borde occidental del tramo). Los collados son escasos y de muy difícil acceso por las fuertes pendientes que presenta la vertiente Sur de esta Sierra.

Los materiales que constituyen la Zona son de edad paleozoica y/o precámbrica fundamentalmente, y están constituidos por filitas, pizarras, esquistos, neises, cuarcitas, anfíbolitas y algunos episodios calcáreos afectados todos ellos por un metamorfismo más o menos intenso.

Estos materiales han sido afectados, al menos, por una orogenia prealpídica, de cuya actuación quedan algunas huellas, que por otra parte son escasas al haber sido afectados estos materiales también por la Orogenia Alpídica. El rasgo fundamental de la estructura de esta Zona es la superposición de varios mantos de corrimiento, de los cuales tienen representación dentro del Tramo del Manto Maláguide y el Manto Alpujárride, ocupando el Maláguide la posición estructural más alta. Sobre la edad de los corrimientos es poco lo que se puede decir con seguridad, lo único seguro es que son posteriores al Trías Superior y anteriores al Oligoceno Superior.

ZONA SUBBÉTICA

Está constituida esencialmente por materiales mesozoicos y terciarios, aflorando dentro del Tramo en una amplia banda situada al norte de los Montes de Málaga y ocupando una extensión de más de la mitad del Tramo en estudio.

Morfológicamente dentro de esta Zona podemos diferenciar tres áreas: una cordillera central formada por las alineaciones montañosas de las sierras calcáreas de El Torcal, Las Cabras, Camarolos y Gorda, cuya línea de cumbres discurre con dirección OSO–ENE y con altitudes máximas que van desde los 1369 m del Camorro Alto en la Sierra de El Torcal hasta los 1670 m en Sierra Gorda, aumentando progresivamente de Oeste a Este. Los collados o pasos de estas sierras son escasos y coinciden generalmente con las cabeceras de los cursos de agua más importantes. Los principales pasos son de Oeste a Este, el Valle de Abdalajís con 700 m de altitud, el de Villanueva de la Concepción a 850 m, el Puerto de las Pedrizas a 800 m y el Puerto de los Alazores a 1.000 m de altitud. Hacia el Sur, entre estas sierras y la Zona Bética, se encuentra una depresión constituida casi esencialmente por materiales terciarios en los que hay un fuerte predominio de arcillas y margas; esta litología tiene una marcada influencia en la morfología que, en este área, viene representada por una sucesión de suaves alomaciones con alineaciones más o menos paralelas a las de las sierras calcáreas anteriormente citadas. En la parte nororiental del Tramo nos encontramos con una serie de alineaciones montuosas de dirección SO–NE con alturas de 800–900 m, con laderas de pendientes medias y que han sido cortadas en dirección E–O aproximadamente por el valle del río Genil en el que se ha constituido el Embalse de Iznájar.

Estructuralmente esta Zona es análoga a la Zona Bética pero los mantos de corrimiento que caracterizan la estructura alpídica, son realmente “mantos de cobertera” en el dominio subbético; no aflora en ningún punto el zócalo paleozoico, que, por otra parte, se comporta de un modo más o menos rígido y no se pliega. El conjunto Mesozoico–Paleógeno, por el contrario, constituye la cobertera que es fuertemente afectada por el plegamiento alpino dando lugar a estructuras de corrimiento, que no se manifiestan dentro del Tramo, además del plegamiento propiamente dicho; el comportamiento diferencial de zócalo y cobertera se debe fundamentalmente a la existencia de un nivel de despegue general en el Triásico. La unidad de El Torcal–Sierra Gorda puede ser considerada, dentro del Tramo, como la parte axial del dominio Subbético, presentando una estructura interna de pliegues con fallas inversas ligadas a los mismos y que puede dar lugar a una estructura en escamas más simple que las de la Zona Bética.

LLANOS DE ANTEQUERA

Constituyen una planicie en el borde noroccidental del Tramo, están delimitados al Norte por el valle del río Genil y al Sur por el Torcal de Antequera y configuran una amplia llanura por la que discurre el río Guadalhorce en su tramo superior; en la amplia llanura resaltan una serie de pequeñas sierras calcáreas (Humilladero, Mollina, Los Caballos, Arcas y altos de Archidona) que se levantan 200–300 m sobre el fondo de la llanura.

Los materiales que la constituyen son todos postorogénicos (neógenos y cuaternarios) que únicamente sufren deformaciones poco considerables. Se trata, sobre todo, de movimientos de elevación del conjunto, más acentuados a partir del Mioceno Superior.

HOYA DE MALAGA

Constituye una depresión en el borde Sur del Tramo que se localiza en el tramo inferior del río Guadalhorce; este valle, de fondo plano y bastante amplio, se sitúa entre dos afloramientos de la Zona Bética y está ocupado por materiales postorogénicos pliocenos y cuaternarios que prácticamente no han sufrido ninguna deformación y tienen origen eminentemente continental.

2.2 ESTRATIGRAFIA

La columna estratigráfica general del Tramo, consta de materiales precámbricos, paleozoicos, mesozoicos, terciarios y cuaternarios, junto con algunos afloramientos de rocas ígneas ultrabásicas de edad indeterminada y diques y/o pitones de rocas básicas de edad postríasica.

Las rocas ígneas ultrabásicas que han sido datadas como de edad cámbrica por algunos autores, presentan escaso desarrollo superficial (únicamente afloran en el cuadrante 1052-2) y aparecen asociadas a un cabalgamiento con contactos siempre mecanizados.

Las rocas ígneas básicas (ofitas) se encuentran como diques y/o pitones intrusivos dentro de las formaciones paleozoicas y mesozoicas.

Los materiales precámbricos se presentan, dentro del Complejo Maláguide, asociados a los cabalgamientos que ponen en contacto este Complejo con el Complejo Alpujárride, sus contactos son mecanizados con los materiales paleozoicos y discordantes con los materiales terciarios. Están constituidos por pizarras y neises, estos últimos con un alto grado de metamorfismo.

Los materiales paleozoicos constituyen la casi totalidad del Complejo Maláguide y la totalidad del Complejo Alpujárride aflorantes en el Tramo, presentan contactos mecanizados con los materiales precámbricos y claramente discordantes con los materiales mesozoicos y terciarios. Comienza la serie paleozoica en el Complejo Maláguide con filitas azuladas que pueden contener intercalaciones más o menos abundantes de pizarras; sigue una formación de calizas alabeadas de edad silúrica que en ocasiones tiene aspecto flyschoides, después viene una formación tipo "Culm"; de edad Carbonífero, constituida por grauwackas, pizarras, conglomerados y areniscas, sobre esta formación y, al parecer, de forma discordante se disponen unos conglomerados poligénicos también de la misma edad sobre la formación "Culm", y también de una forma discordante, se disponen unas calizas de grano fino con juntas alabeadas. Discordantemente sobre las formaciones carboníferas se disponen las series detríticas del Permo-Trías constituidas por pelitas, areniscas y conglomerados, con un predominio de arcillas en la parte superior.

Los materiales paleozoicos del Complejo Alpujárride están constituidos esencialmente por esquistos y neises con intercalaciones de capas de cuarcitas.

El Triásico está muy diferentemente representado en los dominios tectónicos que aparecen en el Tramo. En el dominio Bético aparecen materiales triásicos en el Complejo Maláguide y en el Complejo Alpujárride; en el Complejo Maláguide el Triásico está representado por dolomías grises con intercalaciones de calizas; en el Complejo Alpujárride viene representado por una alternancia irregular de anfibolitas, esquistos y cuarcitas sobre las que parece que se disponen calizas marmóreas con intercalaciones de esquistos arcillosos. En el dominio Subbético el Triásico viene representado por las calizas dolomíticas y dolomías del Muschelkalk que aparecen como láminas dentro de los materiales de la facies Keuper. Los contactos de estos materiales son generalmente mecanizados.

El Jurásico viene representado fundamentalmente por litofacies calizas y margosas; comienza con unas dolomías que pueden comprender parte del Trías Superior sobre las que se disponen calizas blancas con diferentes texturas; sobre este Jurásico calcáreo y en ocasiones con cambios laterales de facies se dispone una serie calco—margosa que va desde margas arcillosas a calizas margosas. Los contactos de estos materiales son frecuentemente mecanizados o ligeramente discordantes.

El Cretácico inferior viene representado por margocalizas y margas de color blanco, del Neocomiense y el Cretácico Superior por calizas rojas y limolitas del Senonense; en algunos puntos se ha observado un Cretácico, indeterminado, constituido por una alternancia de calizas y calizas margosas. Los contactos de estos materiales son ligeramente discordantes entre sí y mecanizados o discordantes con las demás formaciones.

El Eoceno está constituido por una serie de arcillas, margas y calizas con frecuentes cambios laterales de facies y son frecuentes los episodios biodetríticos en este piso. Los contactos son discordantes con el resto de las formaciones.

El Oligoceno está constituido prácticamente por los mismos materiales que el Eoceno aunque los términos de precipitación química han sido sustituidos por términos detríticos. Algunos de los materiales del Oligoceno tienen probablemente origen ultrabético, como pueden ser las moronitas formadas por arcillas y margas ricas en diatomeas.

En el Mioceno comienzan a depositarse los materiales postorogénicos, estos materiales reposan discordantemente sobre cualquiera de las unidades tectónicas béticas, subbéticas o prebéticas representadas en el Tramo. El conjunto de los materiales miocenos puede considerarse como una formación de tipo molásico, las facies predominantes son marinas y de poca profundidad, incluso en muchos puntos son facies litorales.

El Plioceno está representado en el valle inferior del río Guadalhorce y en la franja costera de Málaga; los materiales que lo constituyen son margas y limos de facies marinas, que tienen fre-

cuentos cambios laterales de facies pasando a arenas, areniscas y hasta conglomerados. Estos materiales recubren discordantemente los materiales infrayacentes.

Sobre estas facies marinas se disponen unos episodios continentales a los que hemos atribuido edad Pliocuatrnario, y que recubren de una manera discontinua materiales de cualquier edad anterior; estos materiales están constituidos por arenas, gravas, limos... etc., incluso depósitos de origen químico, en parte, como son los travertinos.

Los afloramientos de materiales cuaternarios están distribuidos muy irregularmente aunque son más extensos y potentes en la parte norte del Tramo; se trata fundamentalmente de depósitos coluviales y aluviales aunque en algunos puntos se han podido cartografiar eluviales de cierta potencia y coladas de derrubios y de solifluxión de terrenos blandos.

2.3 GRUPOS GEOTECNICOS

Los 67 grupos litológicos diferentes, que se han diferenciado dentro del Tramo, se han agrupado, para su mayor facilidad de estudio, en 13 grupos geotécnicos diferentes, que se han individualizado atendiendo a características geotécnicas esenciales, toda vez que son estas características las que pueden condicionar el comportamiento de los materiales en las obras viales realizables en el futuro.

Los diferentes grupos geotécnicos son los siguientes:

- A) Formaciones rocosas estables y resistentes. Engloba los siguientes grupos litológicos: 001, 151, 210a, 210b, 210d, 212, 230, 312c, 321b, 321e y 350c.
- B) Formaciones rocosas diaclasadas, inestables o muy carstificadas. Comprende los siguientes grupos litológicos: 220 y 150b.
- C) Formaciones de rocas metamórficas con una foliación muy desarrollada. Se incluyen aquí los siguientes grupos litológicos: 010a, 010b, 100a, 100b, 130, 150a y 210c.
- D) Facies Keuper muy peligrosa. Comprende la parte de topografía más abrupta y/o con mayor contenido en yesos del grupo 213.
- E) Facies Keuper. Constituido por el grupo 213 en aquellas áreas de topografía suave y/o bajo contenido en yesos.
- F) Alternancia de materiales erosionables, generalmente plásticos (arcillas, margas arcillosas... etc) con materiales resistentes. Se incluyen aquí los grupos litológicos: 162, 222, 232, 312a y 313b.

- G) Alternancia de materiales detríticos erosionables, con materiales resistentes. Comprende los siguientes grupos litológicos: 313a, 321c, 321d y 322c.
- H) Materiales arcillosos de plasticidad generalmente alta. Constituido por los grupos litológicos: 312b y 320.
- I) Materiales arcillosos de plasticidad media-baja. Comprende los grupos litológicos: 231, 313c, 321a y 322b.
- J) Depósitos coluviales inestables. Se han individualizado por su alta peligrosidad los grupos litológicos: C5 y C7.
- K) Suelos no cohesivos flojos. Constituido por los siguientes grupos litológicos: T1, A3, A6, C3, C6, C8, V2, V3, V6, D2, R1, R2, E1, 322a y 350b.
- L) Suelos no cohesivos compactos. Comprende los siguientes grupos litológicos: A1, A4, C2, D1, D3 y 350a.
- M) Suelos cohesivos blandos en general. Se incluyen aquí los siguientes grupos litológicos: A2, A5, C1, C5, V1, V4 y V5.

2.4 SISMICIDAD

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente P.E.S.-1 (1968), el tramo estudiado corresponde a una región de sismicidad de media a alta: grados VII, VIII, IX y X (para su distribución véase la Fig. 1).

Los valores característicos del suelo con que puede contarse para cada uno son los siguientes:

	GRADO VII	GRADO VIII	GRADO IX	GRADO X
Velocidad (cm/seg.)	6,0	12,0	24,0	48,0
Aceleración (cm/seg. ²)	75,4	150,7	301,4	602,9
Desplazamiento (cm)	0,48	0,96	1,91	3,82

Para un período $T = 0,5$ seg. el coeficiente sísmico básico c correspondiente es:

	GRADO VII	GRADO VIII	GRADO IX	GRADO X
c	0,08	0,15	0,30	0,60

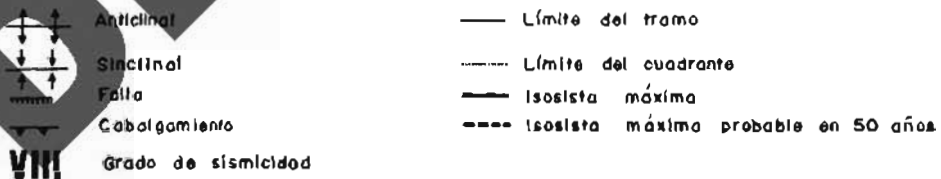
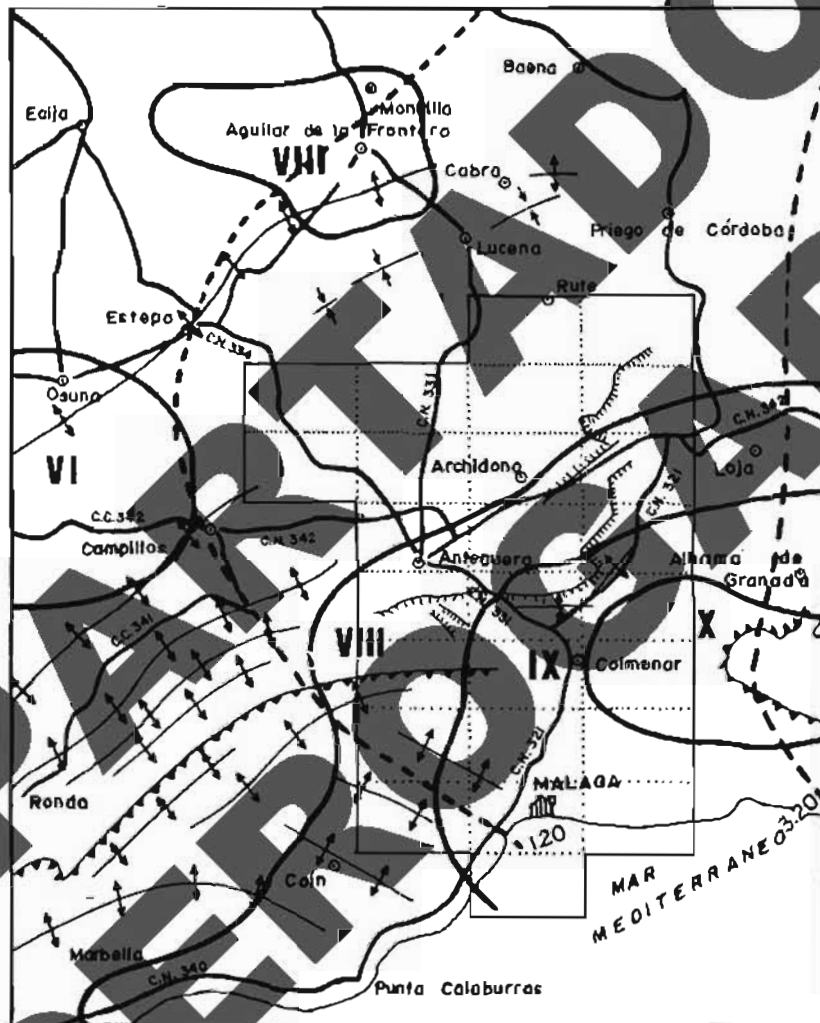


Fig. 1 Esquema regional de Sismicidad.

Las áreas con grado IX y X entran dentro de la denominada Zona Sísmica C y las restantes dentro de la Zona Sísmica B.

En la Zona C es obligatoria la consideración de los efectos sísmicos en todas las carreteras nacionales y comarcales de gran interés, en tanto que en la Zona B sólo es obligatoria tal consideración en las autopistas y carreteras de gran interés.

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 pareciéndonos adecuado recomendar ningún valor, puesto que dentro del Tramo se incluyen terrenos de características muy variables (rocas muy compactas, rocas compactas y rocas blandas).

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 las que discurra el trazado, huyendo, en lo posible, de aquellos cuyo coeficiente de seguridad, teniendo en cuenta la acción sísmica horizontal, sea inferior a 1,2, y de aquellas zonas en las que se hayan producido movimientos del terreno.

2.5 BALANCE HIDRICO

De acuerdo con la clasificación climática de Thornthwaite, el tramo presenta dos tipos diferentes de climas. La separación geográfica entre ellos responde a la mayor o menor influencia que tienen la orografía y la proximidad a la costa.

La región subhúmeda presenta una precipitación media anual de 627,2 l/m² repartidos en unos 150 días, los cuales se distribuyen de manera bastante regular con máximas relativas en diciembre y febrero mínimas (prácticamente cero) en los meses de verano.

El balance hídrico, en ella, es deficitario, ya que frente a un máximo acumulado de octubre a mayo de 304,7 l/m² se produce un déficit durante el verano de 420 l/m², en este caso se pueden producir acusadas oscilaciones del nivel freático. Corresponde este clima al área ocupada por la Zona 6 (MONTES DE MALAGA).

La zona costera junto con las alomaciones y llanuras interiores presentan un clima seco—subhúmedo con una precipitación media anual de 498,4 l/m², repartidos en unos 150 días, que se distribuyen de manera bastante regular a lo largo de todo el año, con máximas relativas en octubre y marzo y ausencia casi absoluta de precipitaciones durante los meses de verano.

El balance hídrico es claramente deficitario, ya que frente a un máximo acumulado de octubre a abril de 162 l/m² se presenta un déficit durante la primavera y el verano de 580,6 l/m²,

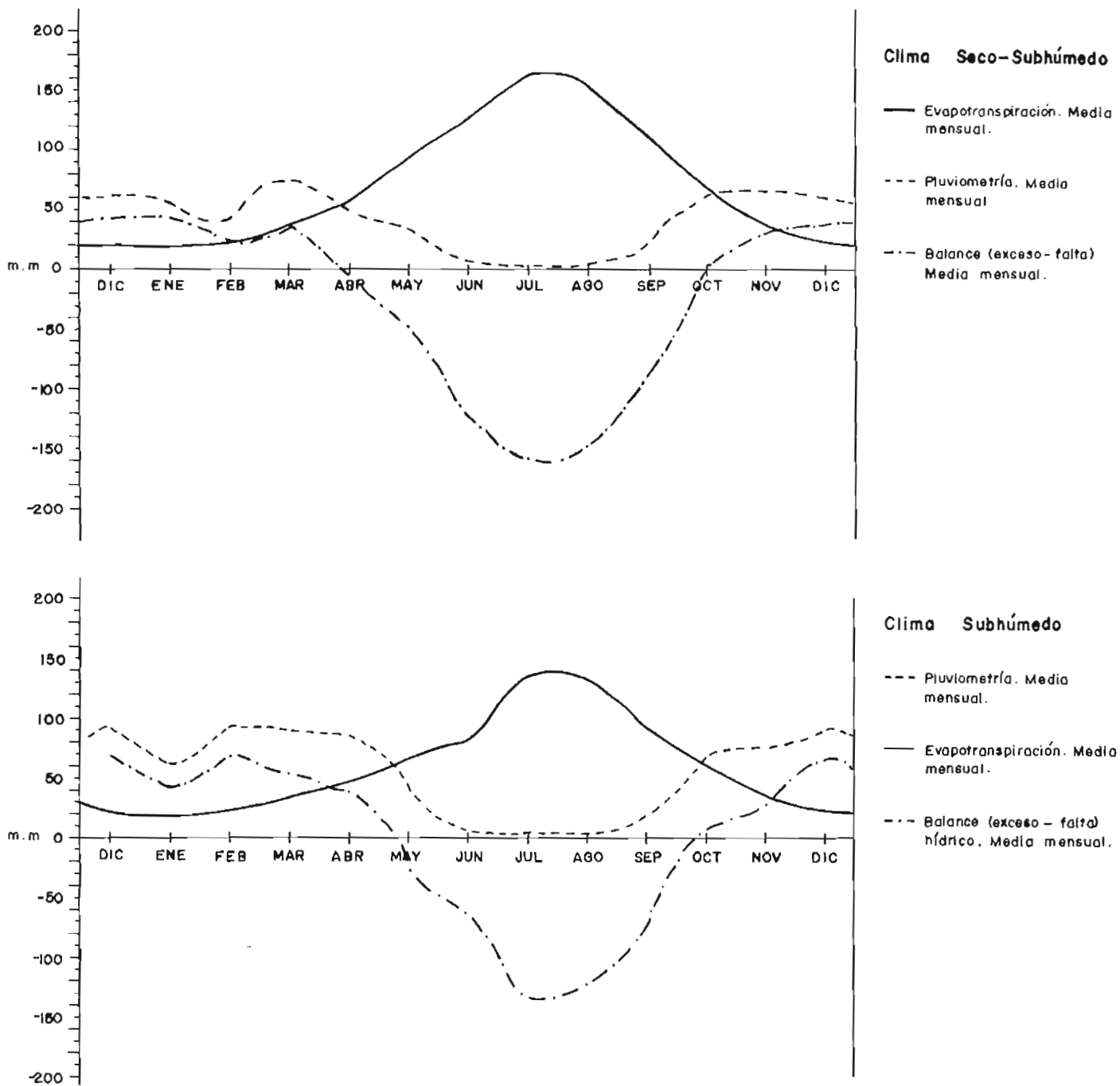


Fig. 2 - Balances hídricos de las distintas regiones climáticas.

lo que produce acusadas oscilaciones del nivel freático. Corresponde este área a la totalidad del tramo exceptuando los MONTES DE MALAGA.

Como resumen, la tabla siguiente recoge los valores del índice de Thornthwaite correspondientes a varias estaciones de las proximidades.

ECIJA	28,0016
BENEFIQUE	23,7702
CAPARAIN	10,0401
EL BOTICARIO	0,5005
EL ROMPEDIZO	18,1309
GOBANTES	10,3741
LOJA	17,8020

Puede observarse en ellos un fuerte predominio de los valores comprendidos entre 0 y 20 correspondientes al ya citado tipo de clima seco—subhúmedo. Ello explica que los suelos presenten una extensa capa desecada la mayor parte del año.

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0 ZONAS DE ESTUDIO

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

- 1) Llanos de Antequera.
- 2) Lomas de Antequera—Riofrío y del valle del río Genil.
- 3) Alineaciones montañosas de Fuente de Piedra—Iznájar.
- 4) Núcleos montañosos de “El Torcal” y Sierras de las Cabras, Arcas, El Pedroso y Gorda.
- 5) Lomas del Valle de Abdalajís, Periana y Villanueva del Trabuco.
- 6) Montes de Málaga.
- 7) Valle del río Guadalhorce y franja costera.

Las Zonas 1 y 7 son fundamentalmente distintas de las restantes pues están constituidas por materiales postorogénicos que han sufrido muy ligeras deformaciones y aunque morfológicamente son análogas, la naturaleza de los materiales que las integran son lo suficientemente diferentes como para considerarlas por separado.

La Zona 2, a pesar de estar constituida prácticamente por los mismos materiales que la Zona 1, se ha diferenciado de ella por la topografía más quebrada que presenta y ser más frecuentes las intercalaciones yesíferas en la facies Keuper.

La Zona 3 está constituida esencialmente por una serie de alomaciones de pendientes suaves y en la que predominan los materiales margocalcáreos.

La Zona 4 se individualiza porque, al estar constituida fundamentalmente por materiales calcáreos, destacan morfológicamente de las series margocalcáreas y margoarcillosas que las rodean, dando un conjunto de sierras de laderas muy escarpadas y con escasos collados.

La Zona 5, constituida casi esencialmente por materiales margo--arcillosos, da un conjunto de suaves alomaciones. En ella se pueden originar problemas geotécnicos, de diversa gravedad.

La Zona 6 es prácticamente la que mejor se individualiza del conjunto, debido a la gran diferencia litológica que presenta con el resto de las Zonas de estudio. Esta diferencia litológica unida a que esta Zona pertenece a un nivel estructural completamente diferente al de las demás Zonas, condiciona una morfología claramente distinta a la que nos puede aparecer en el resto del Tramo; su topografía es muy quebrada, con valles en V y con pendientes acusadas en las laderas.

3.1 ZONA 1: LLANOS DE ANTEQUERA

3.1.1 Geomorfología y Tectónica

Esta Zona ocupa algo menos de la décima parte del Tramo y se sitúa en la parte noroccidental del mismo. Es una Zona prácticamente sin relieves pues los desniveles difícilmente alcanzan los 100 m de altura, (están comprendidas entre las cotas 400 y 500 m). Se puede considerar morfológicamente a esta Zona como los valles del río Guadalhorce y de alguno de sus arroyos afluentes, son frecuentes en ella las zonas deprimidas de mayor o menor extensión que, si coinciden con un sustrato impermeable (Keuper), pueden dar lugar a la formación de lagunas (generalmente estacionales).

Litológicamente los materiales predominantes en la Zona son los materiales arcillosos y margosos de la facies Keuper y los depósitos aluviales y eluviales, con algunos elementos minoritarios de material calcáreo, (Foto 1).

En la base de la serie se encuentran materiales triásicos (212 y 213) de facies típicamente germánica, sobre ellos se disponen las calizas y margocalizas jurásicas (220 y 222) correspondientes fundamentalmente a series marinas de dolomías, calizas y margas. Todos estos materiales salvo los de la facies Keuper (213) muestran afloramientos de poca entidad por lo que su contribución al relieve es muy escasa. Sobre estos materiales y dispuestos paraconcordantemente con ellos se disponen algunos, muy pequeños, afloramientos de series arcillosas del Paleógeno (Eoceno, 312b).

Sobre todos estos materiales y discordantes erosivamente con ellos se disponen un conjunto de materiales de edad miocena que tienden a fosilizar el relieve preexistente y que también están muy escasamente representados dentro de la Zona.

Los materiales cuaternarios de origen aluvial y eluvial, junto con los del grupo 213 son los que constituyen prácticamente la totalidad de la Zona.

En conjunto, los materiales de la Zona dan una serie de suaves alomaciones que rara vez superan los 10° de pendiente en las laderas, y con alturas que difícilmente superan los 100 m sobre el cauce del río Guadalhorce. Resaltan, únicamente, de la monotonía del paisaje un conjunto de sierras de naturaleza calcárea (Humilladero, Molina... etc. que sobresalen, de una manera brusca, de la llanura que constituye la casi totalidad de la Zona.

Estructuralmente en la Zona podemos considerar dos subzonas, una ocupada por el aluvial del río Guadalhorce (A1) en la que los materiales que la forman se disponen subhorizontalmente sobre el resto de los materiales que componen la Zona, fosilizando el relieve preexistente. La otra subzona está ocupada casi exclusivamente por los materiales de las facies Keuper dentro de los que aparecen algunas escamas de calizas dolomíticas y dolomías del Muschelkalk, ocasionalmente los materiales del Keuper aparecen recubiertos por materiales miocenos de facies molasas (321a y 321b) en afloramientos de escasa potencia; las arcillas y margas de la facies Keuper (213) son los

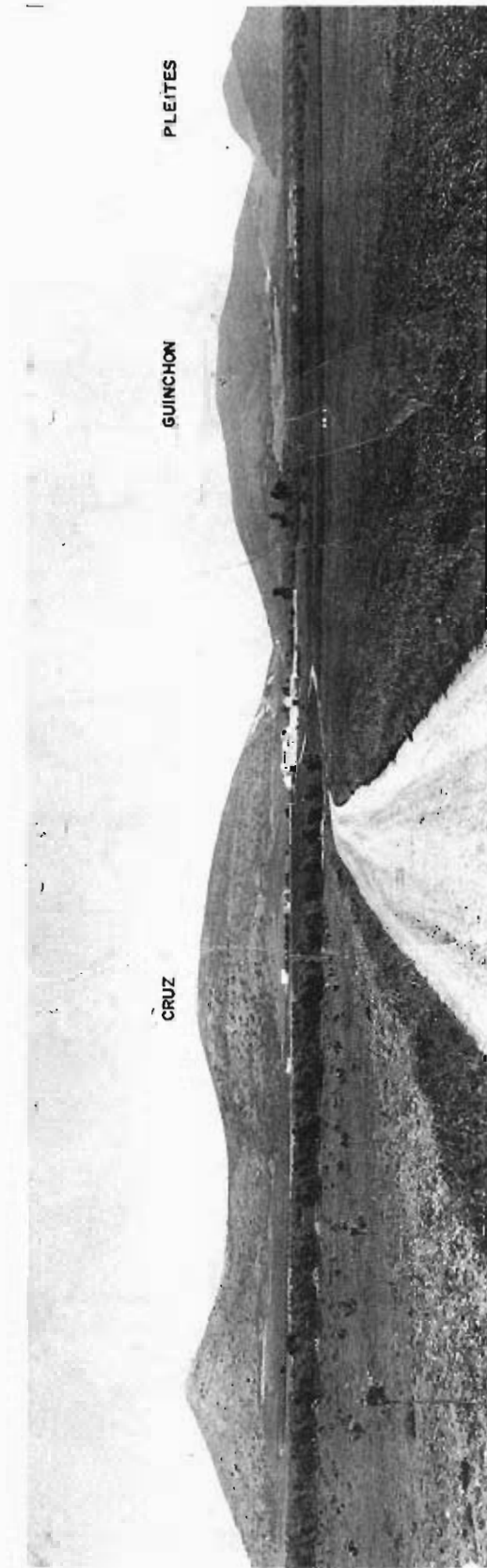


Foto 1.— Vista panorámica de los Llanos de Antequera, al fondo sierras calcáreas de la Zona 4.

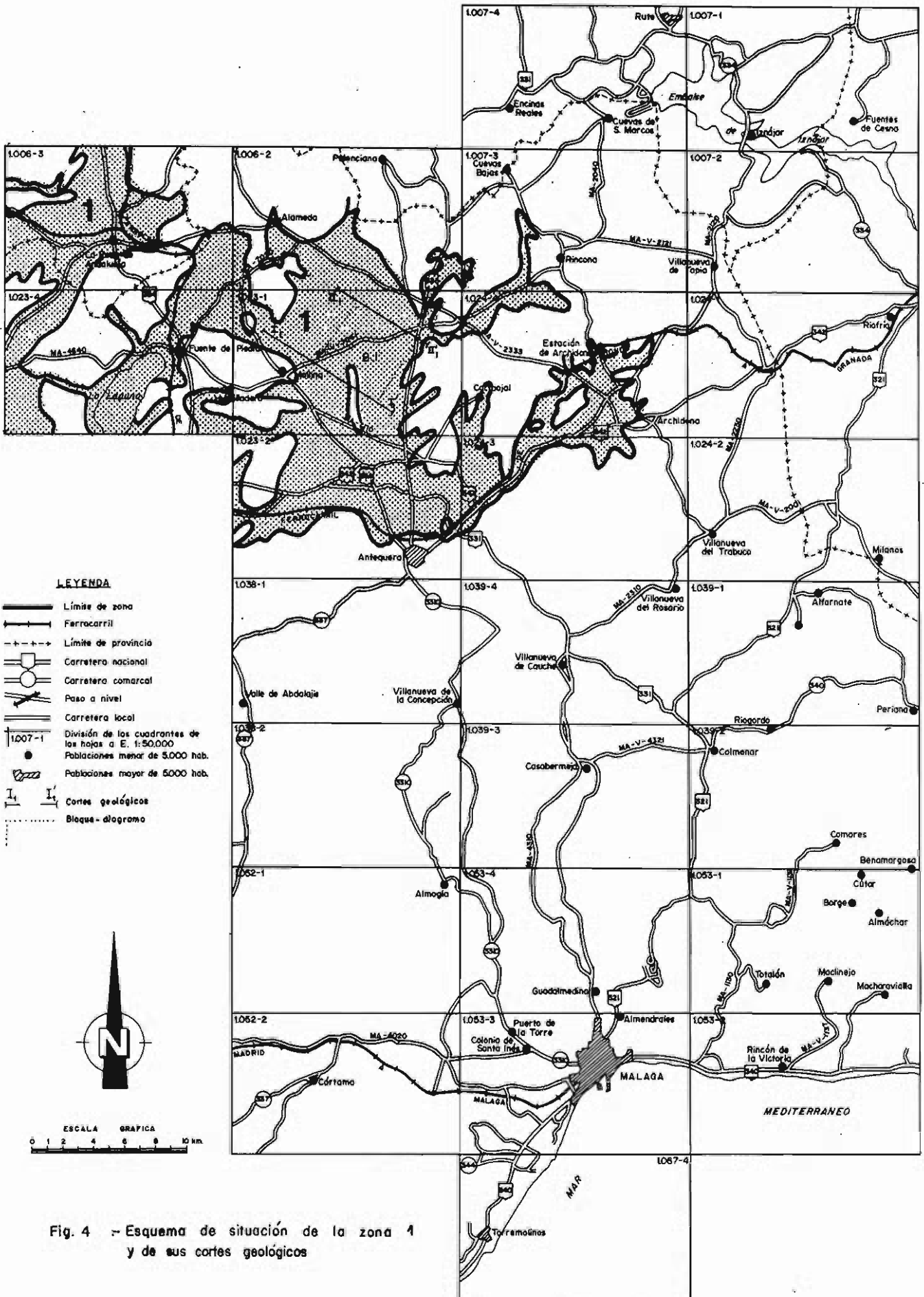
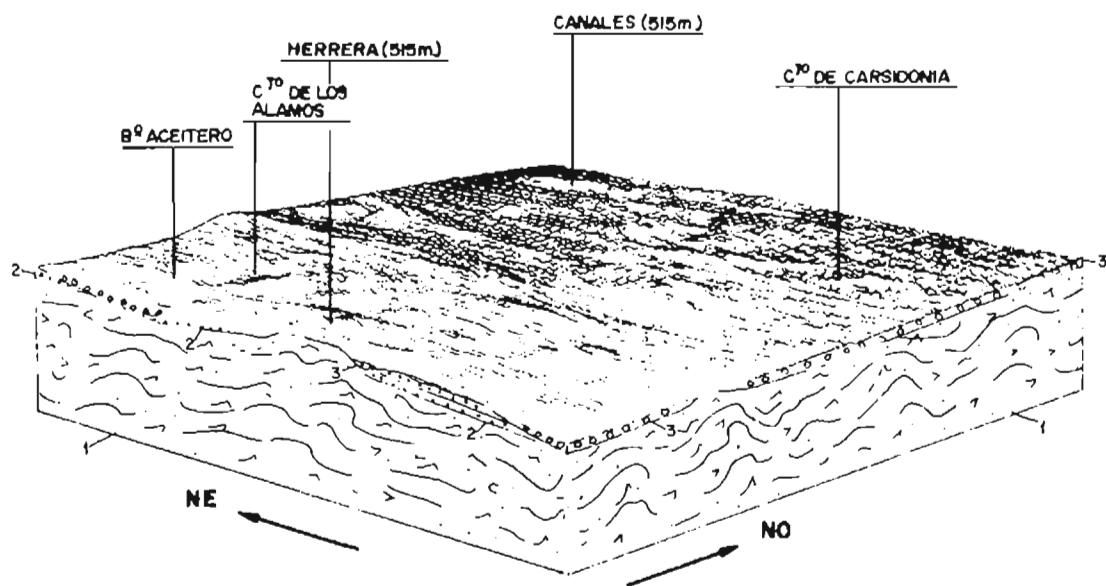


Fig. 4 - Esquema de situación de la zona 4 y de sus cortes geológicos



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

P.V. a 14 Km del vértice anterior y altura de 2.900 m. s.n.m.

- 1: Facies Keuper de Antequera (213)
- 2: Molasa de Antequera (321b)
- 3: Aluvial del río Guadalhorca (A1)

FIG. 6.— BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 1.

materiales que han servido como zona de despegue entre el zócalo paleozoico y la cobertera mesozoica y terciaria en el dominio subbético durante la Orogenia Alpídica, aunque por su naturaleza no se manifiestan en ellos ningún tipo de estructuras de las características en esta orogenia.

3.1.2 Columna Estratigráfica

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

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	LIT.	GEOT.		
	A1	L	Gravas polimétricas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limoarenosa, sobre las que se dispersan nivalas limo-arenosas.	Cuaternario.
	A2,a2	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario
	A3	K	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa.	Cuaternario
	A4,a4	L	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la superficie.	Cuaternario.
	A5,a5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario
	V1,v1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario
	V2,v2	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en superficie.	Cuaternario
	V3	K	Limos arenosos, limos arcillosos y arcillas (en un 10-15%) con cantos de caliza y/o arenisca calcárea dispersos en superficie.	Cuaternario
	V5,v5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos	Cuaternario.
	C2	L	Gravas de cantos heterométricos y subangulosos de caliza y/o caliza dolomítica englobados en una matriz arno-limosa, ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario
	C3	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la masa.	Cuaternario
	C4,c4	M	Arcillas y limos arcillosos de color blanco-amarillento, que incluyen cantos de caliza y/o caliza margosa minoritarios.	Cuaternario
	C5,c5	J	Arcillas limosas y/o limos arcillosos, con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario
	C7	J	Arcillas con bloques de caliza y/o caliza dolomítica englobados en la masa.	Cuaternario.
	D1	L	Gravas calcáreas subangulosas englobadas en una matriz limo-arenosa, ocasionalmente cementadas por carbonatos.	Cuaternario
	D2	K	Arcillas y/o limos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos minoritarios.	Cuaternario
	321b (40m)	A	Areniscas y calizas arenosas en capas de 0.8 a 1 m de potencia.	Mioceno.
	321a (30m)	I	Margas y margas arcillosas de aspecto masivo que intercalan algunos niveles de calizas arenosas y/o areniscas calcáreas.	Mioceno.
	312b (40m)	H	Serie compleja formada por margas blanquecinas y arcillas versicolores, con algunas intercalaciones de calizas biodetríticas.	Eoceno.
	312a (40m)	F	Alternancia irregular de arcillas ocras, margas amarillas y areniscas grises.	Eoceno
	231 (50m)	I	Alternancia de margo-calizas, margas y margas arcillosas de color blanco-amarillento.	Cretácico.
	222 (120m)	F	Alternancia irregular de margas arcillosas y calizas margosas.	Jurásico superior.
	220 (200m)	B	Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con tramos de calizas de textura cataclásticas.	Jurásico indiferenciado
	213 (200m)	E	Arcillas margosas con alta proporción de arenas y/o yesos, con intercalaciones poligénicas.	Keuper
	212 (50m)	A	Calizas dolomíticas y dolomitas.	Muschelkalk

3.1.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

Litología y estructura.— Aluvial complejo constituido por gravas polimícticas subredondeadas, con cantos de 5 a 20 cm englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa. Sobre estas gravas se disponen niveles limo-arenosos con una potencia variable de unos puntos a otros y que intercalan pequeños niveles de arenas y/o gravas sin gran continuidad lateral, ocasionalmente presentan cantos dispersos de caliza en la superficie. No se observa estratificación alguna y son materiales ligeramente compactados, los espesores máximos, que se pueden calcular en unos 15 m, dan una morfología plana que se adapta a las formaciones adyacentes.

Geotecnia.— Es un material permeable por percolación, presentando en general buen drenaje salvo en algunas zonas deprimidas donde pueden darse concentraciones de fracciones arcillosas. Su ripabilidad es, en general, alta. Los taludes naturales son estables, con alturas inferiores a los 5 m y pendientes muy suaves. En diversos tramos de las carreteras existentes se ven desmontes de 1–2 m de altura, subverticales, en los que se aprecia una ligera degradación.

En los cauces de los ríos, fundamentalmente del río Guadalhorce, se dan cortes que a veces alcanzan los 4–5 m con taludes muy próximos a la vertical en los que frecuentemente se producen desconches.

A pesar de ser un material fundamentalmente limo–arenoso, la fracción arcillosa presenta plasticidad en general baja; cabe destacar la presencia de sulfatos (0,23 por ciento, ver muestra 11 del apéndice). No se plantearán problemas importantes de capacidad portante, salvo en las proximidades de los cauces de agua que son zonas claramente inestables.

Los niveles de gravas pueden ser, una vez lavados los finos, buenos yacimientos de materiales granulares.

ALUVIAL DEL ARROYO NIEBLIN (A2)

Litología y estructura.— Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas que en la mayoría de las ocasiones proceden de los materiales de la facies Keuper (213); presentan frecuentemente cantos dispersos de calizas, ofitas, margas y areniscas procedentes en su mayoría del resto de las formaciones triásicas (212, 210a y 213) y jurásicas (220 y 222). No existe en estos materiales ninguna diferenciación interna; son de consistencia blanda en general y dan una morfología plana adaptándose a las formaciones adyacentes. Los espesores que se pueden calcular son de 3 a 4 m.

Geotecnia.— Es un conjunto prácticamente impermeable, el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él es en general deficiente, originándose frecuentes encharcamientos, si bien muy

localizados. Es un material ripable. Los taludes naturales observados son estables, en general suaves, no superando los 20°.

Los desmontes observados en las carreteras existentes son bajos (1–2 m) y con pendientes de unos 70°, presentando en general una degradación superficial intensa, muestra de la erosionabilidad del grupo; a este respecto cabe recomendar desmontes con pendientes no superiores a los 30°, adecuadamente protegidos.

Si bien no se ha efectuado ninguna determinación, debe destacarse como posible la presencia de sulfatos, dato que debe tenerse en cuenta en toda obra civil. Pueden ocasionarse problemas locales de asentos, por lo que cabe recomendar un drenaje cuidadoso en las obras viales que se proyecten. La peligrosidad del grupo se ve notablemente disminuída por el poco espesor que presenta.

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN CARTAMA (A3).

ALUVIAL DE MALAGA (A4)

Grupos descritos en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor importancia en ella.

ALUVIAL DEL ARROYO DEL JUNCAL (A5)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor importancia en ella.

ELUVIAL DEL VALLE DE ABDALAJIS (V1)

Litología y estructura.— Grupo constituido por arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas, con predominio local de uno u otro material y que engloban cantos de caliza, ofitas, margas y areniscas más abundantes en superficie que en el interior de la masa. No se observa en estos materiales ninguna diferenciación interna, son de consistencia blanda en general; dan una morfología plana que se adapta a las formaciones adyacentes, su potencia media se puede estimar en 3–4 m, (Foto 2).

Geotecnia.— Es un conjunto de permeabilidad baja, el drenaje superficial de las áreas ocupadas por él está poco desarrollado, originándose ocasionales encharcamientos en puntos muy localizados. Es un material ripable. Los taludes naturales observados son estables, en general suaves, no superan los 15–20°.

Los desmontes observados en las carreteras existentes rara vez superan 1,5 m de altura y con pendientes de unos 50°, presentando en general una degradación intensa, muestra de la

erosionabilidad del grupo; a este respecto cabe recomendar desmontes con pendientes no superiores a 30°, y adecuadamente protegidos.

Cabe destacarse la posible presencia de sulfatos, dato que debe de tenerse en cuenta en toda obra civil. La capacidad portante puede calificarse de media a baja y puede ocasionar problemas locales de asentamientos, por lo que es aconsejable recomendar un drenaje adecuado en las obras viales que se realicen, aunque la peligrosidad de este grupo se ve notablemente disminuída por el poco espesor que presenta.



Foto 2.— Eluvial V1 sobre la facies Keuper (213) en las proximidades del pueblo de Alameda.

ELUVIAL DE MOLLINA (V2)

ELUVIAL DEL CERRO DEL CUCHILLO (V3)

ELUVIAL DE LA SIERRA DE ARCAS (V5)

Grupos descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor importancia en ella.

COLUVIAL DE LA FACIES KEUPER (C1)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3., por su mayor desarrollo en ella.

COLUVIAL DE LA SIERRA DEL HUMILLADERO (C2)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en ella.

COLUVIAL DE LA HERRERA (C3)

Litología y estructura.— Grupo constituido por limos arcillosos y/o arenosos de colores claros con cantos de arenisca o caliza dispersos en la superficie. El tamaño de los cantos es muy variable (1–25 cm) encontrándose ocasionalmente bloques de hasta 60–70 cm en puntos muy particulares; aparecen estos materiales generalmente sobre los de edad miocena (321a y 321b); en los cortes vistos no se observa ninguna estructura particular y generalmente forman una masa caótica de 3–4 m de potencia, (Foto 3).

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable aunque pueden presentarse problemas de encharcamiento en las áreas deprimidas. El grupo es generalmente ripable, si bien en algunos puntos se presentan cementaciones calcáreas superficiales, que pueden alcanzar espesores que dificulten el movimiento de tierras; su capacidad portante está en función del grado de cementación que presentan, variando de unas zonas a otras; debido a la natural discontinuidad de las citadas costras superficiales pueden presentarse problemas locales de asentos.

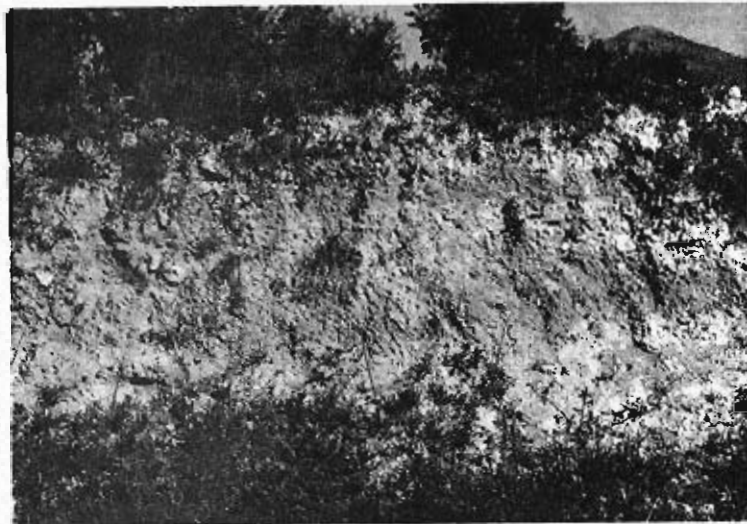


Foto 3.— Coluvial C3 en las proximidades de la Laguna de la Herrera

Los taludes naturales son estables con alturas inferiores a 5 m y pendientes de 10–15°. Los desmontes existentes presentan inclinaciones muy variadas, pero cuando está poco cementado son inestables con pendientes superiores a los 10–15°, observándose pequeños deslizamientos además de una notable degradación por su erosionabilidad.

COLUVIAL DEL CERRO CONDESTABLE (C4)

Litología y estructura.— Coluvial constituido por arcillas y limos arcillosos de color blanco-amarillento, que frecuentemente incluyen cantos de caliza y/o caliza margosa subangulosos, poco rodados y de 5 a 12 cm de diámetro; estos cantos aparecen por todo el conjunto de la

formación aunque son más frecuentes en superficie y generalmente pasan en un tránsito gradual a

la roca madre; su espesor rara vez supera los 8 m de potencia, (Foto 4).



Foto 4.— Aspecto del coluvial C4 al noroeste de La Roda de Andalucía

Geotecnia.— Conjunto de permeabilidad media a baja, drenaje superficial aceptable y deficiente en profundidad; ripabilidad elevada y plasticidad alta. Se han observado deslizamientos en algunos puntos, pudiendo presentarse

problemas de inestabilidad en algunos desmontes que superen los 3 m. Pueden presentarse problemas locales de asentamientos. Los taludes naturales son estables con pendientes del orden de 10–20° y de altura no superior a los 20 m. No se han observado desmontes superiores a 0,5–1 m. Es un grupo de erosionabilidad alta.

COLUVIONES DE RUTE (C5)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mejor representación en ella.

COLUVIAL DE SIERRA CAMAROS (C7)

Grupo descrito en la Zona 5, apartado 3.5.3., por su representación mejor en ella.

CONOS DE DEYECCION DE LA SIERRA DE LAS YEGUAS (D1)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en ella.

CONOS DE DEYECCION DE TORREMOLINOS (D2)

Grupo descrito en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor desarrollo en ella.

MOLASAS DE ANTEQUERA (321b)

Litología.— Grupo constituido por una alternancia irregular de areniscas calcáreas de grano fino y cemento calcáreo, con calizas arenosas duras y compactas; se presentan en capas de 0,8 a 1 m de potencia, de color amarillento. La potencia aproximada de esta formación es de 50 m, (Foto 5).



Foto 5.— Aspecto de las molasas del grupo 321b en las proximidades de La Roda de Andalucía. Sobre ellas un ligero recubrimiento del eluvial V2.

Estructura.— Aparecen subhorizontales, aunque ocasionalmente en las proximidades de fracturas pueden alcanzar buzamientos de hasta 30°, recubren y fosilizan antiguos relieves suavizando la topografía preexistente en las Zonas 1 y 3 fundamentalmente.

Geotecnia.— Grupo de permeabilidad media por fisuración y/o percolación, buen drenaje superficial, ripabilidad baja en general, aunque las zonas muy alteradas o de poco espesor pueden ser ripables. Los taludes naturales presentan inclinaciones de 5–10° y alturas no superiores a 20 m, los taludes artificiales pueden excavarse subverticales, con alturas de 2–2,5 m.

MARGAS DE ENCINAS REALES (321a)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mejor representación en ella.

SERIE DE VILLANUEVA DEL TRABUCO (312b)

ARCILLAS Y ARENISCAS DE VILLANUEVA DE LA CONCEPCION (312a)

Grupos descritos en la Zona 5, apartado 3.5.3., por estar mejor representados en ella.

MARGAS DE RUTE (231)

MARGAS Y CALIZAS DE ARCHIDONA (222)

Grupos descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor importancia en ella.

CALIZAS DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en ella.

FACIES KEUPER DE ANTEQUERA (213)

Si bien este grupo se describe con detalle en la Zona 2, apartado 3.2.3.; podemos señalar que en la presente Zona se presenta con una morfología muy distinta, ocupa áreas de topografía más

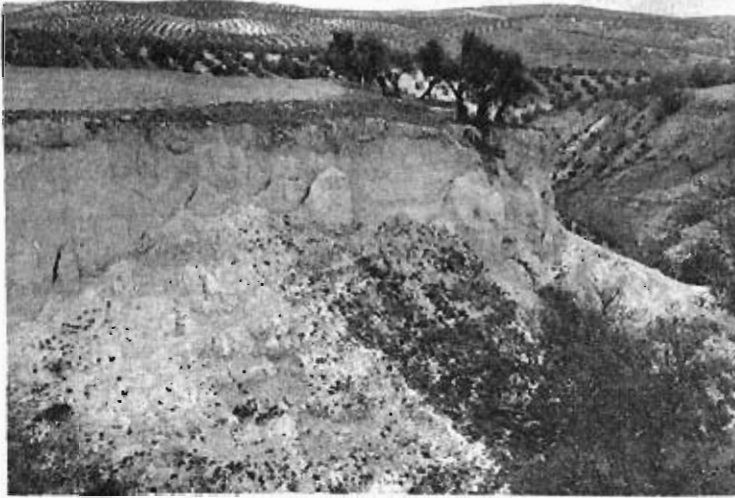


Foto 6.— Aspecto de los escarpes de la facies Keuper en las proximidades de Alameda.

ilana en las que se observan frecuentemente ligeras depresiones en las que por lo general se producen encharcamientos. Los afloramientos son poco frecuentes, estando recubiertos casi siempre por eluviales de poco espesor. No se plantearán en esta Zona problemas de estabilidad en los desmontes, pues muy rara vez será preciso superar los 2–3 m. Dada la plasticidad, generalmen-

te alta, de la formación debe cuidarse bastante el drenaje para evitar corrimientos superficiales que en la actualidad son apreciables en varias de las carreteras, generalmente secundarias, que discurren sobre esta formación, (Foto 6).

CALIZAS Y DOLOMIAS DE EL TEJAR (212)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3., por su mejor desarrollo en ella.

3.1.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

No presenta esta Zona problemas de importancia, pudiendo considerarse muy adecuada para el trazado de vías de comunicación. Prácticamente el 80 por ciento está ocupada por los grupos A1 y 312b, debiendo considerarse la presencia del grupo 213 (Keuper) más que por sus afloramientos "limpios" por el hecho de aparecer en cierto modo recubiertos por formaciones recientes, generalmente eluviales, e incluso bajo las molasas del grupo 312b cuyo espesor en varias áreas es reducido.

En las áreas del grupo A1 sólo cabe señalar la inestabilidad de las zonas próximas a los cauces fluviales, que como se ha dicho suelen ir muy encajados.

En los afloramientos de los grupos C4, V1 y A2, de reducida extensión debe de tenerse en cuenta su plasticidad, de media a alta, y cuidar adecuadamente el drenaje para evitar corrimientos superficiales y posibles asientos. No obstante; dado, en general, el poco espesor no presentan problemas importantes.

En las áreas ocupadas por el Keuper, bien de "forma clara", bien de "forma encubierta", se plantearán problemas similares a los antes citados, pero de mayor importancia.

Como norma general, y prescindiendo de las áreas de molasas, debe de tenerse en cuenta la presencia de sulfatos.

3.2. ZONA 2: LOMAS DE ANTEQUERA—RIOFRIO Y DEL VALLE DEL RIO GENIL

3.2.1 Geomorfología y Tectónica

Esta Zona ocupa aproximadamente la sexta parte del Tramo en estudio situándose en la parte centro—norte del mismo. Es una Zona con una orografía bastante acusada con desniveles de 400 m de altura (estas oscilan entre 400 y 800 m). Cabe considerar morfológicamente en esta Zona dos subzonas: el valle del río Genil y las lomas de Antequera—Riofrío.

El valle del río Genil es un valle en artesa con laderas de fuertes pendientes aunque difícilmente superan los 200 m de desnivel y en las que son frecuentes los depósitos coluviales que tienden a suavizar la morfología (Foto 7). Ocasionalmente en estas laderas se producen asomos de láminas de materiales calcáreos del Muschelkalk (212) que rompen de una manera brusca la pendiente de las laderas.



Foto 7.— Vista general de la facies Keuper en el Valle del río Genil

Las lomas de Antequera a Riofrío constituyen una serie de elevaciones cuya línea de cumbreras discurre aproximadamente con dirección OSO—ENE, originando prácticamente una planicie elevada con pocos desniveles en que únicamente presentan resaltes acusados el borde Norte de la Zona y los valles del río Guadalhorce y del arroyo Marín donde pueden alcanzar, estos desniveles, los 200 m de altura.

Litológicamente los materiales predominantes en la Zona son los materiales arcillosos y margosos de la facies Keuper, que en esta Zona tienen un alto contenido en yesos que, al Este de Archidona y al Oeste de Antequera, producen importantes hundimientos por su disolución.

En la base de la serie se encuentran materiales triásicos (212 y 213) de facies típicamente germánica, sobre los que se disponen las calizas y margocalizas jurásicas (220 y 222) correspondientes fundamentalmente a series marinas de dolomías, calizas y margas. (Foto 8). Todos estos materiales salvo los de la facies Keuper (213) muestran afloramientos de escasa entidad por lo que su contribución al relieve es prácticamente nula. Sobre estos materiales y dispuestos paraconcordantemente con ellos se disponen las series margocalcáreas del Cretácico; sobre estas series y las

anteriores se disponen las series detríticas y caliza—detríticas del Paleógeno que aún están afectadas por los movimientos alpínicos, (Foto 9).



Foto 8.— Panorámica del cerro de Las Amelgas como ejemplo de intercalaciones de calizas y dolomías jurásicas (220) entre las margas y arcillas del Keuper 213.



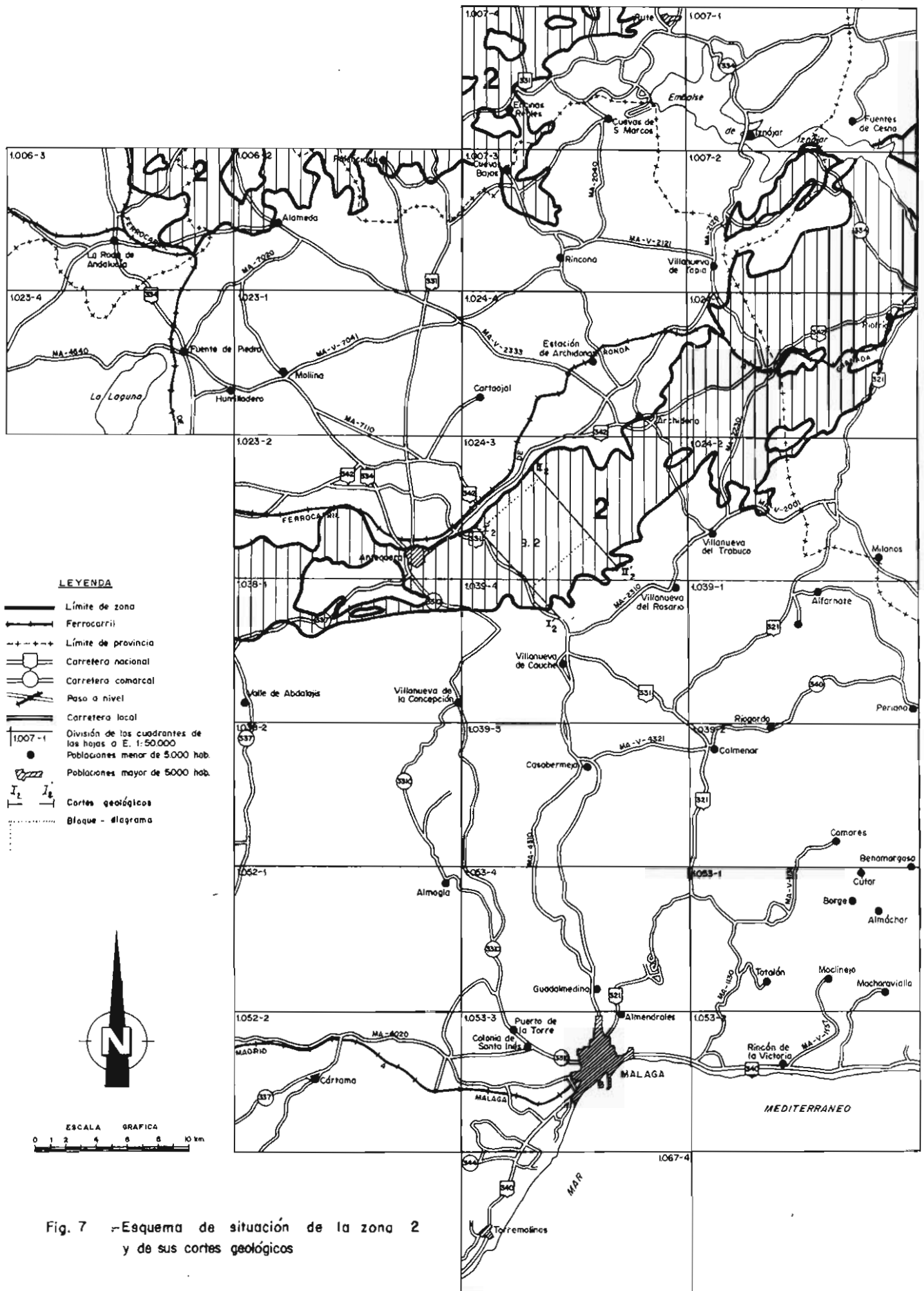
Foto 9.— Vista general de la Zona 2 al sur de Antequera

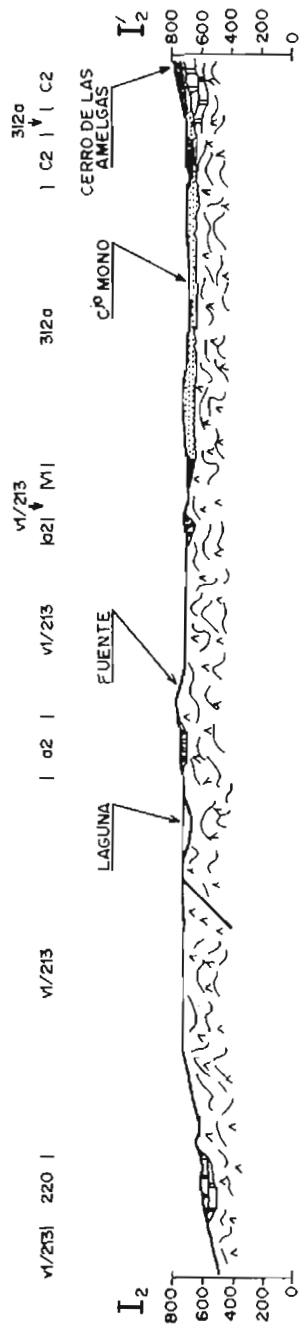
Sobre el conjunto de todas estas series y mediante una discordancia erosiva se depositan las series marinas del Mioceno y las series continentales pliocuaternarias y cuaternarias.

Todos los materiales que afloran en la Zona por debajo de las molasas se encuentran afectados por las diferentes fases de la Orogenia Alpílica, siendo los más afectados los materiales de la facies Keuper (213) que sirven como capa de despegue entre el zócalo paleozoico (que no aflora en la Zona) y el resto de los materiales mesozoicos y paleógenos, aflorantes en el tramo y que constituyen la cobertera.

Los materiales de edad miocena y pliocuaternaria se encuentran afectados por movimientos tardíos de la Orogenia Alpílica y que dan pliegues de amplio radio en los que el buzamiento en los flancos difícilmente supera los 15° .

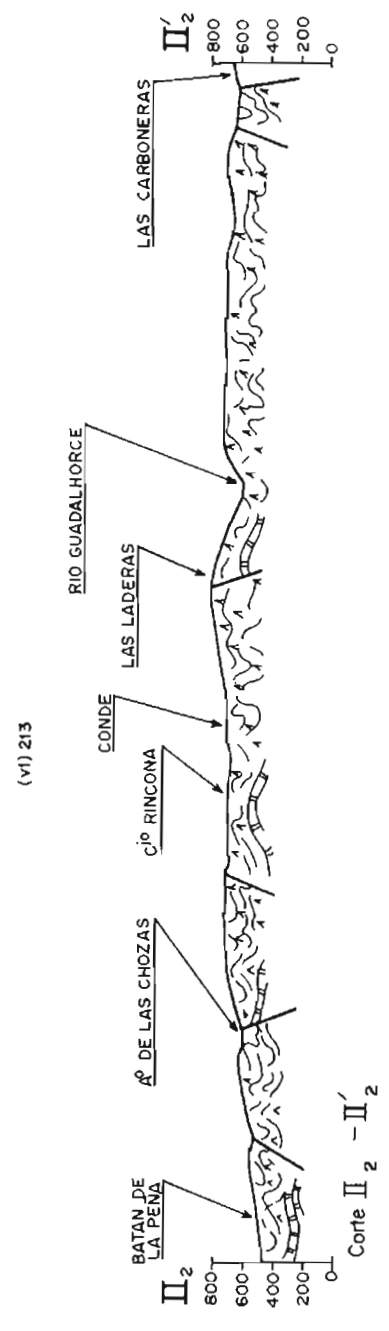
Los materiales cuaternarios se disponen subhorizontalmente sobre el resto de los materiales no estando afectados en ningún momento por las fases de deformación del plegamiento alpino.





Corte I₂ - I'₂

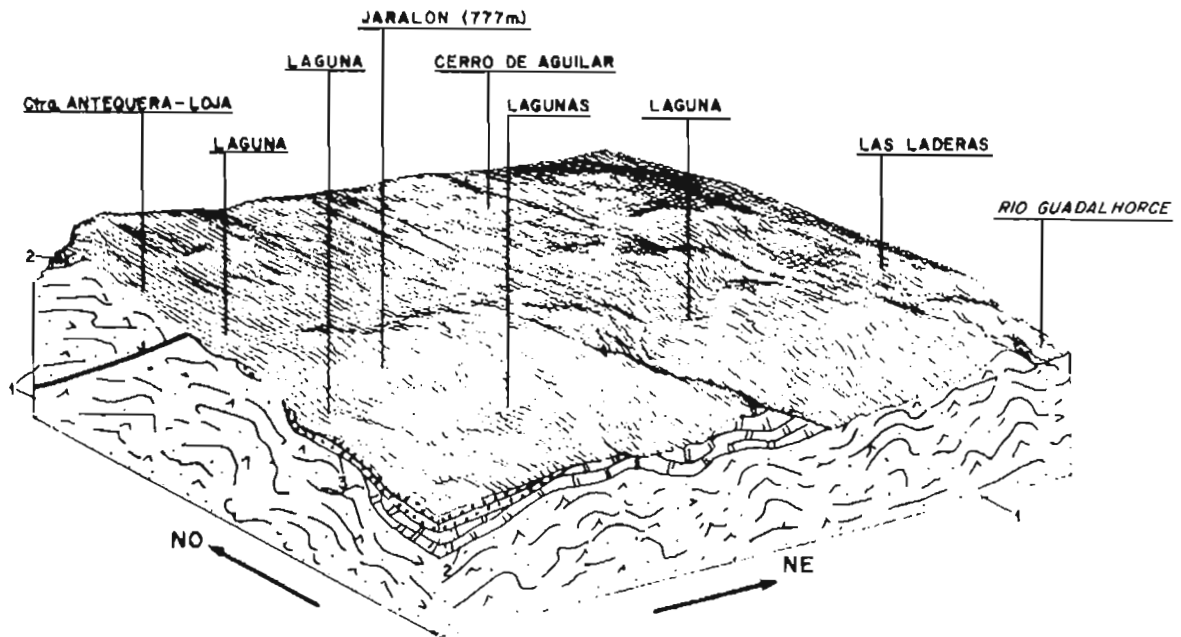
- v1/213 - Eluvial sobre facies Keuper de Antequera
- 220 - Calizas de El Torcal de Antequera
- a2 - Aluvial del Arroyo Nieblin
- V1 - Eluvial de Valle de Abadajis
- 312a - Arcillas y areniscas de Villanueva de la Concepción
- C2 - Coluvial de la Sierra del Humilladero



Corte II₂ - II'₂

- (v1)213 - Eluvial sobre facies Keuper de Antequera

Fig.8 - Cortes geológicos de la zona 2



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

P.V. a 12 Km del vértice anterior y altura de 7.900 m. s.n.m.

- 1: Facies Keuper de Antequera (213)
- 2: Calizas de El Torcal de Antequera (220)
- 3: Arcillas y areniscas de Villanueva de la Concepción (312a)

FIG. 9.- BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 2.

3.2.2 Columna Estratigráfica

En la columna que a continuación se establece vienen reseñados los distintos grupos litológicos y geotécnicos descritos en esta Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	LIT.	GEOT.		
	A1	L	Gravas polimórficas subredondeadas anglobadas en una matriz arenosa y/o limoarenosa, sobre las que se dispersan niveles limo-arenosos.	Cuaternario.
	A2,a2	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	A3	K	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas anglobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa.	Cuaternario.
	A4	L	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la superficie.	Cuaternario.
	A5,a5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	A6	K	Gravas polimórficas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables.	Cuaternario.
	V1,v1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	V3	K	Limos arenosos, limos arcillosos y arcillas (en un 10-15%) con cantos de caliza y/o arenisca calcárea dispersos en superficie.	Cuaternario.
	V5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	C2	L	Gravas en cantos heterométricos y subangulosos de caliza y/o caliza dolomítica anglobados en una matriz areno-limosa, ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario.
	C5	J	Arcillas limosas y/o limos arcillosos, con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C6	K	Gravas calcáreas de cantos subangulosos muy heterométricos con cementación precaria o nula.	Cuaternario.
	D2	K	Arcillas y/o limos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos minoritarios.	Cuaternario.
	T1	K	Gravas calcáreas subredondeadas anglobadas en una matriz areno-arcillosa.	Cuaternario.
	350b (30m)	K	Conglomerado de cantos poligónicos de hasta 50 cm de diámetro, con matriz de arenas, limos y arcillas, que ocupa el 50% del total de la formación.	Pliocuatnario.
	321a (30m)	I	Margas y margas arcillosas de aspecto masivo que intercalan algunos niveles de calizas arenosas y/o areniscas calcáreas.	Mioceno.
	313b (50m)	F	Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas con margas arcillosas amarillentas.	Oligoceno.
	313a (30m)	G	Alternancia de capas de arenisca calcárea con lechos y capas de calizas arenosas, y algunas intercalaciones de margas arenosas.	Oligoceno.
	312b (40m)	H	Serie compleja formada por margas blanquicinas y arcillas versicolores, con algunas intercalaciones de calizas biodetríticas.	Eoceno.
	312a (40m)	F	Alternancia irregular de arcillas ocreas, margas amarillas y areniscas grises.	Eoceno.
	232 (30m)	F	Alternancia de calizas rojas con limolitas rojas en lechos y capas.	Cretácico.
	231 (50m)	I	Alternancia de margo-calizas margas y margas arcillosas de color blanco-amarillento.	Cretácico.
	230 (80m)	A	Alternancia irregular de calizas, calizas margosas y localmente margas calcáreas.	Cretácico.
	222 (120m)	F	Alternancia irregular de margas arcillosas y calizas margosas.	Jurásico superior.
	220 (200m)	B	Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con tramos de calizas de textura cataclástica.	Jurásico indiferenciado.
	213 (200m)	D	Arcillas margosas con alta proporción de arenas y/o yesos, con intercalaciones poligónicas.	Keuper.
	210a	A	Ofitas, rocas ígneas holocristalinas de color verde oscuro.	Triásico indiferenciado.
	212 (50m)	A	Calizas dolomíticas y dolomías.	Muschelkalk.

3.2.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

ALUVIAL DEL ARROYO NIEBLIN (A2)

Grupos descritos en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mejor representación en ella.

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN CARTAMA (A3)

ALUVIAL DE MALAGA (A4)

Grupos descritos en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mejor representación en ella.

ALUVIAL DEL ARROYO DEL JUNCAL (A5)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mejor representación en ella.

ALUVIAL DEL RIO CAMPANILLA (A6)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., por su mejor representación en ella.

ELUVIAL DEL VALLE DE ABDALAJIS (V1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mejor representación en ella.

ELUVIAL DEL CERRO DEL CUCHILLO (V3)

ELUVIAL DE SIERRA DE ARCAS (V5)

Grupos descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mejor representación en ella.

COLUVIAL DE FACIES KEUPER (C1)

Litología y estructura.— Grupo constituido por arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos heterométricos dispersos de caliza, ofitas, margas y areniscas, subangulosos y poco rodados; se presentan estos materiales como derrubios del grupo 213, los cantos tienen una distribución muy irregular aunque parece observarse que son más abundantes en superficie, generalmente presentan una potencia de 3–4 m aunque en puntos muy localizados pueden alcanzarse los 10 m, (Foto 10).

Geotecnia.— Grupo de permeabilidad baja, drenaje superficial tolerable pero francamente deficiente en profundidad y ripabilidad alta, en el que pueden presentarse problemas locales de asentamientos; los taludes naturales son estables, muy tendidos, con inclinaciones del orden 10° y alturas inferiores a 4–5 m. La erosionabilidad del grupo es generalmente alta; los desmontes existentes no superan los 2–3 m y tienen unas pendientes de unos 45° , presentando una intensa degradación y existiendo en ellas pequeños deslizamientos. Debe tenerse en cuenta la presencia de sulfatos.



Foto 10.— Aspecto del coluvial C1 en las proximidades de Antequera

COLUVIAL DE LA SIERRA DE HUMILLADERO (C2)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor desarrollo en la misma.

COLUVIONES DE RUTE (C5)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor desarrollo en la misma.

COLUVION-DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (C6)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en la misma.

CONOS DE DEYECCION DE TORREMOLINOS (D2)

Grupo descrito en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor desarrollo en ella.

TERRAZAS DEL RIO GENIL (T1)

Litología y estructura.— Grupo contituído por gravas calcáreas subredondeadas con cantos de 8 a 15 cm de diámetro englobados en una matriz areno—arcillosa que ocupa aproximadamente



un 30 por ciento del volumen total de la roca; en ocasiones están ligeramente cementadas por carbonatos; los cantos no presentan concentraciones preferentes encontrándose dispersos en la masa de una manera caótica; la potencia aproximada de la formación puede estimarse en unos 8 m.

Foto 11.— Gravera abandonada en las terrazas T1 del río Genil

Geotecnia.—

Grupo con permeabilidad de media a alta por percolación, drenaje superficial aceptable, ripabilidad alta, presenta problemas locales de asentamientos. Los taludes naturales observados alcanzan en algunos puntos los 20°, existiendo desmontes prácticamente subverticales, si bien en ocasiones presentan una degradación intensa. Se han explotado ocasionalmente como graveras, (Foto 11).

FORMACION TIPO RAÑA DEL AEROPUERTO DE MALAGA (350b)

Grupo descrito en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor desarrollo en ella.

MARGAS DE ENCINAS REALES (321a)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor desarrollo en ella.

CONJUNTO DE PERIANA (313b)

ARENISCAS Y CALIZAS DEL VALLE DE ABDALAJIS (313a)

SERIE DE VILLANUEVA DEL TRABUCO (312b)

ARCILLAS Y ARENISCAS DE VILLANUEVA DE LA CONCEPCION (312a)

Grupos descritos en la Zona 5, apartado 3.5.3., debido a su mayor importancia en ella.

CALIZAS Y LIMOLITAS DEL ROMERAL (232)

MARGAS DE RUTE (231)

SERIE CALCAREA DE LA CERRADA DEL EMBALSE DE IZNAJAR (230)

MARGAS Y CALIZAS DE ARCHIDONA (222)

Grupos descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., debido a su mayor importancia en ella.

CALIZAS DEL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., debido a su mayor importancia en ella.

FACIES KEUPER DE ANTEQUERA (213)

Litología.— Grupo extraordinariamente complejo constituido por arcillas margosas versicolores arenosas y/o yesíferas con frecuentes intercalaciones, aunque aisladas, de: brechas poligénicas verdosas o pardo—amarillentas (Foto 12); areniscas y limolitas rojas en lechos, probablemente procedentes del Permotrías (162); calizas y calizas dolomíticas blancas o amarillentas procedentes del grupo 220, calizas dolomíticas y dolomías negras y fétidas en lechos, del grupo 212 (Foto 13), y rocas subvolcánicas básicas en diques o pitones; estas rocas proceden del grupo 210a. La potencia aproximada es del orden de 200 m.



Foto 12.— Aspecto de las intercalaciones brechíferas en el grupo 213.

Estructura.— Presenta esta formación estructura caótica, con fracturación apreciable en algunos puntos; debido a la naturaleza plástica de los materiales de este grupo no es posible encontrar estructuras originadas por la Orogenia Alpídica; por otra parte el hecho de servir de capa de despegue entre los materiales paleozoicos del zócalo y la cobertera mesozoica hace que las posibles estructuras que se hayan originado en una fase de deformación queden borradas en la siguiente.

Geotecnia.— Conjunto de materiales prácticamente impermeable, con drenaje superficial deficiente en las zonas llanas y aceptable con ligeras pendientes, siendo frecuentes los

encharcamientos en las zonas deprimidas; el drenaje profundo es muy deficiente en general.

Si bien el grupo puede calificarse, en general, como de ripabilidad alta, la presencia de

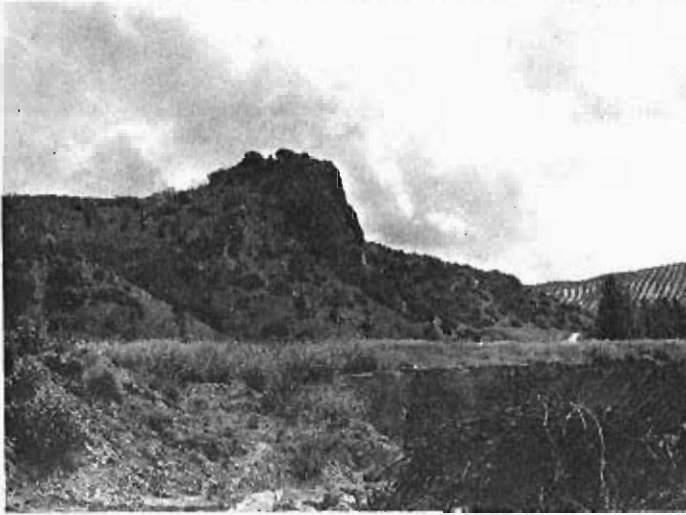


Foto 13.— Intercalaciones de dolomías del Muschelkalk (212) dentro de las margas del Keuper (213).

intercalaciones de materiales duros lo hace no ripable en algunas áreas. Estas mismas intercalaciones le estabilizan, y así se han observado taludes naturales estables de hasta 40 m de altura con pendientes próximas a los 40° , existiendo desmontes de 20–25 m que se mantienen con inclinaciones de hasta 60° . Sin embargo el grupo es en conjunto inestable, habiéndose observado en él deslizamientos. Los taludes son erosionables, presentando, por regla general, los desmontes existentes una intensa degradación.

Los materiales arcillosos que lo componen tienen una plasticidad de media a alta. Presentará problemas de asentamientos y de corrimientos superficiales. La presencia de sulfatos es clara y en las áreas con alto contenido en yesos se han observado frecuentes hundimientos por disolución tal como ocurre al este de Archidona y al oeste de Antequera.

CALIZAS Y DOLOMIAS DE EL TEJAR (212)

Litología.— Alternancia irregular de calizas dolomíticas de color gris oscuro y grano variable, duras y compactas, en lechos de 0,2 a 0,3 m con dolomías de color gris oscuro, fétidas en ocasiones, duras y compactas, en capas de hasta 2 m de potencia. En conjunto presentan una potencia que no sobrepasa nunca los 50 m.

Estructura.— Estructura en láminas generalmente muy replegadas y siempre muy fracturadas, que aparecen flotando dentro del grupo 213 con el que siempre presentan contactos mecanizados; los afloramientos son casi siempre de reducidas dimensiones.

Geotecnia.— Grupo con permeabilidad media por fisuración con buen drenaje superficial y ripabilidad baja; pueden producirse desprendimientos en los desmontes debido a la intensa fracturación de la roca. Se han observado taludes naturales a 60° de unos 40 m de altura.

OFITAS DEL ARROYO MARIN (210a)

Litología.— Rocas ígneas holocristalinas, de color verde oscuro duras y compactas; se encuentran fragmentos de tamaños diversos, generalmente redondeados; pero la forma más habitual de los yacimientos presenta el aspecto de masa compacta, que cuando está alterada es fácilmente desmenuzable en pequeños gránulos verdes, rosados y negros, en la mayoría de los afloramientos la meteorización ha sido muy intensa.



Foto 14.— Aspecto de las calizas y dolomías del grupo 212.

Estructura.— Debido a que la alteración de la roca ha actuado profundamente, los afloramientos no presentan relieve acusado sobre la topografía, destacando fundamentalmente por su colorido y estando asociados localmente a materiales yesíferos y margosos del Keuper y a la formación tipo "Culm" de edad carbonífera. Sus afloramientos presentan una extensión muy reducida pues son diques o pitones, inyectados en las formaciones a las que aparecen asociados.

Geotecnia.— Material de permeabilidad media por fisuración, con drenaje superficial aceptable. Presentan alteración intensa en superficie. Los taludes naturales observados son estables a 35–40° y más de 20 m de altura; cuando la roca es fresca se pueden excavar subverticalmente. Buen material canterable para capa de rodadura cuando la roca está sin alterar.

3.2.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

La Zona 2 está ocupada en un 80 por ciento por el grupo 213 (facies Keuper) constituyendo los restantes grupos a modo de retazos intercalados en él, o bien aflorantes en los bordes de contacto con las otras Zonas.

Si bien estos materiales de facies Keuper presentan una topografía ligeramente escarpada, sobre todo al norte del Tramo (en el valle del río Genil) no presentan problemas importantes para el encaje de un trazado de red vial.

Se han observado hundimientos producidos por disolución de yesos al oeste de Antequera y al este de Archidona. Debe considerarse como grupo inestable, si bien las intercalaciones que presenta disminuyen su peligrosidad, aunque no de modo general.

3.3 ZONA 3: ALINEACIONES MONTUOSAS DE FUENTE DE PIEDRA—IZNAJAR

3.3.1 Geomorfología y Tectónica

Esta Zona ocupa gran parte de la mitad septentrional del Tramo. Aparece repartida en extensas áreas dentro de la hoja 1.007 (RUTE) y recintos dispersos de diversa extensión en las hojas 1.006 (BENAMEJI), 1.023 (ANTEQUERA) y 1.024 (ARCHIDONA).

Constituye, desde el punto de vista morfológico, un conjunto montuoso con notables elevaciones de cima roma u ondulada, y laderas de suave pendiente que salvan, con frecuencia, importantes desniveles. Son pues laderas de gran amplitud, en las que destacan algunas elevaciones



Foto 15.— Panorámica desde Cuevas de San Marcos. 1) Facies Keuper (213), 2) Litofacies margosas o margocalcáreas de los grupos 231, 232 y 312a. Obsérvense las formas alomadas del conjunto margo—calcáreo.

escalonadas, coincidentes con el afloramiento de grupos litológicos bien consolidados, de naturaleza calizo—margosa.

Dentro de esta Zona destacan, a modo de atalayas rocosas, algunos núcleos montañosos dispersos, constituidos por calizas y dolomías mesozoicas (Jurásico en su mayor parte) que se consideran integrados, en su totalidad, en la Zona 4. Tales

núcleos rocosos internos condicionan, en cierto modo, la morfología montuosa de la Zona que estudiamos.

El valle del río Genil, actualmente ocupado en la Zona por el embalse de Iznájar, la cruza transversalmente en su sector NE, con una longitud de cola a presa de más de 20 kms y una anchura máxima aproximada de 3 kms.

Desde el punto de vista morfoestructural y tectónico, la Zona participa mayoritariamente de un núcleo prominente anticlinoide de marcada directriz bética (OSO—ENE), extendido, en líneas generales, entre Antequera e Iznájar, con núcleo jurásico margo—calcáreo y flancos meso—terciarios, subhorizontales, parcialmente cubiertos por materiales postorogénicos de edad Mioceno alto y Pliocuaternario. Este núcleo anticlinal aparece fallado por importantes discontinuidades de tipo transversal, conjugadas con extensas fallas longitudinales que hacia el NE adoptan dispositivos cabalgantes de vergencia SE, con núcleo triásico (Keuper) que en general ha actuado como tramo

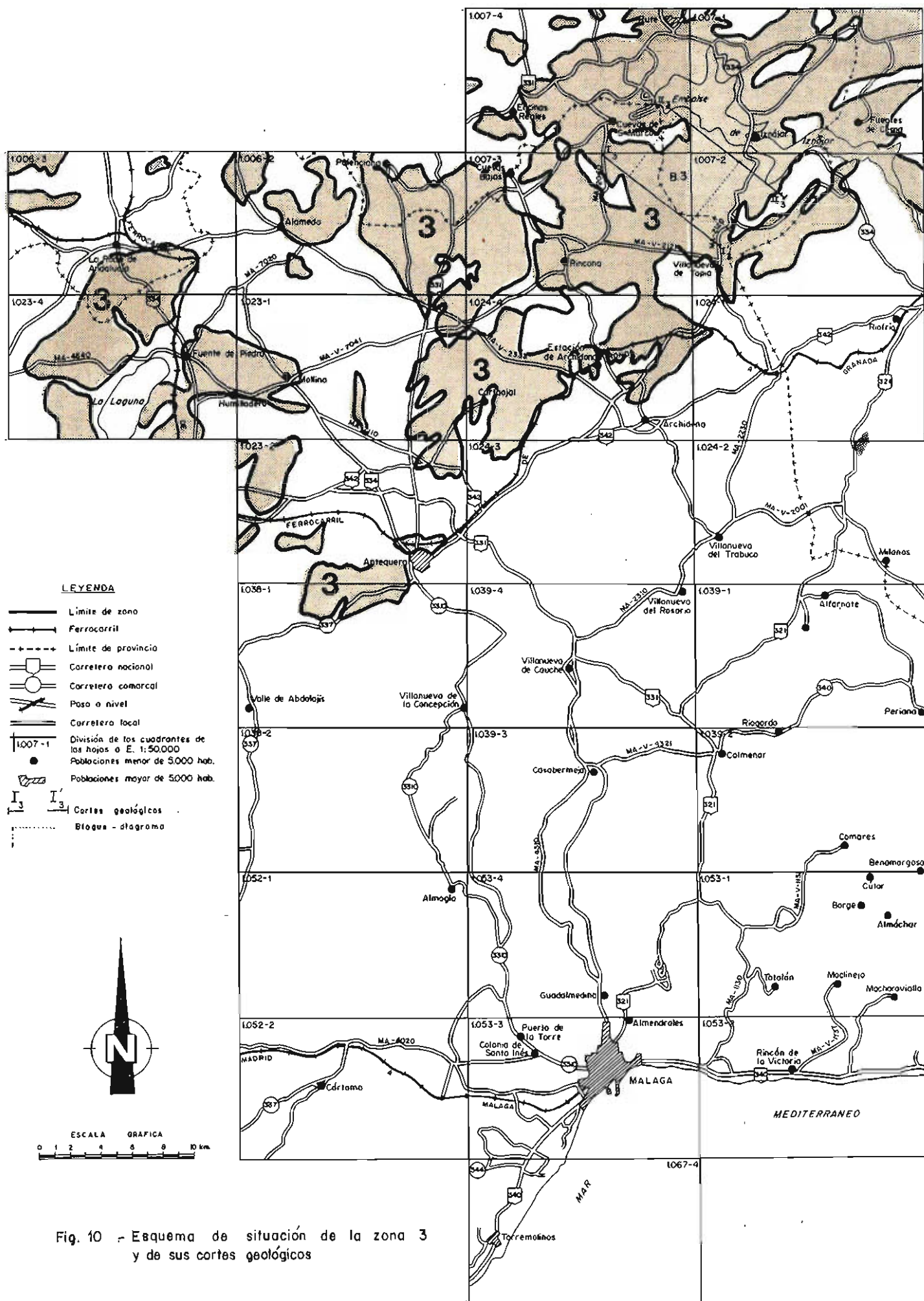
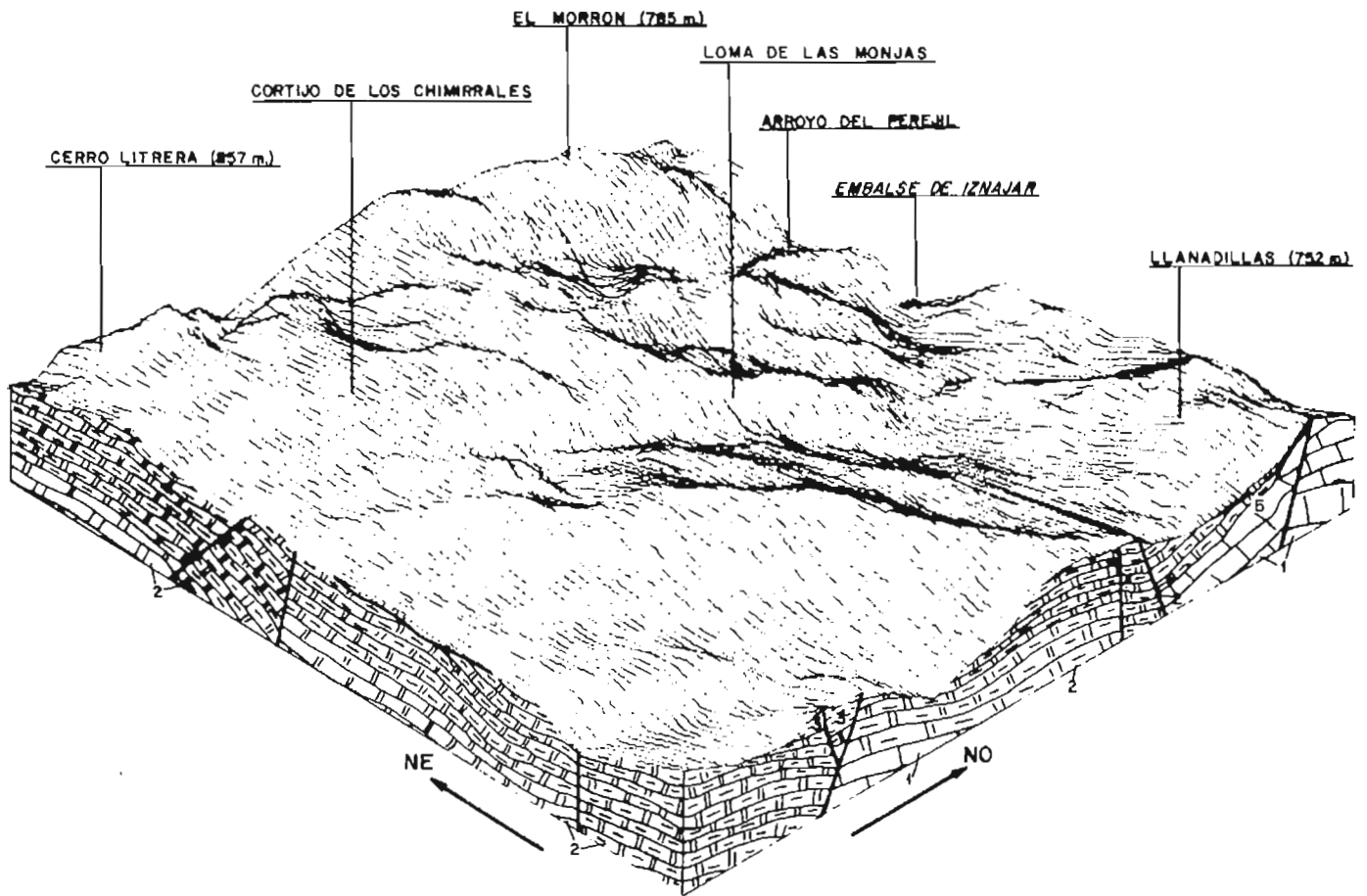


Fig. 10 - Esquema de situación de la zona 3 y de sus cortes geológicos



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

P.V. a 14 Km del vértice anterior y altura de 7.500 m. s.n.m.

- 1: Calizas de El Torcal de Antequera (220)
- 2: Margas y calizas de Archidona (222)
- 3: Margas de Rute (231)
- 4: Coluvial de la Sierra del Humilladero (C2)
- 5: Coluviones de Rute (C5)

FIG. 12.— BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 3.

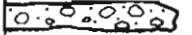
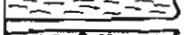
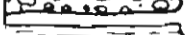






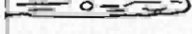






plástico de despegue. El carácter margo—calizo de las series en esta Zona amortigua la importancia de tales fallas, resultando en ocasiones, difícilmente observables sobre el terreno, (Foto 15).

Por su parte, los recintos dispersos en las hojas de Benamejé y Antequera, están integrados en su mayoría por asomos postorogénicos (Mioceno) de naturaleza detrítica y margosa, horizontales o subhorizontales, afectados sólo localmente por pequeñas fallas normales de pequeño salto y recorrido, originadas en épocas tardías por fenómenos de reajuste al substrato o por condicionamientos exógenos de procesos erosivos, tales como la socavación del pie de extensas laderas por cauces actuales de notable actividad. Ejemplos de ello se ofrecen en numerosos puntos del Tramo, mereciendo especial mención la zona situada al sur de Iznájar, junto al Embalse, en donde las capas molásicas miocenas han basculado intensamente, alcanzando ángulos de inmersión anómalos de hasta 60°.

Los cortes geológicos adjuntos muestran de forma indicativa y esquemática la morfología general de la Zona y su constitución lito—estructural.

3.3.2 Columna Estratigráfica

A continuación se expone la columna sintética lito—estratigráfica de la presente Zona, en la que se hacen referencias a los grupos litológicos y geotécnicos establecidos para el Tramo en su conjunto.

COLUMNA LITOLOGICO	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	LIT.	GEOT.		
	A1	L	Gravas polimórficas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo—arenosa, sobre las que se dispersan niveles limo—arenosos.	Cuaternario.
	A2	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	A3	K	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo—arenosa.	Cuaternario.
	A4,a4	L	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la superficie.	Cuaternario.
	A5,a5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	A6	K	Gravas polimórficas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables.	Cuaternario.
	V1,v1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	V2,v2	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en superficie.	Cuaternario.
	V3	K	Limos arenosos, limos arcillosos y arcillas (en un 10—15%) con cantos de caliza y/o arenisca calcárea dispersos en superficie.	Cuaternario.
	V4,v4	M	Arcillas y limos arcillosos de color blanco—amarillento que incluyan cantos de caliza y/o caliza margosa minoritarios.	Cuaternario.
	V5,v5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	C2	L	Gravas de cantos heterométricos y subangulosos de caliza y/o caliza dolomítica englobados en una matriz arano—limosa, ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario.
	C3	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C4	M	Arcillas y limos arcillosos de color blanco—amarillento, que incluyan cantos de caliza y/o caliza margosa minoritarios.	Cuaternario.
	C5,c5	J	Arcillas limosas y/o limos arcillosos, con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.

	D1	L	Gravas calcáreas subangulosas englobadas en una matriz limo—arenosa, ocasionalmente cementadas por carbonatos.	Cuaternario.
	D2	K	Arcillas y/o limos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos minoritarios.	Cuaternario.
	T1	K	Gravas calcáreas subredondeadas englobadas en una matriz areno—arcillosa.	Cuaternario.
	350b (30m)	K	Conglomerado de cantos poligénicos de hasta 50 cm de diámetro, con matriz de arenas, limos y arcillas, que ocupa el 50% del total de la formación.	Pliocuaternalio
	321e (60m)	A	Alternancia irregular de niveles conglomeráticos bien cementados con otros más sueltos en los que se alojan bloques calcáreos subredondeados de gran tamaño.	Mioceno.
	321d (35m)	G	Alternancia irregular de margas blancas, areniscas y arenas con franco predominio de los niveles margo arenosos. Ocasionalmente hacia la base aparecen niveles de conglomerados poco o nada cementados.	Mioceno.
	321c (100m)	G	Margas arenosas, conglomerados poligénicos, areniscas, limolitas y calizas detríticas.	Mioceno.
	321b (40m)	A	Areniscas y calizas arenosas en capas de 0,8 a 1 m de potencia.	Mioceno.
	321a (30m)	I	Margas y margas arcillosas de aspecto masivo que intercalan algunos niveles de calizas arenosas y/o areniscas calcáreas.	Mioceno.
	313c (20m)	I	Arcillas blancas bien estratificadas con intercalaciones de margas y calizas organógenas.	Oligoceno.
	312c (20m)	A	Calizas biodetríticas de color pardo, en lechos y capas, muy fosilíferas.	Eoceno.
	312b (40m)	H	Serie compleja formada por margas blanquecinas y arcillas versicolores, con algunas intercalaciones de calizas biodetríticas.	Eoceno.
	232 (30m)	F	Alternancia de calizas rojas con limolitas rojas en lechos y capas.	Cretácico.
	231 (50m)	I	Alternancia de margo—calizas, margas y margas arcillosas de color blanco—amarillento.	Cretácico.
	230 (80m)	A	Alternancia irregular de calizas, calizas margosas y localmente margas calcáreas.	Cretácico.
	222 (120m)	F	Alternancia irregular de margas arcillosas y calizas margosas.	Jurásico Superior
	220 (200m)	B	Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con tramos de calizas de textura cataclásticas.	Jurásico.
	213 (200m)	E	Arcillas margosas con alta proporción de arenas y/o yesos, con intercalaciones poligénicas.	Keuper.
	210a	A	Ofitas, rocas ígneas holocristalinas de color verde oscuro.	Triásico indiferenciado
	212 (50m)	A	Calizas dolomíticas y dolomías.	Muschelkalk.

3.3.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

ALUVIAL DEL ARROYO NIEBLIN (A2)

Ambos grupos han sido descritos en la Zona 1, apartado 3.1.3., por hallarse en ella mejor representados.

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN CARTAMA (A3)

ALUVIAL DE MALAGA (A4)

Se describen ambos grupos en la Zona 7, apartado 3.7.3., por ocupar en ella extensas áreas y presentar mejor definidas sus características litológicas y morfoestructurales.

ALUVIAL DEL ARROYO DEL JUNCAL (A5)

Litología y estructura.— Grupo constituido por arcillas limosas grises y/o limos arcillosos pardos con cantos subangulosos de caliza margosa dispersos en la masa, por lo general parecen sueltos o ligeramente trabados sin llegar a constituir en ningún caso trama subcerrada; el tamaño de los cantos oscila por lo general, entre 4 y 10 cm. aunque puede encontrarse aisladamente alguno que alcance los 30–35 cm. Su potencia difícilmente supera los 6 m.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad baja; drenaje aceptable, con problemas de inundación en las zonas deprimidas; erosionabilidad alta, fácilmente ripables y difícilmente superan los 10° de pendiente con alturas bajas. Son muy escasos los desmontes existentes en este grupo, pero se han observado pequeños deslizamientos cuando presentan inclinaciones superiores a las anteriormente citadas. La capacidad portante de estos materiales pueden calificarse de media a baja, pudiendo presentar problemas locales de asentos.

ALUVIAL DEL RIO CAMPANILLAS (A6)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., debido a estar en ella mejor representado.

ELUVIAL DEL VALLE DE ABDALAJIS (V1)

Este grupo ha sido descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., en donde alcanza un mayor desarrollo.

ELUVIAL DE MOLLINA (V2)

Litología y estructura.— Grupo constituido por limos arcillosos y/o arenosos, con predominio local de una u otra fracción que incluyen cantos de areniscas o calizas (algo arenosas) dispersas en la superficie (Foto 16); el tamaño de los cantos es muy variable habiéndose encontrado algunos de más de 50 cm de diámetro máximo, aunque generalmente son tabulares (Foto 17). Su potencia, rara vez supera los 4 m.



Foto 16.— Detalle del eluvial V2

Geotecnia.— Materiales con permeabilidad media por percolación, drenaje aceptable (tanto superficial como profundo) aunque ocasionalmente se pueden producir algunos encharcamientos en

las zonas deprimidas. Son fácilmente ripables. Los taludes naturales observados son estables y difícilmente superan los 10° de inclinación, presentando alturas bajas o medias. Los desmontes existentes en las carreteras actuales son de escasa altura (1–2 m), y presentan generalmente pendientes de $40-50^{\circ}$ observándose en ellos una general degradación; cabe señalar



Foto 17.— Detalle de los bloques contenidos en el eluvial V2.

que en algunas zonas presenta este grupo una cementación superficial, a veces notable, y en ellas los desmontes se mantienen muy bien subverticales. La capacidad portante del grupo es variable, en función del grado de cementación que presente, pueden plantearse problemas locales de asientos.

ELUVIAL DEL CERRO DEL CUCHILLO (V3)

Litología y estructura.— Grupo constituido por limos arenosos, limos arcillosos y arcillas (hasta un $10-15^\circ$), con predominio local de uno u otro material. Incluye cantos subangulos y prácticamente sin elaborar de arenisca calcárea y/o caliza arenosa, según la zona sobre la que se desarrolla el suelo. La potencia de la formación difícilmente sobrepasa los 4 m, (Foto 18).



Foto 18.— Eluvial V3 del Cerro del Cuchillo.

Geotecnia.— Conjunto de permeabilidad prácticamente nula con drenaje deficiente salvo en los puntos con ligera pendiente, su ripabilidad es alta y la plasticidad es media. Se pueden presentar, localmente, problemas de asentamientos. Los taludes naturales observados rara vez superan los 10 y los 5 m de altura. Los desmontes existentes conservan pendientes de $40-45^\circ$ pero sin sobrepasar nunca 1 m de altura, presentando, en todo caso, una intensa degradación.

ELUVIAL DE ALAMEDA (V4)

Litología y estructura.— Grupo constituido por arcillas y limos arcillosos de color blanco amarillento, con predominio local de uno u otro material, con cantos dispersos en la masa y más frecuentes en superficie formando en todo caso, una trama abierta. La potencia de la formación supera los 3 m.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad media a baja, ripabilidad elevada, plasticidad alta, drenaje superficial aceptable aunque pueden darse pequeños encharcamientos en las zonas deprimidas; erosionabilidad elevada. Los taludes naturales observados son estables, presentando alturas de 10–15 m y pendientes variables, aunque rara vez superan los 15° . Los desmontes actualmente existentes no sobrepasan 0,5–1 m de altura y suelen tener pendientes de 45° , presentando generalmente una intensa degradación (Foto 19). La plasticidad de estos materiales puede calificarse de media a alta y se pueden presentar problemas locales de asentamientos.



Foto 19.— Eluvial V4 en las proximidades de Alameda.

ELUVIAL DE LA SIERRA DE ARCAS (V5)

Litología y estructura.— Grupo constituido por arcillas limosas de color gris y/o limos arcillosos de tonalidades parduzcas que engloban cantos de caliza margosa dispersos en la masa,



Foto 20.— Suelos eluviales de tipo V5 en La Loma.

estos cantos por lo general aparecen sueltos o ligeramente trabados sin llegar a presentar en ningún caso trama subcerrada, el tamaño de los cantos rara vez sobrepasa los 15 cm. La potencia de la formación rara vez supera los 6 m.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad baja; drenaje aceptable, aunque pueden

producirse encharcamientos en las zonas deprimidas; erosionabilidad alta, fácilmente ripables. Los taludes naturales observados son estables con alturas bajas o medias (de 7 a 15 m) e inclinaciones que varían de 5 a 10°. Los desmontes existentes no superan 1–2 m. de altura y suelen tener pendientes del orden de los 45°, habiéndose observado en alguno de ellos pequeños deslizamientos

y una general e intensa degradación (Foto 20). Se pueden presentar problemas locales de asientos.

COLUVIAL DE LA FACIES KEUPER (C1)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3., por alcanzar en ella mayor desarrollo.

COLUVIAL DE LA SIERRA DEL HUMILLADERO (C2)

Se describe en la Zona 4, apartado 3.4.3., donde se halla mejor representado.

COLUVIAL DE LA HERRERA (C3)

COLUVIAL DEL CERRO CONDESTABLE (C4)

Grupos descritos en la Zona 1, apartado 3.1.3., por alcanzar en ella más amplio desarrollo.

COLUVIONES DE RUTE (C5)

Litología y estructura.— Suelos generalmente potentes, constituídos por arcillas limosas grises, y/o limos arcillosos pardos, entre los que se incluyen cantos angulosos de calizas margosas y



Foto 21.— Zona de deslizamientos y erosiones en los coluviales desarrollados sobre las margas abigarradas del Nummulítico de Rute (grupo 312b). Cuadrante 1007—4.

margo—calizas blancas, grises o amarillentas, de tonos muy claros, sueltos o ligeramente trabados, pero siempre dispersos en la masa, sin que en ningún caso constituyan una trama subcerrada. El tamaño de los cantos oscila entre pocos centímetros y dos o tres decímetros en general, siendo frecuentes las formas tabulares y cantos con caras concoideas típicas de los materiales

margo—calcáreos.

Se apoyan en laderas de pendiente muy variable y alcanzan espesores que oscilan entre menos de 1 m (en la parte alta de la ladera) y 6–8 m (en la base de la misma). Presentan localmente cierta segregación de cantos gruesos que se concentran al pie de los coluviones, y una débil estratificación, más o menos adosada a la pendiente del sustrato.

Geotecnia.— Son materiales de permeabilidad baja, drenaje en general aceptable por escurrimiento. Erosionabilidad alta, produciéndose eventuales fenómenos de acarreamiento. Son ripables en toda su masa. Los taludes naturales son en general, estables con pendientes de 5–10° y alturas inferiores a los 20 m. Los desmontes abiertos en ellos no superan los 2–3 m de altura y presentan inclinaciones muy variables siendo de destacar en general su erosionabilidad, presentando una intensa degradación. Existen, en ellos, grandes deslizamientos (Foto 21). Pueden producirse problemas locales de asentamientos.

CONOS DE DEYECCION DE LA SIERRA DE LAS YEGUAS (D1)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por presentar en ella mayor desarrollo.

CONOS DE DEYECCION DE TORREMOLINOS (D2)

Grupo descrito en la Zona 7, apartado 3.7.3., debido al extraordinario desarrollo que estos suelos alcanzan en ella.

TERRAZAS DEL RIO GENIL (T1)

Suelos descritos en la Zona 2, apartado 3.2.3., en donde su afloramiento presenta grandes extensiones.

FORMACION TIPO RAÑA DEL AEROPUERTO DE MALAGA (350b)

Grupo descrito en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor desarrollo en ella.

MOLASAS DE LA CASILLA DE LOS ARCOS (321e)

Litología.— Alternancia irregular de capas y bancos de conglomerados poligénicos bien cementados, con otros niveles más sueltos, también de cantos poligénicos, entre los que se incluyen de manera esporádica grandes bloques subredondeados de caliza y/o dolomía mesozoica (Foto 22).

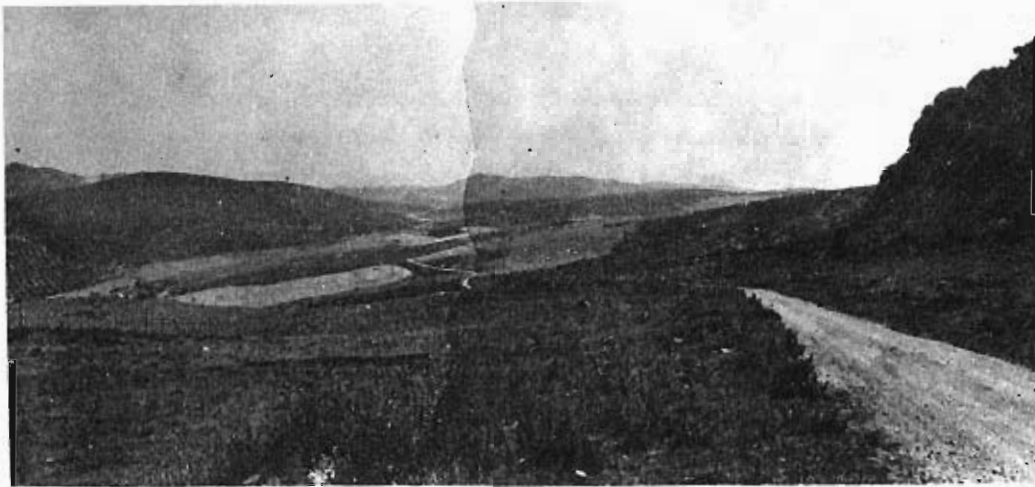


Foto 22.— Nummulítico margoso de la cabecera del Arroyo de las Piedras, al N. de Camorro Alto. Cuadrante 1038—1. Al fondo cerros cónicos del grupo 321e.

Estructura.— Capas subhorizontales o con buzamiento muy tendido cerca del contacto con las series paleógenas infrayacentes. Aparecen estas capas en el núcleo del amplio sinclinal situado al sur y suroeste de Antequera, cuyo flanco sur se halla soterrado por coluviones y depósitos recientes caídos de las laderas de El Torcal.

Geotecnia.— Materiales poco ripables, de difícil explotabilidad, por su grado de cementación y naturaleza. Permeabilidad media a baja, por percolación, buen drenaje superficial y erosionabilidad baja. Taludes naturales estables con pendientes de hasta 35° y alturas inferiores a los 20 m; los desmontes excavados con mayor inclinación presentan erosiones y desprendimientos importantes.

MOLASAS DE LA MAGDALENA (321d)

Litología.— Alternancia irregular de margas blancas, areniscas y arenas con franco predominio de los niveles margo—arenosos, en capas de 1 a 1,5 m. En parte, esta formación constituye un paso lateral de la infrayacente (321c) y hacia el noreste del Tramo pasa lateralmente a la litofacies descrita como 321e. En la base aparecen localmente bloques calcáreos incluidos en la masa.

Estructura.— Estratificación subhorizontal, con buzamientos de hasta 20° hacia el norte, cerca del contacto con las series paleógenas infrayacentes. Fracturación poco acusada, obedeciendo generalmente a pequeñas fallas normales de acomodación al substrato. Forma parte, al igual que el grupo precedente, del núcleo sinclinal ubicado al sur de Antequera.

Geotecnia.— Se trata de materiales con permeabilidad baja en conjunto, drenaje superficial aceptable, aunque con eventuales problemas locales, erosionabilidad alta en general y ripabilidad

asimismo alta. Los taludes naturales permanecen estables con pendientes de hasta 30° y alturas superiores a los 20 m, los desmontes existentes presentan zonas con cárcavas y desprendimientos de pequeños bloques de molasas por descalce de los niveles duros al erosionarse los niveles margosos.

MOLASAS DE LA SIERRA DEL HACHO (321c)

Grupo descrito en la Zona 7, apartado 3.7.3., por hallarse en ella mejor representado.

MOLASAS DE ANTEQUERA (321b)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mayor importancia en ella.

MARGAS DE ENCINAS REALES (321a)

Litología.— Margas y margas arcillosas de color amarillento y aspecto masivo, que intercalan capas delgadas (0,4–0,6 m) de calizas arenosas y/o areniscas calcáreas de grano fino, la potencia aproximada es de 30 m.

Estructura.— Aparece como una formación subhorizontal, con ligera vergencia hacia el Noroeste, o al Sureste, según el flanco considerado, y según incidan las direcciones béticas de las estructuras del substrato. La fracturación es poco apreciable dada la naturaleza de los materiales y por estar únicamente deformados por los movimientos tardíos de la orogenia alpina.

Geotecnia.— Se trata de materiales de permeabilidad muy baja, prácticamente nula, drenaje superficial aceptable, con la salvedad de los enclaves de topografía llana o áreas deprimidas en donde pueden presentar eventuales problemas de encharcamiento. Tienen ripabilidad alta en general, aunque las intercalaciones calcáreas y/o areniscosas, ofrecen mayor resistencia al ripado. Los taludes naturales con pendientes del orden de 15–20° muestran una considerable estabilidad, con alturas que rara vez superan los 20 m. En los desmontes existentes, que difícilmente superan los 3 m de altura, las pendientes suelen estar próximas a los 60°, presentándose erosiones y cárcavas que progresivamente los degradan, ocasionando desprendimientos locales de los niveles duros por descalce. La plasticidad del material es en conjunto media, pero deben preverse problemas locales de asientos.

ARCILLAS DE ALAMEDA (313c)

Litología.— Formación de arcillas blancas, bien estratificadas, que intercalan ocasionalmente margas arcillosas blanquecinas o grises y lechos más o menos lenticulares de calizas organógenas, la

potencia de la formación es de 20 m, (Foto 23).

Estructura.— Si bien el tramo corresponde al Oligoceno plegado en esta región, en la mayor parte de los afloramientos la formación aparece ligeramente ondulada, con buzamientos suaves al NO y SE, de acuerdo con la directriz bética de las estructuras, y fracturación poco apreciable.



Foto 23.— Moronitas de las proximidades de Alameda.

Geotecnia.— Son materiales de acusada ripabilidad, si bien las intercalaciones calcáreas fosilíferas pueden presentar eventuales problemas. La permeabilidad del grupo es baja y el drenaje superficial es, en general, aceptable dada la ligera pendiente con que se presentan la mayor parte de los afloramientos (se pueden producir, no obstante, encharcamientos en áreas deprimidas). Los taludes naturales se mantienen estables con pendientes de 10–15° y alturas de 15–20 m. Los desmontes existentes rara vez superan los 3 m y suelen tener pendientes próximas a los 60°. Se observa, en ellos, una degradación generalmente intensa, muy disminuída en aquellas zonas donde adquieren importancia los niveles calcáreos, en los que sin embargo se suelen dar pequeños desprendimientos.

La erosionabilidad del grupo puede calificarse de media a alta, su plasticidad es generalmente media, y es de prever la existencia de problemas locales de asentamientos.

En este grupo, los desmontes deben proyectarse con inclinación inferior a la que en la actualidad se les suele dar, pues es corriente ver muros de contención en pequeños desmontes, por encima de los cuales fluye el terreno. Este hecho se observa en la carretera comarcal de Alameda a la C.N. 231.

En este grupo, los desmontes deben proyectarse con inclinación inferior a la que en la actualidad se les suele dar, pues es corriente ver muros de contención en pequeños desmontes, por encima de los cuales fluye el terreno. Este hecho se observa en la carretera comarcal de Alameda a la C.N. 231.

CALIZAS DEL CERRO DEL AGUILA (312c) SERIE DE VILLANUEVA DEL TRABUCO (312b)

Ambos grupos se describen en la Zona 5, apartado 3.5.3., por hallarse en ella mejor representados.

CALIZAS Y LIMOLITAS DE EL ROMERAL (232)

Litología.— Se trata de una formación de marcado color rojizo, en la que alternan calizas rojas o rosadas, tableadas, de superficie de estratificación ondulada, con limolitas margosas igualmente rojizas, en lechos delgados y lajeados (Foto 24); de forma minoritaria se incluyen algunos horizontes cuarzo-arcillosos, de notable mayor delezabilidad.



Foto 24.— Calizas y limolitas margosas rojas del grupo 232.

mente rojizas, en lechos delgados y lajeados (Foto 24); de forma minoritaria se incluyen algunos horizontes cuarzo-arcillosos, de notable mayor delezabilidad.

Estructura.— Esta formación aparece como una serie monoclinical de poca potencia en conjunto, adosada a los flancos de las alineaciones calcáreas jurásicas plegadas, del borde de la Zona, con una fracturación generalmente intensa y buzamientos menores de 30° .

cas plegadas, del borde de la Zona, con una fracturación generalmente intensa y buzamientos menores de 30° .

Geotecnia.— Formación con permeabilidad baja, salvo en zonas de fuerte tectonicidad, con un drenaje superficial aceptable y una ripabilidad alta en conjunto, gracias al carácter tableado del tramo y la densa fracturación que le afecta. Los taludes naturales aparecen estables bajo ángulos de $35-40^{\circ}$ y alturas inferiores a los 20 m. Los desmontes existentes tienen alturas de 8-10 m. e inclinaciones que muy rara vez superan los 45° presentando una apreciable estabilidad, excepción hecha de los desprendimientos de pequeños bloques que se producen en las áreas de mayor fracturación. A pesar de ello debe calificarse el grupo como erosionable.

MARGAS DE RUTE (231)

Litología.— Grupo formado por la alternancia irregular de margo-calizas blanquecinas, margas blancas y margas arcillosas de color amarillo, en lechos y capas, intercalando, de forma ocasional, algunos horizontes calcáneos duros (Foto 25). Lateralmente pasan a calizas margosas tableadas, algo piritosas, de color gris, amarillento u ocre, que intercalan horizontes margosos muy deleznales, de potencia variable.

Estructura.— Al igual que el grupo 232 descrito, aparece siempre como una serie monoclinical adosada a las capas calcáneas grises del Jurásico del borde de la Zona, de fuertes buzamientos en

general (entre 30 y 50°) y con una intensa fracturación. La red de fallas y diaclasas que le afecta son prolongación de las que desmembran al núcleo calcáreo del Jurásico infrayacente, parcialmente amortiguadas por el marcado carácter margoso del presente grupo.

Goetecnia.— Materiales de permeabilidad textural baja, aunque la fracturación intensa les confiere cierta facilidad de percolación, con drenaje superficial aceptable, salvo en zonas deprimidas en donde concorra la presencia de los niveles más margosos, y ripabilidad alta en general, si bien en los cambios laterales a facies más calcáreas disminuye de manera notable. Los taludes naturales se mantienen estables bajo ángulos de 15–20° y alturas inferiores a los 20 m.

En los desmontes de las carreteras que discurren por el grupo suelen tener alturas de unos 2–3 m, e inclinaciones muy diversas. Cuando los niveles calcáreos son claramente dominantes admiten taludes de pendientes próximas a los 75°. Cuando predominan los niveles margo–arcillosos los taludes son muy erosionables, habiéndose observado en alguno de ellos deslizamientos y desplomes.

La plasticidad del grupo puede calificarse como media. Se pueden presentar problemas locales de asentamientos. Los desmontes deben proyectarse siempre con holgura, previniendo 1–2 m, de resguardo por los desprendimientos y desplomes que puedan producirse; en los tramos donde los niveles duros no se presentan, la inclinación de los taludes no debe superar los 20°. En la actualidad se observan en los desmontes muros de contención, con frecuencia agrietados, en los que el material fluye por encima.



Foto 25.— Detalle del grupo 231 del Cretácico basal, formado por margo–calizas tableadas y margas de color blanco–amarillento.

SERIE CALCAREA DE LA CERRADA DEL EMBALSE DE IZNAJAR (230)

Litología.— Este grupo define un conjunto calizo margoso en el que alternan, de manera irregular, calizas grises, calizas margosas gris–amarillentas y, localmente, margas calcáreas blancuecinas, en lechos y capas de hasta 60 cm. de potencia (Foto 26). Los principales cambios laterales de facies se aprecian hacia el norte de la Zona, en donde los materiales se hacen cada vez más margosos.

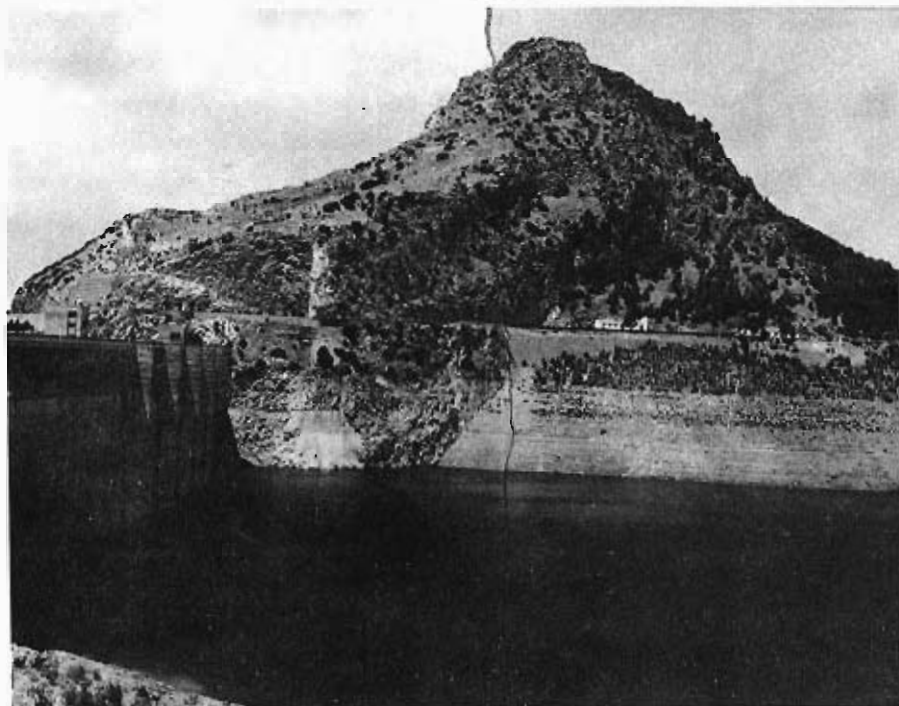


Foto 26.— Cerrada del Embalse de Iznájar con estribos en calizas cretácicas, al fondo, y Keuper bajo la cámara. Hoja 1007—4.

Estructura.— Aparece como una formación plegada con flancos de buzamiento no superior a los 30–35°, pero fuertemente tectonizada por una densa red de diaclasas y fallas de diversa importancia y orientación, si bien se aprecia en todos estos rasgos una marcada directriz bética.

Geotecnia.— Materiales de alta permeabilidad por fisuración, presentan una ripabilidad baja (localmente mejorada a causa de su elevada tectonicidad) y un drenaje superficial aceptable. Los taludes naturales se mantienen estables con inclinaciones de 70° y alturas de 20 m. Los desmontes existentes presentan problemas por desprendimientos de bloques.

MARGAS Y CALIZAS DE ARCHIDONA (222)

Litología.— Grupo formado por la alternancia irregular de margas arcillosas blancas y calizas con radiolarios asimismo de tonos claros (Foto 27). Por meteorización los tramos calcáreos se recubren de una pátina amarillenta o marrón, debida a la oxidación de los abundantes y diminutos cuerpos piritosos dispersos en la masa caliza. Este grupo se halla recubierto en gran parte de la Zona por suelos margosos de tonos amarillentos, continuos y de potencia localmente muy considerable.

Estructura.— Aparece formando el núcleo de prolongadas estructuras anticlinales al sur de Cuevas de San Marcos, norte de Archidona y noreste de Iznájar, con buzamientos variables,

generalmente mayores de 40°. La fracturación que afecta al grupo es intensa, sumándose a la densa



Foto 27.— Detalle de las calizas margosas del grupo 222.

red de diaclasas observables a mesoescala (escala del afloramiento) extensas fallas, frecuentemente de orientación longitudinal y juegos de fallas inversas, apareciendo al noroeste de Iznájar generalizadas, aunque locales, cobijaduras y dispositivos cabalgantes.

Geotecnia.— Son materiales de permeabilidad baja, aunque puede llegar a elevarse en puntos de elevada tectonicidad, el drenaje superficial es aceptable y la ripabilidad muy variable de acuerdo con el componente litológico predominante en el sector considerado, si bien puede calificarse en general como baja. La plasticidad de los niveles margo—arcillosos es en general media. Los taludes naturales son estables con inclinaciones de 15—20° y alturas, a veces, superiores a los 40 m. Los desmontes existentes tienen alturas muy variables, según las zonas, alcanzando los 20—30 m al noroeste del Tramo, con inclinaciones próximas a los 60°. Como

problema general que presentan cabe señalar los desprendimientos de bloques, de peligrosidad creciente con la altura. En los afloramientos al noroeste del Tramo se han observado deslizamientos, en los desmontes abiertos en los tramos predominantemente margo—arcillosos, así como corrimientos de mediana importancia a favor de los planos de estratificación.

CALIZAS DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., en donde constituye el de mayor importancia y el más ampliamente representado.

FACIES KEUPER DE ANTEQUERA (213)

CALIZAS Y DOLOMIAS DEL TEJAR (212)

OFITAS DEL ARROYO MARIN (210a)

Grupos descritos en la Zona 2, apartado 3.2.3., por presentar en ella mayor importancia.



Foto 28.— Talud en calizas jurásicas (220) con redes metálicas para prevenir el desprendimiento de bloques. Hoja 1007—1.

3.3.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Dentro de los materiales cuaternarios, cabe destacar la inestabilidad del coluvial C5, los problemas de asientos derivados del carácter generalmente flojo de algunos eluviales, en general cohesivos, como los V2 y V3 (problema extensible a los grupos T1, D2, C3, A6 y A3 de pequeña representación en la Zona), así como los derivados de la plasticidad portante baja de los eluviales V4, V5 y del aluvial A5 (características que también presentan grupos de escasa representación como los C4, C1, V1 y A2). En estos últimos deben cuidarse en sobremanera las condiciones de drenaje para evitar encharcamientos y corrimientos superficiales, así como la aparición de asientos.

En las restantes formaciones cabe señalar la existencia de grupos constituídos fundamentalmente por alteración de materiales resistentes con materiales unas veces detríticos erosionables (como los 321d y 321c) y otras veces margo—arcillosos plásticos (como los 222 y 232). En ambos se plantearon problemas de desprendimientos en los desmontes por la acción diferencial de los dos componentes y en los segundos también de corrimientos a favor de las juntas de estratificación. Los problemas serán de importancia creciente hacia el NE, donde los desniveles topográficos son mayores y los materiales se encuentran en general más tectonizados.

Por último cabe resaltar la presencia de grupos fundamentalmente arcillosos, de plasticidad media, tales como los 313c, 321a y 231. En ellos deben de cuidarse las condiciones de drenaje y los desmontes deben proyectarse con pendientes de unos 10—20° para evitar que se produzcan deslizamientos. Deben preverse también medidas adecuadas para combatir en general erosionalidad.

3.4 ZONA 4: NÚCLEOS MONTAÑOSOS DE EL TORCAL Y SIERRAS DE LAS CABRAS, ARCAS, EL PEDROSO Y GORDA

3.4.1 Geomorfología y Tectónica

Esta Zona está integrada por todos los importantes núcleos montañosos calcáreos que jalonan el Tramo en su mitad norte, entre los que presentan singular relieve los enmarcados por las Sierras que dan nombre a la Zona. La altitud media de los núcleos montañosos del norte (Sierras del Pedroso y Arcas) rebasa ligeramente los 900 m, mientras la de los núcleos situados más al Sur (El Torcal, Las Cabras y Sierra Gorda) rebasan ampliamente los 1.300 m, alcanzándose un techo de 1.670 m en Sierra Gorda al norte de los Milanos. Todos ellos presentan morfología abrupta, con fuertes desniveles, y a veces constituyendo paredes escarpadas de varios centenares de metros (laderas norte de El Torcal). Constituyen con frecuencia vértices carenados, con crestas agudas de notable continuidad, y son asiento de morfoestructuras cársticas de singular relieve y estimable belleza, (Foto 29).



Foto 29.— Serie caliza de Camorro Alto (grupo 220), Cuadrante 1038-1.



Foto 30.— Fondos planos de las grandes dolinas marginales de la Sierra de la Chimenea. Cuadrante 1038-1.

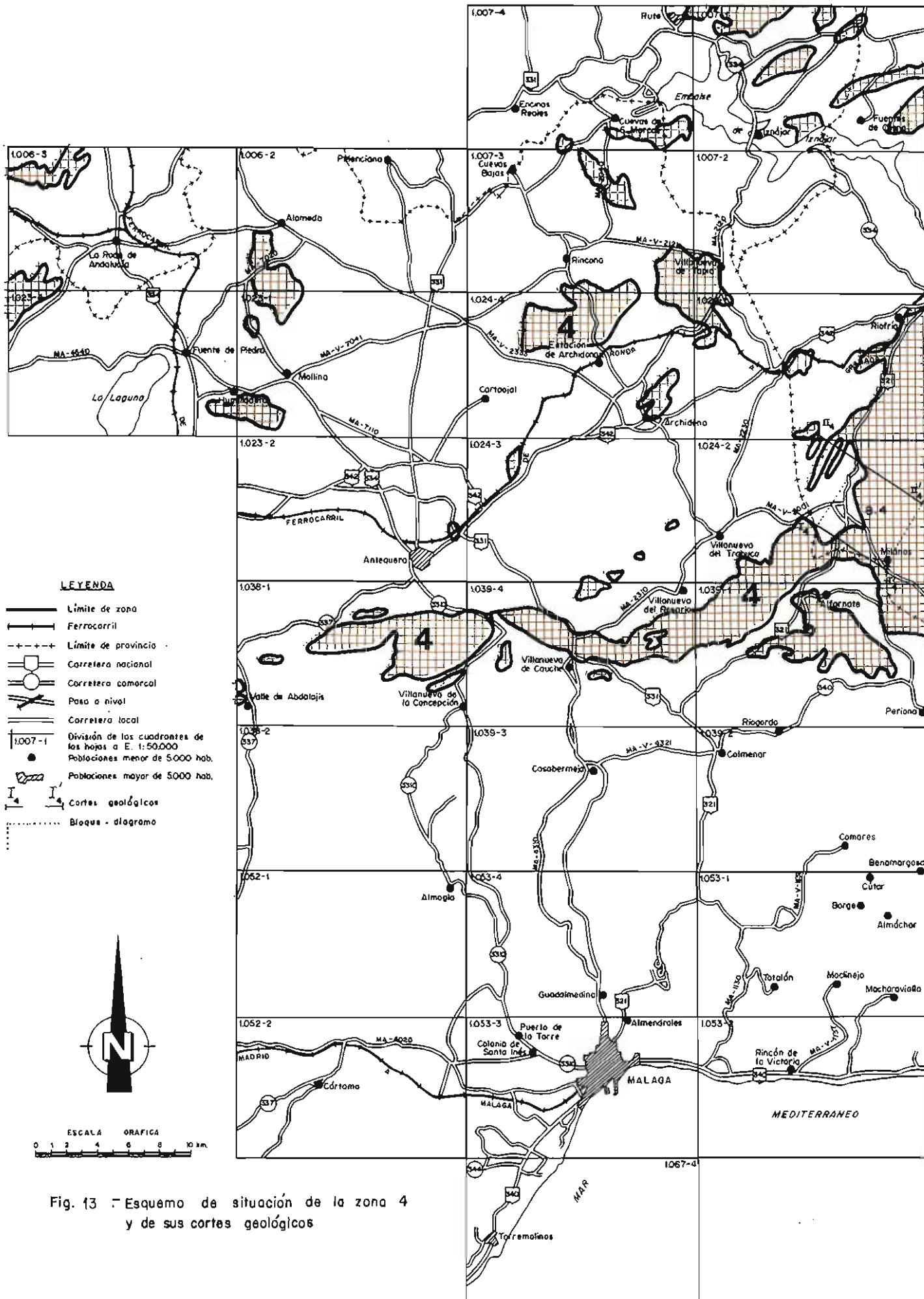
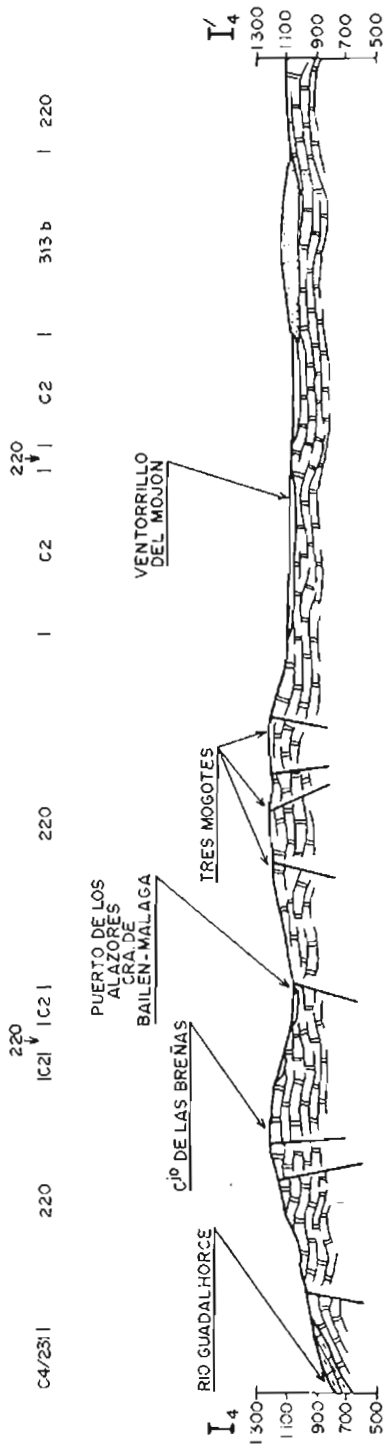
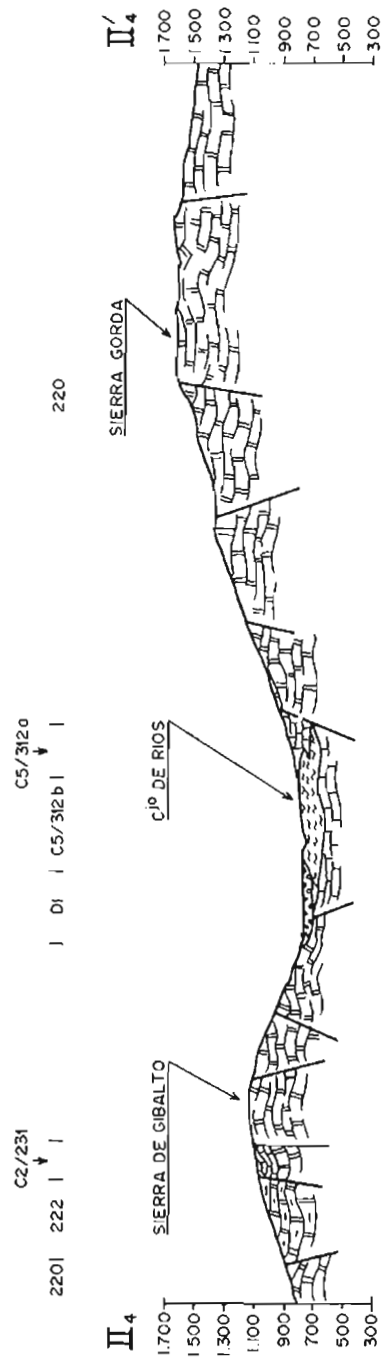


Fig. 13 - Esquema de situación de la zona 4 y de sus cortes geológicos



Corte I'4 - I4

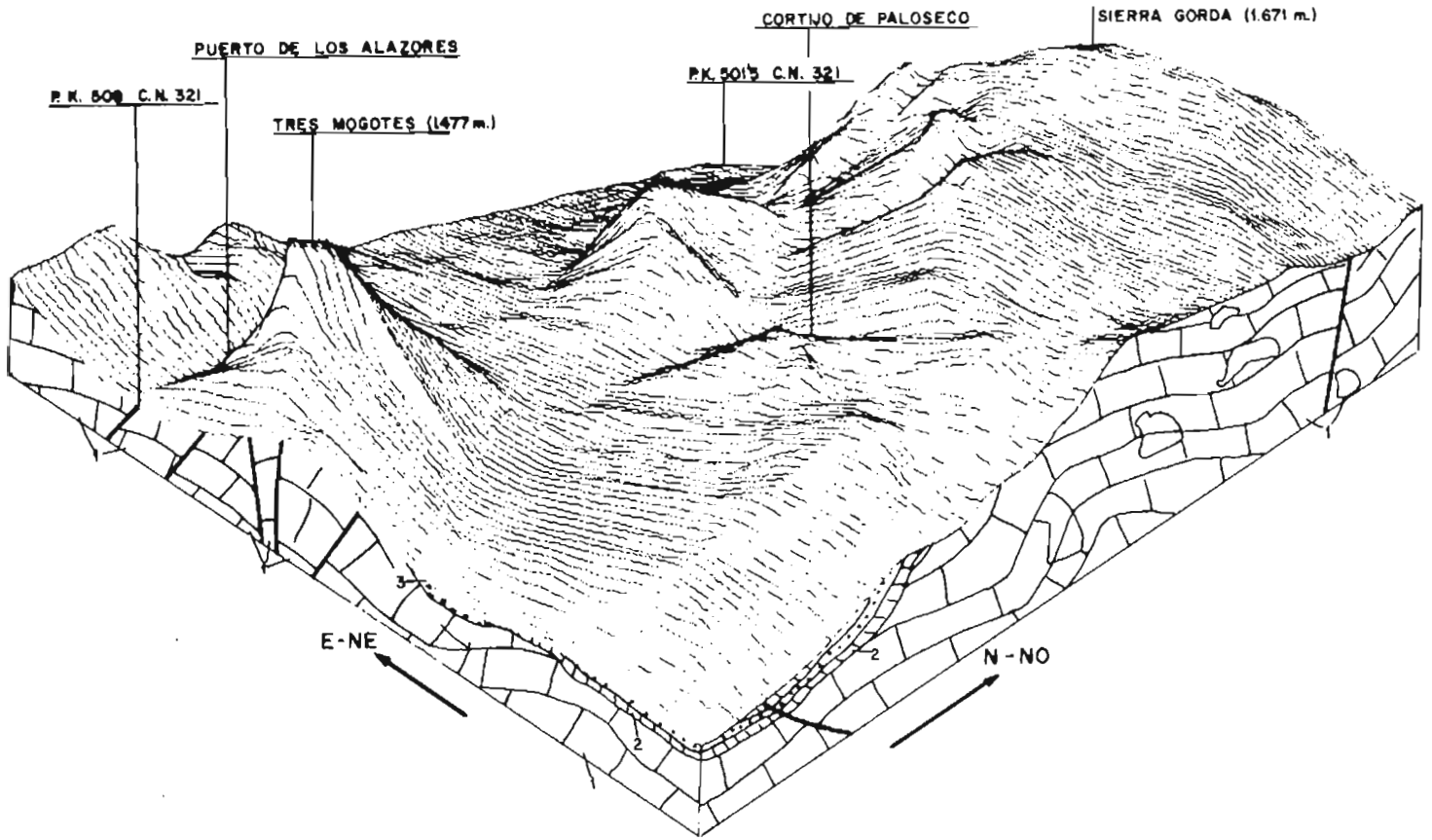
- C4/231 - Coluvial sobre las margas de Rute
- 220 - Calizos de El Torcal de Antequera
- C2 - Coluvial de la Sierra del Humilladero
- 313b - Conjunto de Periana



Corte II'4 - II4

- 220 - Calizos de El Torcal de Antequera
- 222 - Margos y calizos de Archidona
- C2/231 - Coluvial sobre las margas de Rute
- DI - Cono de deyeccion de la Sierra de las Yeguas
- C5/312b - Coluvial sobre la serie de Villanueva del Trabuco
- C5/312a - Coluvial sobre las arcillas y areniscas de Villanueva de la Concepción

Fig. 14.- Cortes geológicos de la zona 4



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

P.V. a 14 Km del vértice anterior y altura de 7.500 m. s.n.m.

- 1: Calizas de El Torcal de Antequera (220)
- 2: Conjunto de Periana (313b)
- 3: Coluvial de la Sierra del Humilladero (C2)

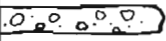
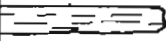
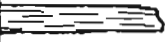
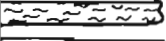


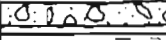
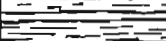
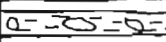
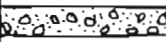
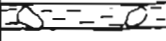
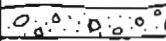

FIG. 15.- BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 4.

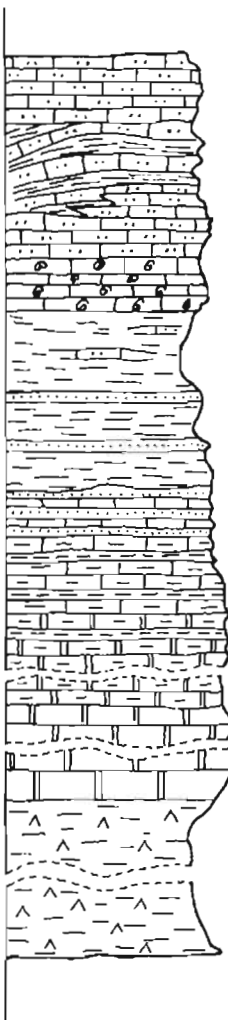
Desde el punto de vista morfo-estructural y tectónico estos asomos montañosos calcáreos constituyen una serie de pliegues anticlinales y sinclinales bastante suaves, y muestran con frecuencia su borde sur fracturado intensamente y limitado, en general, por fallas longitudinales inversas o por cabalgamientos generalizados que tienen, como nivel de despegue, el Keuper (213), el Paleógeno margo-arcilloso (312a y 312b) o incluso tramos jurásicos y cretácicos margosos (222, 230 y 231) (Foto 30). Pertenece en su totalidad al ámbito, subbético. Por otra parte son muy abundantes las fallas normales tardías, debidas a épocas de distensión con reajuste de bloques.

Los cortes geológicos que se han insertado expresan, de forma esquemática, la morfología general de la Zona y la constitución estructural de las series representadas en ella.

3.4.2 Columna Estratigráfica

En la columna lito-estratigráfica que a continuación se expone, vienen reseñados los distintos grupos litológicos y geotécnicos definidos en la Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	LIT.	GEOT.		
	A1	L	Gravas polimórficas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa, sobre las que se dispersan niveles limo-arenosos.	Cuaternario.
	A5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	v1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	v2	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en superficie.	Cuaternario.
	v3	K	Limos arenosos, limos arcillosos y arcillas (en un 10-15%) con cantos de caliza y/o arenisca calcárea dispersos en superficie.	Cuaternario.
	v5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C2	L	Gravas de cantos heterométricos y subangulosos de caliza y/o caliza dolomítica englobados en una matriz areno-limosa, ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario.
	C3	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C4	M	Arcillas y limos arcillosos de color blanco-amarillento, que incluyen cantos de caliza y/o caliza margosa minoritarios.	Cuaternario.
	C5, C5	J	Arcillas limosas y/o limos arcillosos, con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	C6	K	Gravas calcáreas de cantos subangulosos muy heterométricos con cementación precaria o nula.	Cuaternario.
	C7	J	Arcillas con bloques de caliza y/o caliza dolomítica englobados en la masa.	Cuaternario.
	D1	L	Gravas calcáreas subangulosas englobadas en una matriz limo-arenosa, ocasionalmente cementadas por carbonatos.	Cuaternario.



321b (40m)	A	Areniscas y calizas arenosas en capas de 0,8 a 1 m de potencia.	Mioceno.
313b (50m)	F	Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas con margas arcillosas amarillentas.	Oligoceno.
313a (30m)	G	Alternancia de capas de arenisca calcárea con lechos y capas de calizas arenosas, y algunas intercalaciones de margas arenosas.	Oligoceno.
312c (40m)	A	Calizas biodetríticas de color pardo, en lechos y capas, muy fosilíferas.	Eoceno.
312b (40m)	H	Serie compleja formada por margas blanquecinas y arcillas versicolores, con algunas intercalaciones de calizas biodetríticas.	Eoceno.
312a (40m)	F	Alternancia irregular de arcillas ocre, margas amarillas y areniscas grises.	Eoceno.
232 (30m)	F	Alternancia de calizas rojas con limolitas rojas en lechos y capas.	Cretácico
231 (50m)	I	Alternancia de marga-calizas, margas y margas arcillosas de color blanco-amarillento.	Cretácico.
222 (120m)	F	Alternancia irregular de margas arcillosas y calizas margosas.	Jurásico Superior.
220 (200m)	B	Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con tramos de calizas de textura cataclásticas.	Jurásico indiferenciado.
213 (200m)	E	Arcillas margosas con alta proporción de arenas y/o yesos, con intercalaciones poligénicas.	Keuper.

3.4.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mayor importancia en ella.

ALUVIAL DEL ARROYO DEL JUNCAL (A5)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por alcanzar en ella mayor desarrollo.

ELUVIAL DEL VALLE DE ABDALAJIS (V1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por hallarse en ella mejor representado.

ELUVIAL DE MOLLINA (V2)

ELUVIAL DEL CERRO DEL CUCHILLO (V3)

ELUVIAL DE SIERRA DE ARCAS (V5)

Estos grupos han sido descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., por alcanzar en ella mayor desarrollo.

COLUVIAL DE LA SIERRA DEL HUMILLADERO (C2)

Litología y estructura.— El material está formado por gravas de cantos heterométricos subangulosos de caliza y/o caliza dolomítica (de acuerdo con la naturaleza del substrato sobre el que se desarrolla) empastados por una matriz areno-limosa de color rojo, que constituye hasta el 40 por ciento de la formación. Ocasionalmente aparecen costras y cuerpos internos cementados por carbonatos; también es ocasional la observación de una estratificación neta, si bien aparecen con frecuencia segregaciones de cantos gruesos, que se acumulan hacia la base de los coluviones, debido a la gravedad. Existe una acusada variabilidad en la proporción relativa de cantos y matriz a lo largo y ancho del Tramo. La potencia oscila, en general, entre 2 y 8 m, (Foto 31).

Geotecnia.— Material frecuentemente explotado como zahorra, sobre todo al pie de numerosos escarpes calizos de El Torcal, y Sierras del Humilladero y Gorda, en donde la trama de cantos es, con frecuencia, cerrada. Presenta una permeabilidad media a alta por percolación, buen drenaje superficial en todos los afloramientos. La ripabilidad generalmente es alta y la erosionabilidad baja pese a la débil trabazón de sus cantos. Los taludes naturales permanecen estables entre 0 y 20° con alturas de hasta 40 m. Los desmontes existentes conservan notable estabilidad con inclinaciones muy superiores a la indicada, a veces próximas a los 70°, y alturas de 2–3 m.



Foto 31.— Detalle del material del grupo C2. Cuadrante 103B—1.

COLUVIAL DE LA HERRERA (C3)

COLUVIAL DEL CERRO CONDESTABLE (C4)

Grupos descritos en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mayor importancia en ella.

COLUVIONES DE RUTE (C5)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., donde alcanzan un extraordinario desarrollo.

COLUVION DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (C6)

Litología y estructura.— Formación coluvial compuesta por gravas calcáreas de cantos sub-angulosos muy heterométricos, cubriendo una extensa gama de formas y tamaños, y careciendo prácticamente de matriz de finos limo—arcillosos. La cementación ocasional de los cantos es muy débil y se debe a la circulación, a su través, de aguas cargadas en carbonato cálcico. Ello contribuye en ocasiones a que tales canchales permanezcan circunstancialmente adosados a taludes con ángulos ligeramente superiores a los de los taludes de estabilidad específicos. Este equilibrio es en

estos casos metaestable, produciéndose frecuentes aludes de piedras como consecuencia de pequeñas variaciones en las citadas condiciones de estabilidad (descalces locales, erosiones basales de coluvión o, simplemente, la caída circunstancial de algún bloque desprendido del macizo montañoso que corona el canchal). La potencia media de la formación es del orden de los 5–6 m, pero puede alcanzar los 10–12 m. (Foto 32).



Foto 32.— Panorámica del borde norte de la Sierra de la Chimenea. Nótese la potencia y extensión de los coluviones (grupo C6). El Keuper aflora al pie de la ladera (grupo 213). Cuadrante 1038–1.

Geotecnia.— Material muy permeable por percolación, con drenaje superficial y profundo bueno. Ripabilidad alta, aunque con problemas inherentes a la presencia de grandes bloques esporádicos. Los taludes naturales permanecen estables bajo ángulo de 20-25° y alturas de unos 20 m. En los desmontes existentes, de alturas próximas a los 10 m, inclinaciones mayores que las citadas suponen una rápida degradación de los mismos con caídas masivas de cantos y bloques. Presenta problemas locales de asientos por su generalmente escasa compacidad o densidad.

COLUVIAL DE SIERRA CAMOROS (C7)

Litología y estructura.— Se trata de suelos coluviales de gran envergadura en cuanto a la extensión de los depósitos, constituidos por arcillas que engloban, de manera caótica, cantos y bloques calcáreos y/o calcáreo-dolomíticos, procedentes de las series jurásicas de la Zona. Recuerdan por su constitución y estructura las llamadas "coladas de barro" de los climas periglaciares. La potencia más frecuente oscila entre 2 y 8 m, pero localmente puede alcanzar los 15–20 m, se puede observar en la Foto 33.

Geotecnia.— Es un material de permeabilidad baja, con drenaje superficial bien desarrollado en general, dada su topografía aunque en áreas deprimidas puede dar lugar a encharcamientos temporales. Presenta una acusada problemática de deslizamientos, estando su mecánica íntimamente relacionada con la época lluviosa, durante la cual ascienden los niveles freáticos y se producen persistentes encharcamientos superficiales o subsuperficiales que hacen variar las condiciones de equilibrio de estos coluviones.



Foto 33.— Panorámica desde la Cra. de Alfarnate hacia el ENE, con las Sierras de Alfarnate y de Alhama al fondo y a la derecha. Hoja 1039—1.

La ripabilidad del material es alta si bien pueden presentarse problemas por los enormes bloques incluidos en la masa. Pueden aparecer, asimismo problemas de asientos. Los taludes naturales aparecen estables con inclinaciones de 15–20° y alturas de hasta 20 m. En los desmontes que se realicen en este grupo no es aconsejable superar las pendientes citadas, pues cabe el peligro de deslizamientos así como de desprendimientos de bloques.

CONOS DE DEYECCION DE LA SIERRA DE LAS YEGUAS (D1)

Litología y estructura.— Este grupo aparece formado como un conjunto caótico de gravas calcáreas subangulosas, con cantos de tamaño comprendido entre 5 y 15 cm, englobados en una matriz limo–arenosa de color marrón. Las gravas suelen constituir el 60–70 por ciento del total de la masa, que en algunos puntos aparece intensamente cementada por carbonatos. La potencia del grupo puede oscilar entre 2 y 6 m.



Foto 34.— Detalle de los conos de deyección de tipo D1, en la Sierra de las Yeguas.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad media a baja, de acuerdo con el grado de cementación; drenaje superficial bueno, ripabilidad alta, con eventuales problemas locales en áreas fuertemente cementadas. Los taludes naturales aparecen estables con pendientes de unos 15° y alturas a veces próximas a los 40 m. Se han observado desmontes en buen estado de 1–2 m. de altura y prácticamente subverticales. Para alturas mayores cabe prever una rápida degradación con inclinaciones superiores a los 15–30°.

MOLASAS DE ANTEQUERA (321b)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por presentar en ella mayor desarrollo.

CONJUNTO DE PERIANA (313b)

ARENISCAS Y CALIZAS DEL VALLE DE ABDALAJIS (313a)

CALIZAS DEL CERRO DEL AGUILA (312c)

SERIE DE VILLANUEVA DEL TRABUCO (312b)

ARCILLAS Y ARENISCAS DE VILLANUEVA DE LA CONCEPCION (312a)

Grupos descritos en la Zona 5, apartado 3.5.3., por alcanzar en ella mayor desarrollo y presentar características más definidas.

CALIZAS Y LIMOLITAS DEL ROMERAL (232)

MARGAS DE RUTE (231)

MARGAS Y CALIZAS DE ARCHIDONA (222)

Grupos descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., en donde se hallan mejor representados.

CALIZAS DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Litología.— Conjunto calcáreo de calizas y calizas dolomíticas en capas, lechos y bancos de extraordinaria continuidad lateral. La potencia del conjunto puede alcanzar los 200 m. y en él cabe

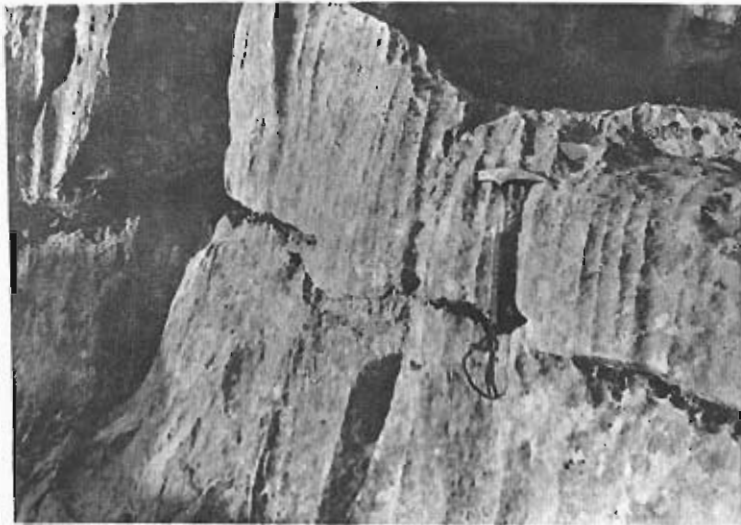


Foto 35.— Figuras digitadas y acanaladuras de disolución (grupo 220) en Camorro Alto. Cuadrante 1038—1.

distinguir la siguiente secuencia para la mayor parte de los afloramientos de la Zona: en el muro calizas blancas, casi masivas, gris claro en superficies meteorizadas, y dolomitizadas hacia la base donde adquieren tonalidades amarillentas u ocre; calizas en capas homogéneas de 0,6—0,8 m alternando con calizas tableadas pardas hacia el centro de la serie, y ca-

lizas grises y rosadas, algo nodulosas, con tramos tableados hacia el techo. Los tramos central y superior son sede de una erosión cárstica acusada en diversos sectores de la Zona (Fotos 35 y 36), entre los que destaca El Torcal de Antequera. La potencia total se puede calcular en unos 200 m.

Estructura.— En su mayor parte, los diversos recintos montañosos calcáreos que integran la Zona 4 corresponden a núcleos jurásicos plegados y fracturados intensamente. Los pliegues son de tipo concéntrico, simétricos frecuentemente, con flancos buzando hasta 35—40°. La red de diaclasas es muy intensa respondiendo a familias conjugadas en relación con una directriz marcadamente bética (Foto 37). De manera menos general, estos macizos calcáreos muestran pliegues disimétricos de vergencia SE con fallas inversas y frentes cabalgantes en el límite sureste de



Foto 36.— Erosión cárstica en El Torcal de Antequera (grupo 220). Cuadrante 1038—1.



Foto 37.— Juego de fallas normales sintéticas y antitéticas en el extremo oeste de la Sierra de la Chimenea. Cuadrante 1038—1.

sus afloramientos.

Geotecnia.— Grupo francamente aprovechable como material adecuado para la obtención de áridos de diverso tipo. Permeabilidad media por fisuración (alta localmente en áreas muy tectonizadas), con buen drenaje superficial y ripabilidad nula. Son frecuentes los desprendimientos de bloques en taludes excavados con pendientes de más de 80° . Los taludes naturales aparecen estables con ángulos de hasta 70° y alturas superiores a los 40 m. siendo el único problema las eventuales caídas de bloques. Además del citado problema de desprendimientos de bloques en los desmontes, cabe citar una vez más la casi general carstificación del grupo (Foto 38).



Foto 38.— Bloques del grupo 220 desprendidos sobre el Paleógeno de Villanueva de la Concepción. Cuadrante 1038-1.

FACIES KEUPER DE ANTEQUERA (213)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3., donde aparece mejor desarrollado.

3.4.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

El principal problema de la Zona se deriva de su topografía, en general fuerte, constituyendo como una barrera entre las mitades norte y sur del Tramo con unos pocos pasos aprovechados, en la actualidad, por las carreteras existentes. Los afloramientos que a modo de manchas aisladas se distribuyen por la mitad norte del Tramo, con mayor concentración e importancia hacia el NO, no plantean grandes problemas de accesibilidad por el simple hecho de que son fácilmente evitables.

En cuanto a otro tipo de problemas, también de importancia, cabe citar los derivados de la inestabilidad de ciertos coluviales (como los grupos C7 y C5) y los originados por la carstificación y fracturación de los macizos calcáreos constituídos por el grupo 220, con peligrosidad acusada de desprendimiento de bloques en los desmontes que se abran en ellos, peligro que aumenta en las zonas más tectonizadas.

3.5 ZONA 5: LOMAS DEL VALLE DE ABDALAJIS, PERIANA Y VILLANUEVA DEL TRABUCO

3.5.1 Geomorfología y Tectónica

La presente Zona ocupa la faja central del Tramo, extendida de E. a O., con una anchura media de unos 12 km. El límite norte lo constituye la alineación Sierra de la Chimenea, La Tosquilla, El Bosque y la cabecera del Río Frío. El límite sur discurre entre los paralelos de Casabermeja y Colmenar. Engloba parte de la Zona 4 (Sierra de la Chimenea, El Torcal de Antequera, Sierra de las Cabras, Sierra de Camorolos y Sierra de Gibaltón), que a su vez la divide en dos subzonas de desigual envergadura.

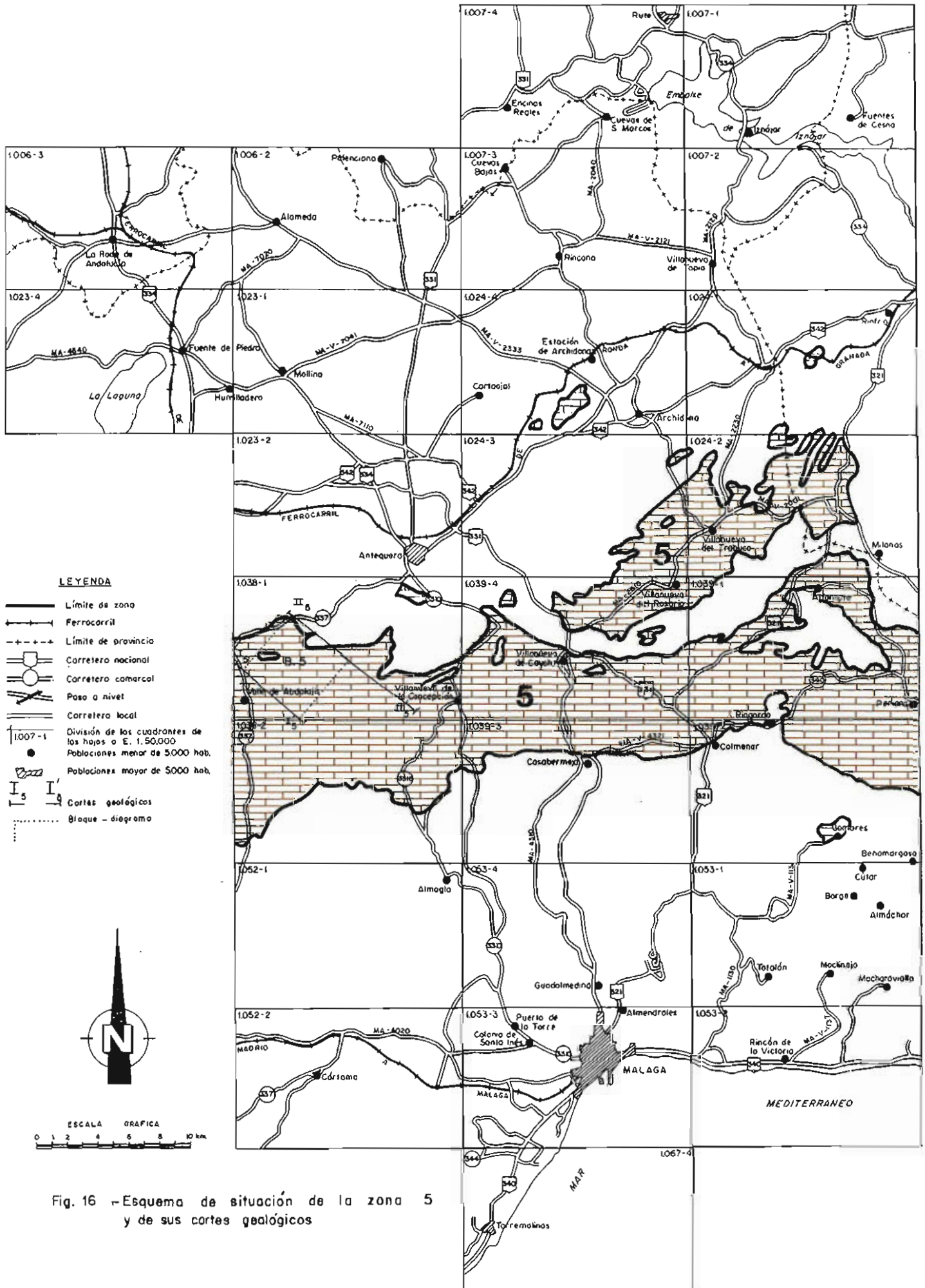
La subzona meridional está formada por una serie de alomaciones, con techo próximo a los 900 m, y valles angostos, recortados en un extenso talud de suave inclinación hacia el Sur (Loma de Abdalajís, Loma de Rojas, Loma de Cadenas, Cerro del Moral, Lomas de Riogordo, Loma de Alcolea). Por su parte la subzona septentrional ocupa el valle alto del río Guadalhorce, con los llanos de Villanueva del Rosario y Villanueva del Trabuco, Cerro de las Amelgas y, en parte, Sierra de Gibaltón.

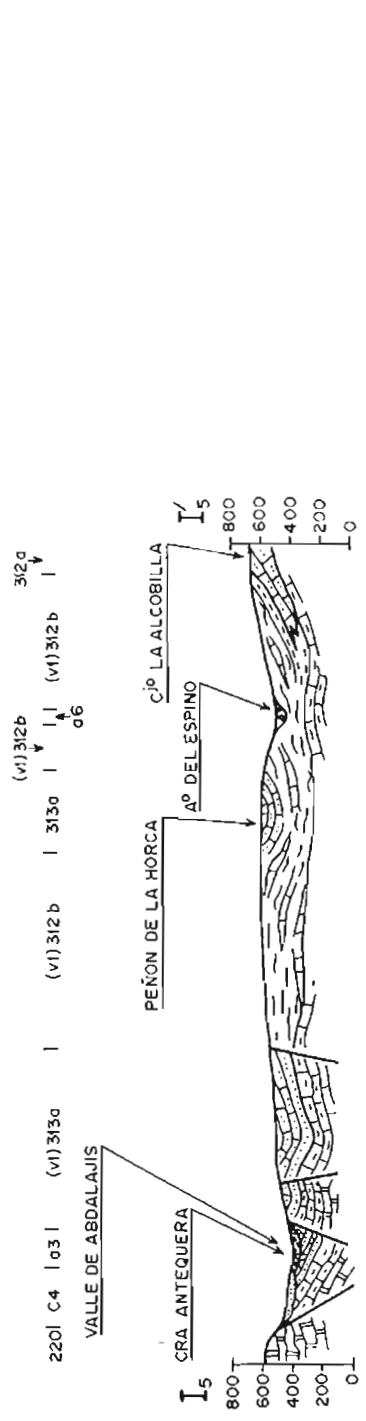


Foto 39.— Panorámica del extenso afloramiento del Paleógeno de los Nogales—Valle de Abdalajís. Cuadrante 1038—1.

Los cauces de numerosos arroyos, bastante encajados, cortan, con rumbos N—S, a la subzona meridional, compartimentándola en amplios interfluvios suavemente inclinados hacia el Sur. Estos arroyos son afluentes del Guadalhorce, Guadalmedina o Benamargosa, que constituyen los ríos más importantes de la mitad sur del Tramo.

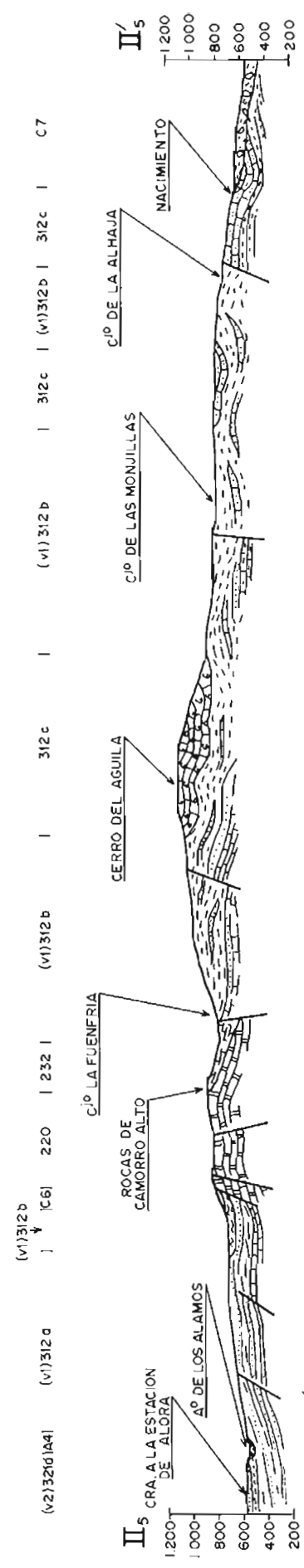
Desde el punto de vista morfológico, la presente Zona representa el nexo entre el Paleozoico de los Montes de Málaga (Zona 6) y el Mesozoico de las sierras centrales del Tramo (Zona 4). Dada la naturaleza margo—arcillosa de los materiales que afloran en esta Zona, dan todos ellos una respuesta análoga frente a los agentes de la dinámica externa y, prácticamente, todos los grupos litológicos mayoritarios en la Zona, van a dar las mismas formas de relieve. Estructuralmente está





Corte I₅ - I'₅

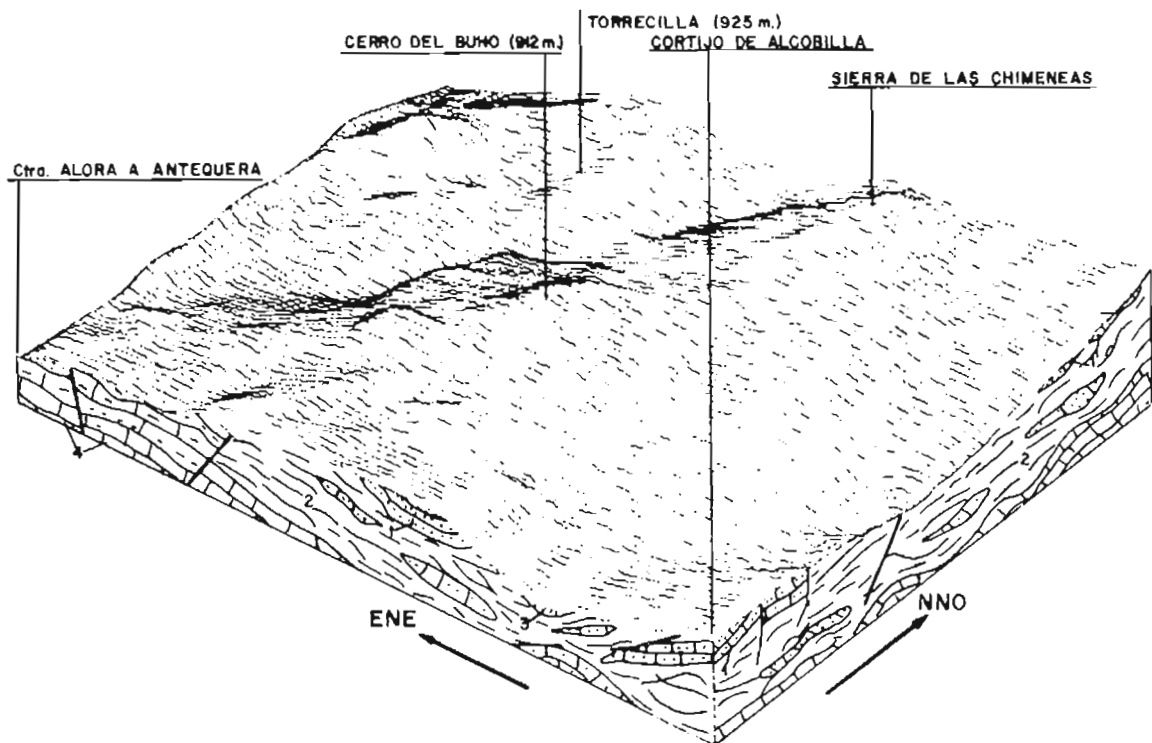
- 220 - Calizas de El Torcal de Antequera
- C4 - Coluvial del cerro Condastable
- a3 - Aluvial del río Guadalhorce en Cartama
- (v1)313a - Eluvial discontinuo sobre las areniscas y calizas del valle de Abdalajis
- (v1)312b - Eluvial discontinuo sobre la serie de Villanueva del Trabuco
- a6 - Aluvial del río Campanillas
- 312a - Arcillas y areniscas de Villanueva de la Concepción



Corte II₅ - II'₅

- (v2)321d - Eluvial discontinuo sobre las molasas de La Magdalena
- A4 - Aluvial de Málaga
- (v1)312a - Eluvial discontinuo sobre las arcillas y areniscas de Villanueva de la Concepción
- (v1)312b - Eluvial discontinuo sobre la serie de Villanueva del Trabuco
- C6 - Coluvión de El Torcal de Antequera
- 220 - Calizas de El Torcal de Antequera
- 232 - Calizas y limolitas de El Romeral
- 312c - Calizas del Cerro del Aguila
- C7 - Coluvial de Sierra Camarotas

Fig. 17. - Cortes geológicos de la zona 5



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

P.V. a 14 Km del vértice anterior y altura de 7.500 m. s.n.m.

- 1: Arcillas y areniscas de Villanueva de la Concepción (312c)
- 2: Serie de Villanueva del Trabuco (312b)
- 3: Aluvial del río Campanillas (A6)
- 4: Areniscas y calizas del Valle de Abdalajfs (313a)

FIG. 18.- BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 5.

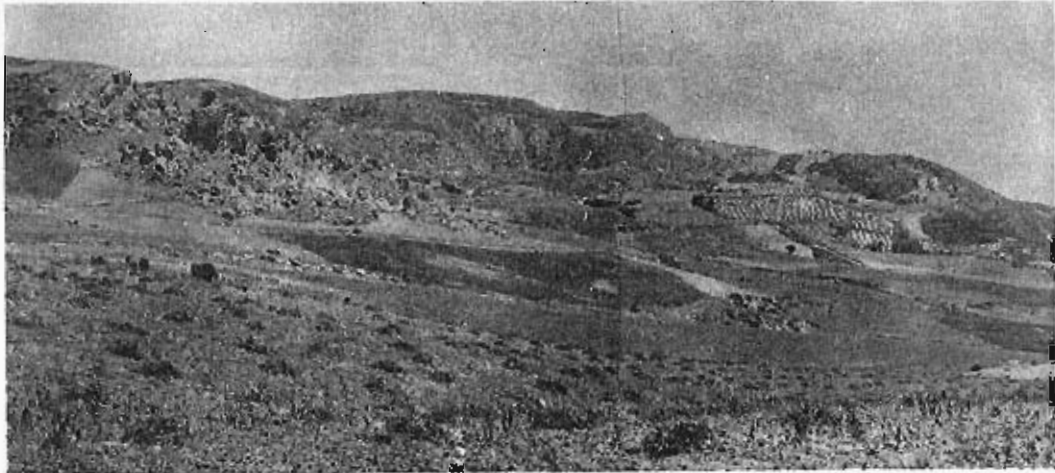
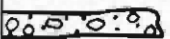
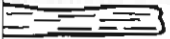
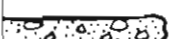
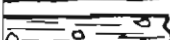

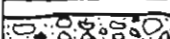


Foto 40.— Panorámica del Paleógeno margo—arcilloso (312b) de La Joya. Cuadrante 1038—1.

formada por una compleja serie terciaria, plegada y dislocada en concordancia (o acordancia) con el Mesozoico infrayacente, con buzamientos suaves en general y rumbos muy variables, desde la dirección típicamente bética hasta la N—S y NO—SE. A la tectónica de esfuerzos tangenciales que afecta a los tramos paleógenos hay que sumar algunas estructuras debidas a tectónica de gravedad, de ámbito mucho más localizado y de significación bastante restringida, pero que enmascaran a aquéllas y confiere a las mismas un aspecto caótico. Son frecuentes los ejes de pliegues buzantes hacia el Sur. Esta Zona presenta frentes de cabalgamiento generalizados, mal visibles sobre el terreno, salvo cuando se ponen en contacto tramos blandos y duros estratigráficamente alejados entre sí.

3.5.2 Columna Estratigráfica

En la columna lito—estratigráfica que a continuación se expone, quedan reseñados los distintos grupos geotécnicos que aparecen en la Zona 5.

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA		DESCRIPCION	EDAD
	LIT.	GEOT.		
	A1	L	Gravas polimícticas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo—arenosa, sobre las que se dispersan niveles limo—arenosos.	Cuaternario.
	a2	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	A3	K	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo—arenosa.	Cuaternario.
	A4	L	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la superficie.	Cuaternario.
	A5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosas dispersos en la masa.	Cuaternario.
	A6	K	Gravas polimícticas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables.	Cuaternario.

	V1	M	Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos.	Cuaternario.
	V2,v2	K	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en superficie.	Cuaternario.
	V5	M	Arcillas limosas y/o limos arcillosos con cantos de caliza margosa dispersos en la masa.	Cuaternario.
	350c (60m)	A	Formación calcárea de aspecto masivo que engloba en su masa bloques de varios m ³ de calizas mesozoicas cementados unos con otros por carbonato cálcico.	Pliocuat- nario.
	321a (30m)	I	Margas y margas arcillosas de aspecto masivo que intercalan algunos niveles de calizas arenosas y/o areniscas calcáreas.	Mioceno.
	320 (60m)	H	Arcillas arenosas pardo—amarillentas con intercalaciones de bancos y capas de arenisca calcárea.	Neógeno Ind.
	313b (50m)	F	Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas con margas arcillosas amarillentas.	Oligoceno.
	313a (30m)	G	Alternancia de capas de arenisca calcárea con lechos y capas de calizas arenosas, y algunas intercalaciones de margas arenosas.	Oligoceno.
	312c (20m)	A	Calizas biodetríticas de color pardo, en lechos y capas, muy fosilíferas.	Eoceno.
	312b (40m)	H	Serie compleja formada por margas blanquecinas y arcillas versicolores, con algunas intercalaciones de calizas biodetríticas.	Eoceno.
	312a (40m)	F	Alternancia irregular de arcillas ocre, margas amarillas y areniscas grises.	Eoceno.
	231 (50m)	I	Alternancia de margo—calizas, margas y margas arcillosas de color blanco—amarillento.	Cretácico.
	222 (120m)	F	Alternancia irregular de margas arcillosas y calizas margosas.	Jurásico Superior.
	220 (200m)	B	Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con tramos de calizas de textura cataclásticas.	Jurásico indiferenciado.
	162 (120m)	F	Argilitas y areniscas con intercalaciones de conglomerados de cuarzo Pérmico—Triásico.	Permo- trias.

3.5.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

ALUVIAL DEL ARROYO NIEBLIN (A2)

Grupos descritos en la Zona 1, apartado 3.1.3., por presentar en ella mayor desarrollo.

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN CARTAMA (A3)

ALUVIAL DE MALAGA (A4)

Suelos descritos en la Zona 7, apartado 3.7.3., por hallarse en ella mejor representados.

ALUVIAL DEL ARROYO DEL JUNCAL (A5)

Descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor importancia en ella.

ALUVIAL DEL RIO CAMPANILLAS (A6)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., por presentar en ella mayor desarrollo.

ELUVIAL DEL VALLE DE ABDALAJIS (V1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mayor importancia en ella.

ELUVIAL DE MOLLINA (V2)

ELUVIAL DE SIERRA DE ARCOS (V5)

Grupos descritos en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor importancia en ella.

TRAVERTINOS DE PERIANA (350c)

Grupo que se describe en la Zona 7, apartado 3.7.3., por presentar en ella mayor desarrollo.

MARGAS DE ENCINAS REALES (321a)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor importancia en ella.

ARCILLAS Y ARENISCAS DEL ARROYO DE VALSEQUILLO (320)

Litología.— Aparece formado por arcillas arenosas pardo—amarillentas de aspecto masivo, entre las que se intercalan capas y bancos de arenisca calcárea, de grano fino, algo micácea, gris o pardo—amarillenta. Hacia el techo la proporción de estas intercalaciones calcareníticas se hace mayor, llegando a constituir éstas, parte mayoritaria de la formación. Lateralmente las arcillas arenosas incrementan proporción en carbonatos, apareciendo como arcillas margo—arenosas de tonos muy claros. La potencia del grupo alcanza los 60 m, (Foto 41).



Foto 41.— Aspecto panorámico de la loma de las Calabazas (320)

Estructura.— Formación subhorizontal que suaviza progresivamente hacia el techo sus buzamientos. Yace en concordancia con la serie infrayacente del Paleógeno, si bien existe a escala de afloramiento una ligera discordancia angular entre el Paleógeno y el Mioceno. La fracturación en esta Zona es poco apreciable y consiste, en la mayor parte de los casos, en fallas normales de pequeño salto.

Geotecnia.— Material de permeabilidad prácticamente nula, consecuencia de la elevada proporción de la fracción arcillosa, con un drenaje superficial en general aceptable, con la salvedad de las áreas deprimidas donde pueden producirse encharcamientos temporales; ripabilidad alta en los paquetes arcillo—arenosos, y baja en los tramos areniscosos; erosionabilidad alta.

Los taludes naturales se mantienen en general estables con pendientes del orden de 10—15° y alturas inferiores a los 20 m. Cabe señalar la morfología generalmente ondulada en muchas de las laderas naturales, con sucesión de tramos cóncavos y convexos, señal de que han tenido lugar, y quizá lo tengan, movimientos de flujo en masa, de terrenos.

Los desmontes existentes, con taludes de inclinaciones superiores a las citadas sufren una rápida degradación, localizándose en alguno de ellos deslizamientos y flujos de terreno, existiendo en muchos de ellos muros de contención casi siempre agrietados por el empuje del material y sobre los que fluyen los terrenos movidos.

Las arcillas de este grupo pueden considerarse como de plasticidad generalmente alta, de

carácter expansivo y plantearán problemas de asentamientos.

CONJUNTO DE PERIANA (313b)

Litología.— Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas de color gris y pardo amarillento, en lechos y capas, con margas arcillosas amarillas o blanquecinas y grises, en



Foto 42.— Loma de Rojas, grupo 313b; al fondo el Paleozoico de los Montes de Málaga.

capas y bancos, que hacia el techo pasan a arcillas blancas, algo lajas, bien estratificadas; los pasos laterales más frecuentes estriban en la proporción relativa de lechos más calcáreos o más detríticos. La potencia total del grupo puede alcanzar los 50 m.

Estructura.— El grupo presente forma en general pliegues suaves o series monocli-

nales de pequeña inclinación aunque es notoria la tectonicidad del tramo, (Foto 42), apareciendo numerosas fallas normales aunque de pequeño salto. También se aprecian en ocasiones algunos desgarres de poca envergadura.

Geotecnia.— Material de permeabilidad baja en conjunto; el drenaje superficial es aceptable; salvo en puntos concretos de los afloramientos margosos, la ripabilidad es alta en las margas pero con ocasionales problemas en las capas duras alternantes con aquéllas. Se han observado desprendimientos locales de los niveles duros por erosión diferencial. Los taludes naturales aparecen estables con inclinaciones de 20–40°, y alturas inferiores a 20 m; en los desmontes actualmente existentes se plantea como problema general el de desprendimientos de bloques de areniscas por descalce de las capas areniscosas, y en aquéllos con taludes de inclinaciones superiores a los 35° la degradación es intensa, con desarrollo de acaravamientos.

ARENISCAS Y CALIZAS DEL VALLE DE ABDALAJIS (313a)

Litología.— Constituye, en parte, un paso lateral del grupo descrito anteriormente. Está compuesto por la alternancia regular de capas de arenisca calcárea de grano medio y color pardo—amarillento, y capas de calizas arenosas amarillentas, duras y compactas. El conjunto inter-

cala, de forma minoritaria, aunque franca, lechos y capas de margas arenosas blanquecinas (Foto 43). La potencia del grupo alcanza los 30 m.

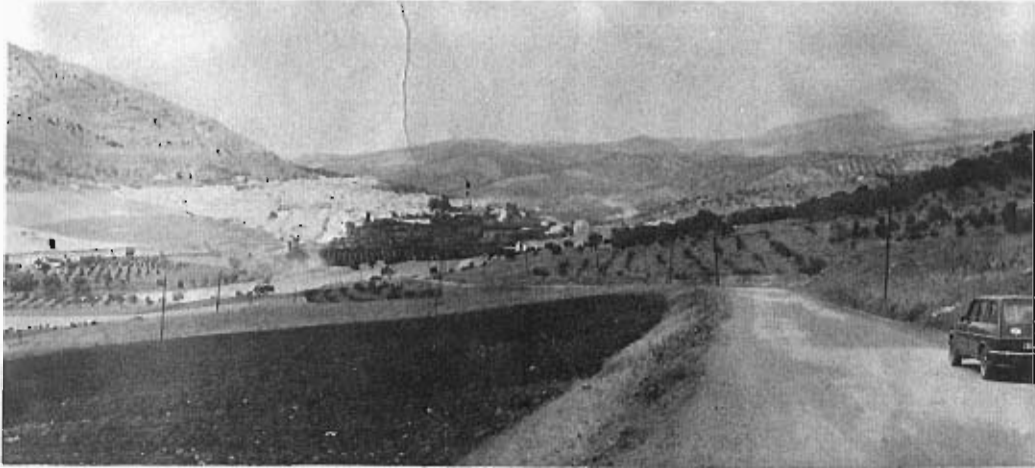


Foto 43.— Valle de Abdalajís. Grupo 313a, con areniscas calcáreas y margas. Al fondo a la izquierda el grupo jurásico 220. Cuadrante 1038-1.

Estructura.— Aparece en series monoclinales o estructuras plegadas con flancos de 20–30° como inclinación máxima. La fracturación es intensa, en general, con diaclasas distribuidas un poco caóticamente y fallas generalmente normales, pero con un componente horizontal acusado. En ocasiones la dislocación tectónica de estas capas es muy intensa.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad media, en conjunto, por fisuración y percolación; drenaje superficial bien desarrollado y ripabilidad nula. Son eventuales los desprendimientos de bloques por erosión diferencial. Los taludes naturales permanecen estables con pendientes de hasta 30°; y alturas inferiores a 20 m.

Los desmontes existentes, de alturas similares e inclinaciones sensiblemente mayores, presentan también notable estabilidad, excepción hecha de la existencia de desprendimientos de bloques sobre todo en las áreas más tectonizadas.

CALIZAS DEL CERRO DEL AGUILA (312c)

Litología.— Calizas biotrácticas de color pardo, en lechos y capas, con estratificación neta gracias a la intercalación entre capas consecutivas, de un delgado horizonte de caliza gris de tono más claro. Lateralmente la fracción biogénica puede llegar casi a desaparecer, o por el contrario a constituir una auténtica lumaquela de fauna. La potencia del tramo es de unos 20 m.

Estructura.— Constituye series monoclinales o estructurales plegadas con buzamientos, en sus flancos, no mayores de 30°; la red de fallas y diaclasas que afecta al conjunto es bastante intensa, si bien el salto de aquéllas no es nunca espectacular, (Foto 44).



Foto 44.— Calizas nummulítico—brechificadas en la carretera de la Joya (grupo 312c). Cuadrante 1038—1.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad alta por fisuración, con drenaje superficial y profundo bien desarrollado. La ripabilidad del conjunto es nula. Los taludes naturales aparecen estables con 60° y alturas próximas a los 20 m. aunque con eventuales desprendimientos de bloques no muy frecuentes.

SERIE DE VILLANUEVA DEL TRABUCO (312b)

Litología.— Serie compleja formada por margas blanquecinas, y arcillas versicolores (con predominio de tonos verdosos), (Foto 45), con intercalaciones esporádicas y lenticulares de calizas biodetríticas de color pardo, marrón o crema, en lechos y capas. Son francamente minoritarias respecto al total del paquete. Hacia el muro aumenta la proporción de los componentes detríticos, tanto en las margas como en las calizas intercaladas, pasando a francas calcarenitas. Lateralmente



Foto 45.— Taludes con una fuerte erosión lineal en el tramo paleógeno de Casabermeja. Hoja 1039—3.

las capas calizas desaparecen, marcando el afloramiento extensos campos arcillosos muy favorables para el cultivo de cereales y leguminosas. La potencia del grupo se estima en unos 40 m.

Estructura.— Como el grupo anterior, aparece formando series monoclinales con buzamientos muy variables, alcanzando hasta 50° . La fracturación es acusada en los niveles calcáreos, y la complejidad de las estructuras es, localmente, extraordinaria.

Geotecnia.— El conjunto es de permeabilidad baja con un drenaje superficial aceptable, en general, dada la topografía de sus afloramientos. La ripabilidad es alta en los tramos margo—arcillosos, y en conjunto pueden calificarse como ripable salvo en las áreas, generalmente reducidas, donde predominan los niveles calcáreos.

Es un grupo de erosionabilidad alta y su plasticidad puede calificarse también como generalmente alta. Presentará problemas locales de asiento.

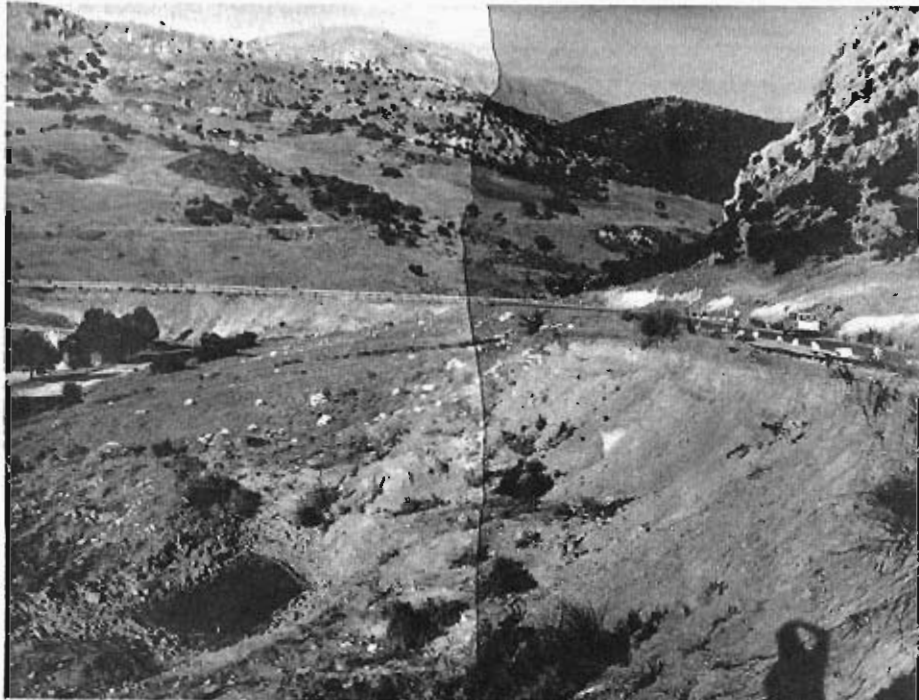


Foto 46.— Deslizamientos de ladera en el tramo nummulítico (312b) al noreste del Puerto de los Alazores. Nótese la influencia de los acuíferos someros mal drenados, en la mecánica de estos deslizamientos. Hoja 1024—2.

Los taludes naturales permanecen, generalmente, estables con inclinaciones del orden de 15° y alturas rara vez superiores a los 20 m. Cabe señalar, no obstante, que algunas laderas se ven con superficie ondulada, con abundantes alternancias de lomas cóncavas y convexas que ponen de manifiesto la existencia de flujos en masa de terreno, más o menos desarrollados (Foto 46). También se han observado deslizamientos de importancia diversa. En los desmontes existentes es notable el desarrollo de acarcavamientos y es frecuente ver muros agrietados con el terreno fluyendo sobre ellos.

En resumen, puede considerarse un grupo geotécnicamente peligroso por su inestabilidad que

se pone claramente de manifiesto en época de lluvias; tiene claras muestras de ser un material de características expansivas. La carretera del nuevo acceso a Málaga por el valle del río Guadalmedina, entre Villanueva de Cauche y Casabermeja, es una muestra clara de los problemas que puede presentar el grupo y de las medidas de drenaje que deben tomarse en los taludes que se abran en él.

ARCILLAS Y ARENISCAS DE VILLANUEVA DE LA CONCEPCION (312a)

Litología.— El grupo está formado por una alternancia irregular de arcillas plásticas de color ocre, margas amarillentas algo lajosas y areniscas sílfceas grises de grano fino y cemento calcáreo, con predominio local de un material u otro. La potencia estimada del grupo es de 40 m.

Estructura.— La serie aparece muy tectonizada, con buzamientos fuertes en tramos monoclinales ($45-50^{\circ}$); localmente presenta estructura flysch o flyschoide.



Foto 47.— Morfología y taludes del Paleógeno de Villanueva de la Concepción. Cuadrante 1038-1 y 2.

Geotecnia.— La permeabilidad del conjunto es baja en general, el drenaje superficial es aceptable en la mayor parte de los afloramientos. Los términos blandos son ripables frente a la ripabilidad baja o nula de las areniscosas. Los taludes naturales aparecen estables con pendientes de unos 30° y alturas superiores a 20 m, aunque son frecuentes los desprendimientos de bloques de arenisca por erosión diferencial, problemática que se pone claramente de manifiesto en los desmontes existentes en el grupo, (Foto 47).

MARGAS DE RUTE (231)

MARGAS Y CALIZAS DE ARCHIDONA (222)

CALIZAS DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Grupos descritos en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en ella.

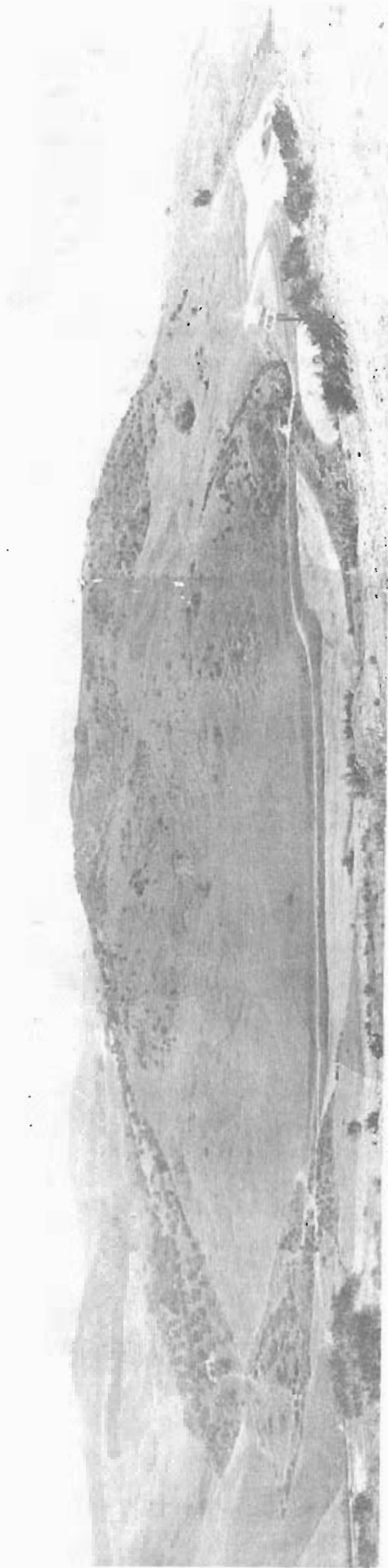


Foto 48.— Deslizamientos de ladera en el terciario de Antequera (grupo 312b principalmente). Cuadrante 1038—1.

SERIE DE CASABERMEJA (162)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., por hallarse en ella mejor representado.

3.5.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Dentro de los grupos de mayor representación entre los aflorantes en el tramo, cabe destacar la problemática de los grupos 312b y 320, constituídos fundamentalmente por materiales mar-go-arcillosos de plasticidad generalmente alta, con signos de poseer carácter expansivo, y que plantearán claros problemas de inestabilidad en los taludes de los desmontes que se abran en ellos, obligando a labores de drenaje muy cuidadas, tal como ha ocurrido en los nuevos accesos a Málaga.

En el grupo 313a se plantearán problemas de desprendimientos de bloques en los desmontes por erosión diferencial de los componentes litológicos predominantes. En los grupos 312a y 313b se planteará el problema anterior y el de corrimiento de paquetes, según las juntas de estratificación, cuando los estratos se corten inadecuadamente.

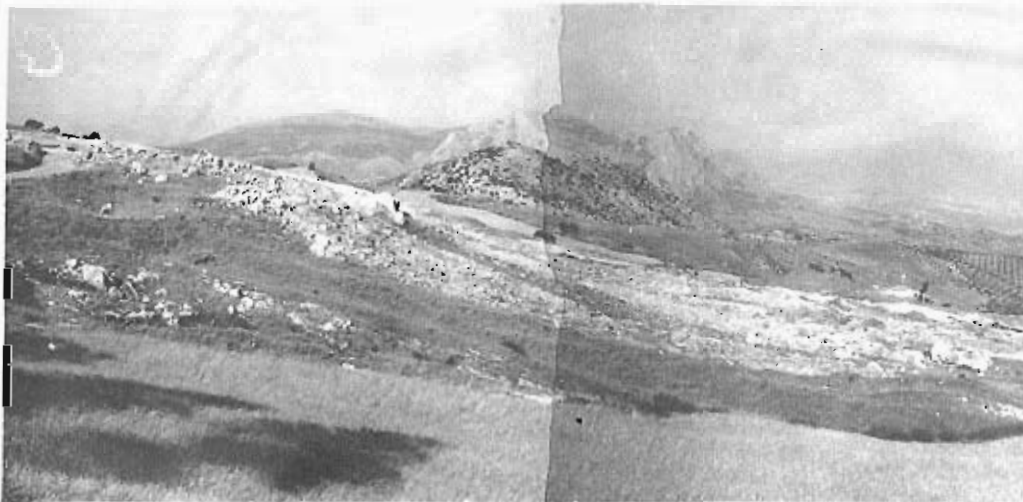


Foto 49.— Materiales del Jurásico (220) y Paleógeno (312b y 313c) deslizados relevantemente cerca del Puerto de los Alazores. Hoja 1039-1.

3.6. ZONA 6: MONTES DE MALAGA

3.6.1 Geomorfología y Tectónica

La presente Zona ocupa aproximadamente la sexta parte del Tramo en estudio, se localiza en la mitad sur del mismo. Es una Zona con un relieve muy acusado en el que se encuentran desniveles de 900 m de altura (estas oscilan entre 100 m del fondo del cauce del río Campanillas y los 1.020 m de Santopitar.

Constituye una serie de alineaciones montañosas cuya línea de cumbres discurre en dirección E-O; las laderas de estas montañas presentan pendientes bastante escarpadas que hacen que los valles tengan perfiles transversales en V bastante aguda (Foto 50).

Litológicamente los materiales predominantes en la Zona son los materiales paleozoicos y precámbricos, estando constituidos por pelitas, pizarras, esquistos y neises, fundamentalmente, con algunas intercalaciones de calizas, areniscas y cuarcitas; los materiales mesozoicos están constituidos por esquistos (triásicos) y series calcáreas que generalmente quedan como restos erosivos en las partes altas de los cerros (Foto 51). Sobre los materiales paleozoicos y triásicos y discordantes con ellos se disponen (dentro de la Zona) algunos pequeños afloramientos de materiales terciarios y cuaternarios fundamentalmente detríticos.

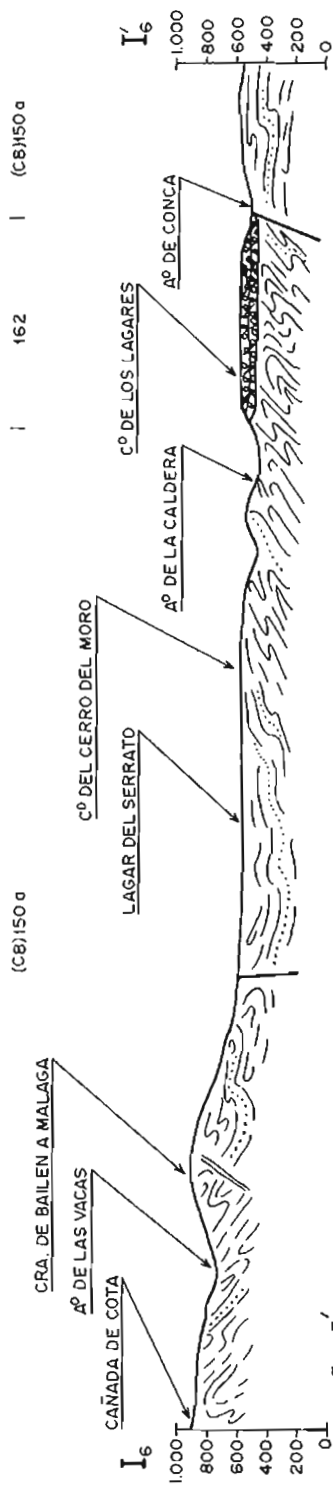
Todas las formaciones que afloran en la Zona por debajo de los materiales terciarios se encuentran afectados por la Orogenia Alpina con las características típicas del dominio bético. El conjunto de estos materiales viene afectado por una serie de mantos de corrimiento cuya edad está comprendida entre el Triás Superior y el Oligoceno Superior y probablemente en más de una fase de deformación, este tipo de deformación originó una serie de pliegues tumbados que dieron lugar a unas estructuras bastante complejas. En los últimos momentos de la Orogenia Alpina, después del Tortonense, tiene lugar una fase de plegamiento que da lugar a grandes pliegues de dirección ENE-OSO seguido de una intensa fracturación (esencialmente fallas normales); estos movimientos tardíos donde están mejor representados es en los materiales triásicos y permotriásicos.



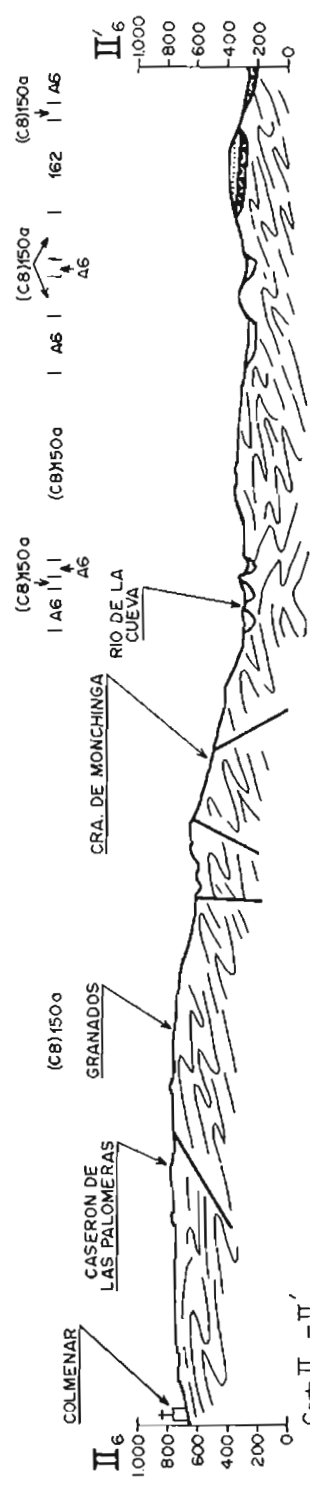
Foto 50.— Panorámica del Paleozoico (grupos 150a, C8 y 210a, fundamentalmente) hecha hacia el E desde la Carretera de Almáchar a Moclínejo. Cuadrante 1053-1.



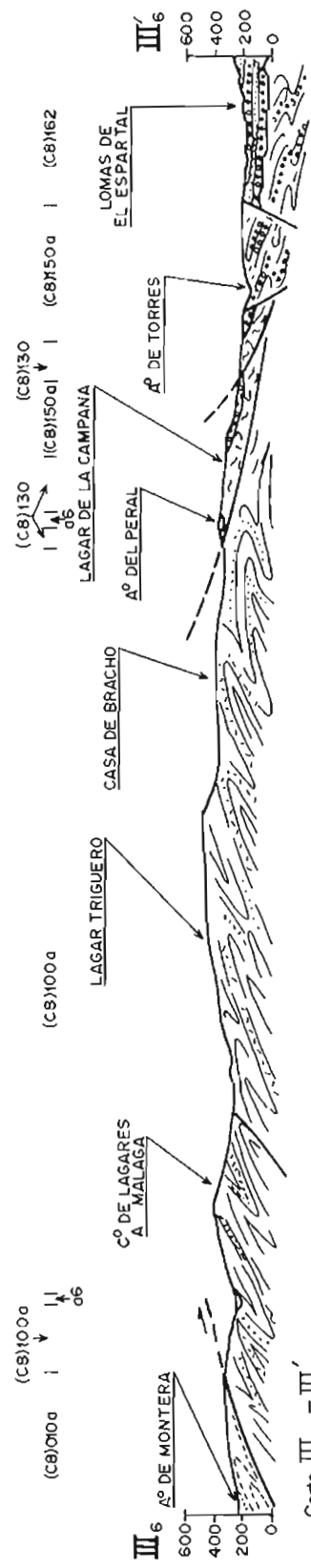
Foto 51.- Panorámica de la Zona 6 en Almogía.



Corte I₆ - I'₆
 (C8)150a - Coluvial discontinuo sobre el conjunto de Moclinejo
 162 - Serie de Casabermeja



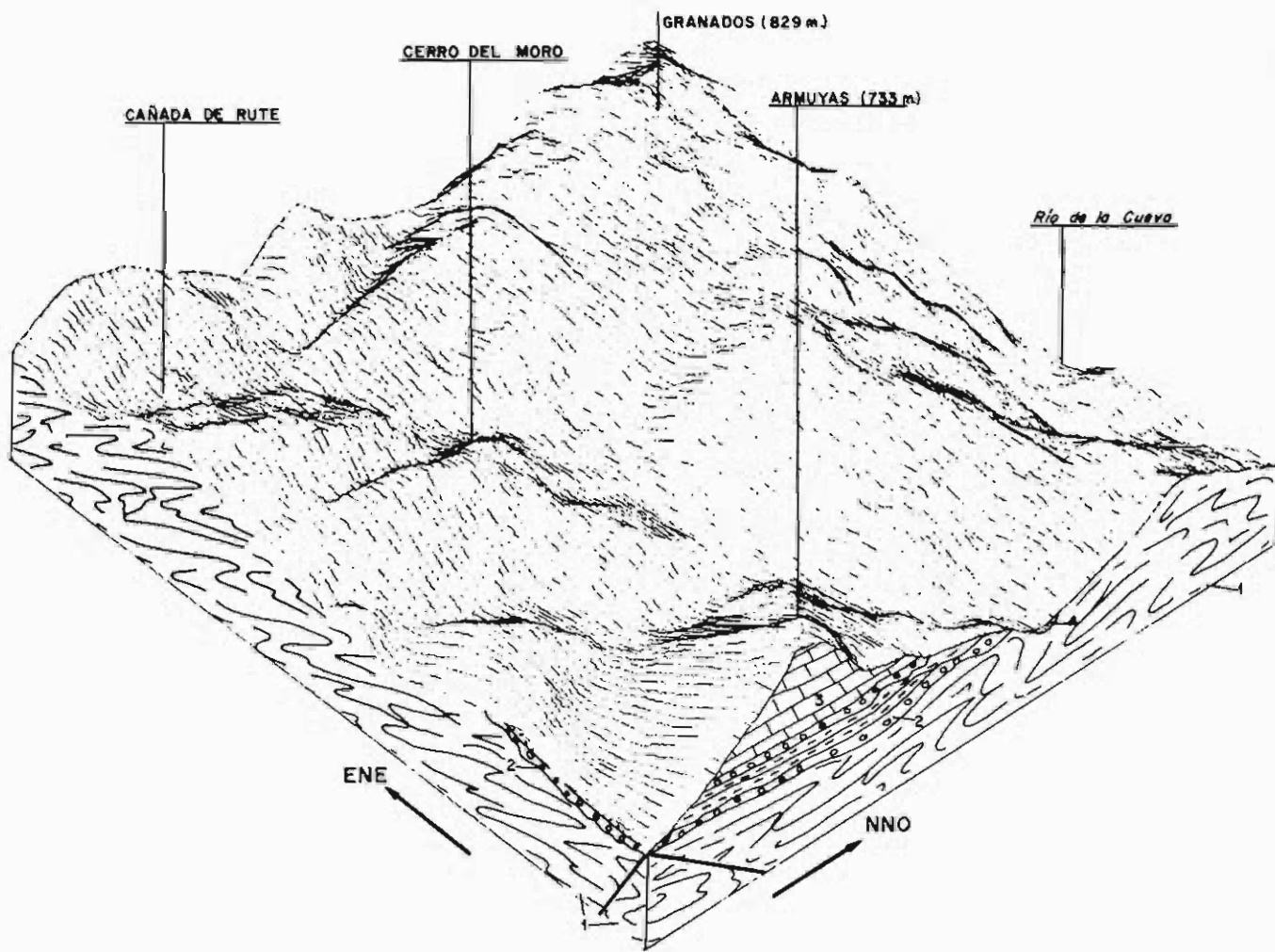
Corte II₆ - II'₆
 (C8)150a - Coluvial discontinuo sobre el conjunto de Moclinejo
 A6 - Aluvial del rio Campanillas



Corte III₆ - III'₆
 (C8)100a - Coluvial discontinuo sobre las pizarras del arroyo Lagare
 (C8)100a - Coluvial discontinuo sobre los esquistos y neises de Timahones
 a6 - Aluvial del rio Campanillas

(C8)130 - Coluvial discontinuo sobre la serie calcárea de Santi-Petri
 (C8)150a - Coluvial discontinuo sobre el conjunto de Moclinejo
 (C8)162 - Coluvial discontinuo sobre la serie de Casabermeja

Fig. 20.- Cortes geológicos de la zona 6



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

P.V. a 14 Km del vértice anterior y altura de 7.500 m. s. n. m.

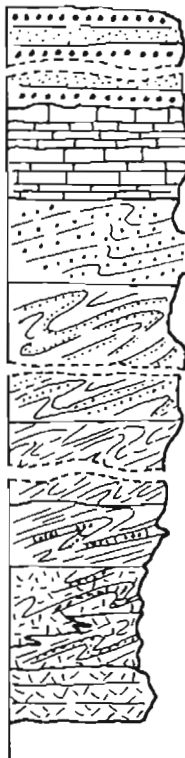
- 1: Conjunto de Moclinejo (160a)
- 2: Serie de Casabermeja (162)
- 3: Dolomías de Comares (210b)
- 4: Aluvial del río Campanillas

FIG.21.- BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 6.

3.6.2 Columna Estratigráfica

En la columna que a continuación se establece vienen reseñados los distintos grupos litológicos y geotécnicos descritos en la Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENC.		DESCRIPCIÓN	EDAD
	LIT.	GEOT.		
	A1	L	Gravas polimórficas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa, sobre las que se dispersan niveles limo-arenosos.	Cuaternario.
	A3	K	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa.	Cuaternario.
	A4	M	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la superficie.	Cuaternario.
	A6	K	Gravas polimórficas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables.	Cuaternario.
	V6	K	Gravas polimórficas subangulosas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables.	Cuaternario.
	C6	K	Gravas calcáreas de cantos subangulosos muy heterométricos con cementación precaria o nula.	Cuaternario.
	C8	K	Limos y arcillas micáceas con un 60% de cantos heterogéneos y heterométricos.	Cuaternario.
	D3	L	Arcillas y/o limos arenosos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos subangulosos, al porcentaje de cantos es del 40-50%, ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario.
	350b (30m)	K	Conglomerado de cantos poligénicos de hasta 50 cm de diámetro, con matriz de arenas, limos y arcillas, que ocupa el 50% del total de la formación.	Pliocuaternalio.
	350a (20m)	L	Formación de cantos poligénicos y heterométricos englobados en una matriz de limos, arenas y arcillas y cementada superficialmente por carbonato cálcico.	Pliocuaternalio.
	322b (40m)	I	Margas y limos de tonos azulados, de aspecto masivo con cambios laterales de facies.	Plioceno.
	220 (200m)	B	Alternancia de calizas y calizas dolomíticas con tramos de calizas de textura cataclásticas.	Jurásico indiferenciado.
	210d (80m)	A	Calizas marmóreas blancas con intercalaciones de esquistos arcillosos.	Triásico indiferenciado.
	210c	C	Alternancia irregular de anfibolitas, esquistos y cuarcitas.	Triásico indiferenciado.
	210b (30 m)	A	Dolomías con intercalaciones locales de calizas y calizas dolomíticas.	Triásico indiferenciado.
	210a	A	Ofitas, rocas ígneas holocristalinas de color verde oscuro.	Triásico indiferenciado.



162 (120m)	F	Argillitas y areniscas con intercalaciones de conglomerados de cuarzo.	Parmotrfas.
151 (50m)	A	Calizas alabeadas de grano fino.	Carbonífero.
150b	B	Conglomerados poligénicos.	Carbonífero.
150a	C	Grauwackas y pizarras arcillosas con intercalaciones de conglomerados y areniscas.	Carbonífero.
130	C	Alternancia rítmica de calcoesquistos con lutitas y areniscas.	Silúrico.
100b (200m)	C	Filitas y pizarras con esquistosidad bien desarrollada.	Paleozoico.
100a	C	Esquistos y neises con capas de cuarcita.	Paleozoico.
010b	C	Neises migmatíticos bandeados, con granate, cordierita y abundante faldespato.	Precámbrico.
010a	C	Pizarras con niveles de conglomerados.	Precámbrico.
001	A	Serpentinitas. Rocas ígneas holocristalinas, duras y compactas.	

3.6.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mayor importancia en ella.

ALUVIAL DEL RIO GUADALHORCE EN CARTAMA (A3)

ALUVIAL DE MALAGA (A4)

Grupos descritos, en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor importancia en ella.

ALUVIAL DEL RIO CAMPANILLAS (A6)

Litología y estructura.— Grupo constituido por gravas polimícticas, subredondeadas y heterométricas de 4 a 20 cm de diámetro englobadas en una matriz constituida por arenas silíceas o calcáreas (según el área) de grano fino, y limos arenosos en proporciones variables. Constituyen un conjunto caótico sin concentraciones preferentes de cantos y/o finos y en el que las proporciones relativas de unos a otros componentes son muy variables aunque las gravas son siempre mayoritarias (Foto 52). La potencia aproximada del conjunto no sobrepasa nunca los 6 m.



Foto 52.— Panorámica del Paleozoico (150a) al oeste del cerro del Aguila, junto al cauce del Guadalmedina (A6). Hoja 1053—4.

Geotecnia.— Materiales con permeabilidad de media a alta, con buen drenaje y ripabilidad alta. Presenta el grupo problemas locales de asentamientos. Los taludes naturales observados son estables y rara vez superan los 10° , siendo en general de poca altura. Se han observado, asimismo, taludes en desmontes con pendientes de $50\text{--}60^{\circ}$ y con 1 m. de altura, pero que presentan una degradación intensa.

ELUVIAL DE LOS MONTES DE MALAGA (V6)

Litología y estructura.— Grupo constituido por gravas polimórficas, subredondeadas y heterométricas con cantos de 3 a 15 cm. de diámetro que están englobados en una matriz constituida por arena silíceo de grano fino y limos arenosos en proporciones variables. Constituyen un conjunto caótico en el que hay una concentración preferente de cantos en los niveles inferiores, en los que se observa un tránsito gradual a la roca madre. La potencia aproximada del conjunto no sobrepasa nunca los 5 m.

Geotecnia.— Materiales con permeabilidad de media a alta, con buen drenaje, ripabilidad alta, que presentarán problemas locales de asentamientos. Los taludes naturales observados son estables y alcanzan los 20° de inclinación con alturas inferiores a los 20 m. En los desmontes existentes se han observado taludes de pendientes 30–40° y alturas reducidas (1–1,5 m), afectados por una degradación generalmente intensa.

COLUVION DE EL TORCAL DE ANTEOUERA (C6)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en ella.

COLUVIONES DE LOS MONTES DE MALAGA (C8)

Litología y estructura.— Coluvial constituido por limos y arcillas micáceas que engloban



Foto 53.— Coluviales deslizados (grupo C8) en la Cra. de Comares a Las Lomillas. Hoja 1053–1.

hata un 60 por ciento de gravas de cantos polimícticos (arenisca, grauwacka, cuarcita... etc.) de 4 a 20 cm. de diámetro. El conjunto incluye asimismo algunos bloques calcáreos de hasta 0,5 m³ en puntos muy localizados. Constituyen un conjunto caótico en el que se observa una concentración preferente de cantos en los niveles inferiores; la potencia es muy variable por depender muy directamente de la topografía, aunque no llega a sobrepasar los 10 m.

Geotecnia.— Conjunto de permeabilidad de media a baja con un drenaje superficial aceptable y ripabilidad alta en general, presentándose problemas por la existencia de algún bloque de gran tamaño en el interior de la formación. Presentará problemas locales de asentamientos por su escasa compactación. Los taludes naturales observados son estables y alcanzan los 30° de pendiente con alturas inferiores a los 40 m. En los desmontes existentes, los taludes presentan una degradación intensa con alturas reducidas (1–2 m) e inclinaciones de unos 45° (Foto 53), para alturas mayores se plantearán problemas de desprendimientos de bloques.

CONOS DE DEYECCION DE LOS MONTES DE MALAGA (D3)

Litología y estructura.— Grupo constituido por un conjunto caótico de arcillas y/o limos, en ocasiones arcillosas, que engloban cantos heterogéneos y heterométricos subangulosos y que



Foto 54.— Detalle de los conos de deyección del grupo D3 en la Hoja 1053–4.

han sufrido poco transporte (Foto 54), ocasionalmente y fundamentalmente en superficie, aparecen cementados por carbonatos. El porcentaje de cantos rara vez supera el 50 por ciento del volumen total de la roca; y éstas generalmente se concentran en la parte inferior del cono de deyección; su potencia rara vez supera los 7 m.

Geotecnia.—

Conjunto de materiales de permeabilidad media a baja, con drenaje superficial aceptable, fácilmente ripables salvo en los puntos que aparecen cementados. Los taludes naturales estables tienen inclinaciones próximas a los 25° con alturas variables de 10 a 30 m. La estabilidad de los desmontes depende del grado de cementación del material, soportando taludes subverticales en el caso más favorable. Cuando no está cementado el material es degradable.

FORMACION TIPO RAÑA DEL AEROPUERTO DE MALAGA (350b)

FORMACION DETRITICA DE CARTAMA (350a)

MARGAS Y LIMOS DE CHURRIANA (322b)

Grupos descritos en la Zona 7, apartado 3.7.3., por su mayor importancia en ella.

CALIZAS DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por su mayor importancia en ella.

CALIZAS Y ESQUISTOS DE CARTAMA (210d)

Litología.— Grupo constituido por calizas marmóreas blancas o ligeramente amarillentas en bancos que no superan los 5 m. de potencia, duras y compactas, corroídas en superficie por meteorización (Foto 55); se presentan intercalaciones de esquistos arcillosos de color gris azulado en capas y bancos, en estos esquistos se observa una esquistosidad muy desarrollada paralela o subparalela a los planos de estratificación.

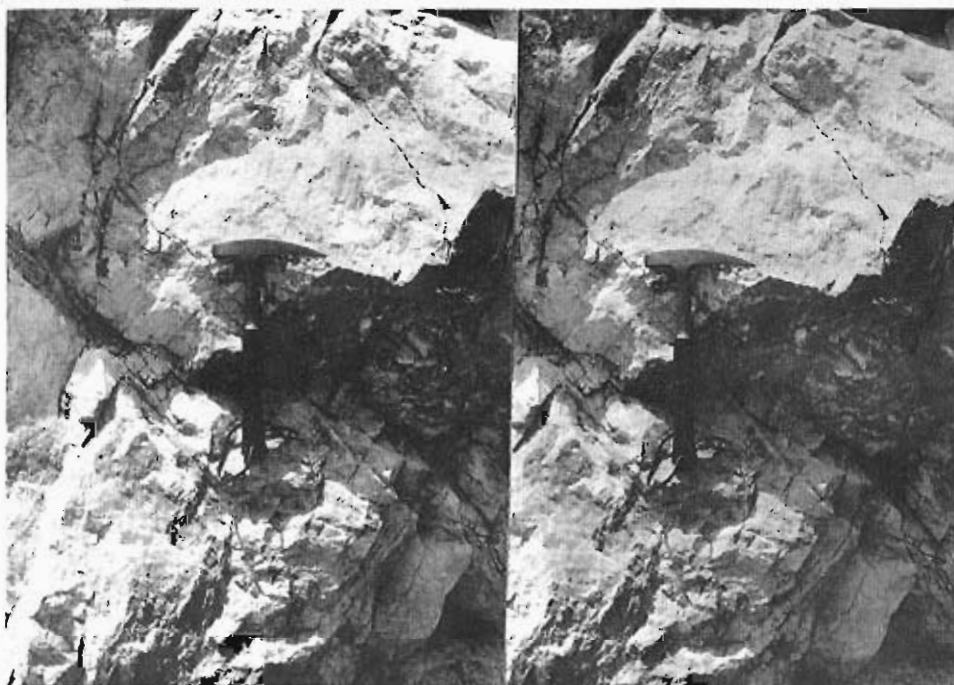


Foto 55.— Detalle estereoscópico de los mármoles de Cartama (grupo 210d).
Hoja 1052-2.

Estructura.— Afloran únicamente en las proximidades de Cartama en un anticlinal muy fracturado cabalgante sobre las formaciones que lo rodean (salvo las postorogénicas); los materiales están afectados por las formaciones alpínicas del dominio bético.

Geotecnia.— Conjunto de permeabilidad alta por fisuración con buen drenaje superficial y aceptable en profundidad. La ripabilidad es prácticamente nula y son probables los desprendimientos en los desmontes. Los taludes naturales se han observado estables con inclinación de 50 a 70° y alturas no superiores a los 20 m.

SERIE DE LA SIERRA DE LOS ESPARTALES (210c)

Litología.— Alternancia irregular de lechos de anfibolitas negras, bandeadas con una foliación muy desarrollada, con lechos y capas de esquistos arcillosos de color gris oscuro, fácilmente alterables y con una esquistosidad muy marcada. Se intercalan niveles de cuarcitas de grano fino, de color gris oscuro y que son francamente minoritarios.

Estructura.— Grupo que, como el anterior, aflora únicamente en las proximidades de Cartama y que se relaciona con el grupo 210d mediante cabalgamientos; es una formación muy tectonizada con pliegues apretados y una esquistosidad muy desarrollada con fuertes buzamientos.

Geotecnia.— Grupo de permeabilidad baja en general, poco o nada ripable salvo en las zonas muy alteradas; drenaje superficial aceptable y deficiente en profundidad, presenta taludes naturales estables a 50–60° con alturas de más de 20 m, que exigen una menor inclinación de los taludes, debe prevverse una rápida degradación con peligro de desprendimientos.



Foto 56.— Aspecto de los montes de Cartama, con los grupos 210d y 210c principalmente. Hoja 1052–2.

DOLOMIAS DE COMARES (210b)

Litología.— Dolomías grises, de aspecto masivo, duras y compactas, dispuestas en lechos y capas de hasta 1 m de potencia; ocasionalmente presentan intercalaciones de calizas microcristalinas blancas, duras y compactas en lechos de 0,2 a 0,3 m y/o calizas dolomíticas grises, algo fértidas en ocasiones, duras y compactas. La potencia se puede calcular en unos 30 m.

Estructura.— Se presentan en pliegues de amplio radio y con fracturación intensa de los que

quedan solamente algunos restos recubriendo al grupo 162 y dispuestos paraconcordantemente

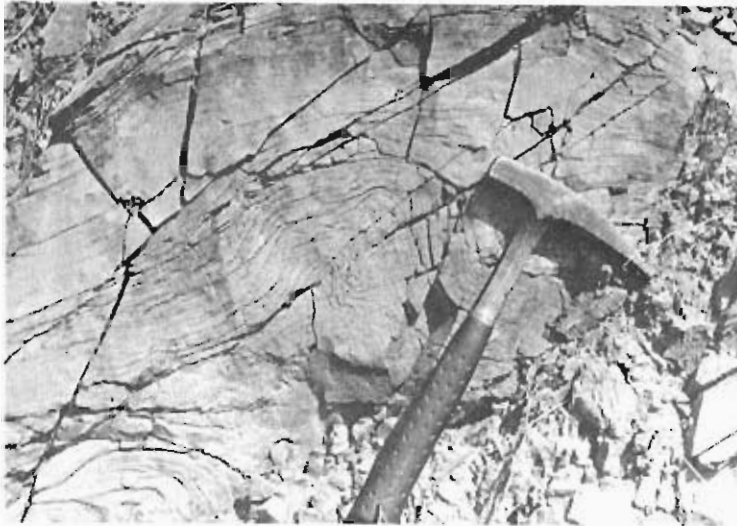


Foto 57.— Detalle de las calizas dolomíticas y dolomías del grupo 210b en Almogía.

sobre ellos, es posible que estos pliegues de amplio radio sean resultado de una deformación posterior de pliegues tumbados aunque por lo reducido de los afloramientos es un hecho difícil de comprobar, (Foto 57).

Geotecnia.— Permeabilidad media por fisuración, buen drenaje superficial y solamente aceptable en profundi-

dad. Ripabilidad prácticamente nula. Los taludes naturales son estables con inclinaciones de hasta 60°, superiores a los 20 m, presentando algunos desprendimientos de poca entidad. Se plantearán, en este grupo, problemas de desprendimientos en los desmontes.

OFITAS DEL ARROYO MARIN (210a)

Grupo descrito en la Zona 2, apartado 3.2.3., por su mayor importancia en ella.

SERIE DE CASABERMEJA (162)

Litología.— Serie compleja formada por una alternancia irregular de capas de areniscas silíceas de grano fino (Foto 58), matriz limo arcillosa y en ocasiones cemento calcáreo; con argilitas y/o limolitas de tonos rojizos deleznales y en las que se marca una ligera foliación. Ocasionalmente intercalan capas de conglomerados con cantos de cuarzo subredondeados de 5 a 10 cm. de diámetro englobados en una matriz arcillosa y que ocasionalmente están cementados por carbonatos. La potencia aproximada de la serie es de 120 m.

Estructura.— Formación muy tectonizada, dando pliegues cilíndricos de amplio radio, que aparecen con dirección bética. La roca además de presentar una deformación por flexión aparece fuertemente fracturada, hecho que tiene gran incidencia junto con las características litológicas en el apartado de Geotecnia.

Geotecnia.— Conjunto con permeabilidad media por fisuración, buen drenaje superficial y

deficiente en profundidad, ripabilidad alta en las argilitas. Desprendimientos frecuentes por erosión diferencial de las argilitas, y probables corrimientos en las pendientes estructurales (Foto 59). Se han observado taludes naturales estables de hasta 40° de inclinación y alturas de hasta 20 m. En los desmontes existentes, de 2–3 m. de altura, los taludes son prácticamente subverticales, aunque se observan bastantes desprendimientos.

Foto 58.— Detalle de las areniscas rojas del Permotriás de la Carretera de Periana. Hoja 1039–1.



Foto 59.— Taludes excavados en el Permotriásico (162) da Casabarmeja. Hoja 1039–3.

CALIZAS DE ALMOGIA (151)

Litología.— Grupo constituido por calizas de grano fino, de color gris claro, con fractura entre lajosa y concoidea, que se disponen en lechos y capas finas y presentan juntas de estratificación alabeadas. Ocasionalmente presentan intercalaciones de calizas micríticas en capas de 1–1,5 m. de potencia, duras, compactas y de fractura concoidea. La potencia aproximada es de 50 m.

Estructura.— Formación muy tectonizada que aparece dentro del Tramo en afloramientos de pequeña extensión y en cantidad muy reducida, por lo que es prácticamente imposible encontrar claras estructuras béticas dentro de ellas. Presenta una fisuración muy intensa y una esquistosidad claramente marcada.

Geotecnia.— Es un material con permeabilidad alta, por fisuración; buen drenaje superficial, y, en general, no ripable, solamente lo es en las zonas fuertemente alteradas y/o tectonizadas. Los taludes naturales observados son estables con inclinaciones del orden de los 30° y alturas superiores a los 40 m. Presentarán problemas de desprendimientos bastante acusados en los desmontes.

CONGLOMERADOS TIPO MARBELLA (150b)

Litología.— Grupo constituido por conglomerados poligénicos de color gris, con cantos de 5–25 cm, subredondeados o subangulosos englobados en una matriz limo–arcillosa y con cemento calcáreo, aunque no muy abundante. Se presentan en capas y bancos de hasta 4 m de potencia, su potencia total no sobrepasa los 75 m.

Estructura.— Dado lo reducido y escaso de los afloramientos de este grupo es difícil, en él, observar grandes estructuras, pero en general es una formación que presenta fuertes buzamientos y una fracturación intensa.

Geotecnia.— Materiales de permeabilidad media por fisuración con buen drenaje superficial y ripabilidad-baja. Se han observado taludes naturales con pendientes del orden de los 50° y con más de 20 m. de altura, siendo de destacar que las laderas aparecen generalmente recubiertas de bloques de diverso tamaño. Los desmontes pueden proyectarse con taludes próximos a los 70°, pero plantearán problemas de desprendimientos de bloques, con peligrosidad creciente con la altura, dada la general e intensa degradación de la roca.

CONJUNTO DE MOCLINEJO (150a)

Litología.— Formación tipo "Culm" constituida por una alternancia irregular de grauwackas de color gris, duras y compactas dispuestas en lechos y capas de hasta 2 m. de potencia, con

pizarras arcillosas de color gris oscuro, con una foliación muy desarrollada (Foto 60). Ocasionalmente se presentan intercalaciones de conglomerados poligénicos con cantos de hasta 20 cm, matriz limo-arcillosa y cemento calcáreo dispuestos en capas de hasta 2 m. de potencia, y areniscas silíceas de grano fino dispuestas en lechos y capas, (Foto 61).



Foto 60.— Formación tipo Culm del grupo 150a.

Estructura.— Es, en esta formación, donde mejor se observan las estructuras del dominio bético, se han observado grandes pliegues tumbados y mantos de corrimiento con una fracturación muy intensa; el conjunto está afectado también por las deformaciones tardías del plegamiento alpino.



Foto 61.— Estructuras abudinadas en el flysch calcáreo del Paleozoico de Santopitar (grupo 150a), tramo no cartografiado a la escala del estudio. Hoja 1053-1.

Geotecnia.— Conjunto de permeabilidad media por fisuración, con buen drenaje superficial y ripabilidad baja en general. Se han observado taludes naturales estables de hasta 40° de inclinación y más de 40 m. de altura. En los desmontes existentes, con taludes de pendientes próximas a los 60° y alturas del orden de 20 m, se ha observado una degradación intensa y ocasionalmente desprendimientos; su estabilidad dependerá fundamentalmente de la posición relativa de la esquistosidad dominante.

SERIE CALCAREA DE SANTI-PETRI (130)

Litología.— Serie constituida por una alternancia rítmica de calco-esquistos de color gris

oscuro en lechos y/o calcarenitas grisáceas en lechos y capas, con lechos de lutitas margosas de color gris, compactas, y capas de arenisca silíceas de grano fino a medio, con cemento calcáreo.

Estructura.— Como el grupo anterior, el conjunto de materiales de este grupo está intensamente deformado por la Orogenia Alpídica dentro del dominio bético. Todos los materiales presentan una esquistosidad muy marcada, cuyos buzamientos alcanzan los 50° y una fracturación muy intensa.

Geotecnia.— Conjunto con permeabilidad media por fisuración y drenaje superficial en general bien desarrollado. La ripabilidad es en general alta, función de la importancia de los niveles blandos y del grado de alteración superficial y fracturación del área, presentando problemas locales (Foto 62). Los taludes naturales observados son estables con inclinaciones de unos 30° y alturas superiores a los 40 m. Plantearán problemas de desprendimientos en los desmontes, en función de la altura e inclinación de los taludes, así como de estabilidad en función de la esquistosidad predominante en cada punto.



Foto 62.— Aspecto y disyunción de las ritmitas de Santi Petri (grupo 130).

FILITAS DE CHILCHES (100b)

Litología.— Filitas azuladas de color gris plateado, con acusada esquistosidad, de grano muy fino dispuestas en bancos de gran monotonía litológica; intercalan tramos gruesos de pizarras de colores pardo—verdosos. Presenta el conjunto fracturado irregular, y constituyen un conjunto duro y compacto aunque fácilmente alterable (Foto 63). La potencia aproximada es de 200 m.

Estructura.— Como en el resto de las formaciones paleozoicas, la estructura general de este grupo responde a una serie de pliegues tumbados con una fracturación muy intensa. Tienen estos materiales una esquistosidad muy marcada con buzamiento de hasta 50° y una orientación muy variable.

Geotecnia.— Grupo con permeabilidad media por fisuración, drenaje superficial aceptable, ripabilidad alta en las zonas alteradas y prácticamente nula en las zonas frescas; los taludes naturales observados son estables con inclinaciones de $40-45^{\circ}$ y alturas inferiores a los 20 m. Puede calificarse como un grupo alterable, que planteará problemas de estabilidad en los desmontes en

función de la esquistosidad predominante.

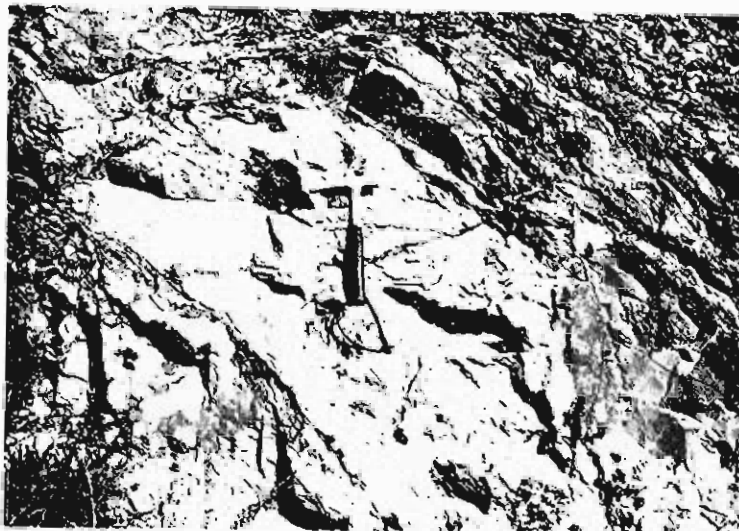


Foto 63.— Filitas, azuladas del grupo 100b en las proximidades del cortijo de Chilches.

ESQUISTOS Y NEISES DE TINAHONES (100a)

Litología.— Alternancia irregular de esquistos micáceos de color pardo que presentan cristales de andalucita y una esquistosidad muy desarrollada; con neises micacéticos, generalmente muy alterados, de color gris oscuro. Ocasionalmente presentan intercalaciones de cuarcitas de color gris, duras y compactas, en capas de 1 a 1,5 m.

Estructura.— Como en el resto de las formaciones paleozoicas la estructura general de este grupo responde a una serie de pliegues tumbados con una fracturación muy intensa. Aparece este grupo siempre mediante contactos mecanizados (cabalgamientos) sobre los restantes materiales de la Zona. Presenta una fuerte tectonización con buzamientos de 10 a 50° en la esquistosidad.

Geotecnia.— Conjunto con permeabilidad baja en general, buen drenaje superficial, ripabilidad alta en las zonas alteradas y prácticamente nula en las zonas frescas. Los esquistos y neises son materiales fácilmente alterables. Los taludes naturales observados son estables con pendientes de 35–40° y más de 40 m. de altura. En los desmontes existentes se ha observado una intensa degradación. Plantearán problemas de desprendimientos y de estabilidad en función de la esquistosidad localmente predominante.

NEISES DE LAS MONJAS (010b)

Litología.— Neises bandeados de tonalidades (generalmente grises) oscuras, ricos en feldes-

pato, con granate y cordierita. Presentan en bastantes puntos estructuras migmatíticas. Formación dura y compacta con fractura irregular.

Estructura.— El único afloramiento que encontramos de este grupo está en las proximidades de Cartama y es de reducidas dimensiones, por lo que es muy difícil encontrar en él estructuras bien desarrolladas, no obstante se observa una fracturación muy intensa y una foliación claramente marcada con buzamientos de 45–50°.

Geotecnia.— Grupo con permeabilidad media por fisuración con buen drenaje superficial y ripabilidad baja salvo en los puntos que presentan una alteración intensa. Los taludes naturales observados son estables con pendientes próximas a los 30° y más de 20 m de altura.

PIZARRAS DEL ARROYO DE LAGARCE (010a)

Litología.— Grupo constituido por pizarras micáceas de color gris, bastante alteradas en superficie, de aspecto masivo; presentan ocasionales intercalaciones de conglomerados de cantos de cuarzo y matriz limo-arcillosa, duros y compactos, dispuestos en capas de 1 a 1,2 m. de potencia, (Foto 64).



Foto 64.— Detalle del grupo 010a cerca del Arroyo de Lagarce

Estructura.— Formación con una estructura general en pliegues tumbados, con fracturación muy intensa; aparece siempre con contactos mecanizados con el resto de los materiales de la Zona; tienen estos materiales una esquistosidad muy marcada con buzamientos de 40 a 50°.

Geotecnia.— Grupo de permeabilidad media por fisuración con un buen drenaje superficial y ripabilidad baja en general. Se han observado taludes naturales estables de hasta 40°, de inclinación y alturas superiores a los 40 m. En los desmontes existentes se han observado desprendimientos y una degradación intensa. Planteará problemas de estabilidad en función de la dirección de la esquistosidad.

ROCAS IGNEAS DE SIERRA LLANO (001)

Litología.— Rocas ígneas holocristalinas, de color verde, duras y compactas, que presentan bandas de asbesto, de color verde claro y brillo sedoso, relleno de las fracturas, (Foto 65).

Estructura.— Roca ígnea intrusiva en la que no se observan estructuras de deformación, las únicas estructuras visibles son las de disyunción por el enfriamiento, la disyunción externa es

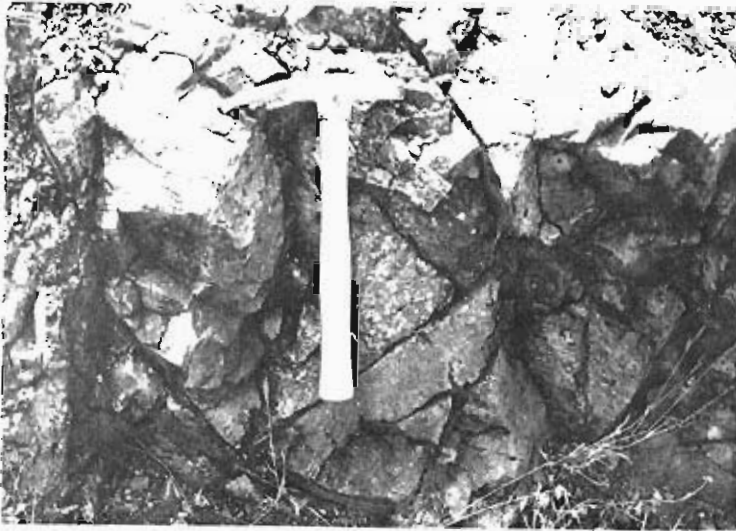


Foto 65.— Detalle de las serpentinitas (001) aflorantes en la Carretera de Cartama a Alhaurín El Grande, a unos 4 Kms al suroeste de Cartama. Hoja 1052-2.

irregular y la disyunción interna en bolas pero con una fracturación intensa.

Geotecnia.— Material con permeabilidad baja, drenaje superficial aceptable, ripabilidad nula. Se han observado taludes naturales estables de hasta 40° de inclinación y más de 20 m. de altura. Plantearían problemas de desprendimientos en los desmontes. No es buen material canterable para áridos de capa de rodadura por la gran cantidad de asbesto que contienen.

3.6.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Esta Zona podría considerarse como de un dominio claro de materiales que podrían calificarse en conjunto como rocas metamórficas con una foliación muy desarrollada y que engloba a los grupos 010a, 010b, 100a, 110b, 130, 150a y 210c. En ellos se plantearán problemas de pendientes en los desmontes y de estabilidad en los taludes que se abran, (Foto 66), en función de la esquistosidad predominante en cada área y de la profundidad e importancia de la capa alterada, (Foto 67).

Dentro de este resumen de problemas cabe citar los del grupo 162, que aflora en núcleos aislados de diversa extensión. La alternancia de un material erosionable, generalmente plástico, con un material resistente ocasiona, aparte de los problemas de desprendimientos por erosión diferencial de los componentes, problemas derivados de posibles corrimientos a favor de las juntas de estratificación, que estarán en función de la estructura local que presente el grupo.



Foto 66.— Panorámica del Paleozoico (150a) en los alrededores del P.K. 550 de la C.N. a Málaga por Casabermeja. Hoja 1053—4.



Foto 67.— Taludes con bermas en la embocadura norte en el túnel de la C.N. de Málaga por Casabermeja, P.K. aproximado 540. Paleozoico (150a). Hoja 1039—3.

En los afloramientos de los grupos 150b y 220 deben preverse desprendimientos, a veces importantes.

Por último, en los afloramientos de los grupos 350b, C8, C6, V6, A6 y A3, de muy diversa extensión se plantearán problemas de asentamientos por su escasa compacidad, (Foto 68).



Foto 68.— Deslizamiento de un coluvión tipo C8 en la Carretera de Almachar a Moclinejo, donde estos suelos aparecen bastante continuos y potentes. Cuadrante 1053-1.

3.7 ZONA 7: VALLE DEL RIO GUADALHORCE Y FRANJA COSTERA

3.7.1 Geomorfología y Tectónica

Ocupa esta Zona el extremo sur del Tramo, a modo de estrecha banda semiplana situada entre la línea de costa y los llamados Montes de Málaga (Zona 6); forma la mayor parte de las Hojas 1052-2, 1053-3 y 1067-4. El tramo final del río Guadalhorce cruza, con dirección O-E, la mitad oeste de la Zona confiriéndole el principal rasgo morfo-estructural que la define: las extensas llanuras y vegas de Cartama, Torremolinos, Churriana y Málaga. Este valle, totalmente colmatado por los materiales cuaternarios y actuales de acarreo, constituye una vasta extensión, prácticamente horizontal, de feraces tierras con cultivos de huerta. El borde norte de esta llanura aparece jalonado, primero por suaves alomaciones margosas o conglomeráticas del Plioceno, (Foto 69), y más al Norte por las estribaciones bajas del Paleozoico de los Montes de Málaga (Zona 6). Por su parte, la mitad oriental de la Zona, de mucho más reducida extensión, constituye una rasa costera de poca anchura y longitud de unos 25 km., suavemente inclinada en general, pero con morfología abrupta en numerosas ocasiones, debido a los asomos calcáreos mesozoicos que alcanzan con frecuencia la línea de costa.

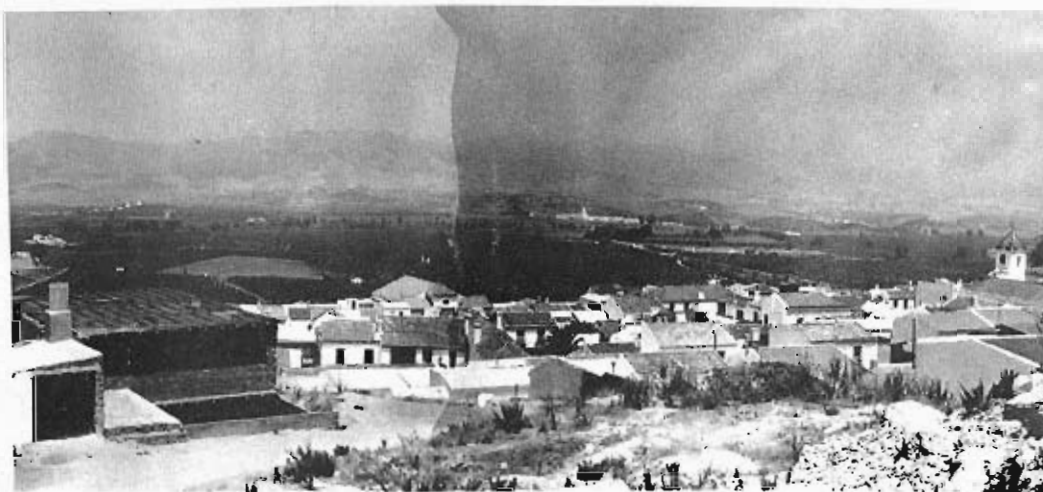


Foto 69.— Panorámica del valle del río Guadalhorce, desde Cartama. Hoja 1052-2.

Desde el punto de vista estructural, la subzona occidental corresponde al valle del Guadalhorce, formado por aluviones y terrazas que colmatan una amplia cuenca, Pliocena y Pliocuaternaria, con margas, arcillas y depósitos detríticos, horizontales o subhorizontales, que únicamente afloran en los bordes de la cuenca, próximo ya a los afloramientos mesozoicos o premesozoicos del substrato. La subzona oriental constituye la prolongación de la cuenca Pliocena y Pliocuaternaria, con características estructurales semejantes, pero con menor potencia de las series margosas o detríticas.

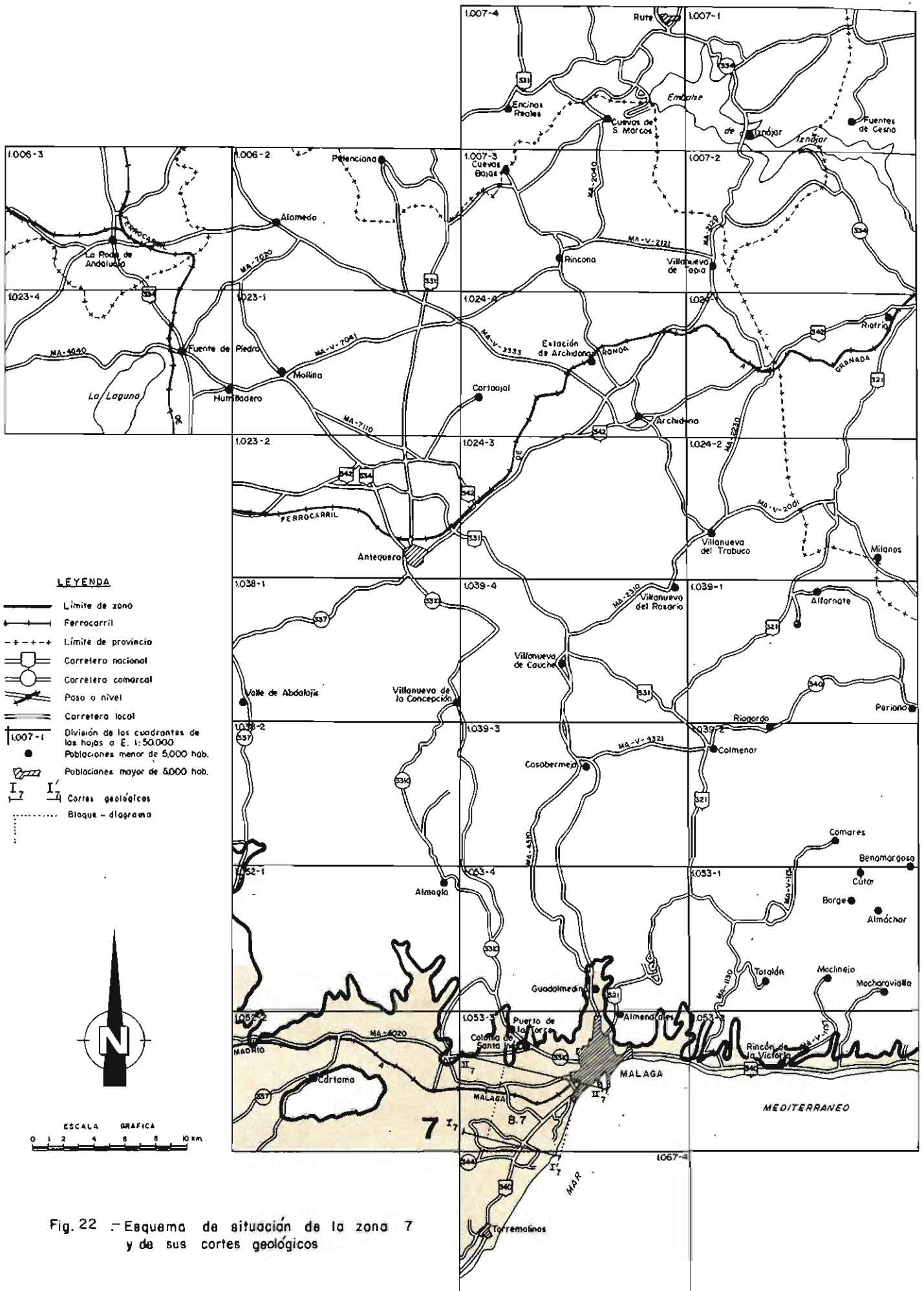


Fig. 22 - Esquema de situación de la zona 7 y de sus cortes geológicos

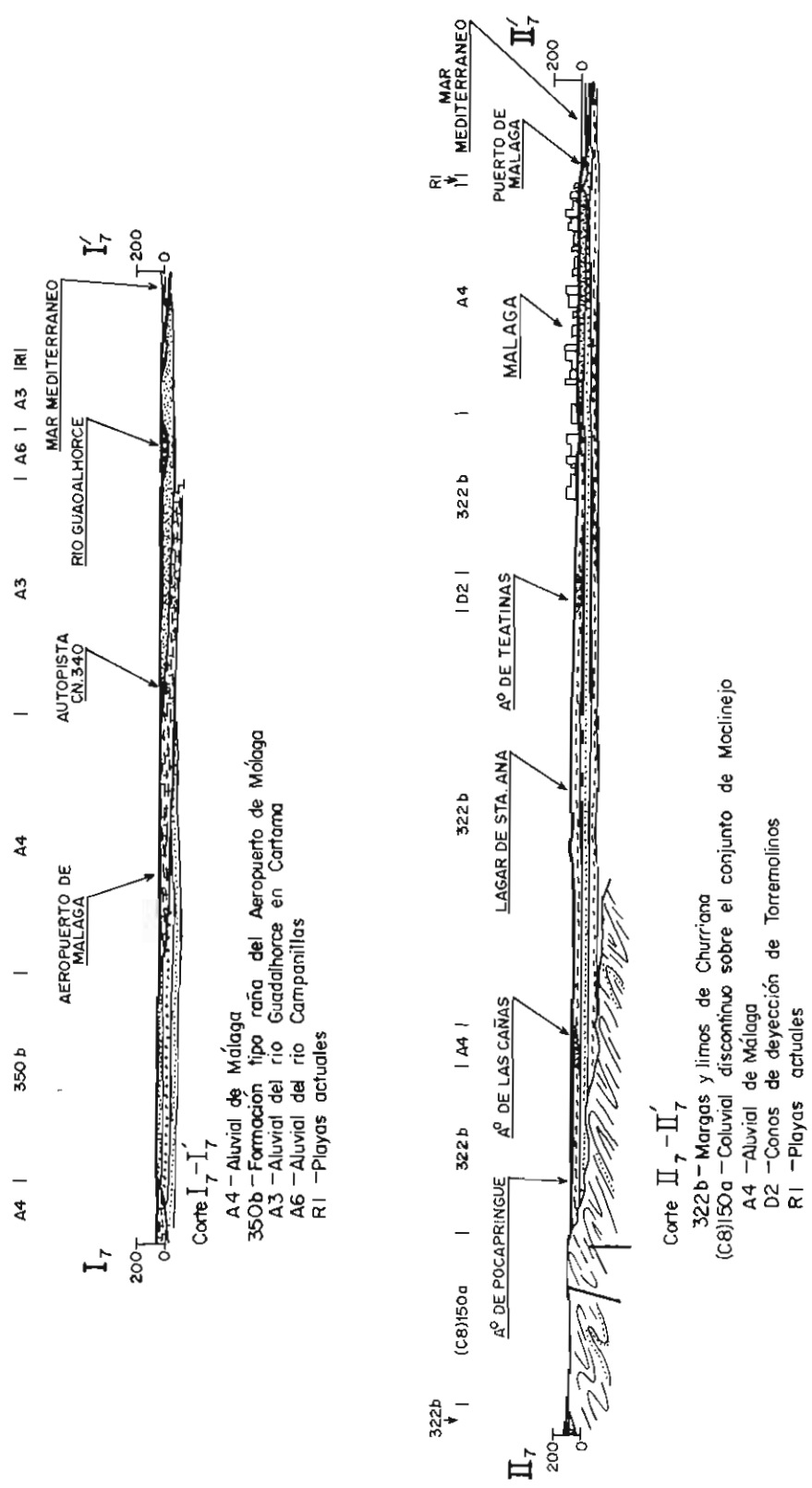
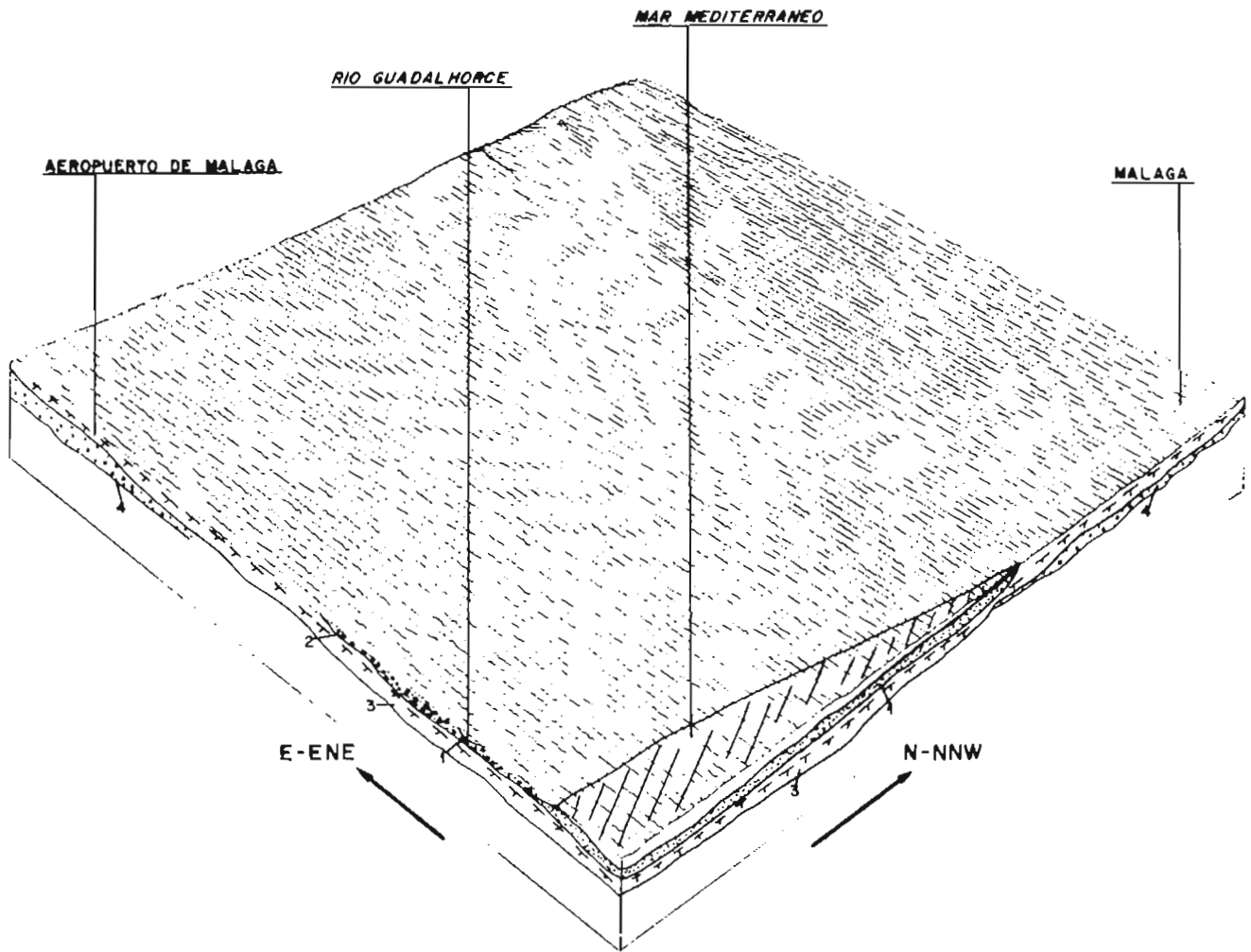


Fig. 23.- Cortes geológicos de la zona 7



ESCALAS: H = 1:50.000
V = 1:25.000

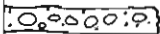
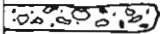
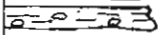
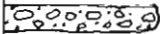
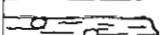
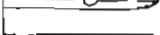
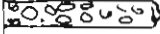

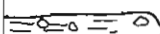

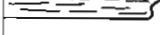

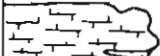

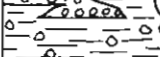


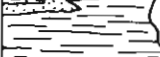
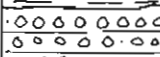
P.V. a 14 Km del vértice anterior y altura de 7.500 m.s.n.m.

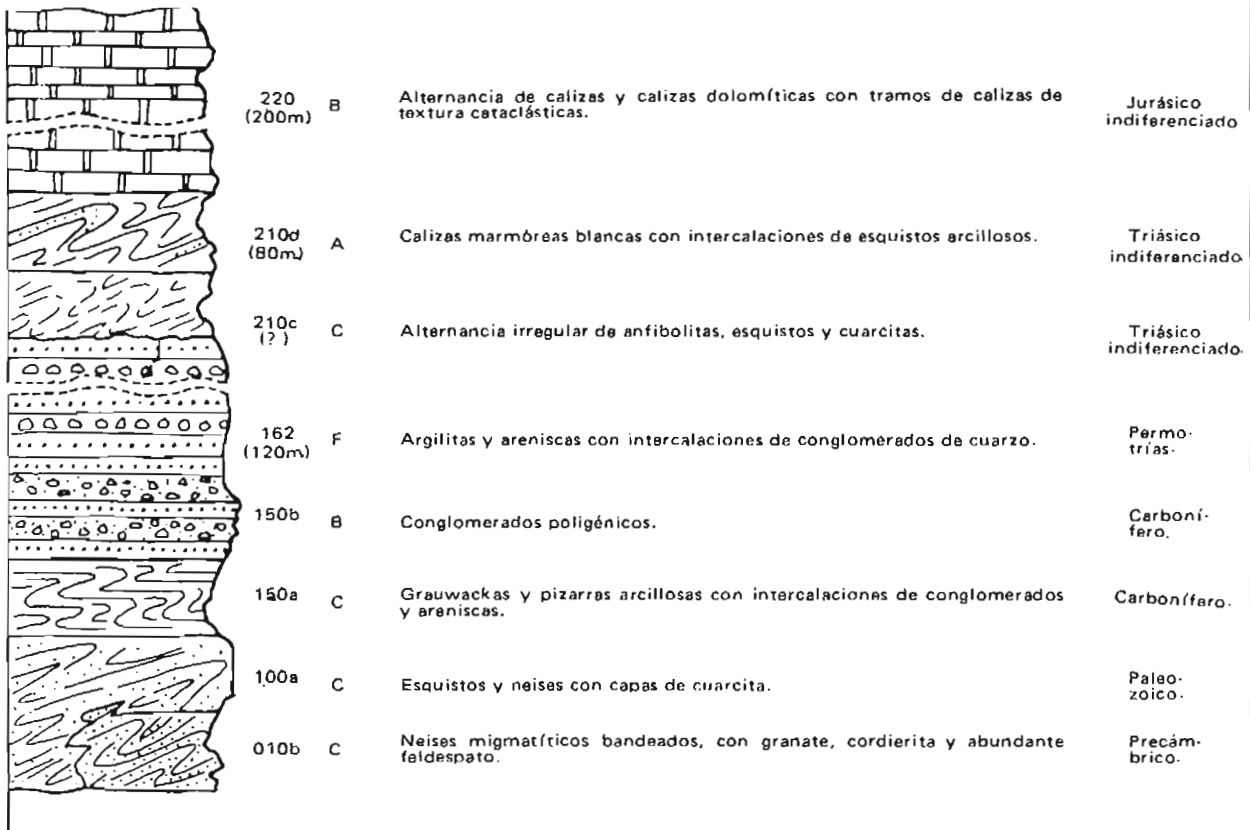
- 1: Aluvial del río Campanillas (A6)
- 2: Aluvial del río Guadalhorce en Cartama (A3)
- 3: Aluvial de Málaga (A4)
- 4: Formaciones pliocuaternarias (350a y 350b)

FIG. 24.— BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 7.

3.7.2 Columna Estratigráfica

En la columna lito—estratigráfica que a continuación se expone, quedan descritos los grupos geotécnicos que aparecen en la presente Zona.

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA		DESCRIPCIÓN	EDAD
	LIT.	GEO.		
	A1	L	Gravas polimórficas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo—arenosa, sobre las que se dispersan niveles limo—arenosos.	Cuaternario.
	A3	K	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo—arenosa.	Cuaternario.
	A4	L	Limos arcillosos y/o arenosos con cantos dispersos en la superficie.	Cuaternario.
	A6	K	Gravas polimórficas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables.	Cuaternario.
	v4	M	Arcillas y limos arcillosos de color blanco—amarillento que incluyen cantos de caliza y/o caliza margosa minoritarios.	Cuaternario.
	C6	K	Gravas calcáreas de cantos subangulosos muy heterométricos con cementación precaria o nula.	Cuaternario.
	C8	K	Limos y arcillas micáceas con un 60% de cantos heterogéneos y heterométricos.	Cuaternario.
	D3	L	Arcillas y/o limos arenosos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos subangulosos, el porcentaje de cantos es del 40—50%, ocasionalmente cementados por carbonatos.	Cuaternario.
	D2	K	Arcillas y/o limos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos minoritarios.	Cuaternario.
	R2	K	Arenas y arenas limosas poligénicas y heterogranulares que engloban una proporción elevada de limos pardos.	Cuaternario.
	R1	K	Arena poligénica de grano variable con cantos heterogéneos de tamaño variable.	Cuaternario.
	E1	K	Arenas poligénicas heterométricas que engloban una proporción elevada de limos pardos.	Cuaternario.
	350c (20m)	A	Formación calcárea de aspecto masivo que engloba en su masa bloques de varios m ³ de calizas mesozoicas cementados unos con otros por carbonato cálcico.	Pliocuaternario.
	350b (30m)	K	Conglomerado de cantos poligénicos de hasta 50 cm de diámetro, con matriz de arenas, limos y arcillas, que ocupa el 50% del total de la formación.	Pliocuaternario.
	350a (20m)	L	Formación de cantos poligénicos y heterométricos englobados en una matriz de limos, arenas y arcillas y cementada superficialmente por carbonato cálcico.	Pliocuaternario.
	322c (40m)	G	Margas y arenas con estratificación difusa y con cambios laterales de facies.	Plioceno.
	322b (40m)	I	Margas y limos de tonos azulados, de aspecto masivo con cambios laterales de facies.	Plioceno.
	322a (60m)	K	Conglomerados poligénicos de cantos heterométricos con matriz limo—arcillosa y muy sueltos.	Plioceno.
	312a (40m)	F	Alternancia irregular de arcillas ocras, margas amarillas y areniscas grises.	Eoceno.



3.7.3 Grupos Geotécnicos

ALUVIAL DEL RÍO GUADALHORCE EN ANTEQUERA (A1)

Grupo descrito en la Zona 1, apartado 3.1.3., por su mayor importancia en ella.

ALUVIAL DEL RÍO GUADALHORCE EN CARTAMA (A3)

Litología y estructura.— Está formado por gravas de cantos poligénicos y heterométricos, redondeados o subredondeados, entre los que aparece una matriz arenosa o limo—arenosa de color pardo—marrón, que constituye alrededor del 20—30^o/o de la masa, pero que no confiere al conjunto trabazón alguna de los cantos,(Foto 70). La estructura del material es caótica, sin que aparezca una diferenciación clara de horizontes o concentraciones con predominio de cantos o de matriz. La potencia puede alcanzar los 5 m.



Foto 70.— Aluvial del río Guadalhorce al norte de Cartama, (grupo A3). Hoja 1052—2.

Geotecnia.— Material de permeabilidad alta por percolación, drenaje bueno, ripabilidad alta en toda la masa; planteará problemas locales de asientos por su escasa densidad. Debe destacarse que está afectado por las variaciones del nivel freático. Aparece con taludes naturales estables con inclinaciones de hasta 10^o y alturas generalmente inferiores a 5 m.

ALUVIAL DE MALAGA (A4)

Litología y estructura.— Aparece formado por limos arcillosos y/o arenosos con cantos de arenisca, caliza y caliza arenosa, dispersos en la masa, sin que su trama llegue a ser cerrada o subcerrada en ningún caso. No hay rasgos de estratificación neta, apareciendo el aluvial con estructura caótica. La potencia observada es, en general, del orden de 1—4 m.

Geotecnia.— Material de permeabilidad media por percolación (porosidad intergranular baja) y drenaje superficial aceptable con problemas locales en áreas deprimidas; ripabilidad alta; problemas ocasionales de asentos. Taludes naturales estables con inclinaciones máximas de unos 5° y alturas reducidas (inferiores a 5 m).

ALUVIAL DEL RIO CAMPANILLAS (A6)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., por presentar en ella mayor desarrollo.

ELUVIAL DE ALAMEDA (V4)

Grupo descrito en la Zona 3, apartado 3.3.3., por su mayor desarrollo en ella.

COLUVION DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (C6)

Grupo descrito en la Zona 4, apartado 3.4.3., por aparecer en ella con mayor importancia.

COLUVIONES DE LOS MONTES DE MALAGA (C8)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., por hallarse en ella mejor representado.

CONOS DE DEYECCION DE TORREMOLINOS (D2)

Litología y estructura.— Son formaciones deyeectivas de considerable extensión y potencia, formadas por arcillas y/o limos de color pardo, marrón o gris verdoso (relacionado con la naturaleza del sustrato) que engloban cantos poligénicos (calizas, arenisca, pizarras y ofitas) de acusada heterometría y forma (Foto 71). No presenta rasgos de estratificación clara, apareciendo el conjunto con estructura caótica. La potencia puede oscilar entre 2 y 8 m.

Geotecnia.— Estos materiales son de permeabilidad en general baja, drenaje superficial aceptable y ripabilidad alta, que puede presentar problemas locales de asentos y de deslizamientos en desmontes. Los taludes naturales aparecen estables con inclinaciones entre 15–20° y alturas de 15–30 m. Hay que hacer constar la eventual presencia de sulfatos detríticos dispersos en su masa.

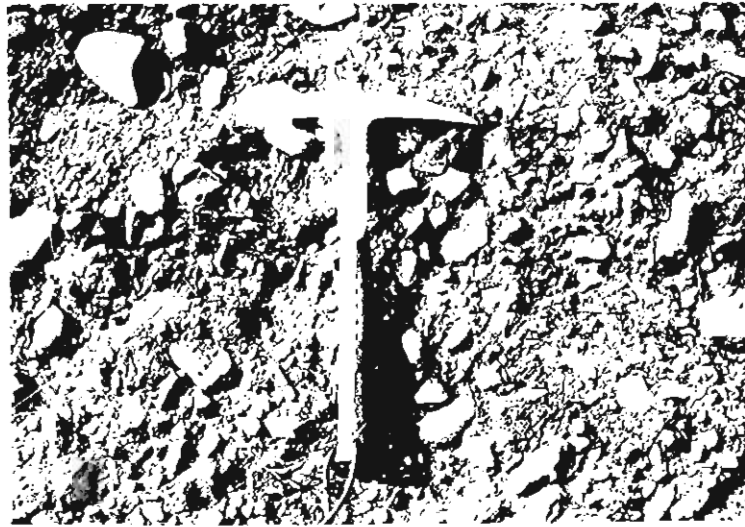


Foto 71.— Conglomerados empastados por una matriz roja, (grupo D2) al norte de Torremolinos. Hoja 1067—4.

CONOS DE DEYECCION DE LOS MONTES DE MALAGA (D3)

Grupo descrito en la Zona 6, apartado 3.6.3., donde aparece mejor representado.

PLAYAS ACTUALES (R1)

Litología y estructura.— Grupo de limitada potencia frente a su gran extensión, formado por arena poligénica de tamaño de grano muy variable, en la que se incluyen cantos poligénicos y heterométricos de manera dispersa. Lateralmente aparecen locales concentraciones de una u otra fracción. La potencia más frecuente del grupo oscila entre 3 y 6 m.

Geotecnia.— Material de elevada porosidad intergranular y, en consecuencia, con permeabilidad alta, drenaje superficial bueno, ripabilidad alta y erosionabilidad acusada. Es destacable la eventual presencia de salitre disperso en su masa granular. Los taludes naturales aparecen inestables bajo ángulos muy pequeños (mayores de 5°) dado el carácter suelto de la arena y su movilidad frente a cualquier tipo de erosión (eólica, por escorrentía, o por oleaje).

RASAS MARINAS DEL VALLE DEL GUADALMEDINA (R2)

Litología y estructura.— Se trata de acumulaciones areno-limosas formadas por arenas poligénicas y heterométricas, con cantos mayores dispersos, que engloban una elevada proporción de limos de color pardo o marrón. No muestran rasgos netos de estratificación y presentan una

estructura masiva y caótica en general. Existen, como en el caso del grupo R1, concentraciones locales, sin importancia, de material más o menos grueso. Su potencia alcanza los 4 m.

Geotecnia.— Son materiales con permeabilidad alta por el considerable volumen de huecos intergranulares existentes; el drenaje superficial es aceptable y su ripabilidad alta. Los taludes naturales aparecen estables hasta con 10° de pendiente y alturas inferiores a los 5 m.

FORMACION EOLICA DE TORREMOLINOS (E1)

Litología y estructura.— Este grupo constituye una rasa marina y está formado por arenas grises, poligénicas y heterométricas que engloban una proporción elevada de limos pardos, la estratificación es difusa, o en todo caso, se trata de horizontes puntuales sin continuidad lateral, consecuencia de su origen. La potencia del grupo oscila entre 2 y 4 m.

Geotecnia.— Grupo de permeabilidad alta, drenaje superficial aceptable y ripabilidad alta. Los taludes naturales son estables hasta con 10° de pendiente y alturas inferiores a los 5 m.

TRAVERTINOS DE PERIANA (350c)

Litología.— Se trata de un paquete travertínico de extraordinaria potencia y extensión, de aspecto masivo, formado por bloques de calizas mesozoicas, de hasta varios metros cúbicos de



Foto 72.— Detalle de los travertinos de Periana (350c) visión estereoscópica. Hoja 1039-1.

volumen, cementados fuertemente por carbonato cálcico, de estructura tobácea. Los bloques y cantos calizos tienen una elevada heterometría y formas angulosas en general, (Foto 72). Esta formación se apoya discordantemente sobre un substrato mesozoico calizo. La potencia del grupo puede alcanzar los 20 m en el pueblo de Periana.

Estructura.— Presenta una estructura masiva caótica, aunque se perfila una disposición horizontal o subhorizontal, con una amplia red de canalículos, estructuras en panal y recrecimientos estalactínicos y estalagmínicos. Localmente se observan redes abiertas de diaclasas.

Geotecnia.— Presenta una permeabilidad alta por porosidad (y localmente por fisuración) y su drenaje superficial es aceptable. La ripabilidad del conjunto es nula y su erosionabilidad baja, fundamentalmente por disolución. Los taludes naturales permanecen estables con inclinaciones de hasta 45°, aunque con pendientes menores ocurren esporádicos desprendimientos de bloques.

FORMACION TIPO RAÑA DEL AEROPUERTO DE MALAGA (350b)

Litología.— El grupo está formado por conglomerados de cantos poligénicos (con predominio local de uno u otro tipo de roca, de acuerdo con la naturaleza del substrato); el tamaño de



Foto 73.— Formación tipo raña del grupo 350b.

los cantos alcanza los 50 cm, y presentan en general formas subangulosas a subredondeadas, (Foto 73). La matriz que engloba a la trama de cantos está formada por arena, limo y arcilla de color pardo—amarillento y constituye hasta un 50 por ciento del total de la formación. La potencia del grupo es de unos 30 m.

Estructura.— Constituye una masa homogénea, en lo que a distribución de cantos y matriz se refiere, de aspecto masivo, sin que se aprecien rasgos de estratificación netos. La fracturación del conjunto puede considerarse prácticamente nula.

Geotecnia.— Son materiales de permeabilidad media por percolación, y drenaje superficial aceptable. Su ripabilidad es generalmente alta, a excepción de las áreas en las que la cementación de los cantos es mayor. Planteará problemas locales de asentamientos en aquellas áreas poco o nada cementadas, dada su generalmente escasa compactación. Los taludes naturales observados son

estables con inclinaciones de hasta 20° y alturas inferiores a los 20 m.

FORMACION DETRITICA DE CARTAMA (350a)

Litología.— Se trata de potentes acumulaciones detríticas formadas por cantos poligénicos (caliza, pizarra, cuarcita, arenisca) y heterométricos (con tamaños que puede alcanzar los 40 cm, de diámetro), englobados en una matriz de arena, limo y arcilla en la que la proporción relativa de las tres fracciones puede variar entre amplios límites. La zona cortical de la formación puede presentar costras calcáreas de distribución y potencia muy irregular. El origen de esta formación es probablemente coluvial. Su potencia puede alcanzar los 20 m.

Estructura.— Presenta aspecto masivo; sin vestigios de clara estratificación y recubre discordantemente substratos diversos. No hay signos de fracturas dignas de tener en cuenta.

Geotecnia.— Es un material de permeabilidad media a baja, con drenaje superficial aceptable; la ripabilidad no es homogénea, dependiendo del espesor y continuidad de la costra calcárea que lo recubre en cada punto. Los taludes naturales aparecen estables con inclinaciones del orden de los 30° y alturas de 10–12 m. La formación tiene en general gran compacidad.

CONGLOMERADOS DEL ARROYO DE TORRES (322a)

Litología.— Conjunto formado por conglomerados de cantos subredondeados poligénicos (caliza, cuarcita y arenisca fundamentalmente) y heterométricos, y matriz limo—arcillosa de color pardo, gris, o amarillento en proporción generalmente minoritaria frente al volumen total de la formación, (Foto 74). No existe verdadero cemento que una fuertemente los cantos en estos afloramientos. La potencia del grupo es de unos 60 m.



Foto 74.— Formación conglomerática al norte de Torremolinos (grupo 322a) que desprende enormes bloques en su frente de erosión horizontal Cuadrante 1067–4.

Estructura.— Se intuye una posición subhorizontal pese a presentar el tramo estratificación difusa ocasional. La fracturación de la formación puede considerarse nula.

Geotecnia.— Son materiales de baja permeabilidad, con drenaje superficial aceptable, aunque de manera local puedan presentarse encharcamientos temporales en sus afloramientos. Su ripabilidad es alta. Los taludes naturales observados son estables con inclinaciones de 10–15° y alturas inferiores a 20 m. Plantearán problemas de desprendimientos en los desmontes, por la erosión diferencial de los componentes (margas y arenas).

MARGAS Y LIMOS DE CHURRIANA (322b)

Litología.— El grupo está formado por margas arcillosas y limos de aspecto masivo y de color azulado (gris y blanquecino en superficies meteorizadas), materiales ambos que se endentan



Foto 75.— Detalle de los limos y margas del 322b en las proximidades de Churriana.

entre sí, apareciendo frecuentes cambios laterales de facies. Hacia el techo se incrementa la fracción detrítica arenosa, (Foto 75), mientras que hacia la base aparecen frecuentes cantos de tamaño grava fina. La potencia del grupo es de unos 40 m.

Estructura.— La formación presenta distribución horizontal, pese al aspecto masivo

de la misma, o con suaves y casi imperceptibles ángulos de inmersión. No presenta vestigios de fracturación dignos de tener en cuenta.

Geotecnia.— El material presenta una permeabilidad baja o muy baja, con un drenaje superficial aceptable, aunque con problemas locales de encharcamientos temporales en áreas de topografía deprimida. La erosionabilidad es alta y la ripabilidad es elevada en conjunto; puede plantear problemas locales de asientos. Los taludes naturales son estables con alturas inferiores a los 20 m. y pendientes de unos 10–15°.

MARGAS Y ARENAS DEL CERRO PAJARES (322c)

Litología.— Grupo formado por margas arenosas de color azulado y arenas calcáreas de grano fino, en las que no se observa una estratificación neta, ni graduación de tamaños. Son bastante ostensibles los cambios laterales de facies, pasando de esta forma a presentar tramos margosos básicamente o tramos fundamentalmente arenosos. Por otra parte el tamaño de los

cantos puede variar apareciendo lechos de gravas finas en paso progresivo desde arena gruesa. La potencia del grupo alcanza los 40 m.

Estructura.— Formación estratificada en capas y bancos horizontales o subhorizontales que lateralmente sufren ocasionales acúñamientos y cambios laterales de facies poco ostensibles. La fracturación es en este grupo prácticamente nula.

Geotecnia.— Se trata de un material con permeabilidad media a baja, con drenaje superficial aceptable; su ripabilidad es alta en todos los afloramientos y planteará problemas locales de asientos por su escasa compacidad. Los taludes naturales son estables con pendientes de unos 30–40° y alturas de 10–15 m. Es erosionable.

ARCILLAS Y ARENISCAS DE VILLANUEVA DE LA CONCEPCION (312a)

Grupo descrito en la Zona 5, apartado 3.5.3., por presentar en ella mejor desarrollo.

CALIZAS DE EL TORCAL DE ANTEQUERA (220)

Grupo descrito en la Zona 4, por tener en ella mayor importancia.

CALIZAS Y ESQUISTOS DE CARTAMA (210d)

SERIE DE LA SIERRA DE LOS ESPARTALES (210c)

SERIE DE CASABERMEJA (162)

CONGLOMERADO TIPO MARBELLA (150b)

CONJUNTO DE MOCLINEJO (150a)

ESQUISTOS Y NEISES DE TINAHONES (100a)

NEISES DE LAS MONJAS (010b)

Todos estos grupos se hallan descritos en la Zona 6, apartado 3.6.3., donde aparecen con afloramientos de mayor importancia, presentando caracteres litológicos, estructurales o geotécnicos bien definidos.

3.7.4 Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Se plantearán problemas locales de asientos en los grupos 322a, 350b, E1, R1, R2, D2, C8, C6, A6 y A3 por su generalmente escasa compacidad, pudiendo calificarse todos ellos como materiales cohesivos flojos.

El grupo 322b planteará los problemas propios de un material predominantemente arcilloso

aunque de plasticidad media a baja; deben de cuidarse en él las condiciones de drenaje.

Problemas de menor importancia por la escasa representación de los grupos son: los desprendimientos en los desmontes que se abran en los grupos 150b y 220 por su general fracturación y en el grupo 322c por la erosión diferencial de los dos componentes litológicos principales.

4. CONCLUSIONES

4.1 RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Desde el punto de vista geotécnico los materiales aflorantes en el Tramo se pueden agrupar en los siguientes grandes grupos, con los problemas tipo que se indican:

A) Formaciones rocosas estables y resistentes:

Engloban los grupos litológicos 001, 151, 210a, 210b, 210d, 212, 230, 312c, 321b, 321e y 350c. Es un grupo litológicamente muy heterogéneo, que abarca rocas ígneas, calizas, dolomías, areniscas y conglomerados, en general en buen estado. Plantean como único problema su difícil ripabilidad, por lo que será preciso el uso de explosivos para abrir desmontes en ellos. Debe preverse, sobre todo en los grupos calco-dolomíticos, la posibilidad de desprendimientos por la fracturación que presentan en algunas áreas. Suelen dar zonas de topografía abrupta (excepción de los materiales molásicos) que dificultan el trazado.

B) Formaciones rocosas diaclasadas, inestables y muy carstificadas

Engloba el grupo 220 de calizas muy carstificadas y el grupo 150b, de conglomerados muy fracturados. Es un grupo disgregado del anterior por la mayor peligrosidad que presentarán, en los desmontes, los desprendimientos de bloques. Así pues la problemática es similar a la del grupo anterior, si bien más acentuada.

C) Formaciones de rocas metamórficas con una foliación muy desarrollada.

Se incluyen aquí los materiales normalmente denominados como neises, esquistos y pizarras. Comprende, pues, los grupos litológicos: 010a, 010b, 100a, 100b, 130, 150a y 210c. Estos materiales son, en general, ripables en la parte superficial alterada y fracturada, de desarrollo y espesor muy irregular. Plantearán problemas de desprendimientos en desmontes. Deberán estudiarse con detalle los desmontes importantes que se vayan a realizar, a efectos de evitar la aparición de deslizamientos y corrimientos a favor de los planos de esquistosidad y de las zonas de fractura, las cuales pueden afectar en profundidad a la roca y ocasionar la existencia de zonas alteradas en el conjunto de la formación.

D) Facies Keuper muy peligrosa

Se incluye aquí el grupo litológico 213 cuando se presenta en áreas de morfología abrupta, como ocurre al norte del Tramo (en el valle del río Genil) y en la parte central del mismo. Prácticamente coincide con el incluido en la Zona 2. Los problemas que plantea esta formación en estas áreas se ven acentuados por las pendientes existentes, ocasionándose deslizamientos y produciéndose una erosión intensa.

E) Facies Keuper

Se engloba aquí el mismo grupo litológico que en la formación anterior, pero cuando aflora en áreas llanas. Se corresponde prácticamente con el Keuper incluido en la Zona 1, donde suele dar áreas con drenaje deficiente. Los problemas de deslizamiento se ven disminuidos con respecto al grupo anterior, si no se efectúan grandes excavaciones.

F) Alternancias de materiales erosionables, generalmente plásticos (arcillas, margas arcillosas) con materiales resistentes.

Se engloban aquí los grupos 162, 222, 232, 312a y 313b, constituídos, en líneas generales, por alternancia de niveles arcillosos de cierta plasticidad con niveles calcáreos o areniscosos. En estos grupos se planteará el problema general de desprendimientos de bloques de calizas o areniscas por su mayor erosión de los niveles blandos que descalza los niveles duros; este fenómeno se ve favorecido por el drenaje que sobre los niveles arcillosos se produce a través de los niveles duros.

Por otra parte, como estos materiales suelen estar, relativamente, bastante plegados, se planteará, localmente, el problema de corrimientos según los planos de estratificación, favorecido por la plasticidad y alterabilidad de los niveles blandos. Debe, pues, hacerse un estudio detallado de buzamientos en las áreas donde vayan a efectuarse desmontes importantes, a efecto de evitar taludes que corten a los estratos cuando coincidan la pendiente topográfica y estructural.

En algunas áreas, donde los niveles duros sean minoritarios y estén muy fracturados, pueden producirse deslizamientos.

G) Alternancia de materiales detríticos erosionables con materiales resistentes

Se incluyen aquí los grupos litológicos 313a, 321c, 321d y 322c; constituídos, en líneas generales, por alternancia de niveles de areniscas poco compactadas y arcillas arenosas o arenas arcillosas, con niveles duros, generalmente calcáreos. Son grupos con escasos problemas, debiendo preverse el desprendimiento de bloques de los niveles duros por la mayor erosión de los niveles blandos que los descalzan. Plantearán también problemas de ripabilidad, según los grupos y según las áreas.

H) Materiales arcillosos de plasticidad generalmente alta

Está constituido por los grupos litológicos 312b y 320, que tienen un especial desarrollo en la Zona 5. Las arcillas componentes de estos grupos muestran signos apreciables de ser expansivas. Es un grupo geotécnico muy inestable, en el que se han localizado deslizamientos y claros signos de movimientos en flujo de terrenos.

En los trazados que discurran por las áreas ocupadas por estos materiales deben cuidarse sobremanera las condiciones de drenaje, tanto de la calzada como de los taludes que se proyecten, para evitar los perjudiciales efectos del agua, efectos que suelen olvidarse muchas veces por la razón de que la lluvia es poco abundante en el Tramo.

Como recomendación general, aparte de la señalada, debe proyectarse el trazado con holgura, con taludes de pendientes no superiores a los 10–12°.

I) Materiales arcillosos de plasticidad media–baja

Se engloban aquí los grupos litológicos 231, 313c, 321a y 322b. Presentan problemas similares a los del grupo anterior, pero de bastante menor importancia. Su inestabilidad no es manifiesta en condiciones naturales, pero se observa, en los desmontes actuales, la existencia de pequeños deslizamientos y un flujo general de los materiales, debido a la falta de medidas correctoras pertinentes.

J) Depósitos coluviales inestables

Engloba los coluviales C5 y C7 en los que se han localizado deslizamientos. Dada su, relativamente, poca extensión serán fácilmente evitables.

K) Suelos no cohesivos flojos

Se incluyen en este apartado un numeroso grupo de formaciones, de tipo granular, poco o nada cementadas y en general de escasa compacidad. Plantearán, problemas de asientos, bien de modo general o localizado, según que presente o no costras superficiales endurecidas. Estos grupos litológicos son: V6, V2, C3, T1, A3, A6, C6, C8, V3, D2, R1, R2, E1, 322a y 350b.

L) Suelos no cohesivos compactos

Es un grupo de condiciones constructivas buenas en general, que engloba los grupos litológicos A1, A4, C2, D1, D3 y 350a.

M) Suelos cohesivos blandos en general

Se incluyen aquí los grupos litológicos A2, C1, V1, A5, V5, C5 y V4, que suelen dar áreas de drenaje deficiente con problemas de inestabilidad superficial por su plasticidad. Sin embargo, dado su general poco espesor no es un grupo que dé grandes problemas.

4.2 RESUMEN DE LOS PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

Cabe señalar que para las comunicaciones en dirección N–S, que son las que se pretenden buscar en el Tramo, la topografía es un factor condicionante de primer orden, al presentarse todas las dificultades topográficas según alineaciones en dirección E–O.

De Norte a Sur los principales problemas topográficos que se van a encontrar son los siguientes:

- A) El valle del río Genil.**— Dentro del Tramo este valle presenta dos problemas diferentes. En la mitad occidental (Cuadrantes 1.006–2 y 1.006–3) es un valle con laderas que presentan desniveles de 100–200 m en materiales de la facies Keuper. En la mitad oriental el grave problema que presenta es la existencia, en este valle, del Embalse de Iznájar con tan sólo dos pasos, uno por la cerrada del Embalse y otro por el viaducto construido junto al pueblo de Iznájar.
- B) Las alineaciones montañosas de las sierras de El Torcal, Camorolos y Gorda (Zona 4).**— Constituyen una barrera natural que corta al Tramo, por su mitad, en dirección E–O; esta cadena montañosa únicamente presenta cuatro pasos naturales que no exijan un enfrentamiento claro con la topografía; estos pasos son los aprovechados por las carreteras: de Antequera a Alora, de Antequera a Villanueva de la Concepción, de Antequera a Málaga (Puerto de las Pedrizas) y de Granada a Málaga por el Puerto de los Alazores.
- C) Las alineaciones montañosas de los Montes de Málaga.**— Constituyen estos Montes una barrera natural en la que las mayores dificultades se presentan en la vertiente sur, por ser ésta la más escarpada, y en la que los mejores accesos son siguiendo el cauce de los ríos que la atraviesan en dirección N–S, los principales son el río Guadalhorce, el río Campanillas y el río Guadalmedina.

4.3 CORREDORES DE TRAZADOS SUGERIDOS

Teniendo en cuenta la valoración geotécnica de los grupos litológicos distinguidos en el Tramo, se recomienda o sugiere el trazado indicado en la fig. 26.

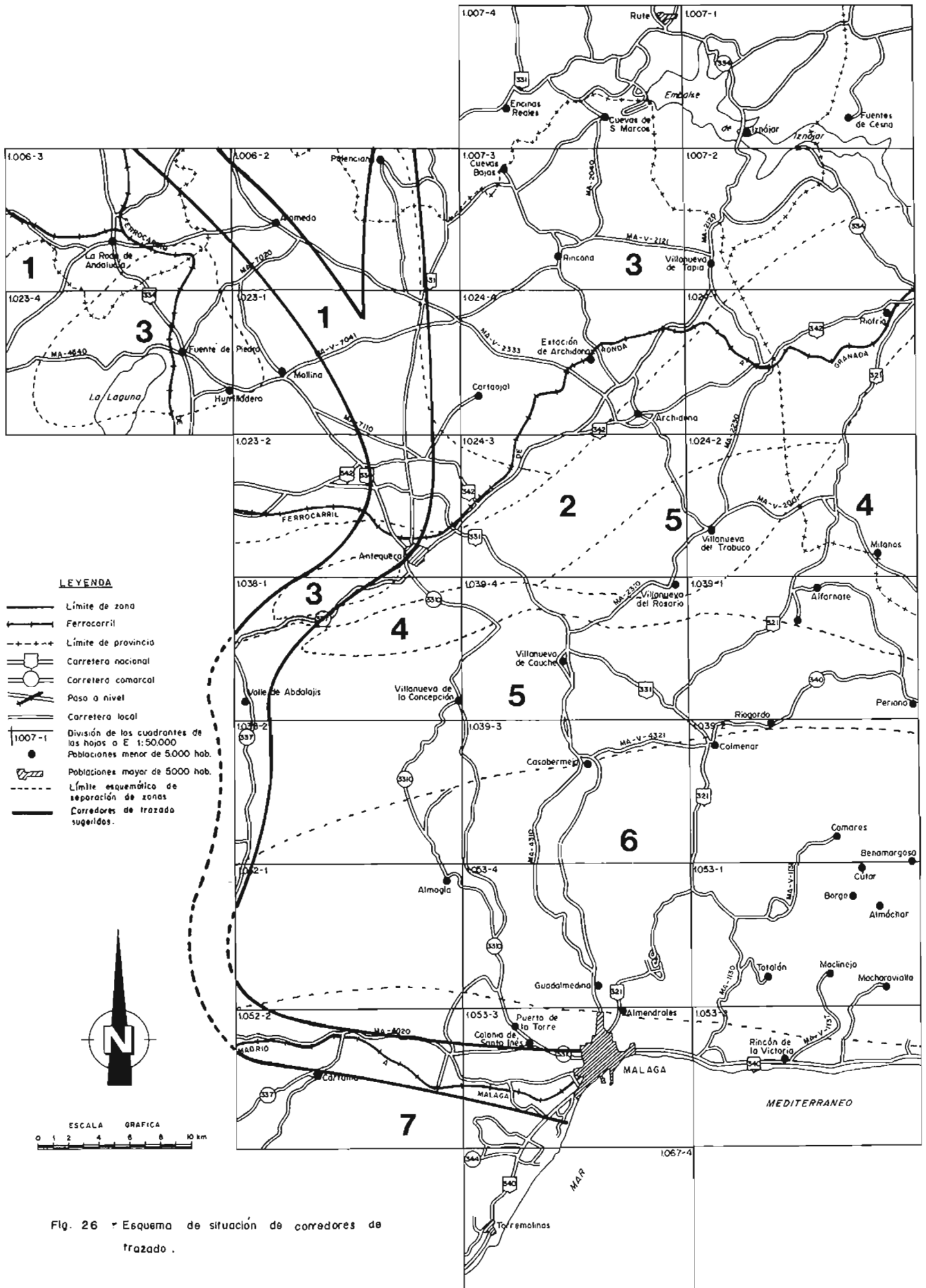


Fig. 26 - Esquema de situación de corredores de trazado.

Cabe señalar que para comunicaciones Norte–Sur, que en principio son las que se pretende buscar, el Tramo se puede considerar dividido en dos áreas por las alineaciones montañosas de la Zona 4 que discurre por el centro del mismo. Esta barrera natural sólo tiene cuatro pasos naturales que no exigen un enfrentamiento claro con la agreste topografía de sierras; son los actualmente utilizados por las carreteras nacionales 321, 331 y 337 y por la carretera comarcal 3.310.

En el área septentrional así distinguida en el Tramo, los terrenos más adecuados para su trazado son, sin lugar a dudas, los que constituyen en líneas generales la Zona 1, o sea hacia el Centro y Oeste de dicho área.

Por otra parte la Zona 2, ocupada mayoritariamente por los materiales de la facies Keuper reduce su anchura media (en dirección N–S) hacia el Oeste, por lo que los problemas propios de dicha Zona prácticamente desaparecen.

En el área meridional de las dos distinguidas al principio, encontramos inmediatamente al sur de las sierras calcáreas de la Zona 4, los materiales arcillosos de la Zona 5, en los que se plantearán problemas de estabilidad muy acusados en los materiales del grupo H, señalado en el apartado 4.1. Estos materiales tienen menor anchura (medida de N a S) hacia el centro del Tramo, pero cabe decir que también hacia el Oeste se hacen menos arcillosos y la magnitud de los problemas se ve disminuída.

La Zona 6 de los Montes de Málaga presenta problemas muy similares en toda su extensión, problemas que se han resumido en el apartado 3.6.4. y en el 4.1. al hablar del grupo C. Cabe evitarlos saliendo del Tramo hacia el Oeste y siguiendo el curso del río Guadalhorce, o bien reducirlos aprovechando los valles de los ríos que atraviesan la Zona en dirección N–S, tales como el Guadalmedina.

En la Zona 7, al Sur del Tramo, los problemas son muy reducidos si se atraviesa de Oeste a Este según el curso del Guadalhorce o bien si se accede a ella por un valle de los señalados en el párrafo anterior. En caso contrario se planteará el problema de los fuertes desniveles a salvar de la Zona 6 en la línea de costa.

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

5. ESTUDIO DE YACIMIENTOS

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

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

Se consigna también un croquis de situación de yacimientos en el que se indican las vías públicas de acceso a cada uno de ellos.

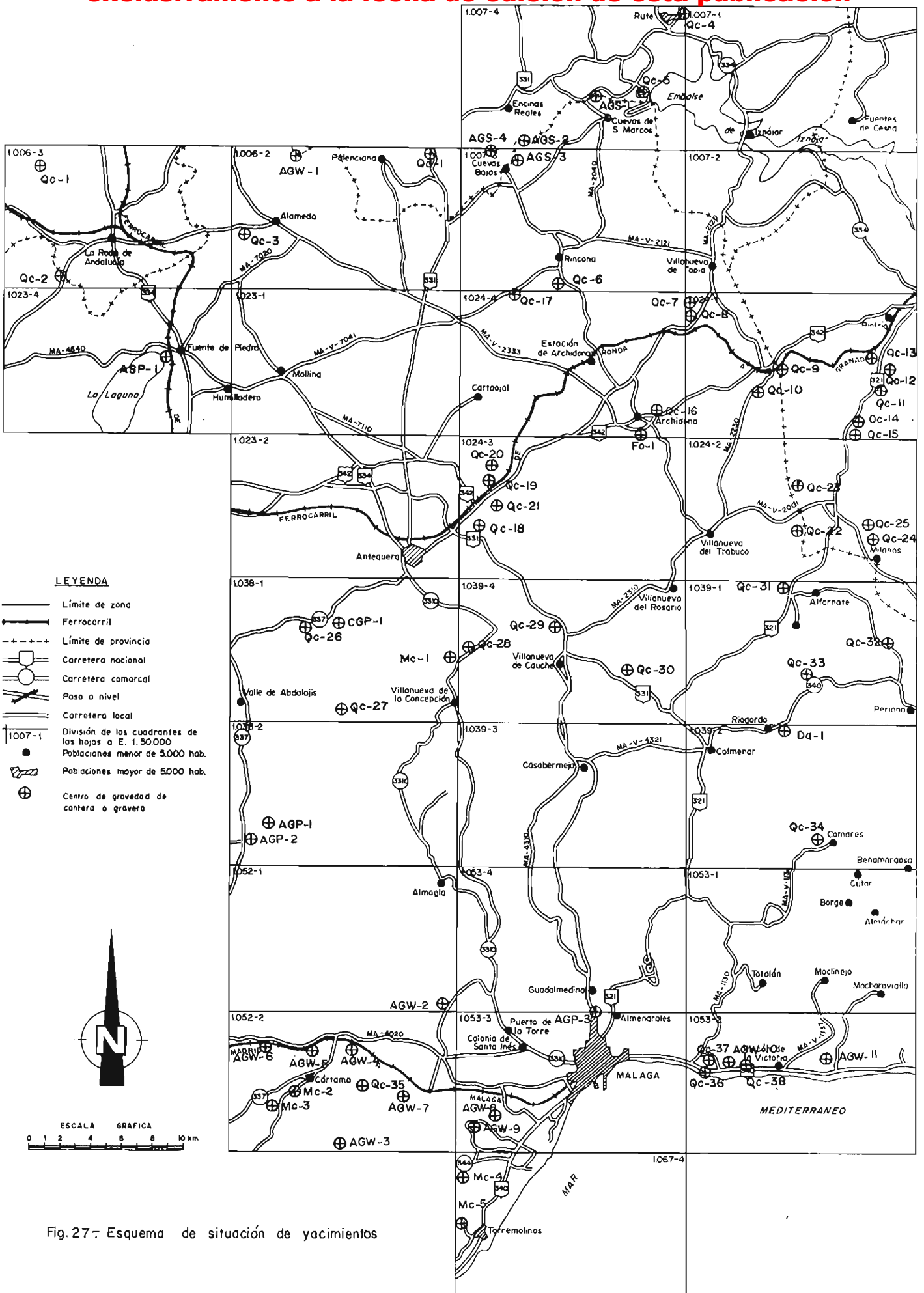
5.1 CANTERAS

Los yacimientos rocosos considerados explotables en el Tramo son calcáreos en su gran mayoría, pero tienen muy diferentes calidades. Las calizas o calizas dolomíticas y dolomías de las escamas del Muschelkalk son casi siempre duras y compactas con resistencia al desgaste. Aunque no son muy adecuadas para capa de rodadura (salvo las calizas dolomíticas y dolomías del Muschelkalk) sí es posible utilizarlas en mezclas bituminosas para capas intermedias. No presentan en general grandes dificultades de acceso a los frentes ya que la mayoría de ellos han sido explotados o están en explotación activa. Las reservas inventariadas en este tipo de materiales son aproximadamente de unos 6.300.000 m³ aunque podrían obtenerse volúmenes mayores en áreas próximas al tramo.

Por el contrario el resto de calizas en explotación (fundamentalmente marmóreas) presentan siempre un elevado índice de desgaste y pulimento por lo que no son aconsejables para capa de rodadura, aunque constituyan un buen material para el resto de las capas. Los accesos, en general, son más fáciles que los anteriores porque son siempre canteras en explotación. Las reservas inventariadas en este tipo de materiales son aproximadamente de un millón de m³.

Hay dentro del Tramo una explotación de ofitas que constituye un excelente material para capa de rodadura, cuando la roca no está muy alterada, aunque sus reservas apenas alcanzan los

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



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

30.000 m³.

Asimismo se ha inventariado una cantera de arenisca calcárea con una proporción elevada de cemento calcáreo, que aunque se utiliza como roca de construcción puede utilizarse aceptablemente como árido para subbase, sus reservas alcanzan los 20.000 m³.

5.2 GRAVERAS

Los ríos que discurren por el Tramo, en su mitad norte, atraviesan en su mayoría áreas de litología margo-calcárea, por lo que no son una buena fuente de yacimientos granulares. Sin embargo en la mitad sur del Tramo, después de atravesar los ríos los Montes de Málaga se localizan en sus cauces una buena serie de yacimientos.

Aunque individualmente sus reservas son pequeñas, en conjunto alcanzan un millón de m³, que en su mayoría se encuentran en el cauce del río Guadalhorce en las proximidades de Cartama.

Por otra parte son estos yacimientos la única fuente posible de obtención de áridos naturales dentro del Tramo, por lo que, pese a los frecuentes bloques y clastos gruesos existentes y lo acusadamente entremezclados que se encuentran los clastos de distinta naturaleza, deben ser tenidos en consideración.

5.3 PRESTAMOS

No se han definido los posibles yacimientos de préstamos, por creerse prematuro en esta fase de Estudio Previo, pero sí se pueden considerar interesantes a priori, los coluviales y eluviales de gravas empastadas por arcillas o limos arcillosos que corresponden a los grupos geotécnicos C-2, C-4, C-7, C-8, D-1 y D-4.

5.4 YACIMIENTOS QUE SE DEBERAN ESTUDIAR CON DETALLE

Se recomienda estudiar con detalle las canteras, masas canterables y graveras siguientes:

Fo-1 Ofitas
Od-1 Dolomías
Qc-7, 10, 18, 21 y 26. Calizas.
CGP-1 Gravas de matriz limo-arcillosa
AGW-2, 3, 4, 5, 6 y 7. Gravas polimícticas bien graduadas.

6. APENDICE

ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra núm. 1: Tomada en el grupo V2, sobre el 321b, al oeste de la Sierra del Humilladero.

Granulometría: 10 % pasa por el tamiz núm. 10
86 % pasa por el tamiz núm. 40
92 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente de arena	4
Límite Líquido	33
Índice plástico	9
Clasificación según Casagrande	ML
Clasificación H.R.B.	A-4 (índice de grupo = 8)
Contenido en materia orgánica	0,39%
Contenido en CO ₃ Ca	83,3 %

No contiene sulfatos

Muestra núm. 2: Tomada en el grupo 321b, en los desmontes de la carretera de Humilladero a Molina, y en las partes superficiales alteradas.

Granulometría: 94 % pasa por el tamiz núm. 10
76 % pasa por el tamiz núm. 40
36 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente de arena	18
Límite Líquido	26
Índice plástico	7
Clasificación según Casagrande	SC-SM
Clasificación H.R.B.	A-4 (índice de grupo = 0)

Contenido en materia orgánica	0,20 ‰
Contenido en CO ₃ Ca	50,9 ‰

No contiene sulfatos

Muestra núm. 3: Tomada en el grupo 222 en La Loma.

Granulometría: 99 ‰ pasa por el tamiz núm. 10
 98 ‰ pasa por el tamiz núm. 40
 78 ‰ pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente de arena	2
Límite líquido	43
Índice plástico	15
Clasificación según Casagrande	MI
Clasificación H.R.B.	A-7-6 (índice de grupo = 11)
Contenido en materia orgánica	0,40 ‰
Contenido en CO ₃ Ca	77,4 ‰

No contiene sulfatos

Muestra núm. 4: Tomada en el grupo 231 en el extremo NO del Tramo.

Granulometría: 99 ‰ pasa por el tamiz núm. 10
 98 ‰ pasa por el tamiz núm. 40
 78 ‰ pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente de arena	2
Límite líquido	30
Índice plástico	10
Clasificación según Casagrande	CL
Clasificación H.R.B.	A-4 (índice de grupo = 8)
Contenido en materia orgánica	0,49 ‰
Contenido en CO ₃ Ca	77,7 ‰

No contiene sulfatos

Muestra núm. 5: Tomada en el grupo V1 sobre el 213 en la carretera de la Roda de Andalucía a La Alameda.

Granulometría: 78 % pasa por el tamiz núm. 10
 72 % pasa por el tamiz núm. 40
 63 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena	6
Límite Líquido	28
Índice plástico	10
Clasificación según Casagrande	CL
Clasificación H.R.B.	A-4 (índice de grupo = 6)
Contenido en materia orgánica	0,46 %
Contenido en CO ₃ Ca	67,7 %
Contenido en sulfatos	0,40 % (expresado en % de SO ₄ ⁼⁼)

Muestra 6: Tomada en el grupo 213 en la carretera de Los Pérez a La Alameda.

Granulometría: 94 % pasa por el tamiz núm. 10
 90 % pasa por el tamiz núm. 40
 85 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena.	1
Límite Líquido	54
Índice plástico	28
Clasificación según Casagrande	CH
Clasificación H.R.B.	A-7-6 (índice de grupo = 18)
Contenido en materia orgánica	0,69 %
Contenido en CO ₃ Ca	40,4 %

No contiene sulfatos

Muestra 7: Tomada en el grupo 313c, en un desmonte existente a la salida de La Alameda.

Granulometría: 99 % pasa por el tamiz núm. 10
 98 % pasa por el tamiz núm. 40
 90 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena.	1
Límite Líquido	47
Índice plástico	26
Clasificación según Casagrande	CI
Clasificación H.R.B.	A-7-6 (índice de grupo = 16)

Contenido en materia orgánica	0,20 ‰
Contenido en CO ₃ Ca	71,6 ‰

No contiene sulfatos

Muestra núm. 8: Tomada en el grupo V3 sobre el 321b, junto a la Laguna de Fuente de Piedra.

Granulometría: 100 ‰ pasa por el tamiz núm. 10
98 ‰ pasa por el tamiz núm. 40
58 ‰ pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena	2
Límite Líquido	30
Índice plástico	15
Clasificación según Casagrande	CL
Clasificación H.R.B.	A-6 (índice de grupo = 7)
Contenido en materia orgánica	0,75 ‰
Contenido en CO ₃ Ca	50,2 ‰

No contiene sulfatos

Muestra núm. 9: Tomada en el grupo V2 sobre 321b, en la carretera que va desde Fuente de Piedra hacia Sierra de Las Yeguas.

Granulometría: 100 ‰ pasa por el tamiz núm. 10
98 ‰ pasa por el tamiz núm. 40
70 ‰ pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena	3
Límite Líquido	31
Índice plástico	14
Clasificación según Casagrande	CL
Clasificación H.R.B.	A-6 (índice de grupo = 9)
Contenido en materia orgánica	0,85 ‰
Contenido en CO ₃ Ca	53,1 ‰
Contenido en sulfatos	0,99 ‰ (expresado en ‰ SO ₄ ⁼⁼)

Muestra 10: Tomada en el grupo 321a, en los desmontes existentes en la carretera de Alameda a la C.N. 331.

Granulometría: 100 % pasa por el tamiz núm. 10
98 % pasa por el tamiz núm. 40
96 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena	4
Límite líquido	38
Índice plástico	15
Clasificación según Casagrande	CI
Clasificación H.R.B.	A-6 (índice de grupo = 10)
Contenido en materia orgánica	0,82 %
Contenido en CO ₃ Ca	68,8 %

No contiene sulfatos

Muestra núm. 11: Tomada en el grupo A1, en el cauce del río Guadalhorce.

Granulometría: 99 % pasa por el tamiz núm. 10
98 % pasa por el tamiz núm. 40
80 % pasa por el tamiz núm. 200

Equivalente en arena	4
Límite líquido	28
Índice plástico	9
Clasificación según Casagrande	CL
Clasificación H.R.B.	A-4 (índice de grupo = 8)
Contenido en materia orgánica	1,28 %
Contenido en CO ₃ Ca	32 %
Contenido en sulfatos	0,23 % (expresado en % SO ₄ ⁼⁼)

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BERTRAND, M. y KILLIAN, W (1889).— Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et Malaga. Mission d'Andalousie". Mem. Ac. Sc. Paris, t. 30, pp. 377–599.
- BLUMENTHAL, M. (1.928).— "Sur le dispositif des nappes de recouvrement de la Serranía de Ronda (Andalousie)". Ecl. Geol. Helv., vol. 21, núm. 2, pp. 358–365, 1 lám.
- CUELLAR, V. y de JUSTO ALPAÑES, J.L.— "Humedad de equilibrio en el terreno. Mapa de España del Indice de Thornthwaite". Bol. de Inf. del Lab. del Transporte y Mecánica del Suelo núm., 89 pp. 3–24, Madrid 1972.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES.— "Datos climáticos para carreteras", Madrid 1964.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES.— "Balance hídrico". t. V. Madrid 1967.
- DUGAR, G., PEYRE, N y F (1960).— "Observations nouvelles sur le Jurassique inferieur et moyen dans les Cordillères Bétiques sur la transversale de Málaga". Bull, Soc. Geol. France (7), II, 330–339.
- FALLOT, P. (1.948).— "Les Cordillères Bétiques". Est. Geol., núm. 8, 83–172.
- GONZALEZ~DONOSO, J.M., y VERA, J.A. (1969).— "Mapa y Memoria explicativa de la Hoja núm. 1.025 (Loja) del Mapa Geológico 1:50.000". I.G.M.E.
- KOCKEL, F. y STOPPEL, D. (1962).— Nuevos hallazgos de conodontos y algunos cortes en el Paleozoico de Málaga (Sur de España).” Not. y Com. I.G.M.E., núm. 68, pp. 133–170, 9 figs., 2 láms.

- LHENAFF, R. (1966).— “Existence d’un haut niveau marin (Pliocène terminal ou Quaternaire ancien) déformé à l’W. de Málaga (Espagne)”. C.R. Soc. Géol. France, pp. 395–396.
- LINARES, A. y VERA, J.A. (1966).— “Precisiones estratigráficas sobre la serie mesozoica de la Sierra Gorda. Cordilleras Béticas”. Est. Geol. XXII, número 1–2, 65–99.
- MAPA AGRONÓMICO NACIONAL.— “Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España”. Madrid 1965.
- MON, R. (1968).— “Etude géologique de la région du bas Guadalhorce entre Cartama et Almería (Espagne du Sud)”. Thèse 3^o. cycle Univ. París, IV, 122 pp., 31 figs., 1 mapa E. 1:50.000.
- MUNERA, J.M.— “Study of seismicity on the Península Ibérica área”. Madrid 1963.
- PEYRE, Y (1960–1962).— “Etat actuel de nos connaissances sur la structure des Cordillères Bétiques sur la transversale de Málaga”. Mém. h.s. Soc. Géol. France. Livre Mém. Prof. Paul Fallot, t. I, pp. 199–208, 2 figs. (1 mapa E. 1:400.000).
- PEYRE, Y. y DIDON, J. (1964).— “Sur deux dispositifs tectoniques remarquables dans les Cordillères Bétiques à l’Ouest du méridien de Málaga”. D. R. Ac. Sc. París, t. 259, pp. 1988–1991, 5 figs.
- PRESIDENCIA DEL GOBIERNO.— “Norma sismorresistente P.G.S. (1968)”. Madrid 1968.
- SAAVEDRA, J.L. (1964).— “Datos para la interpretación de la estratigrafía del Terciario y Secundario de Andalucía”. Not. y Com. I.G.M.E., núm. 73, págs. 5–50, 25 figs.
- VERA, J.A. (1966).— “La Unidad de Parapanda–Hacho de Loja. Su individualización estratigráfica y tectónica dentro de la Zona Subbética”. Act. Geol. Hisp., I, núm. 1, 3–6.
- VERA, J.A. (1966b).— “Estudio geológico de la Zona Subbética en la Transversal de Loja y sectores adyacentes”. Tesis. Univ. de Granada (Publ. en Mem. Inst. Geol. Min. España, LXXII, 1969).

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

YACIMIENTOS ROCOSOS												
IDENTIFICACION		MATERIAL				LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1)	
DENOMINACION	ENCUADRE Lit.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50.000)	COORDENAD.	RECUB (m)	VOLUM. (m ³)	C.APRV.			
Qc-1	220	Caliza	Calizas y calizas dolomíticas textura afanítica.	Jurásico	1006	1°08'45" OG 34°17'25" N	0,2	200.000	0,8	Camino vecinal de Estepa a Sierra de las Yeguas. Bancos de más de 5 m de potencia, con 10-200 de buzamiento al ONO. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-2	220	Caliza	Calizas gris textura afanítica.	Jurásico	1006	1°07'40" OG 37°10'30" N	0	200.000	0,8	P.K. 3.5 de la MA-V-4912. Capas y bancos de hasta 5 m de potencia, con buzamientos variables de hasta 60° C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-3	220	Caliza	Calizas dolomíticas, textura granoblástica.	Jurásico	1006	0°58'50" OG 37°12'20" N	0,2	200.000	0,8	P.K. 3 de la MA-V-4912 y 200 m por camino en buen estado. Capas subhorizontales muy fracturadas y algunas clasificadas. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-4	220	Caliza	Calizas y dolomías textura cataclástica.	Jurásico	1007	0°40'25" OG 37°19'30" N	0,2	250.000	0,8	A 1 Km de Rute en la Cª. Rute-Algarinejo. Capas y bancos de hasta 4 m muy fracturadas y carstificadas. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-5	230	Caliza	Calizas margosas.	Cretácico	1007	0°42'15" OG 37°16'40" N	0,2	150.000	0,8	Junto a la presa del Embalse de Iznajar; capas de hasta 1,5 m subhorizontales, con juntas margosas. H.H., C.B., M.B., S.B., macadam.		
Qc-6	220	Caliza	Calizas masivas.	Jurásico	1007	0°44'50" OG 37°10'10" N	0,2	250.000	0,8	Ma. 2210 a 2 Km de Villanueva de Algaidas. Capas y bancos de hasta 4 m muy fracturadas y carstificadas. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-7	220	Caliza	Caliza dolomítica textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°39'35" OG 37°09'20" N	0,2	150.000	0,8	P.K. 7.2 de la MA-2140. Estratificación en capas y bancos de hasta 5 m muy fracturadas y con carstificación interna. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-8	220	Caliza	Caliza blanca textura afanítica.	Jurásico	1024	0°38'45" OG 37°08'50" N	0,2	80.000	0,8	P.K. 9 de la MA-2140 y 2 Km por camino en buen estado. Estratificación masiva con carstificación interna. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-9	220	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°34'20" OG 37°07'40" N	0,3	85.000	0,8	P.K. 54 de la vía del ferrocarril Granada-Cádiz. Estratificación en capas gruesas muy fracturadas y carstificadas. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-10	220	Calizas y dolomías	Calizas con textura afanítica y dolomías masivas con textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°35'45" OG 37°07'45" N	0,2	100.000	0,8	P.K. 50,8 de la vía del ferrocarril Granada-Cádiz. Estratificación en capas y bancos de hasta 4 m con buzamientos variables y carstificación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.		
Qc-11	312 a	Caliza	Calizas arenosas.	Eoceno	1024	0°32'15" OG 37°06'40" N	1,5	70.000	0,6	P.K. de la C.N-321 y 300 m por camino en buen estado. Estratificación en capas subhorizontales. C.B., S.B.		
Qc-12	220	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°31'50" OG 37°07'10" N	1,2	200.000	0,8	P.K. 494 de la C.N-321 y 200 m por camino en buen estado. Estratificación en capas y bancos de hasta 5 m muy fracturadas y carstificadas. C.B., S.B., C.I., M.B.		
Qc-13	220	Caliza	Calizas blanquecinas textura afanítica.	Jurásico	1024	0°32'10" N 37°07'40" N	0,5	120.000	0,8	P.K. 492,5 de la C.N-321 y 600 m por camino en buen estado.		

(1) Utilización: C.U. = Cualquiera uso; H.H. = Hormigones hidráulicos; M.B. = Mezcla bituminosa; C.R. = Capa rodadura; C.I. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; S.B. = Subbase

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

YACIMIENTOS ROCOSOS

IDENTIFICACION	ENCUADRE		TIPO DE YACIMIENTO	MATERIAL		LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1)
	DENOMINACION	Lit.		Geol.	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	H.O.A. (1:50.000)	COORDENAD.	REQUIS. (m ³)	VOLUM. (m ³)	
Qc-14	220	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°32'40" O G 37°05'20" N	0,2	200.000	0,8	P.K. 495 de la C.N-321 y 800 m por camino en regular estado. Capas y bancos de hasta 5 m de potencia muy fracturados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-15	220	B	Caliza	Calizas textura afanítica.	Jurásico	1024	0°32'30" O G 37°05' 5" N	0,3	200.000	0,8	P.K. de la C.N-321 y 1200 m por camino en regular estado. Capas y bancos de hasta 5 m de potencia y muy fracturados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-16	220	B	Calizas y dolomías	Calizas y dolomías texturas afanítica y granoblástica.	Jurásico	1024	0°41'15" O G 37°05'55" N	0,2	100.000	0,8	P.K. 20 de la C.N-342 y 300 m por camino en mal estado. Estratificación masiva y fracturación intensa. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-17	220	B	Calizas y dolomías	Calizas y dolomías texturas afaníticas y granoblástica.	Jurásico	1024	0°47'30" O G 37°09' 0" N	0,3	150.000	0,8	P.K. 4 de la MA-V-2211 y 300 m por camino en mal estado. Estratificación de aspecto masivo y fracturación intensa. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-18	220	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°49'45" O G 37°01'40" N	0,2	80.000	0,8	P.K. 4 de la Ca. Antequera a la Loja de Torre del Mar. Capas y bancos de hasta 5 m de potencia, fracturación y estratificación intensa. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-19	220	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°48'00" O G 37°03'50" N	0	120.000	0,8	P.K. 24.2 del ferrocarril Málaga-Granada. Capas de hasta 3 m, fracturación muy intensa y buzamientos variables de 70-80°. C.B., C.I., M.B., macadam.
Qc-20	220	B	Caliza	Calizas blancas, textura afanítica.	Jurásico	1024	0°47'55" O G 37°04'15" N	0	200.000	0,8	P.K. 25.2 del ferrocarril Málaga-Granada. Estratificación de aspecto masivo y fracturación intensa. C.B., C.I., S.B., macadam.
Qc-21	220	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°47'50" O G 37°02'45" N	0,2	50.000	0,8	P.K. 7 de la Ca de Antequera a la Loja de Torre del Mar y 7 Km por camino en buen estado. Estratificación de aspecto masivo y fracturación intensa. C.I., S.B., M.B., B.
Qc-22	220	B	Caliza	Calizas textura afanítica.	Jurásico	1024	0°34'05" O G 37°01'40" N	0,2	150.000	0,8	P.K. 507.5 de la C.N-321 y 600 m por un camino en mal estado. Capas y bancos de hasta 4 m muy fracturados y carstificados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-23	220	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°34'10" N 37°03'15" N	0,2	250.000	0,8	P.K. 504 de la C.N-321 y 3 Km por camino en buen estado. Estratificación de aspecto masivo y fracturación intensa. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-24	220	B	Calizas y dolomías	Calizas grises y dolomías texturas afanítica y granoblástica.	Jurásico	1024	0°31'55" O G 37°01'45" N	0,2	200.000	0,8	P.K. 4.5 de la Ca. de la Venta de Alfarnate al boquete de Zafarraya. Capas y bancos de caliza y dolomía masiva, siempre muy fracturadas y carstificadas. C.B., C.I., S.B., M.B.
Qc-25	220	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1024	0°32'50" O G 37°01'50" N	0,2	300.000	0,8	P.K. 2 de la Ca. de la Venta de Alfarnate al boquete de Zafarraya. Capas y bancos de hasta 5 m, fracturación intensa y carstificación acusada. C.B., C.I., S.B., M.B.

(1) Utilización: C.U. = Cuarta para uso; H.M. = hornos; T. = térmicos; M.B. = Mezcla bituminosa; C.R. = Capa rodadura; C.I. = Capa intermedia; C.B. = Capa base; S.B. = Subbase

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

YACIMIENTOS RODCOS										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION		EXPLOTACION			OBSERVACIONES (1) (Accesos, estructura, utilización, etc.)
DENOMINACION	ENCUADRE Lit	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOLA (1:50 000)	COORDENAD.	REQUIB (m)	VOLUM (m ³)	CAPRV	
Qc-26	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1038	0°57'00" O G 36°57'50" N	0,2	60.000	0,8	P.K. 17 de la Cª de Antequera a Alora y 3 Km por camino en buen estado. Capas y bancos de hasta 5 m con fracturación y carstificación acusada. C.B., C.I., S.B., M.B., S.B.
Qc-27	G	Caliza	Caliza arenosa.	Oligoceno	1038	0°56' 0" O G 36°55'20" N	0,3	50.000	0,6	P.K. 19,2 de la Cª de Antequera a Alora y 5 Km por camino en no muy buen estado. Capas con fracturación intensa. C.B., S.B.
Qc-28	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1039	0°49'30" O G 37°57'50" N	0,2	150.000	0,8	P.K. 535 de la C.N-3310. Capas y bancos de más de 5 m de potencia con buzamientos variables y fracturación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.
Qc-29	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1039	0°45'30" O G 36°58'30" N	0,2	200.000	0,8	P.K. 14 de la C.N-331. Estratificación masiva, con buzamientos variables y fracturación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.
Qc-30	B	Caliza	Calizas dolomíticas textura granoblástica.	Jurásico	1039	0°43'20" O G 36°56'40" N	0,3	150.000	0,8	P.K. 20 de la Cª de Villanueva de Cauche a Colmenares. Estratificación masiva y fracturación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.
Qc-31	B	Caliza	Calizas grises textura afanítica.	Jurásico	1039	0°35'30" O G 36°59'50" N	0,2	230.000	0,8	P.K. 512 de la C.N-321. Estratificación masiva y fracturación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.
Qc-32	B	Caliza	Calizas y dolomías texturas afanítica y granoblástica.	Jurásico	1039	0°32'00" O G 36°58'10" N	0,3	300.000	0,8	P.K. 5 de la MA-V-1124. Estratificación en capas y bancos de hasta 5 m con fracturación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.
Qc-33	B	Caliza	Caliza blanca textura afanítica.	Jurásico	1039	0°34'00" O G 36°57'10" N	0,3	150.000	0,8	P.K. 10 de la C.N-340. Estratificación masiva y fracturación intensa. C.B., C.I., M.B., S.B.
Qc-34	A	Caliza	Caliza biodetrítica.	Triásico	1039	0°33'40" O G 36°50'50" N	0,3	120.000	0,8	Junto al pueblo de Comares. Estratificación en capas con buzamientos variables y fuertemente tectonizadas. C.B., C.I., S.B., M.B., C.R.
Qc-35	A	Caliza	Caliza marmórea textura granoblástica.	Triásico	1052	0°54'30" O G 36°42'30" N	0,3	280.000	0,8	Camino en mal estado desde las proximidades de Calama. Bancos de 5-6 m fuertemente tectonizados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-36	B	Caliza	Caliza dolomítica granoblástica.	Jurásico	1053	0°39'15" O G 36°43'00" N	0,3	75.000	0,8	P.K. 253,5 de la C.N-340. Capas y bancos de hasta 5 m fuertemente tectonizados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-37	B	Caliza	Caliza y caliza dolomítica texturas afaníticas y granoblásticas.	Jurásico	1053	0°38'30" O G 36°43'10" N	0,3	140.000	0,8	P.K. 254,5 de la C.N-340. Capas y bancos de hasta 5 m fuertemente tectonizados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qc-38	B	Caliza	Caliza y caliza dolomítica texturas afaníticas y granoblásticas.	Jurásico	1053	0°36'30" O G 36°43'10" N	0,2	150.000	0,8	P.K. 257,5 de la C.N-340. Capas y bancos de hasta 5 m fuertemente tectonizados. C.B., S.B., C.I., M.B.
Qd-1	A	Calizas y dolomías	Calizas dolomíticas y dolomías, textura granoblástica.	Triásico	1006	0°51'20" O G 37°14'50" N	0,2	200.000	0,8	P.K. 80 de la C.N-331. Capas fuertemente fracturadas y con buzamientos pequeños. C.B., C.I., S.B., M.B., C.R.

(1) Utilización C.U. = Cualquiera uso. H.H. = Hormigones hidráulicos. M.B. = Mezcla bituminosa. C.R. = Capa rodadura. C.I. = Capa intermedia. C.B. = Capa base. S.B. = Subbase

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

YACIMIENTOS ROCOSOS											
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION			OBSERVACIONES (1)
DENOMINACION	ENCUADRE Lit. Geol.	TIPO DE RUCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50 000)	COORDENAD.	RECUB. (m ²)	VOLUM. (m ³)	CAPRV		
Mc-1	220 B	Caliza	Calizas marmóreas, textura granoblástica.	Jurásico	1038	0°50'10" O G 37°57'50" N	0,1	50.000			P.K. 534 de la C.C-3310 y 800 m por camino en buen estado. Estratificación de aspecto masivo, con fracturación y carstificación intensa. C.B., C.I., S.B., M.B.
Mc-2	210 d A	Caliza	Calizas marmóreas textura granoblástica.	Triásico	1052	0°57'10" O G 36°42'10" N	0,2	300.000			P.K. 1,5 de la MA-V-4211. Bancos de 5-6 m con intercalaciones esquistosas y fuertemente tectonizadas. C.B., C.I., S.B., M.B.
Mc-3	210 d A	Caliza	Calizas marmóreas textura granoblástica.	Triásico	1052	0°58'00" O G 36°41'30" N	0,2	250.000			P.K. 3 del MA-V-4211. Bancos de 5-6 m con intercalaciones esquistosas y fuertemente tectonizadas. C.B., C.I., S.B., M.B.
Mc-4	210 d A	Caliza	Calizas marmóreas textura granoblástica.	Triásico	1067	0°49'35" O G 36°39'30" N	0,2	50.000			P.K. 4 de la C.N-344 y 1,5 Km por camino en mal estado. Bancos de 5-6 m con algunas intercalaciones esquistosas y fuertemente tectonizadas. C.B., C.I., S.B., M.B.
Mc-5	210 d A	Caliza	Caliza marmórea textura granoblástica.	Triásico	1067	0°49'50" 36°37'15" N	0,3	380.000			P.K. 2 del MA-V-4215 y 1 Km por camino en mal estado. Bancos de 5-6 m con algunas intercalaciones esquistosas y fuertemente tectonizadas. C.B., C.I., S.B., M.B.
Fo-1	210 a A	Ofita	Textura ofítica		1024	0°41'50" O G 37° 5' 5" N	0,3	30.000			P.K. 4 de la MA-2220 y 600 m por camino en buen estado. Concentración masiva de diques fuertemente tectonizados. C.R., C.I., M.B.
Da-1	313 a G	Arenisca	Arenisca calcárea.	Oligoceno	1039	0°36'50" O G 36°54'50" N	0,3	20.000			Junto al pueblo de Riogordo. Estratificación subhorizontal, intensamente cementadas por carbonatos. C.B.

(1) Utilización: C.U. = Cualquiera otro; H.H. = Hermigónes hidráulicos; M.B. = Mezcla bituminosa; C.R. = Copa rotulada; C.I. = Copa intermedia; C.B. = Copa base; S.B. = Subbase

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

YACIMIENTOS GRANULARES												
IDENTIFICACION		MATERIAL				LOCALIZACION			EXPLOTACION			OBSERVACIONES (1)
DENOMINACION	ENCUADRE Lit.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	H.O.I.A. (1:50.000)	COORDENAD.	RECB. (m)	VOLUM. (m ³)	C.A.F.R.V.			
AGW-1	T1	Grava	Gravas calcáreas, subredondeadas englobadas en una matriz areno-arcillosa (en un 30%). Trama abierta-subcerrada.	Cuaternario	1006	0°57'25" OG 37°14'40" N	0,1	25.000	0,6	Al final del MA-V-7021 el río Genil. Terraza de unos 8 m. M.B., S.B., C.B., H.H.		
AGW-2	A3	Grava	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo arenosa minoritaria. Trama subcerrada.	Cuaternario	1052	0°50'10" OG 36°45'50" N	0	40.000	0,8	Por el cauce del río Campanillas, aluvial de lecho mayor de unos 5 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-3	A3	Grava	Idem	Cuaternario	1053	0°54'30" OG 36°40'20" N		50.000	0,8	Por un camino local que discurre por el cauce del arroyo Cagigal. Aluvial de unos 5 m. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-4	A3	Grava	Idem	Cuaternario	1052	0°54'10" OG 36°43'25" N	0	150.000	0,8	P.K. de la MA-4020 y 500 m por camino en no muy buen estado. Aluvial de lecho mayor de unos 5 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-5	A3	Grava	Idem	Cuaternario	1052	0°56'40" OG 36°43'30" N	0	150.000	0,8	P.K. 20 de la MA-4020 y 1 Km por camino en buen estado. Aluvial de lecho mayor de 5 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-6	A3	Grava	Idem	Cuaternario	1052	0°58'30" OG 36°43'35" N	0	50.000	0,8	P.K. 25 de la MA-4020 y 600 m por camino en mal estado. Aluvial de lecho mayor de 5 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-7	A6	Grava	Gravas polimicticas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables. Trama subcerrada.	Cuaternario	1052	0°51'55" OG 36°42'10" N	0	80.000	0,6	P.K. 9,5 de la MA-4020 y 2 Km por camino en buen estado. Aluvial de lecho mayor de 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-8	A3	Grava	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas, englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa minoritaria.	Cuaternario	1053	0°48'20" OG 36°41'20" N	0	50.000	0,8	P.K. 3 de la MA-4010 y 1,5 Km por camino en mal estado. Aluvial de lecho mayor de 5 m de potencia. H.H., C.B., S.B., C.I.		
AGW-9	350 b	Conglomerado	Conglomerado de cantos poligónicos de hasta 50 cm de diámetro con matriz de arenas, limos y arcillas (hasta el 50% del total). Trama subcerrada.	Pliocuaternario	1053	0°49'20" OG 36°41'00" N	0,2	140.000	0,6	Junto al Aeropuerto de Málaga. Formación tipo rancho de 6-7 cm de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-10	A6	Grava	Gravas polimicticas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables. Trama subcerrada.	Cuaternario	1053	0°37'40" OG 36°43'20" N	0	50.000	0,6	P.K. 256 de la C.N-340 y 500 m por el cauce del río Votallán. Aluvial de lecho mayor de 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGW-11	A6	Grava	Idem	Cuaternario	1053	0°33'40" OG 36°43'10" N	0	40.000	0,6	P.K. 262 de la C.N-340 y 800 m por el cauce del río Benagalbón. Aluvial de lecho mayor de 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGS-1	A3	Grava	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas englobadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa minoritaria. Trama subcerrada.	Cuaternario	1007	0°45'20" OG 37°16'40" N	0,3	30.000	0,8	P.K. 2 de la MA-2110 en el cauce del río Genil. Aluvial de lecho mayor de 5 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		
AGS-2	A6	Grava	Gravas polimicticas subredondeadas y heterométricas, arenas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables. Tramas subcerradas.	Cuaternario	1007	0°46'20" OG 37°15'20" N	0,3	15.000	0,6	P.K. 3 de la MA-2020 y 1,5 Km por camino en buen estado. Aluvial de lecho abandonado de 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.		

(1) Utilización C.U. = Cualquier uso, H.H. = Hormigones hidráulicos, M.B. = Mezcla bituminosa, C.R. = Capa rodadura, C.I. = Capa intermedia, C.B. = Capa base, S.B. = Subbase

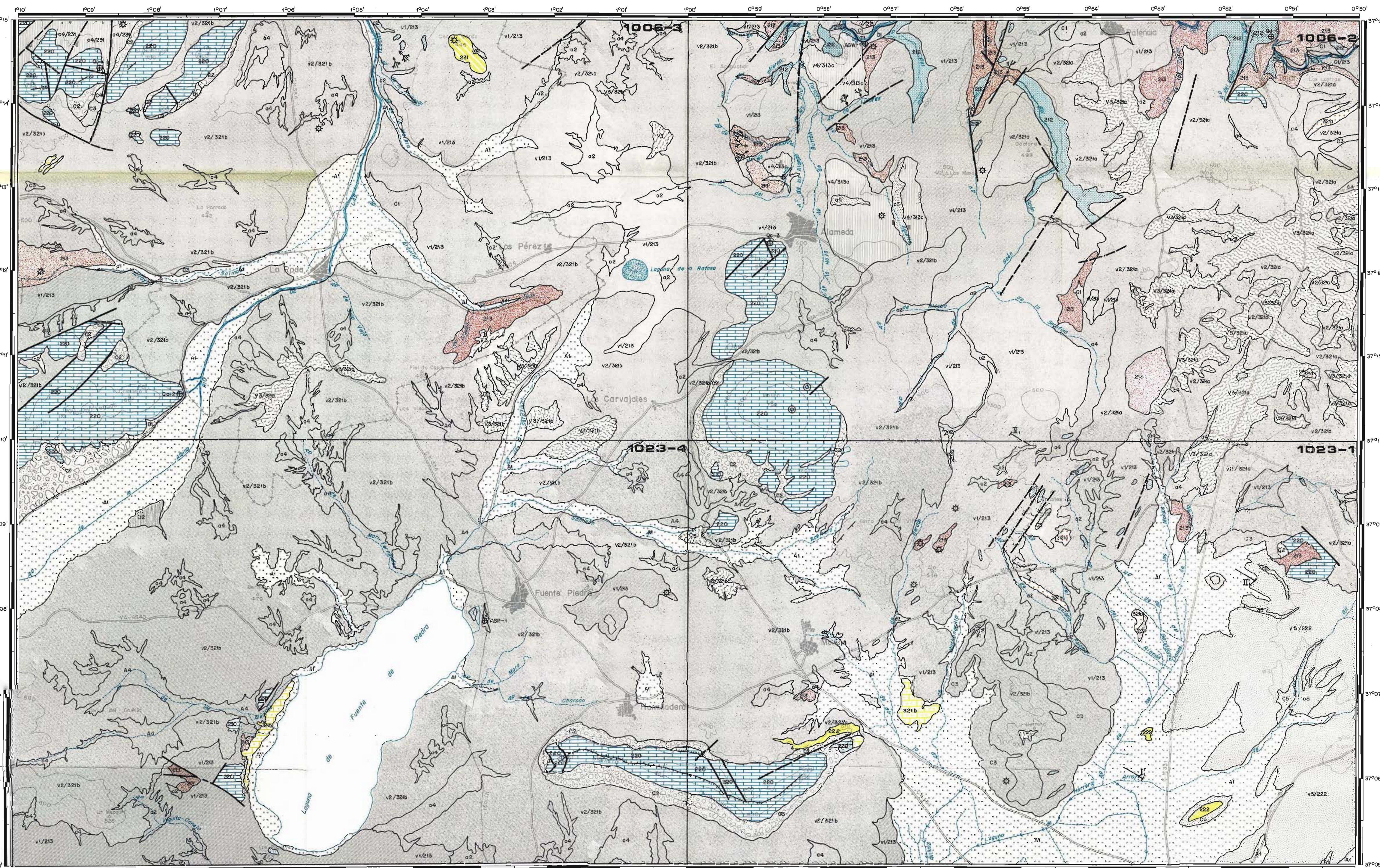
NOTA: La información de este apartado corresponde exclusivamente a la fecha de edición de esta publicación

YACIMIENTOS GRANULARES										
IDENTIFICACION		MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (1)
DENOMINACION	ENCUADRE Lit.	TIPO DE ROCA	COMPOSICION Y TEXTURA	EDAD	HOJA (1:50 000)	COORDENAD	RECUB (m)	VOLUM. (m ³)	CAPRV	(Accesos, estructura, utilización, etc.)
AGS-3	A3	Grava	Gravas heterogéneas redondeadas o subredondeadas en una matriz arenosa y/o limo-arenosa minoritaria. Trama subcerrada.	Cuaternario	1007	0°47'45" OG 37°14'40" N	0,2	40.000	0,8	Desde Cuevas Bajas 1 Km por camino en buen estado. Aluvial del lecho del río Genil. H.H., C.B., C.I., S.B.
AGS-4	A3	Grava	Idem	Cuaternario	1007	0°48'45" OG 37°14'55" N	0,2	25.000	0,8	Desde Cuevas Bajas 1,5 Km por camino en buen estado. Aluvial del lecho del río Genil. H.H., C.B., C.I., S.B.
AGP-1	Ac	Grava	Idem	Cuaternario	1038	0°59'20" OG 36°51'00" N		15.000		P.K. 32 de la Cª. de Antequera a Alora y 1 Km por el fondo del cauce. Formación de origen aluvial de hasta 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.
AGP-2	A3	Grava	Idem	Cuaternario	1038	0°59'30" OG 36°50'30" N		25.000		P.K. 32 de la Cª. de Antequera a Alora y 300 m por el fondo del cauce. Formación de origen aluvial de hasta 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.
AGP-3	A6	Grava	Gravas polimórficas subredondeadas y heterométricas arenosas de grano fino y limos arenosos en proporciones variables. Trama subcerrada.	Cuaternario	1053	0°44'15" OG 36°04'50" N		50.000	0,8	P.K. 555 de la MA-4310 y 200 m por el cauce del río Guadalmedina. Aluvial de lecho menor de 6 m de potencia. H.H., C.B., C.I., S.B.
ASP-1	A4	Arenas y Limos	Limos arenosos con cantos de arenisca y caliza dispersas en la superficie. Trama abierta.	Cuaternario	1023	1°03'00" OG 37°07'50" N	0,6	15.000	0,7	P.K. 1,5 de la MA-4520 y 1 Km por un camino en mal estado. Formación y origen aluvial sobre el grupo 321 S.B.
CGP-1	C6	Grava		Cuaternario	1038	0°56'00" OG 36°58'20" N		25.000		P.K. 17 de la Cª. de Antequera a Alora y 1,5 Km por camino en buen estado. Formación de origen coluvial de hasta 10 m de potencia. S.B.

(1) Utilización: C.U. = Cualquier uso. H.H. = Hormigones hidráulicos. M.B. = Mezcla bituminosa. C.R. = Capa rodadura. C.I. = Capa intermedia. C.B. = Capa base. S.B. = Subbase.

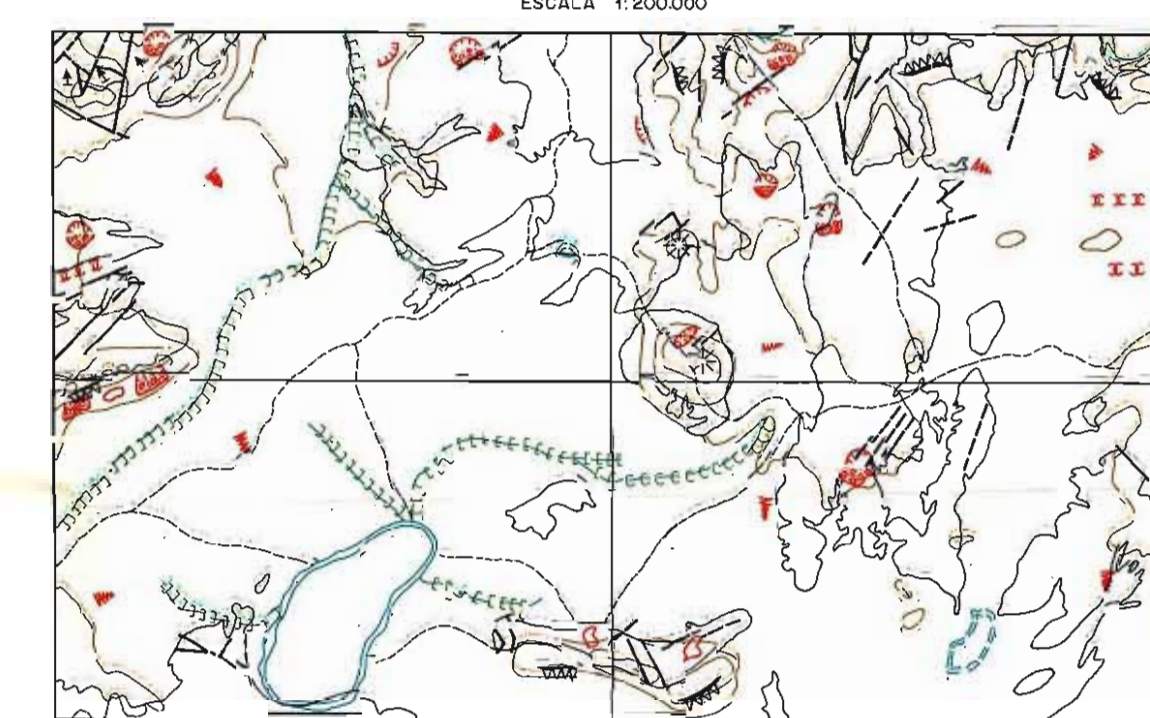
MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL

ESCALA 1:50.000



ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

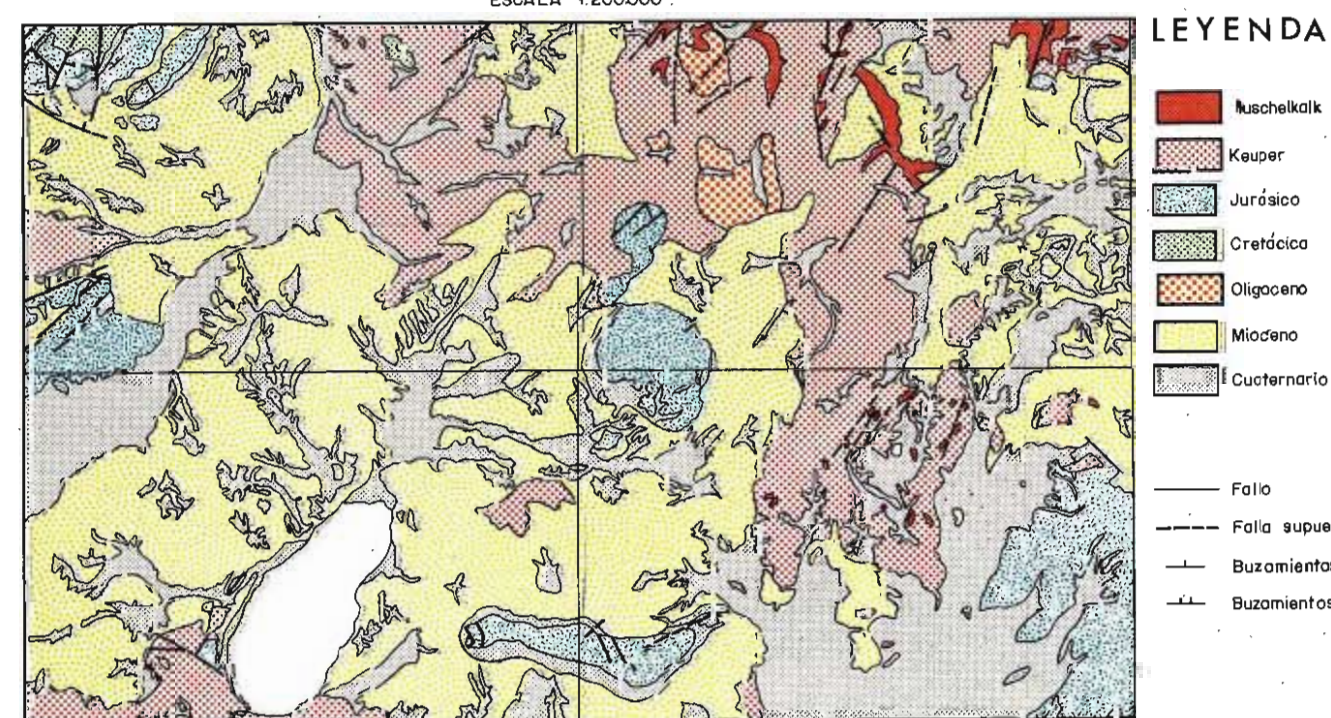
- Fallo
- - - Fallo probable
- ⊕ Estrato y buzamiento
- Divisoria
- Cuesta franca
- ⊙ Cima redondeada
- Límite de superficie estructural
- Curvas de nivel de 100 en 100m
- Lector menor perenne
- Lector menor estacional
- Embalse o laguna
- Logno estacional
- Deslizamiento del terreno
- Arroyado difuso
- Arroyado intenso con regueros
- Cárcova
- Bloque residual
- Cano de deposición
- Hundimiento y/o dolinas
- Villes en V
- Villes en arcos
- Villes de fondo plano

LEYENDA

- DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES**
- T1: Gravas calcáreas subredondeadas con cantos de 8 a 15 cm englobadas en una matriz arenó-arcillosa en un 30 por ciento y con ligero cemento calcáreo. Cantos dispersos en la matriz sin concentraciones preferentes. Permeabilidad de media a alta por percolación, drenaje superficial aceptable, ripabilidad alta, problemas locales de asentos, t.n.e. 200, B. (P.a. 8 m Cuaternario).
 - A1: Gravas polimíticas subredondeadas con cantos de 5 a 20 cm englobadas en una matriz arenosa y/o limoarenosa, sobre estas gravas se disponen niveles limo-arcillosos de potencia variable que pueden intercalar pequeños y discontinuos niveles de arenas y/o gravas, ocasionalmente presentan cantos de caliza en superficie. Materia permeable por percolación, drenaje bueno salvo en algunos puntos deprimidos, ripabilidad alta en general, t.n.e. subhorizontales, B. (P.a. 15 m Cuaternario).
 - C1: Arcillas y/o limos arcillosos de tonalidades rojizas con cantos dispersos de caliza, ofitas, margas y arenisca. Estructura cáctica con ligero predominio de los cantos en superficie. Permeabilidad baja, drenaje superficial deficiente, (enchamientos locales), ripabilidad alta, problemas locales de asentos, t.n.e. 200, M-B. (P.a. 3-4 m Cuaternario).
 - A4, V4, C3: Limos arcillosos y/o arenosos con cantos, generalmente, de arenisca y/o caliza, dispersos en la superficie. Permeabilidad media por percolación, drenaje aceptable con problemas locales en las zonas deprimidas, ripabilidad alta, problemas locales de asentos, t.n.e. 0-100, B. (P.a. 1-4 m Cuaternario).
 - C5: Arcillas y limos arcillosos, con cantos de caliza margosa dispersos en la masa, estructura cáctica. Permeabilidad baja, drenaje muy deficiente en las zonas deprimidas y aceptable con ligeros pendientes, erosionabilidad alta, ripabilidad alta, problemas locales de asentos, t.n.e. 0-100, B. M. (P.a. 3-6 m Cuaternario).
 - C2: Gravas de cantos heterométricos subangulosos de caliza y/o calizas dolomíticas englobadas en una matriz arenó-limosa que constituye el 30-40 por ciento de la formación, ocasionalmente cementadas por carbonatos. Permeabilidad de media a alta por percolación, buen drenaje superficial, ripabilidad alta, tronsionabilidad baja, t.n.e. 300, M-A. (P.a. 2-10 m Cuaternario).
 - C4: Arcillas y limos arcillosos de color blanco-amarillento que frecuentemente incluyen cantos de caliza y/o calizas margosas minoritarias, más frecuentes en superficie. Permeabilidad media a baja, ripabilidad alta, plasticidad alta, drenaje superficial aceptable, erosionabilidad alta, problemas locales de asentos y de deslizamiento, t.n.e. 0-200, M. (P.a. 2-8 m Cuaternario).
 - V3: Limos arenosos, limos arcillosos y arcillas (hasta un 10-15 por ciento) con cantos de caliza y/o arenisca calcárea dispersos en superficie, predominio local de uno u otro material. Permeabilidad baja, drenaje deficiente, ripabilidad alta, plasticidad media, problemas locales de asentos, t.n.e. 0-100, B. (P.a. 2-4 m Cuaternario).
 - D1: Conjunto cáctico de gravas calcáreas subangulosas, de 5 a 15 cm, englobadas en una matriz limo-arenosa, las gravas ocupan el 60-70 por ciento de la roca, en algunos puntos se encuentran intencionalmente cementadas por carbonatos. Permeabilidad de media a baja según el grado de cementación, drenaje superficial bueno, ripabilidad alta, con problemas locales en los puntos de cementación intensa, t.n.e. 150, M-A. (P.a. 2 m Cuaternario).
 - D2: Conjunto cáctico de arcillas y/o limos que engloban cantos heterogéneos y heterométricos. Permeabilidad baja, drenaje superficial aceptable, ripabilidad alta, problemas locales de asentos y de deslizamientos de desmonte, t.n.e. 15-200 M. Presencia ocasional de sulfatos. (P.a. 2-8 m Cuaternario).
- FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS**
- 212: Alternancia irregular de calizas dolomíticas de color gris oscuro y grano variable, en lechos de 0,5 a 0,3 m, compactas y duras, con dolonías de color gris oscuro, duras, en capas de hasta 2 m de potencia. Estructura en láminas más o menos repletadas y siempre muy fracturadas dentro del grupo 213. Permeabilidad media por filtración, buen drenaje superficial y ripabilidad baja, probables desprendimientos en desmontes, t.n.e. 600, M. (P.a. 50 m Muschelkalk).
 - 220: Alternancia de calizas y calizas dolomíticas de color claro, en lechos, capas y bancos de potencia variable, grietas en superficies meteorizadas, compactas y duras. Pliegues concéntricos suaves y fracturación intensa, carbonatización muy desarrollada. Permeabilidad media por filtración, buen drenaje superficial, ripabilidad nula, desprendimientos probables en los desmontes, t.n.e. 700, I. (P.a. 200 m. Luadico).
- FORMACIONES CON NOTABLE PROPORCION DE YESO**
- 213: Arcillas margosas verticales arenosas y/o yesíferas con intercalaciones aisladas de brechas poligénicas verdosas o pardas amarillentas de aspecto terroso, areniscas y limolitas rojas en lechos, calizas dolomíticas negras y fáltidas en lechos, calizas y calizas dolomíticas blancas o amarillentas, y rocas subvolcánicas en diques o piones. Estructura cáctica, fracturación apreciable en algunos puntos. Permeabilidad baja, drenaje superficial deficiente, ripabilidad elevada salvo en las intercalaciones, plasticidad alta, t.n.e. hasta 400, (P.a. 200 m Keuper). GRUPO GEOTECNICAMENTE PELIGROSO. FACIES KEUPER.
- FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS**
- 222: Alternancia irregular de margas arcillosas blancas, en bancos o masas, con niveles de calizas margosas y de calizas con radiolarios también de color blanco. Buzamientos fuertes y fracturación intensa. Permeabilidad baja, en general; drenaje superficial aceptable, ripabilidad variable según el componente litológico predominante, taludes erosionables, probables corrimientos y deslizamientos en desmontes, plasticidad media en las margas arcillosas, t.n.e. 15-200, I. (P.a. 120 m. Jurásico Medio-Superior).
 - 231: Alternancia irregular de margolizos, margas y margas arcillosas de color amarillento en lechos y capas, que ocasionalmente intercalan algún lecho calcáreo. Formación muy tectonizada con fracturación interna y buzamientos fuertes. Permeabilidad baja, drenaje superficial aceptable, ripabilidad alta, en general; taludes erosionables con deslizamientos locales, problemas locales de asentos, t.n.e. 15-200, M. (P.a. 80 m. Cretácico).
- FORMACIONES ARCILLOSAS MARGOSAS Y ARCILLO-DETRITICAS**
- 321b: Arcillas blancas bien estratificadas, con intercalaciones de margas algo arcillosas en ocasiones, y calizas organógenas en lechos. Estructura en capas subhorizontales y fracturación poco apreciable. Permeabilidad baja, drenaje superficial en general; aceptable, (enchamientos en zonas deprimidas); ripabilidad alta en general, plasticidad de media a alta, t.n.e. 10-100, M. erosionabilidad de media a alta (P.a. 20 m. Oligoceno). Moronitas.
 - 313c: Margas y margas arcillosas de color amarillento y aspecto masivo, que intercalan capas delgadas (0,4-0,6 m) de calizas arenosas y/o areniscas calcáreas de grano fino. Estratificación subhorizontal y fracturación poco apreciable. Permeabilidad prácticamente nula, drenaje superficial aceptable salvo en las zonas deprimidas, ripabilidad alta en general, aunque se pueden presentar problemas locales por intercalaciones calcáreas y/o areniscas, plasticidad de media a alta, problemas locales de asentos, t.n.e. 15-200, M. (P.a. 30 m. Mioceno). Molass arcillosas.

ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

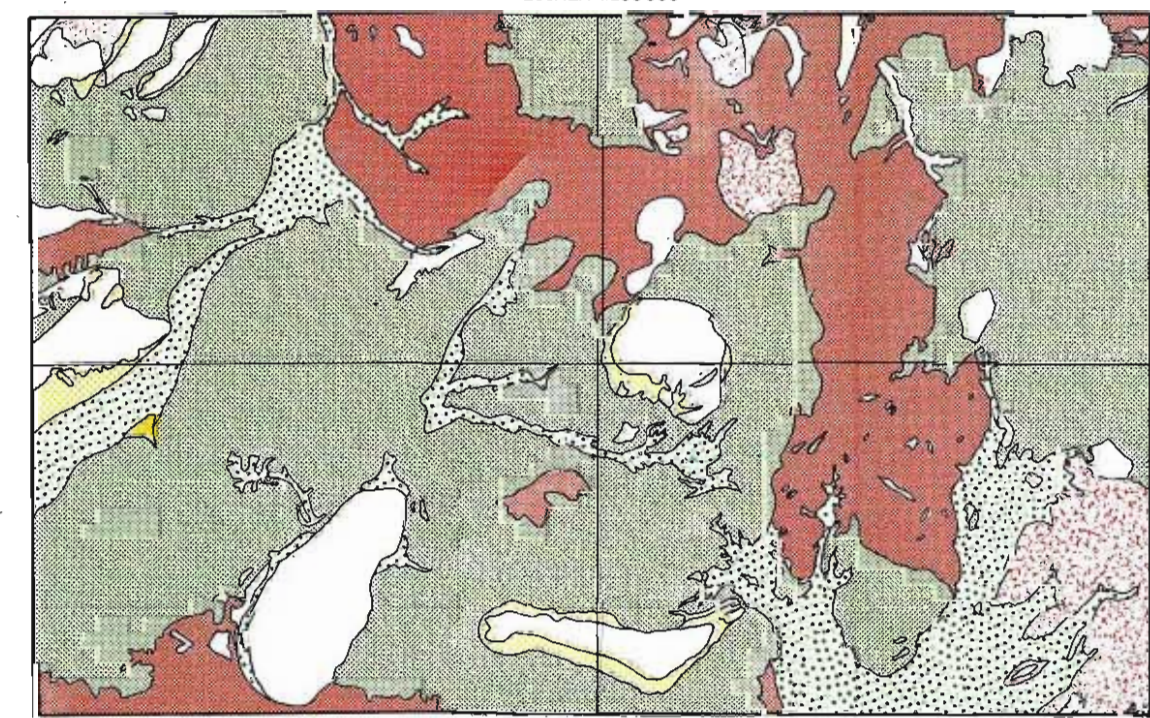


LEYENDA

- Muschelkalk
- Keuper
- Jurásico
- Cretácico
- Oligoceno
- Mioceno
- Cuaternario
- Fallo
- Fallo supuesto
- Buzamientos < 30°
- Buzamientos 30°-60°

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

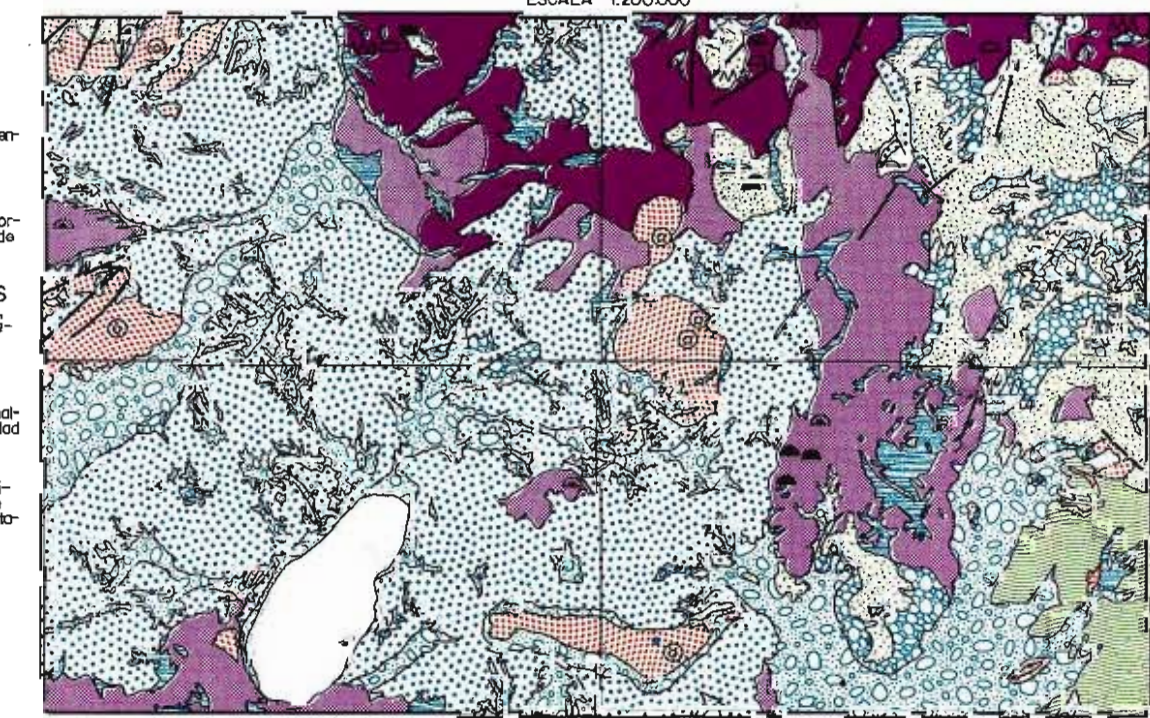


LEYENDA

- SUELOS COHESIVOS
 - Arcillas limosas y/o limo-arcillosas normalmente consolidadas, plasticidad media y consistencia blanda.
- SUELOS NO COHESIVOS Y LIMOSOS
 - Gravas, limos arenosos y arcillas de densidad media, cementadas ocasionalmente por carbonatos y permeabilidad de media a baja.
 - Limos arcillosos y/o arenosos con diversa proporción de gravas limosas (minoritarias), densidad media, cementación débil y permeabilidad media.
 - Limos arenosos de densidad media, cementación prácticamente nula y permeabilidad alta.
 - Litosólidos.

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

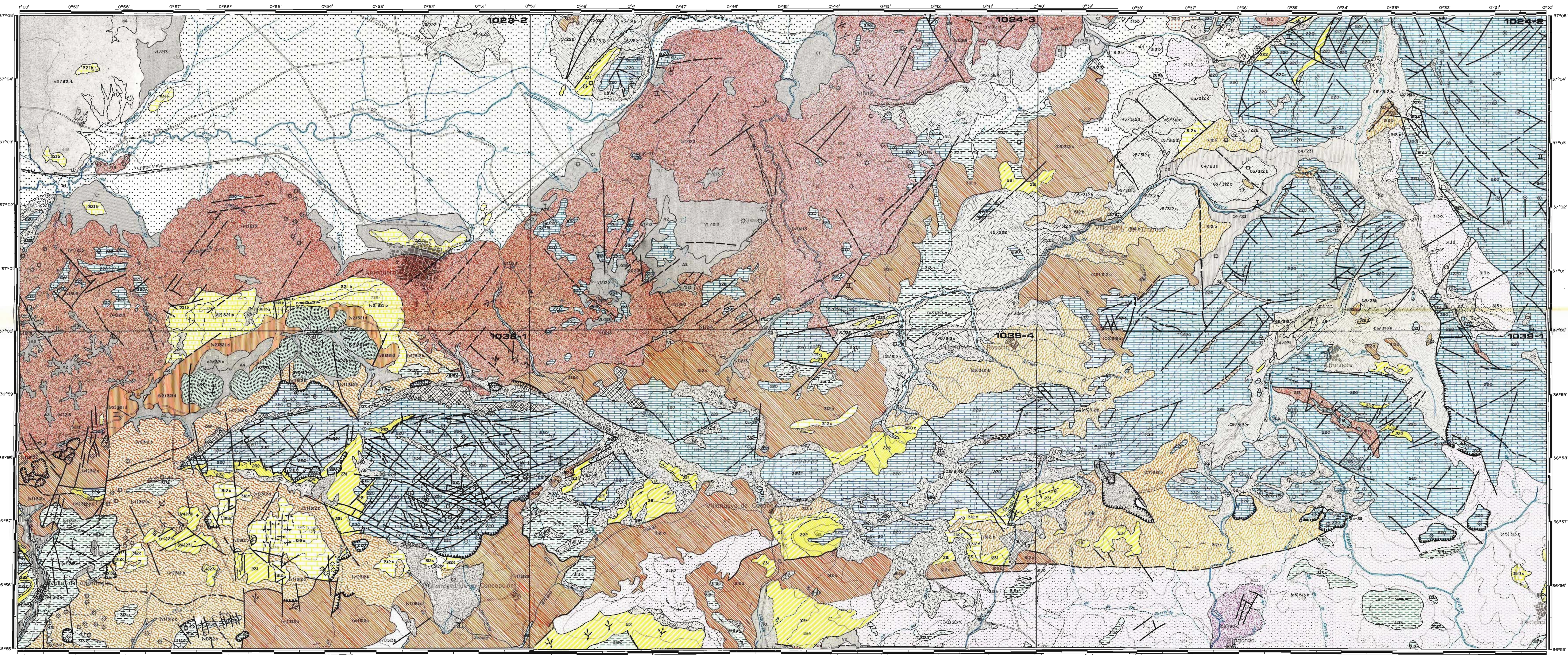
- Formaciones rocosas estables y resistentes.
- Formaciones rocosas desmenuzadas, inestables o muy desmenuzadas.
- Facies Keuper muy peligrosa.
- Facies Keuper.
- Alternancia de materiales erosionables, generalmente margas arcillosas, margas arcillosas y/o margas arenosas.
- Materiales crínicos de plasticidad medio-baja.
- Depositos coluviales inestables.
- Suelos no cohesivos flojos.
- Suelos no cohesivos compactos.
- Suelos cohesivos blandos, en general.
- Deslizamientos activos.
- Deslizamientos en potencia.
- Deslizamientos fósiles.
- Aproximación a erosión local importante.
- Zonas cónicas.
- Fallo activo.
- Buzamiento comprobado.
- Cárcova.
- Deslizamiento.
- Dolina.
- Escorpe.
- Cantero o yacimiento.
- Corte geotécnico.

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA

- t.n.e. Taludes naturales estables
- I. Taludes indefinidos > 40 m de altura
- A. Taludes altos, de 20 a 40 m de altura
- M. Taludes medios, de 5 a 20 m de altura
- B. Taludes bajos, < 5 m de altura
- P.a. Potencia aproximada

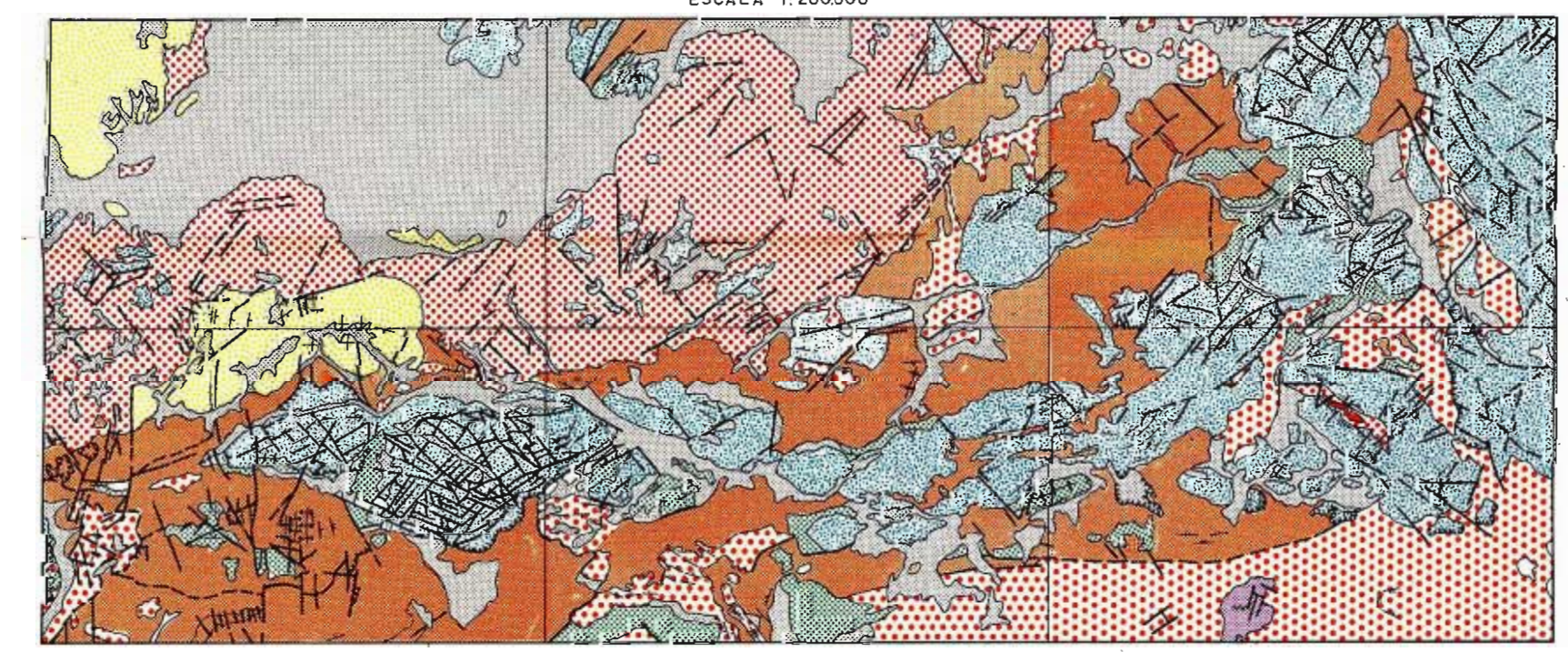
SIMBOLOGIA

- Contacto litológico definido
- - - Contacto litológico supuesto
- Fractura o contacto mecánico definido
- - - Fractura o contacto mecánico supuesto
- Buzamiento < 30°
- Buzamiento de 30° a 60°
- Fallo activo
- Buzamiento comprobado
- Cárcova
- Deslizamiento
- Dolina
- Escorpe
- Cantero o yacimiento
- Corte geotécnico



ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

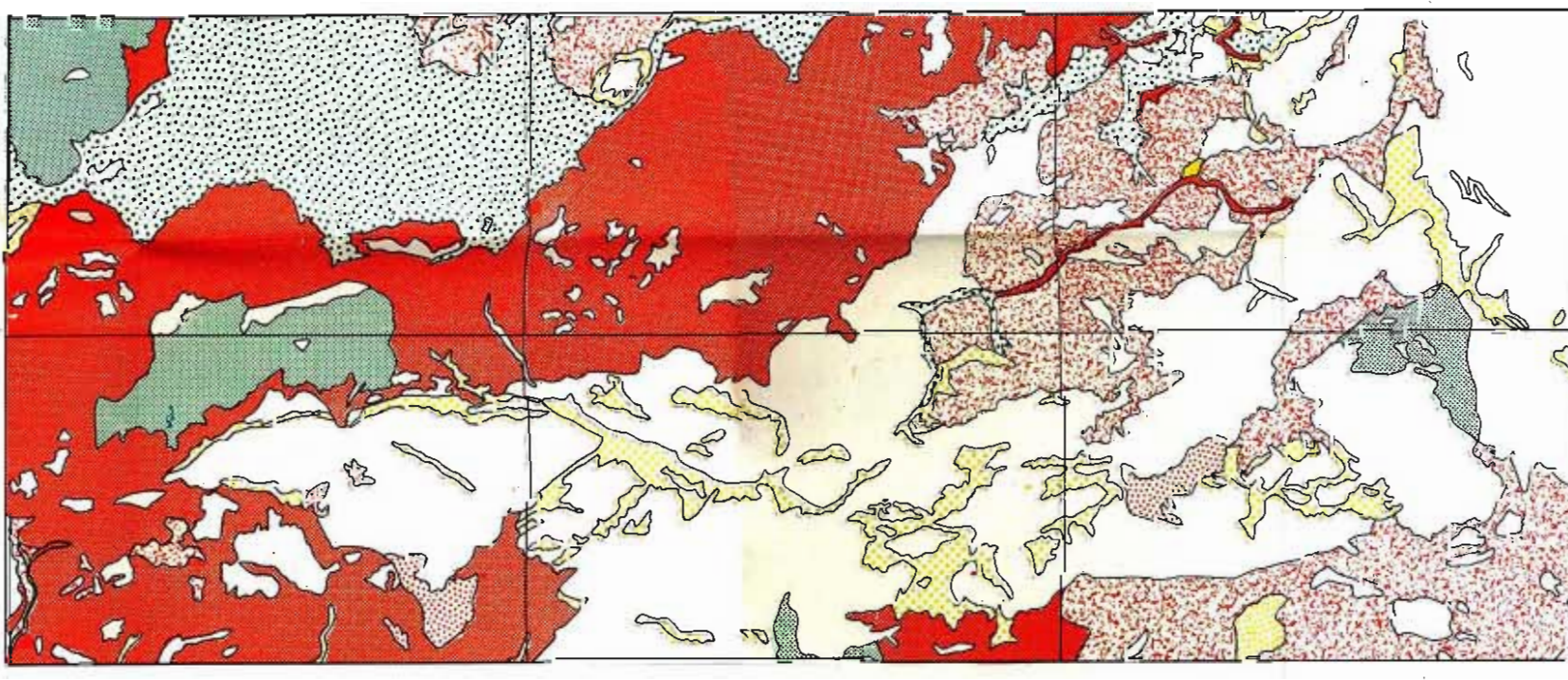


LEYENDA

- Legend for geological schematic: Carbonifero, Permian, Muschelkalk, Jurásico, Cretácico, Eoceno, Oligoceno, Mioceno, Pliocenarrio, Cuaternario, Faja supuesta, etc.

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

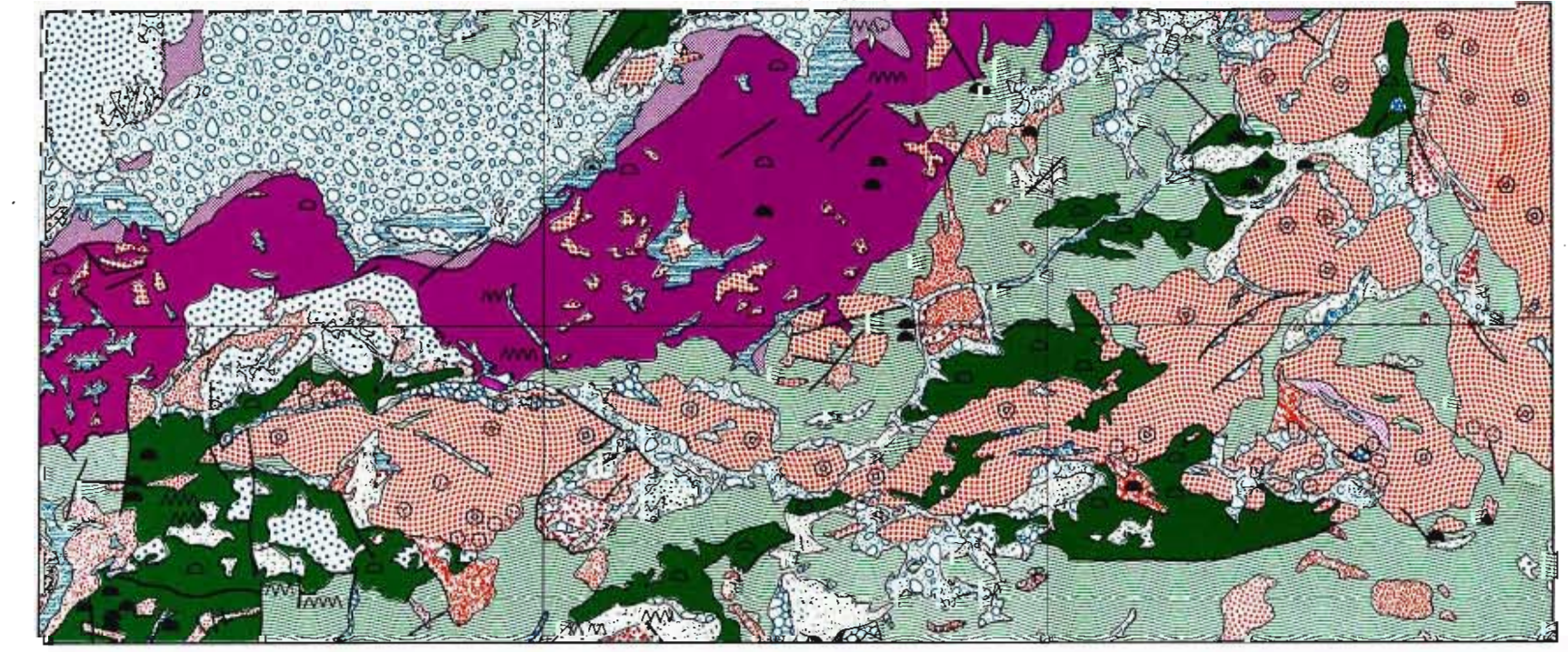


LEYENDA

- Legend for soil and thin formations: SUELOS COHESIVOS, Arcillas y/o limos arcillosos, Arcillas y/o limos arcillosos, etc.

ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000

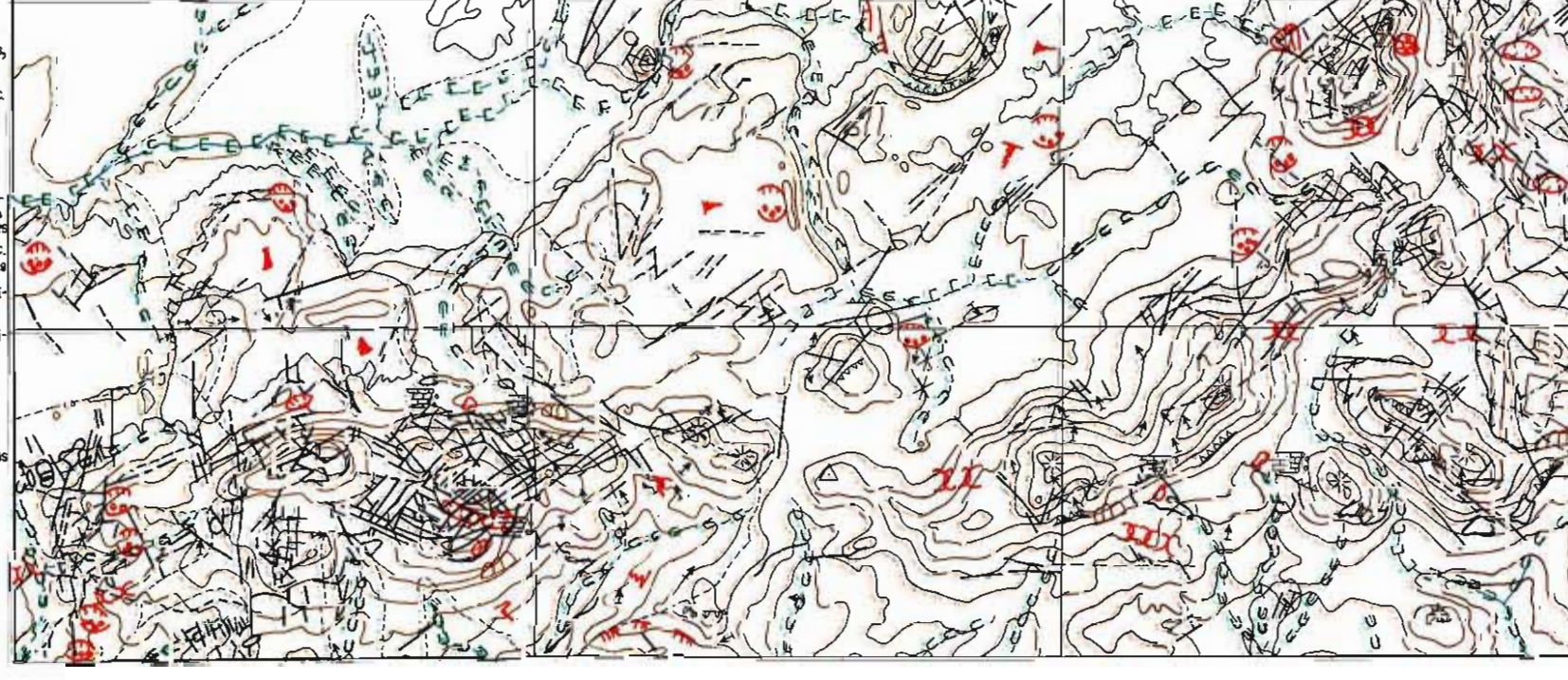


LEYENDA

- Legend for geotechnical schematic: Formaciones rocosas estables y resistentes, Formaciones rocosas desiguales, etc.

ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000



LEYENDA

- Legend for morphological schematic: Anticlinales, Sinclinales, Faltas, etc.

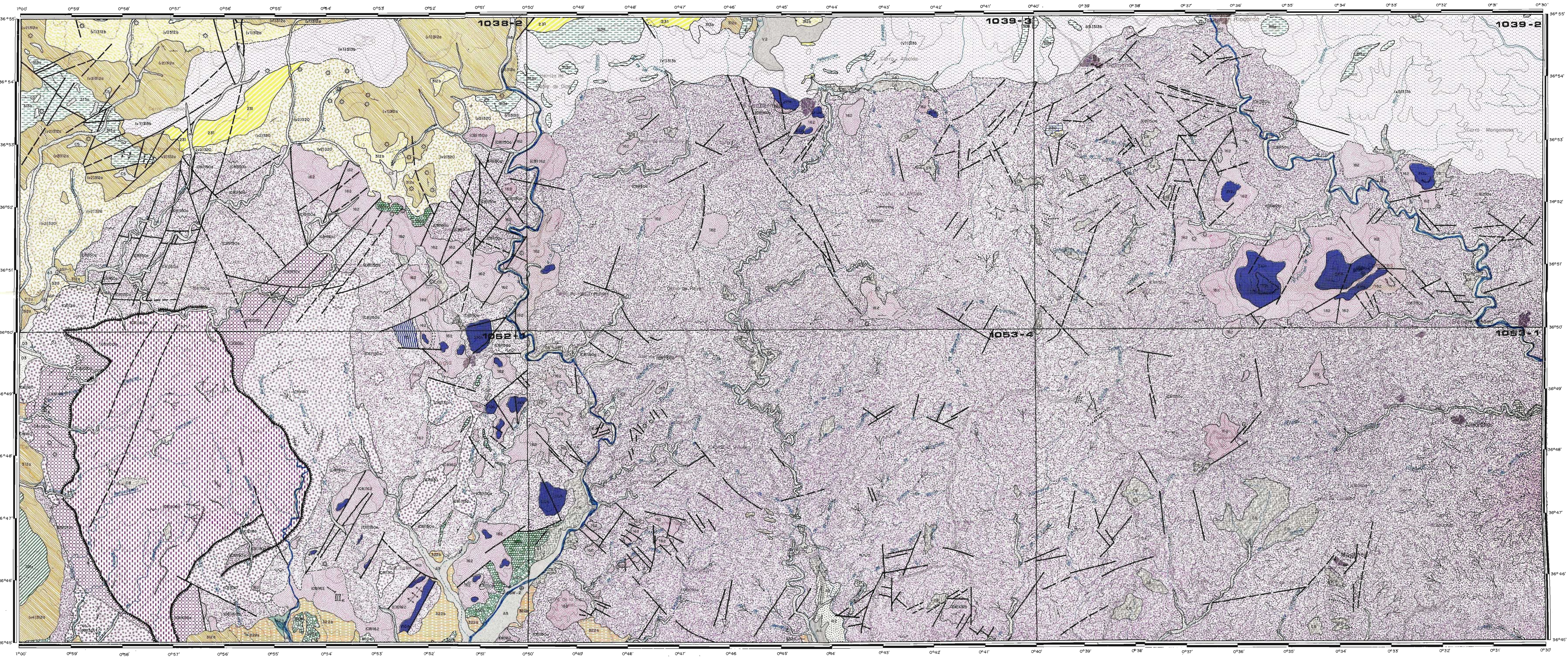
LEYENDA

- Main legend for lithological-structural map: DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES, FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS, FORMACIONES ARCILLOSAS Y ARCILLO DETRITICAS, etc.

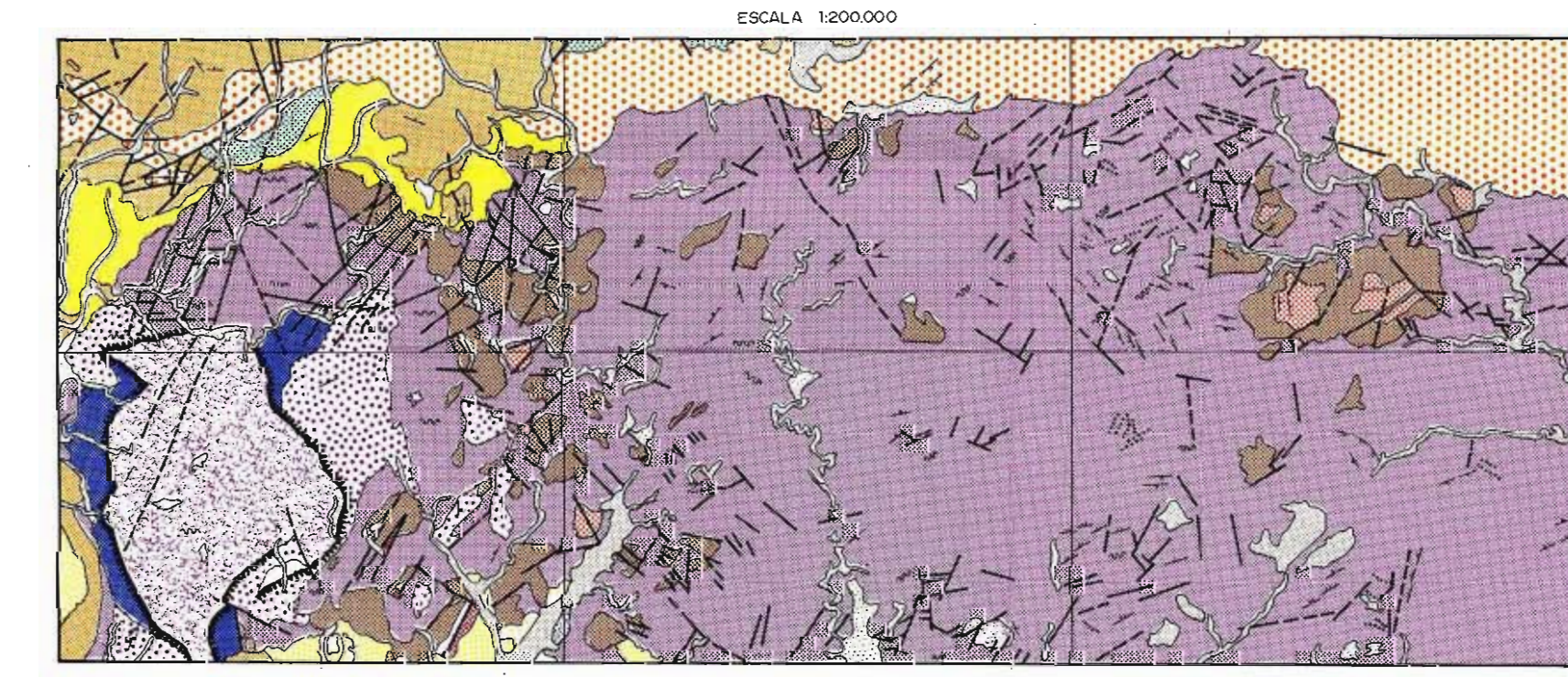
ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA

t.n.e. Taludes naturales estables, A. Taludes altos, B. Taludes bajos, etc.

MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL
ESCALA 1:50.000



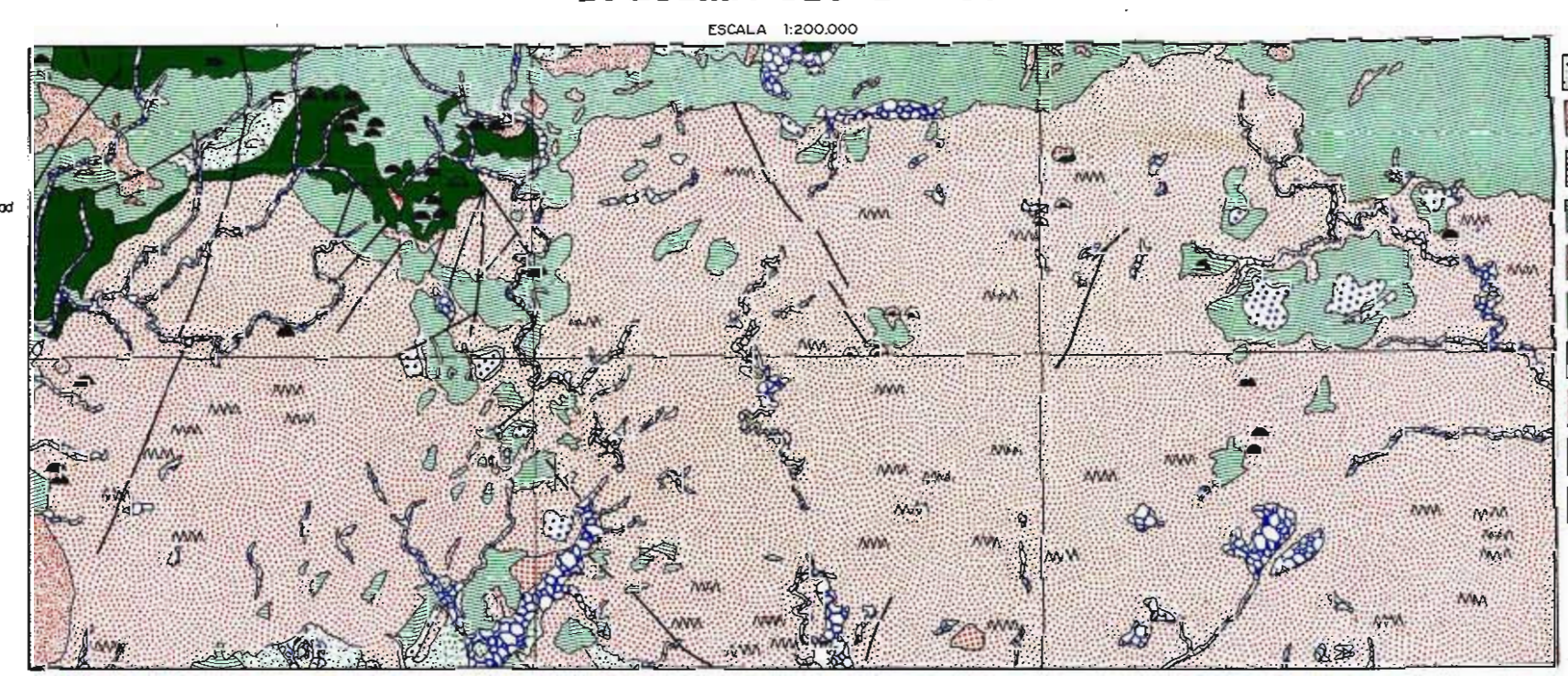
ESQUEMA GEOLOGICO



LEGENDA

- Falla
- Falla, separada
- Buzamiento de 30° a 60°
- Buzamiento de 60° a 90°
- Curvamiento
- Perforación
- Estorno horizontal
- Estorno vertical
- Anticinal
- Órdenes de ofitas
- Neógeno
- Mioceno
- Plioceno
- Pleistoceno
- Cuaternario

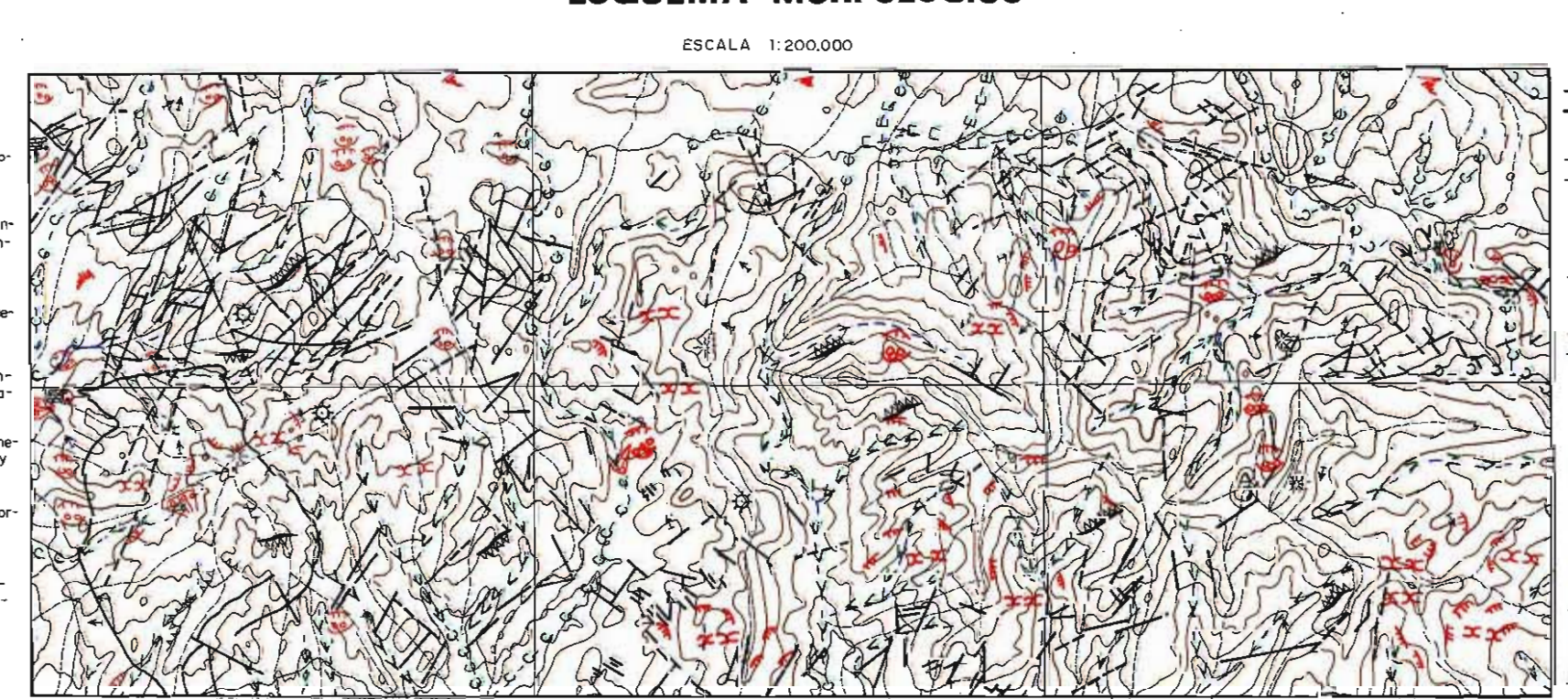
ESQUEMA GEOTECNICO



LEGENDA

- Formaciones rocosas estables y resistentes
- Formaciones rocosas desplazadas, inestables o muy desestables
- Formaciones de rocas metamórficas con un fricción muy desestables
- Alternancia de materiales esquistados, generalmente páncticos fractura, marga cruda, etc.
- Formación de materiales dentados esquistados con maderas resistentes
- Maderas crudas de plasticidad generalmente alta
- Maderas crudas de plasticidad medio-baja
- Depositos coluviales recientes
- Suelos no cohesivos rígidos
- Suelos no cohesivos compactos
- Desplazamiento
- Desplazamiento rotario
- Desplazamiento en potencia
- Desplazamiento libre
- Desplazamiento a erosión local importante
- Fallo activo

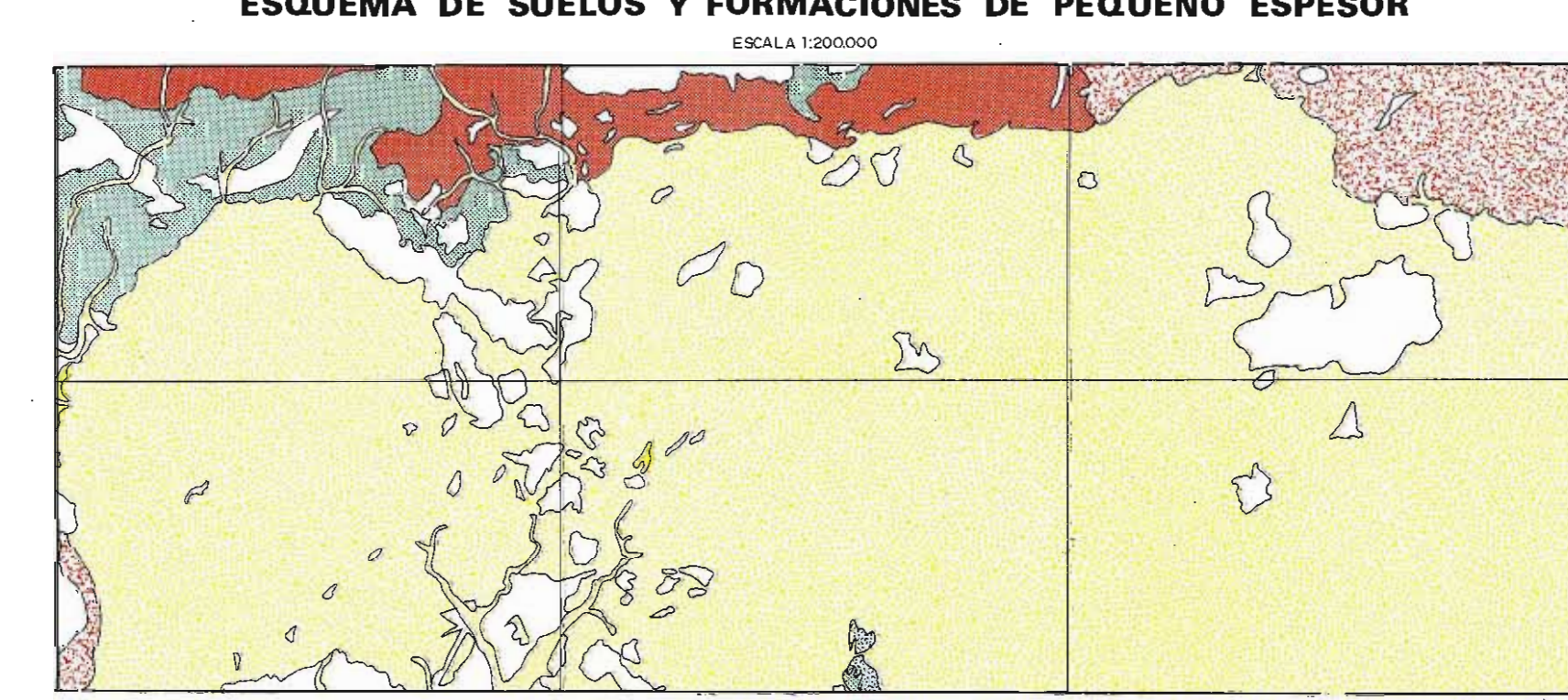
ESQUEMA MORFOLOGICO



LEGENDA

- Anticlinal
- Fallas y subapogonios
- Fallas separadas
- Estorno y buzamiento
- Curva de rasante irregular
- Cano agudo
- Cano redondeado
- Arroyo estructural
- Deposición
- Curva de nivel de 100 en 100m.
- Lento menor carrete
- Desplazamiento del terreno
- Arroyo difuso
- Arroyo intermitente con regueros
- Cárcavas
- Riños de reyección
- Cono de deyección
- Valles en U
- Valles en V
- Valles de fondo plano

ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR



LEGENDA

SUELOS COHESIVOS

- Arcillas y limos arcillosos, normalmente con densidad media y permeabilidad baja
- Arcillas limosas y limos arcillosos, normalmente con densidad media y permeabilidad media
- SUELOS NO COHESIVOS Y LIMOSOS
 - Gravas heterogéneas de densidad media, sin cemento y permeabilidad alta
 - Gravas heterogéneas, arcenas y limos de densidad media, cementación escasa y permeabilidad de media a baja
 - Gravas, limos arcillosos y arcillas, de densidad media, cementación media y permeabilidad media a baja
 - Limos arcillosos y arcillas con diversa proporción de arena, limos arcillosos, densidad media, cementación media y permeabilidad media
 - Arenas limosas, con una proporción escasa de limos, densidad media, cementación nula y permeabilidad alta
 - Litosas

LEYENDA

DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS RESIDUALES

- A3 Gravas heterogéneas, redondeadas o subredondeadas, de 5 a 20 cm, enlodadas en una matriz arenosa y/o arcillosa. Permeabilidad alta por percolación, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- A4 Arcillas limosas y/o limos arcillosos, de color gris, duras y compactas en la superficie. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- A5 Arcillas limosas y/o limos arcillosos, de color gris, duras y compactas en la superficie. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- A6 Gravas polimíticas subredondeadas y heterométricas, arena silíceas o calcáreas de grano fino y limos arcillosos. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- C2 Gravas de cantos heterométricos subangulosos de caliza y/o calizas dolomíticas englobadas en una matriz arenosa. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- C5 Arcilla limosa y/o limo arcilloso, con cantos de caliza menudas dispersas en la masa, estructura capilar. Permeabilidad baja, drenaje muy deficiente en las zonas de depresión y aceptable con ligeros pendientes, erosionalidad alta, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 3-8 m Cuaternario).
- C8 Coluvial constituido por limos y arcillas micáceas con un 60 por ciento de cantos polimíticos y heterométricos. Permeabilidad media a baja, drenaje superficial aceptable y estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- V1 Arcilla y/o limo arcilloso de tonalidad rosácea con cantos dispersos de caliza, sílex, masas y venetas. Permeabilidad media a baja, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- V4 Arcilla y limo arcilloso de color blanco-amarillento que frecuentemente incluyen cantos de caliza y/o calizas margosas minoritarias, más frecuentes en superficie. Permeabilidad media a baja, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 2-10 m Cuaternario).
- D5 Conjunto arcilloso de arcilla y/o limo que engloban ciertos heterométricos y heterométricos subangulosos, el porcentaje de cantos es del 40 al 50 por ciento, ocasionalmente cementados por carbonatos. Permeabilidad media a alta, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta con problemas locales en los puntos cementados, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 3-7 m Cuaternario).
- H2 Acumulaciones arena-limosas, de arenas polimíticas heterométricas que engloban una proporción alta de limos arcillosos. Permeabilidad alta, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, t.n.e. 0-10% (A, P.a. 4 m Cuaternario).

FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS

- 30 Calizas de grano fino, de color gris claro, con lechos y capas finas, con lentes de estratificación alabardada. Formación fuertemente relictada, con fracturación intensa y estabilidad variable. Permeabilidad alta por percolación, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 50% (I, Carbonífero, P.a. 50 m).
- 2100 Dolomitas grises, de aspecto masivo, duras y compactas, en lechos y capas de hasta 1 m, ocasionalmente arenosas, intercaladas de calizas micromicáceas blancas en lechos de 0,2-0,3 m y/o calizas dolomíticas, con lentes de calizas micromicáceas blancas en lechos de 0,2-0,3 m. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 60% (A, P.a. 30 m Cuaternario).

ALTERACIONES DE CALIZAS Y CALIZAS DOLOMITICAS DE COLOR CLARO, EN LECHOS, CAPAS Y BANDES DE POTENCIA VARIABLE, CON DENSIDAD MEDIA, PERMEABILIDAD MEDIA POR PERCOLACION, BUEN DRENAJE SUPERFICIAL, ESTABILIDAD ALTA, PROBLEMAS LOCALES DE ASSENTAMIENTO, t.n.e. 70% (I, P.a. 300 m Cuaternario).

ROCAS IDEAS

- 2100 Rocas ígneas holocristalinas de color verde oscuro, duras y compactas. Reservas, subvolcánicas o filoníticas. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 60% (M-A).

FORMACIONES DE ROCAS METAMORFICAS

- 0100 Pírcas metamórficas de color gris, de grano fino, de estructura cristalina, con intercalación de conglomerados, duras y compactas, con cantos de cuarzo y matriz limo-arcillosa, en capas de 1 a 2 m de espesor. Formación fuertemente relictada, con fracturación intensa y estabilidad variable. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 40% (Pleistoceno).
- 0100 Esquistos micáceos, de color pardo, con ardetadas, poco alterados, con espesor variable muy desarrollado, nubes bandeadas micáceas, muy alterados, de color gris oscuro, con intercalaciones de cuarcitas de color gris, duras y compactas, en capas de 1 a 2 m. Formación fuertemente relictada, con fracturación intensa y estabilidad variable. Permeabilidad media por percolación, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 20% (A, P.a. 20 m Cuaternario).

LEYENDA

- 1000 Filas azules o gris plomadas, con acusada esquistosidad, de grano muy fino, y pizarras de tonos pardo verdosos en gruesos tramos de gran monolitismo litológico. Estructura superficial media, estabilidad alta en las zonas alteradas y problemas locales de asentamiento por fracturación, drenaje superficial aceptable, t.n.e. 30-50% (I, Silúrico).
- 1300 Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas en lechos y capas, con lentes de limas margosas de grano fino, compactas y capas de areniscas con cemento calcáreo y grano de fino a medio. Estructura muy relictada, con fracturación intensa y estabilidad alta, problemas locales de asentamiento por fracturación, buen drenaje superficial, estabilidad alta, en general, estabilidad elevada, t.n.e. 30-50% (I, Silúrico).
- 1500 Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas en lechos y capas, con lentes de limas margosas de grano fino, compactas y capas de areniscas con cemento calcáreo y grano de fino a medio. Estructura muy relictada, con fracturación intensa y estabilidad alta, problemas locales de asentamiento por fracturación, buen drenaje superficial, estabilidad alta, en general, estabilidad elevada, t.n.e. 30-50% (I, Silúrico).
- 1600 **FORMACIONES DETRITICO-ARCILLOSAS**

 - 3330 Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas en lechos y capas, con lentes de limas margosas de grano fino, compactas y capas de areniscas con cemento calcáreo y grano de fino a medio. Estructura muy relictada, con fracturación intensa y estabilidad alta, problemas locales de asentamiento por fracturación, buen drenaje superficial, estabilidad alta, en general, estabilidad elevada, t.n.e. 30-50% (I, Silúrico).
 - 3330 Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas en lechos y capas, con lentes de limas margosas de grano fino, compactas y capas de areniscas con cemento calcáreo y grano de fino a medio. Estructura muy relictada, con fracturación intensa y estabilidad alta, problemas locales de asentamiento por fracturación, buen drenaje superficial, estabilidad alta, en general, estabilidad elevada, t.n.e. 30-50% (I, Silúrico).

- 2310 **FORMACIONES CALIZO-DETRITICAS Y CALIZO-MARGOSAS**

 - 3330 Alternancia irregular de areniscas calcáreas y calizas arenosas en lechos y capas, con lentes de limas margosas de grano fino, compactas y capas de areniscas con cemento calcáreo y grano de fino a medio. Estructura muy relictada, con fracturación intensa y estabilidad alta, problemas locales de asentamiento por fracturación, buen drenaje superficial, estabilidad alta, en general, estabilidad elevada, t.n.e. 30-50% (I, Silúrico).

- 3320 Calizas biolíticas, de color claro, duras y compactas. Estructura en series monolíticas y/o pizarras con buzamientos de 25-30° y fracturación intensa. Permeabilidad alta por fracturación drenaje superficial y gran drenaje superficial, estabilidad alta, t.n.e. 40% (M, Carbonífero).
- 3320 **FORMACIONES ARCILLOSAS-MARGOSAS Y ARCILLO-DETRITICAS**

 - 3320 Alternancia irregular de arcillas plásticas de color ocre, margas amarillentas y areniscas silíceas de grano fino y pizarras calcáreas, con areniscas micáceas minoritarias. Estructura en series monolíticas con buzamientos de hasta 50° y fracturación acusada en la zona de depresión y aceptable con ligeros pendientes, erosionalidad alta, estabilidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 40% (M, Carbonífero).
 - 3320 Serie completa formada por margas blanquecinas y arcillas verdicosas con intercalaciones de calizas biolíticas de grano fino, algo micáceas. Estratificación subhorizontal y fracturación poco apreciable. Permeabilidad media, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 40% (M, Carbonífero).
 - 3320 Arcillas arcillosas de color pardo amarillento, con intercalaciones de areniscas y capas de areniscas calcáreas de grano fino, algo micáceas. Estratificación subhorizontal y fracturación poco apreciable. Permeabilidad media, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 40% (M, Carbonífero).
 - 3320 Arcillas arcillosas de color pardo amarillento, con intercalaciones de areniscas y capas de areniscas calcáreas de grano fino, algo micáceas. Estratificación subhorizontal y fracturación poco apreciable. Permeabilidad media, drenaje superficial aceptable, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 40% (M, Carbonífero).
 - 3320 Margas arcillosas y limos, de aspecto masivo, y de colores azules, con orientaciones laterales por frecuentes fracturas de fracturación superficial aceptable y problemas locales de asentamiento, t.n.e. 40% (M, Carbonífero).

- 1500 **FORMACIONES DETRITICAS**

 - 3330 Alternancia irregular de areniscas calcáreas de grano medio y color pardo amarillento con lechos y capas de calizas arenosas amarillentas, duras y compactas. Se presentan intercalaciones de factos y capas de margas arenosas blanquecinas. Seis monolíticas y estructuras compactas con buzamientos de hasta 50° y fracturación acusada en la zona de depresión y aceptable con ligeros pendientes, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 30% (M, P.a. 30 m Silúrico).
 - 3330 Alternancia irregular de areniscas calcáreas de grano medio y color pardo amarillento con lechos y capas de calizas arenosas amarillentas, duras y compactas. Se presentan intercalaciones de factos y capas de margas arenosas blanquecinas. Seis monolíticas y estructuras compactas con buzamientos de hasta 50° y fracturación acusada en la zona de depresión y aceptable con ligeros pendientes, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 30% (M, P.a. 30 m Silúrico).
 - 3330 Alternancia irregular de areniscas calcáreas de grano medio y color pardo amarillento con lechos y capas de calizas arenosas amarillentas, duras y compactas. Se presentan intercalaciones de factos y capas de margas arenosas blanquecinas. Seis monolíticas y estructuras compactas con buzamientos de hasta 50° y fracturación acusada en la zona de depresión y aceptable con ligeros pendientes, erosionalidad alta, problemas locales de asentamiento, t.n.e. 30% (M, P.a. 30 m Silúrico).

SIMBOLOGIA

- Buzamiento < 30°
- Buzamiento de 30° a 60°
- Buzamiento de 60° a 90°
- Buzamiento de 90° a 180°
- Escalas moleculares
- Colgaduras
- Cóccavas
- Desplazamiento
- Hundimiento
- Escorpe
- Contorno y yacimiento
- Diques
- Corte geológico

