



# estudio previo de terrenos



## **Autopista Madrid - Badajoz**

**TRAMO: NAVALMORAL DE LA MATA - CACERES**

**MOP**

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

**74-04**

**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**

**SUBDIRECCION GENERAL DE NORMAS TECNICAS Y PROSPECCIONES**

**SECCION DE GEOTECNIA Y PROSPECCIONES**

## **ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS**

**AUTOPISTA MADRID - BADAJOZ**

**TRAMO: NAVALMORAL DE LA MATA - CACERES**

Cuadrantes : 651 - 1, 2 y 3  
652 - 3 y 4  
678 - 1, 2 y 3  
679 - 1, 3 y 4  
704 - 1, 2, 3 y 4  
705 - 4  
729 - 1 y 4

**Estudio: 74/4**

Fecha de ejecución: JUNIO 1975

# INDICE

	Págs.
1. INTRODUCCION .....	7
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO .....	9
2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA .....	9
2.1.1. Geomorfología .....	9
2.1.1.1. Sierra de Miravete y Las Corchuelas .....	10
2.1.1.2. Penillanura de Jaraicejo-Cáceres .....	11
2.1.1.3. Sinclinal de Cáceres .....	12
2.1.1.4. Batolitos graníticos .....	13
2.1.1.5. Estribaciones de la Sierra de San Pedro .....	14
2.1.2. Tectónica .....	15
2.2. ESTRATIGRAFIA .....	17
2.2.1. Formaciones cristalinas (001a, 001b, 001c, 001d, 001e) ...	17
2.2.2. Formaciones filonianas (002a, 002b) .....	19
2.2.3. Paleozoico .....	19
2.2.3.1. Series pizarrosas cámbricas .....	19
2.2.3.2. Ordovícico inferior .....	19
2.2.3.3. Ordovícico-Silúrico .....	20
2.2.3.4. Devónico (140) .....	20
2.2.4. Mioceno .....	20
2.2.4.1. Miocenos de Almaraz (321c y 321b) ...	20
2.2.4.2. Mioceno del Suroeste de Miravete (321a) ...	21
2.2.5. Plioceno (322) .....	21
2.2.6. Cuaternario .....	21
3. ESTUDIO DE ZONAS .....	23
3.0. ZONAS DE ESTUDIO .....	23
3.1. ZONA 1: SIERRA DE MIRAVETE .....	24
3.1.1. Geomorfología y tectónica .....	24
3.1.2. Columna estratigráfica .....	27
3.1.3. Grupos geotécnicos .....	27
3.1.3.1. Series pizarrosas anteordovícicas (110c) .....	27
3.1.3.2. Niveles cuarcíticos ordovícicos (121a) .....	30
3.1.3.3. Series pizarrosas ordovícico-silúricas (120a) ...	31
3.1.3.4. Areniscas cuarzosas (Miocenos de Monroy, Torrejón el Rubio, Jaraicejo) (321a) .....	31
3.1.3.5. Areniscas, gravas y costras calcáreas (Mioceno de Serre- jón) (321b) .....	32
3.1.3.6. Areniscas arcósicas (Mioceno de Almaraz) (321c) ...	34
3.1.3.7. Conglomerados con matriz areno-limosa (322) .....	34
3.1.3.8. Coluviales (C) .....	36
3.1.3.9. Aluviales (A) .....	37
3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.	38
3.2. ZONA 2: PENILLANURA EXTREMEÑA .....	39
3.2.1. Geomorfología y tectónica .....	40
3.2.2. Columna estratigráfica .....	41
3.2.3. Grupos geotécnicos .....	41
3.2.3.1. Granito aplítico (001c) .....	41
3.2.3.2. Diques aplíticos (002a) .....	42
3.2.3.3. Diques de cuarzo (002b) .....	44
3.2.3.4. Cornubianitas inferiores (110a) .....	44
3.2.3.5. Series pizarrosas anteordovícicas (110c) ...	45

3.2.3.6.	Areniscas cuarzosas (Mioceno de Monroy, Torrejón el Rubio, Jaraicejo) (321a) ... ..	46
3.2.3.7.	Conglomerados con matriz areno-limosa (322) ... ..	47
3.2.3.8.	Aluviales (A) ... ..	48
3.2.4.	Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.	48
3.3.	ZONA 3: RELIEVES DE CACERES ... ..	49
3.3.1.	Geomorfología y tectónica ... ..	50
3.3.2.	Columna estratigráfica ... ..	51
3.3.3.	Grupos geotécnicos ... ..	51
3.3.3.1.	Rocas básicas tipo gabro (001e) ... ..	51
3.3.3.2.	Granito porfídico (001a) ... ..	52
3.3.3.3.	Niveles cuarcíticos ordovícicos (121a) ... ..	54
3.3.3.4.	Series pizarrosas ordovícico-silúricas (120a) ... ..	55
3.3.3.5.	Cornubianitas superiores (120b) ... ..	55
3.3.3.6.	Dolomías y calizas (140) ... ..	57
3.3.3.7.	Coluviales (C) ... ..	61
3.3.3.8.	Aluviales (A) ... ..	61
3.3.4.	Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.	61
3.4.	ZONA 4: BATOLITOS GRANITICOS ... ..	63
3.4.1.	Geomorfología y tectónica ... ..	64
3.4.2.	Columna estratigráfica ... ..	65
3.4.3.	Grupos geotécnicos ... ..	65
3.4.3.1.	Granito porfídico (001a) ... ..	65
3.4.3.2.	Granito de grano medio (001b) ... ..	66
3.4.3.3.	Granito aplítico (001c) ... ..	68
3.4.3.4.	Granodioritas (001d) ... ..	68
3.4.3.5.	Cornubianitas inferiores (110a) ... ..	68
3.4.3.6.	Pizarras mosqueadas (110b) ... ..	69
3.4.3.7.	Aluviales (A) ... ..	69
3.4.4.	Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.	69
3.5.	ZONA 5: SIERRA DE SAN PEDRO ... ..	70
3.5.1.	Geomorfología y tectónica ... ..	71
3.5.2.	Columna estratigráfica ... ..	72
3.5.3.	Grupos geotécnicos ... ..	72
3.5.3.1.	Series pizarrosas anteordovícicas (110c) ... ..	72
3.5.3.2.	Niveles cuarcíticos ordovícicos (121a) ... ..	72
3.5.3.3.	Conglomerados de base ordovícicos (121b) ... ..	73
3.5.3.4.	Coluviales (C) ... ..	74
3.5.3.5.	Aluviales (A) ... ..	74
3.5.4.	Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.	74
4.	<b>CONCLUSIONES GEOTECNICAS</b> ... ..	75
4.1.	PROBLEMAS GEOTECNICOS IMPORTANTES ... ..	75
4.1.1.	Problemas de excavación y perforación ... ..	75
4.1.2.	Problemas de estabilidad ... ..	76
4.1.3.	Problemas de disolución y carstificación ... ..	76
4.1.4.	Problemas de drenaje ... ..	76
4.2.	PROBLEMAS DE TOPOGRAFIA ... ..	76
4.3.	CORREDORES SUGERIDOS ... ..	76
5.	<b>ESTUDIO DE YACIMIENTOS</b> ... ..	79
5.1.	CANTERAS ... ..	79
5.2.	GRAVERAS ... ..	80
5.3.	PRESTAMOS ... ..	80
6.	<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> ... ..	85

# 1

## INTRODUCCION

El Tramo Navalmoral de la Mata-Cáceres, comprende los siguientes cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000:

651-1, 2, 3	Serradilla
652-3, 4	Jaraicejo
678-1, 2, 3	Casar de Cáceres
679-1, 3, 4	Aldea de Trujillo
704-1, 2, 3, 4	Cáceres
705-4	Trujillo
729-1, 4	Alcuescar

Dicho Tramo corresponde a la autopista Madrid-Badajoz. El estudio consta de los siguientes documentos:

— Dieciocho fotoplanos a escala 1:25.000, sobre los que se sitúan superponibles transparentes con la interpretación geológica y situación de canteras y yacimientos granulares.

— Cuatro planos conteniendo cada uno de ellos un mapa litológico-estructural a escala 1:50.000, obtenido a partir de los datos de los fotoplanos a escala 1:25.000. En dichos planos van incluidos igualmente esquemas a escala 1:200.000 en los que se sintetizan los caracteres geotécnicos, geológico-estructurales y morfológicos, así como los suelos y formaciones de pequeño espesor, para obtener una rápida visión de conjunto del tramo.

Los anteriores documentos van acompañados de la presente memoria explicativa cuyo contenido consta de:

a) Una primera parte en la que se ofrece una visión de conjunto de toda el área estudiada, relacionando entre sí las distintas unidades litológicas que en ella aparecen así como los caracteres estructurales y geo-morfológicos.

b) Una segunda parte en que se explica la división del Tramo en zonas, describiendo las características geológicas y geotécnicas que pudieran presentar.

c) Una tercera parte en que se reflejan las conclusiones geotécnicas del Tramo en su conjunto, y el estudio de yacimientos en el mismo, valorándose los posibles trazados preferentes.

El presente estudio de terrenos ha sido realizado por la Sección de Geotécnia y Prospecciones de la Dirección General de Carreteras con la colaboración de HERRING, S. A.

Han intervenido en la realización y supervisión del mismo:

**Dirección General de Carreteras**  
**Subdirección General de Normas Técnicas y Prospecciones**  
**Sección de Geotécnia y Prospecciones**

Antonio Alcaide Pérez,  
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

José Antonio Hinojosa Cabrera,  
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Concepción Bonet Muñoz,  
Doctor en Ciencias Geológicas.

**HERRING, S. A.**

Isaac Navajas Vega,  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Alfonso Corral Marhuenda,  
Licenciado en Ciencias Geológicas.

Antonio Hernández Samaniego,  
Licenciado en Ciencias Geológicas.

Dionisio Martín Herrero,  
Licenciado en Ciencias Geológicas.

# 2

## CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

### 2.1. GEOMORFOLOGIA Y TECTONICA

#### 2.1.1. Geomorfología

La característica geomorfológica dominante en el Tramo en estudio, es la existencia de una penillanura, que se extiende por una amplia superficie del mismo, solamente interrumpida por algunos relieves residuales y encajamientos, en general poco acentuados, de la red fluvial. Los únicos accidentes geomorfológicos que rompen la general isoaltitud de todo el área en estudio, son: en el borde nororiental del Tramo, las estribaciones de la Sierra de Miravete, en la parte central los relieves de Cáceres y en el extremo meridional, la Sierra de San Pedro. Los macizos graníticos presentes en el borde oeste y suroeste de la zona no tienen gran importancia ni modifican substancialmente la topografía general de la penillanura extremeña.

Atendiendo a las consideraciones anteriormente expuestas se han definido las siguientes zonas geomorfológicas:

- Sierra de Miravete y Las Corchuelas (cuadrantes 651-1, 652-3 y 4).
- Penillanura de Jaraicejo-Cáceres (Cuadrantes 651-1, 2 y 3; 652-3 y 4; 678-1, 2 y 3; 679-1, 3 y 4; 704-1, 2, 3 y 4; 705-4; 729-1 y 4).
- Sinclinal de Cáceres (Cuadrantes 678-3; 704-1, 2, 3 y 4).
- Batolitos graníticos (Cuadrantes 678-3; 704-2, 3 y 4; 705-4; 729-1).
- Estribaciones de la Sierra de S. Pedro (Cuadrante 729-4).

### 2.1.1.1. Sierra de Miravete y Las Corchuelas

Viene caracterizada por los relieves cuarcíticos alineados en direcciones hercínicas NO-SE, que por erosión diferencial destacan fuertemente de la penillanura pizarrosa circundante (fig. 1) con desniveles máximos próximos a los 500 m. (fotografía 1).

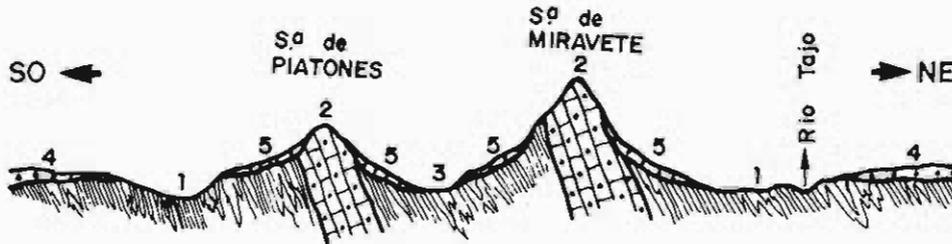
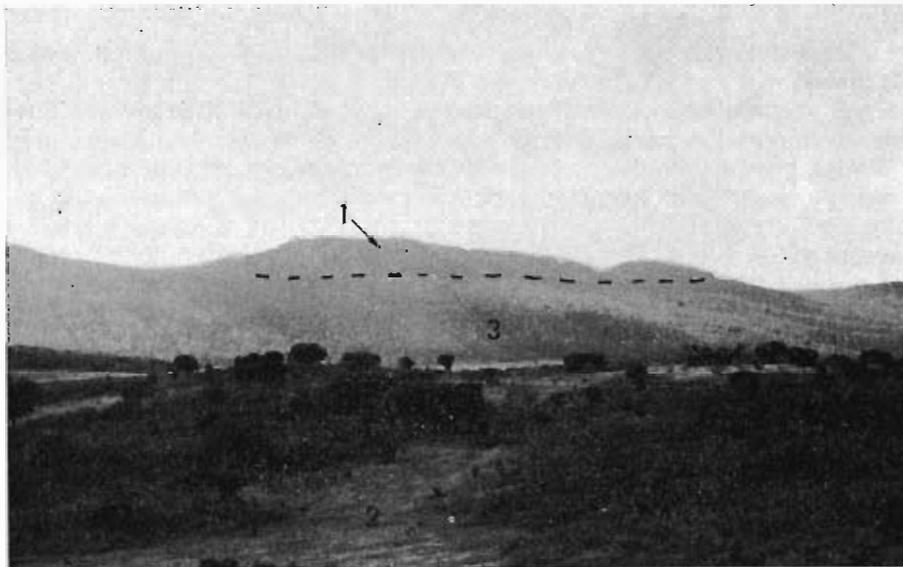


Fig. 1. Esquema de la zona 1.  
1) Serie pizarrosa antaordovícica  
2) Cuarcita (Ordovícico inferior)  
3) Serie pizarrosa ordovícica  
4) Mioceno  
5) Coluviales

La red fluvial de la zona está fundamentalmente constituida por el río Tajo, que corre paralelamente a la dirección de los crestones cuarcíticos, cambiando bruscamente su curso para atravesarlos en zonas de debilidad producidas por fracturas transversales a los mismos.



Fot.1. Relieves cuarcíticos de la Sierra de Miravete vistos desde el E.  
1) Cuarcita ordovícica  
2) Pizarras cámbricas  
3) Coluvial

La red de afluentes, de escaso caudal debido a la pequeña cuenca de recepción que poseen, presenta gran inclinación y poder erosivo en los períodos lluviosos y su condicionamiento estructural (discurre aprovechando zonas de fracturación) es evidente.

### 2.1.1.2. Penillanura de Jaraicejo - Cáceres

Ocupa esta zona geomorfológica la inmensa mayoría de la superficie estudiada, y su característica fundamental en la altimetría constante de la misma, comprendida entre los 350 y los 450 m., estando ligeramente basculada de SE a NO. (Fotografía 2). Destacan por un lado ligeros relieves residuales de escasa entidad y por otro el encajamiento reciente de la red fluvial, constituida por el río Tajo y su afluente principal al río Almonte, en el que a su vez confluyen por su margen izquierda los ríos Magasca, Tamuja, Gibranzos y Guadialoba, con encajamientos en la penillanura de 100 a 150 m. (Fig. 2) (Fotografía 3).



Fot. 2. Penillanura en los materiales infraordovícicos vista desde la carretera de Cáceres a Torrejón el Rubio, al norte del río Almonte. Al fondo, ligeros replanos terciarios (1).

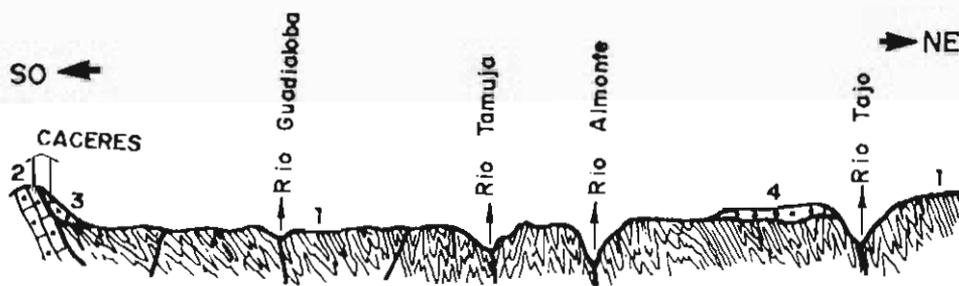


Fig. 2. Esquema de la zona 2.  
 1) Serie pizarrosa anteordovícica  
 2) Cuarcita (Ordovícico inferior)  
 3) Coluvial  
 4) Mioceno



Fot. 3. Confluencia de los ríos Almonte y Tamuja con valles encajados en la penillanura pizarrosa.

El poder erosivo de los ríos es escaso en la zona de cabecera pues son suaves los desniveles en la misma, pero dada la pobre cobertura vegetal de los suelos, es importante la capacidad de arrastre en avenidas, sobre todo arcillas, limos y arenas; las gravas están representadas por cantos fundamentalmente de cuarzo y cuarcitas. Hacia su tramo medio, donde el encajamiento empieza a ser importante y los desniveles con respecto a la penillanura más notables, empieza el predominio de las gravas sobre el resto de los materiales que desaparecen por lavado.

#### 2.1.1.3. Sinclinal de Cáceres

Limitando hacia el SO con la penillanura antes descrita, y a modo de umbral, se elevan nuevas estribaciones cuarcíticas destacando sobre ella una elevación de 200 a 250 m. (Fotografía 4). Forman una estructura sinclinal con dirección hercínica que sufre un ligero incurvamiento en dirección nortada en las proximidades del batolito granítico de Malpartida de Cáceres (Fig. 3).

La morfología de esta zona es sencilla. Debido a la erosión diferencial sobre materiales de muy distinta competencia frente a los agentes exter-



Fot. 4. Crestones cuarcíticos vistos desde el P. K. 6,400 de la carretera de Cáceres a Mérida.

- 1) Cuarcitas
- 2) Pizarras ordovícico-silúricas
- 3) Coluvial

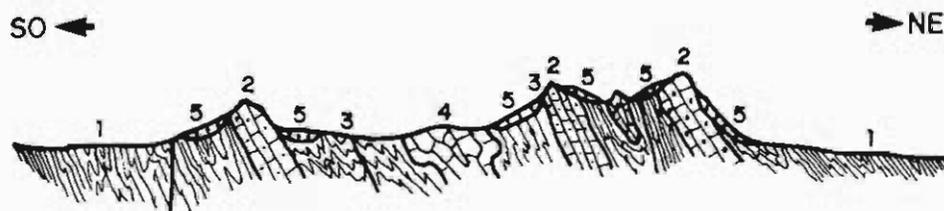


Fig. 3. Esquema de la zona 3.  
 1) Serie pizarrosa anteordovícica  
 2) Cuarcita (Ordovícico inferior)  
 3) Pizarras (Ordovícico-Silúrico)  
 4) Calizas y dolomías  
 5) Coluviales

nos, se producen una serie de sierras paralelas, formadas por los materiales más resistentes de naturaleza cuarcítica, separadas por valles en la misma dirección, excavados en rocas de composición pizarrosa. Son dignos de destacar los caracteres de disolución y hundimientos producidos en los tramos calizo-dolomíticos presentes en el centro de la estructura (Fotografía 5).

La red fluvial está muy poco desarrollada, formada exclusivamente por torrenteras sólo activas en épocas de lluvia, con direcciones condicionadas por la red de fracturas presentes.

#### 2.1.1.4. Batolitos graníticos

La zona viene caracterizada por su composición petrográfica de rocas plutónicas ácidas, con unas repercusiones morfológicas acusadas por un relieve de lomas amplias y achatadas, con valles de escasa profundidad.



Fot. 5. Hundimientos en los tramos dolomíticos devónicos al Sur de Cáceres, junto a Aldea Moret.

En conjunto forman una plataforma que destaca unos 100 m. de la penillanura pizarrosa circundante (fig. 4). (Fotografía 6).

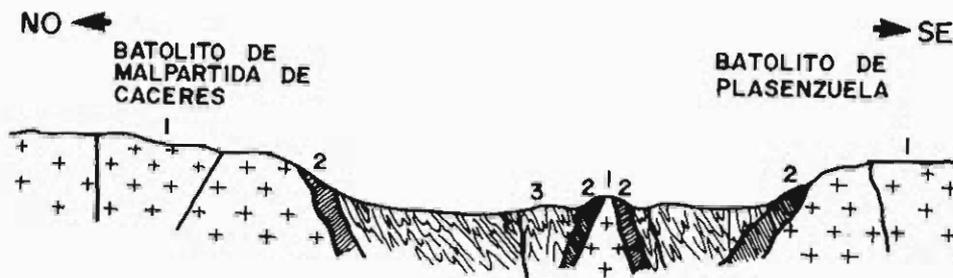


Fig. 4. Esquema de la zona 4.  
 1) Rocas plutónicas ácidas  
 2) Rocas de metamorfismo de contacto  
 3) Serie pizarrosa anteordovícica

La red hidrográfica de la zona es muy pobre, con una serie de arroyos estacionales con típica composición dendrítica, pinzada, bastante densa. Es digno de destacar que dado el suave relieve y la impermeabilidad de los suelos en zonas determinadas, pueden producirse encharcamientos de una cierta importancia en los períodos lluviosos.

#### 2.1.1.5. Estribaciones de la Sierra de San Pedro

En esta zona vienen a repetirse los accidentes morfológicos ya descritos en las zonas 1 y 3, de relieves formados por erosión diferencial, originando las zonas cuarcíticas y conglomeráticas, de la base del Ordovícico, relieves alineados con desniveles medios de 250 m. sobre los valles excavados en



Fot. 6. Replanos graníticos destacando suavemente sobre la penillanura pizarrosa, al norte de Aldea del Cano.  
 1) Granitos  
 2) Pizarras

materiales pizarrosos, mucho más blandos y erosionables (figura 5) (fotografía 7).

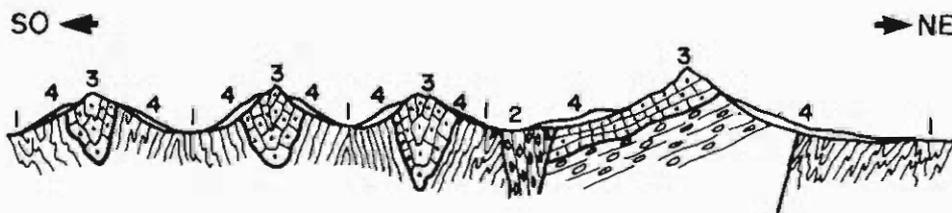


Fig. 5. Esquema de la zona 5.  
 1) Serie pizarrosa anteordovícica  
 2) Conglomerados del Ordovícico inferior  
 3) Cuarcitas del Ordovícico inferior  
 4) Coluviales

Asimismo es notable la inversión del relieve, quedando los sinclinales de materiales cuarcíticos en las cresterías y las zonas de anticlinal formadas por las series pizarrosas infraordovícicas erosionadas.

### 2.1.2. Tectónica

En el Tramo objeto del presente estudio predominan los fenómenos tectónicos en la mayor parte del área cubierta por el mismo.

Las series paleozoicas fueron intensamente plegadas por lo orogenia hercínica, con desarrollo de una esquistosidad de plano axial (fotografía 8) y procesos de metamorfismo regional epizonal relativamente débil. Intrusiones graníticas, al parecer sintectónicas y postectónicas, produjeron au-



Fot. 7. Niveles ordovícicos destacados en el frente de la Sierra de San Pedro vistos desde el P. K. 21,200 de la carretera de Cáceres a Badajoz.



Fot. 8. Esquistosidad en las series pizarrosas anteordovícicas. Talud al este de la Sierra de Miravete, en la carretera N-V, de Madrid a Badajoz.

reolas de metamorfismo de contacto, al tiempo que modificaron las direcciones de los planos de esquistosidad de las rocas pizarrosas circundantes. Etapas descompresivas posteriores produjeron una fracturación con removilización de elementos que dieron origen a diques y filones, algunos de ellos metalizados y objeto de explotación.

El país cratonizado y peneplanizado reaccionó a los esfuerzos alpinos con una tectónica de bloques y rejuego de numerosas fracturas de ascendencia tardihercínica.

Etapas erosivas posteriores condujeron a la formación de la penillanura extremeña en la que en tiempos recientes se ha encajado la red fuvial cuaternaria con un fuerte condicionamiento estructural.

La estructura general del Tramo podría esquematizarse en tres áreas sinclinales: Sierra de San Pedro, Sierra de Cáceres y Sierra de Miravete, separadas por complejos anticlinorios fuertemente arrasados (figura 6).



Fig. 6. Esquema tectónico del Tramo.

## 2.2. ESTRATIGRAFIA

En el Tramo afloran materiales cristalinos de edad posiblemente hercínica, metasedimentos de edad incierta en su base, comprendiendo quizás tramos precámbricos y que llegan al Devónico y por último sedimentos del Terciario superior y Cuaternario (figura 7).

### 2.2.1. Formaciones cristalinas (001 a, 001 b, 001 c, 001 d, 001 e)

Comprenden rocas en general de naturaleza granítica, que se emplazan atravesando los metasedimentos paleozóicos y produciendo en los mismos fenómenos de metamorfismo de contacto. Pueden individualizarse tres apófisis pertenecientes, con toda probabilidad, a una misma masa granítica de profundidad. La primera comprende la mitad occidental de los cuadrantes 678-3 y 4 y 704-3 y que denominaremos batolito de Malpartida de Cáceres; la segunda comprende el borde sur del cuadrante 704-2 y prácticamente el cuadrante 729-1 completo y corresponde al batolito de Albalá del Caudillo y por último la tercera que solamente comprende el borde sureste del cuadrante 705-4 y que pertenece al borde norte del batolito de Plasenzuela.

La litología comprende rocas ácidas de texturas que varían de porfiroides (001 a) a granitos de grano medio (001 b) y granitos aplíticos (001 c) y rocas de carácter algo más básico como granodioritas (001 d) y un pequeño afloramiento de rocas francamente básicas (001 e).

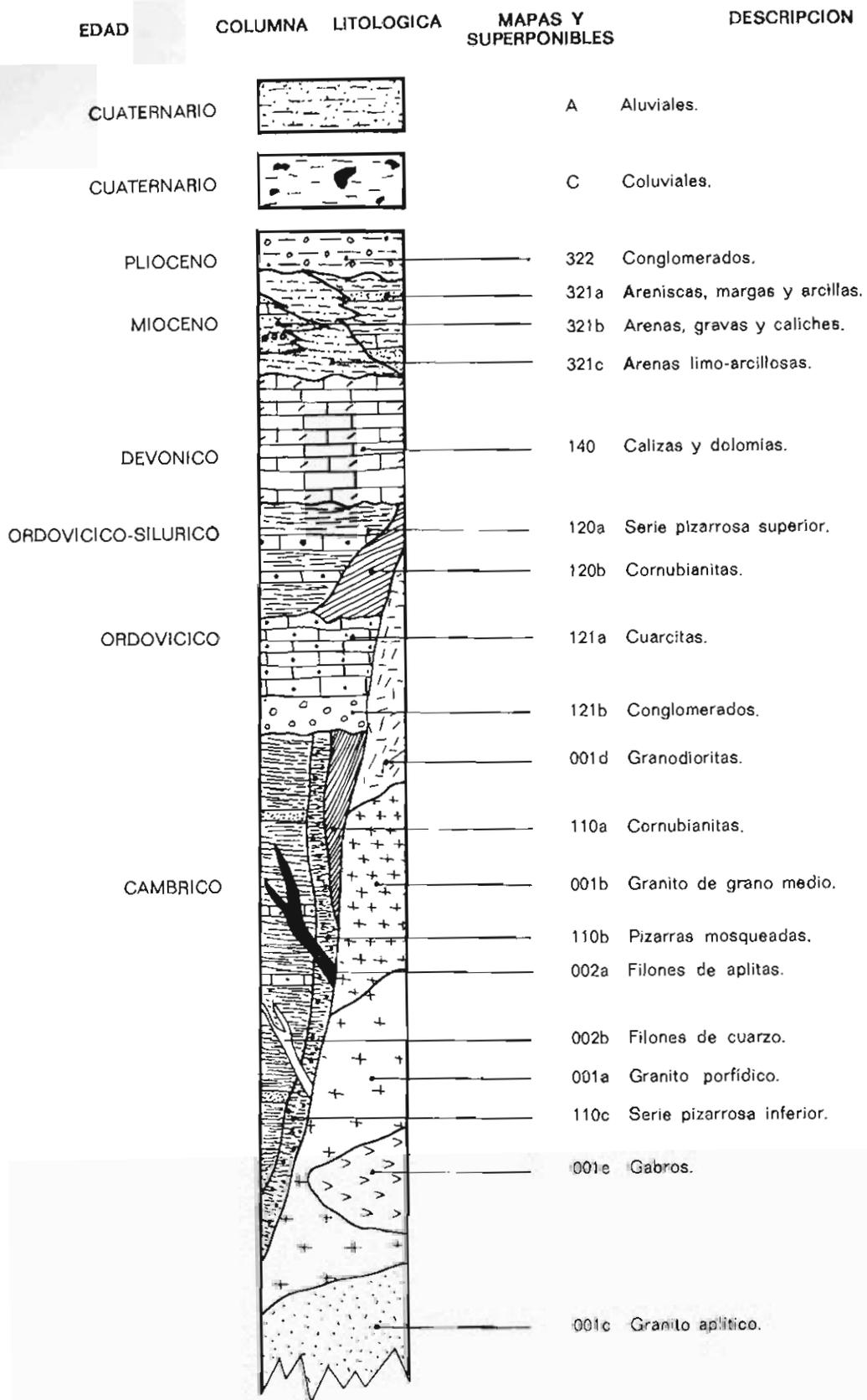


Fig. 7. Columna estratigráfica general.

### 2.2.2. Formaciones filonianas (002 a, 002 b).

De poca entidad pueden ser calificados los afloramientos de rocas filonianas en el ámbito de nuestro estudio. Las rocas más representativas son los filones de cuarzo (002 b), algunos de los cuales, dado su escaso espesor, no han sido cartografiados (son raros los filones de espesores superiores a los 25 cm). Otro grupo representado son los filones aplíticos (002 a), también de escasa importancia. Se han observado asimismo filones pegmatíticos, algunos de ellos mineralizados, y objeto de explotación minera, pero su interés para nuestro estudio es muy reducido por lo que se ha omitido su representación.

### 2.2.3. Paleozoico

A este período pertenecen la gran mayoría de los metasedimentos presentes en el tramo. Corresponden a facies pelíticas fundamentalmente, y con menor extensión a cuarcitas, conglomerados, calizas y dolomías. Están representados los períodos Cámbrico, Ordovícico, Silúrico y Devónico, con una potencia total muy difícil de estimar dada la fuerte tectonización, pero que puede considerarse del orden de unos miles de metros.

No ha sido posible encontrar restos fósiles que permitan su datación aunque es posible su existencia, que pudiera ser detectada con estudios de detalle, que saldrían del objeto del presente trabajo. Por comparación de litofacies y por referencias bibliográficas que citan fauna encontrada, se han diferenciado las siguientes formaciones:

#### 2.2.3.1. Series pizarrosas cámbricas

De incierta datación, pudiendo comprender en su base tramos precámbricos, han sido separados, atendiendo al grado de metamorfismo, los siguientes grupos litológicos:

— Formación pizarrosa inferior (110 c). Litología variada compuesta por pizarras arcillosas, a veces tableadas, con filones de cuarzo de segregación. En algunos tramos se intercalan areniscas de grano fino, areniscas grises apizarradas, cuarcitas en paquetes de escasa potencia, pizarras sericiticas, etc. A pesar de la variedad litológica su comportamiento geotécnico es muy uniforme, por lo que han sido incluidos en un mismo grupo geotécnico.

— Pizarras mosqueadas (110 b). Estas rocas son el resultado de un metamorfismo de contacto del grupo anterior, producido por las rocas ígneas que lo atraviesan. Llevan en su composición moscovita, cuarzo, cordierita y andalucita, sericita, biotita parcialmente cloritizada y algo de plagioclasas y turmalina. Estas pizarras mosqueadas presentan, en general, una disposición regular en torno a los macizos graníticos, pudiendo alcanzar una extensión lateral de más de 1 Km. a partir, del borde de los granitos.

— Cornubianitas (110 a). Son rocas de origen similar al grupo (110 b) por metamorfismo de contacto de la formación pizarrosa inferior. Se presentan en manchas irregulares de forma y extensión y en general poco constantes en los bordes graníticos. Su composición varía de cornubianitas cordieríticas a cornubianitas andalucíticas, cornubianitas micáceas, etc., pero su comportamiento geotécnico es muy similar en todos los casos.

#### 2.2.3.2. Ordovícico inferior

Tramos de carácter más detrítico, así como la presencia de la cuarcita armoricana, han permitido separar el Cámbrico de las series suprayacentes.

Se han separado dos grupos litológicos de características muy definidas:

— Conglomerados de la S.<sup>o</sup> de San Pedro (121 b). Formación masiva de una pudinga de cantos de cuarcita de diámetros entre 2 y 10 cm., redondeados, con cemento silíceo. Es una formación discontinua que se acuña y a veces desaparece. Por comparación con las litofacias de otros tramos conglomeráticos próximos, así como por su posición estratigráfica, inferior con respecto a la cuarcita armoricana, han sido atribuidos a la base del Ordovícico.

— Cuarcita armoricana (121 a). Es el grupo litológico que produce mayores resaltes topográficos debido a su gran dureza e inalterabilidad. Está formado por cuarcitas y cuarzoarenitas blancas y rojizas, microcristalinas con estratificación neta y areniscas y cuarcitas en bancos alternando con pizarras en su tramo superior. La aparición de los tramos pizarrosos ha servido de límite para la definición de la formación que se describe a continuación.

#### 2.2.3.3. Ordovícico-Silúrico

Su límite inferior ha sido definido en el párrafo anterior y en ella se engloban los tramos pizarrosos-cuarcíticos superiores a la cuarcita armoricana y las rocas de metamorfismo de contacto producidas en la formación por las intrusiones graníticas hercínicas. Se han separado los grupos litológicos siguientes:

— Formación pizarrosa superior (120 a). Constituida por pizarras grises y verdosas con intercalaciones en bancos de cuarcitas y areniscas de espesores variables entre 5 cm. y 1 m. de potencia. A veces por presencia de óxidos de hierro toman coloraciones rojizas o violáceas. Presentan algunas venas de cuarzo de segregación, más abundantes en zonas próximas a los macizos graníticos.

— Cornubianitas superiores (120 b). Corresponden al metamorfismo de contacto del grupo (120 a) con las masas graníticas del grupo.

#### 2.2.3.4. Devónico (140).

Está constituido por dolomias y calizas dolomíticas de tonos grises, blancos y ocre, microcristalinas, con abundantes huellas de disolución sobre todo en las zonas más superficiales. Existen intercalaciones finas areniscosas en su base, que desaparecen en los tramos superiores. No han sido encontrados restos fósiles pero la bibliografía cita en las calizas, Crinoides y Braquiópodos que permiten atribuirlos al Devónico.

#### 2.2.4. Mioceno.

Se presenta en facies continental fosilizando la penillanura pizarrosa. Es de destacar el carácter detrítico de los depósitos miocenos y la variación litológica que presenta atendiendo al área madre de procedencia. Según este último criterio se han separado los siguientes grupos litológicos:

##### 2.2.4.1. Miocenos de Almaraz (321 c y 321 b)

Estos materiales proceden de los macizos graníticos de la S.<sup>o</sup> de Gredos, lo que se refleja en los sedimentos de naturaleza arenosa con granos de cuarzo y feldespatos de tamaño medio a grueso, con matriz limo-arcillosa. La formación disminuye rápidamente de potencia de NE a SO.

Un cambio lateral de facies con la aparición en el grupo (321 c) de niveles de gravas de distribución irregular, de naturaleza cuarcítica y

matriz limo-arcillosa, así como costras calcáreas tipo caliche han permitido diferenciar el grupo litológico (321 b). Este grupo adquiere mayor importancia al NO, fuera de la zona de estudio.

#### 2.2.4.2. **Mioceno del Suroeste de Miravete (321 a)**

Con el resalte morfológico de la S.<sup>o</sup> de Miravete cambia el área madre de los sedimentos miocenos, formándose una pequeña cuenca con materiales detríticos cuya procedencia son los metasedimentos paleozoicos. El espesor del Mioceno decrece en las proximidades de la Sierra de Miravete y hacia la zona de Monroy, siendo máximo en el cuadrante 651-2. Está constituido por areniscas de naturaleza cuarzosa con cemento calcáreo y matriz arcillosa, de tonos blanco-rojizos y grano medio a grueso.

Hacia la base hay tramos margosos blanquecinos y arcillas grises, rojas y violáceas.

#### 2.2.5. **Plioceno (322).**

Sobre los materiales miocenos y discordante con ellos, aparece una formación de cantos cuarcíticos subredondeados empastados en una matriz areno-limosa que le dá a la formación colores blanco-rojizos. Su tipo rañoi-de, así como su posición estratigráfica permite atribuirle al Plioceno, a falta de criterios paleontológicos concluyentes.

#### 2.2.6. **Cuaternario.**

La formación cuaternaria de mayor entidad en la zona son los depósitos coluviales (C), que rodean los crestones de cuarcita armoricana, con potencias variables superiores en ocasiones a la docena de metros. Están constituidos por gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcita, en disposición caótica, empastados en una matriz arcillo-limosa de tonos rojizos. Presentan escasa homogeneidad y su presencia es constante, rodeando las principales elevaciones del tramo.

De mucha menor importancia son los depósitos aluviales (A), en general de escasa potencia. Los correspondientes a los ríos que discurren por la penillanura extremeña son, fundamentalmente, limo-arenosos con gravas cuarcíticas bien graduadas englobadas en su masa. Sobre los núcleos graníticos y en sus proximidades, se observa la presencia de cantos graníticos muy alterados y arenas gruesas cuarzo-feldespáticas; éstos materiales forman parte de los aluviales arcillo-limosos de la zona.

# 3

## ESTUDIO DE ZONAS

### 3.0. ZONAS DE ESTUDIO

Dado que en el Tramo en estudio las características geomorfológicas van íntimamente ligadas a los materiales presentes y sus rasgos estructurales, las zonas de estudio son sensiblemente las mismas definidas en el apartado 2.1.1. de la presente memoria explicativa (figura 8).

De NE a SO corresponden a:

- Zona 1. Sierra de Miravete.
- Zona 2. Penillanura extremeña.
- Zona 3. Relieves de Cáceres.
- Zona 4. Batolitos graníticos.
- Zona 5. Sierra de San Pedro.

La Zona 1 ha sido definida por la existencia de relieves cuarcíticos que dan origen a sierras alargadas de NO a SE, atravesando el Tramo de estudio en esta dirección y dificultando grandemente cualquier trazado que pudiera proyectarse.

La Zona 2 corresponde a la penillanura extremeña y no presenta problemas topográficos (salvo el posible paso de los ríos encajados, fácilmente evitable), ni geotécnicos de importancia, siendo su litología muy uniforme.

La Zona 3 presenta problemas de trazado y litológicos bastante similares a los de la Zona 1, diferenciándose de ésta por una topografía relativamente más favorable y una litología con algún grupo geotécnico peligroso.

La Zona 4 establecida en los materiales graníticos del Tramo, es muy homogénea en su comportamiento geotécnico y no debe presentar grandes dificultades a la construcción de vías de comunicación.

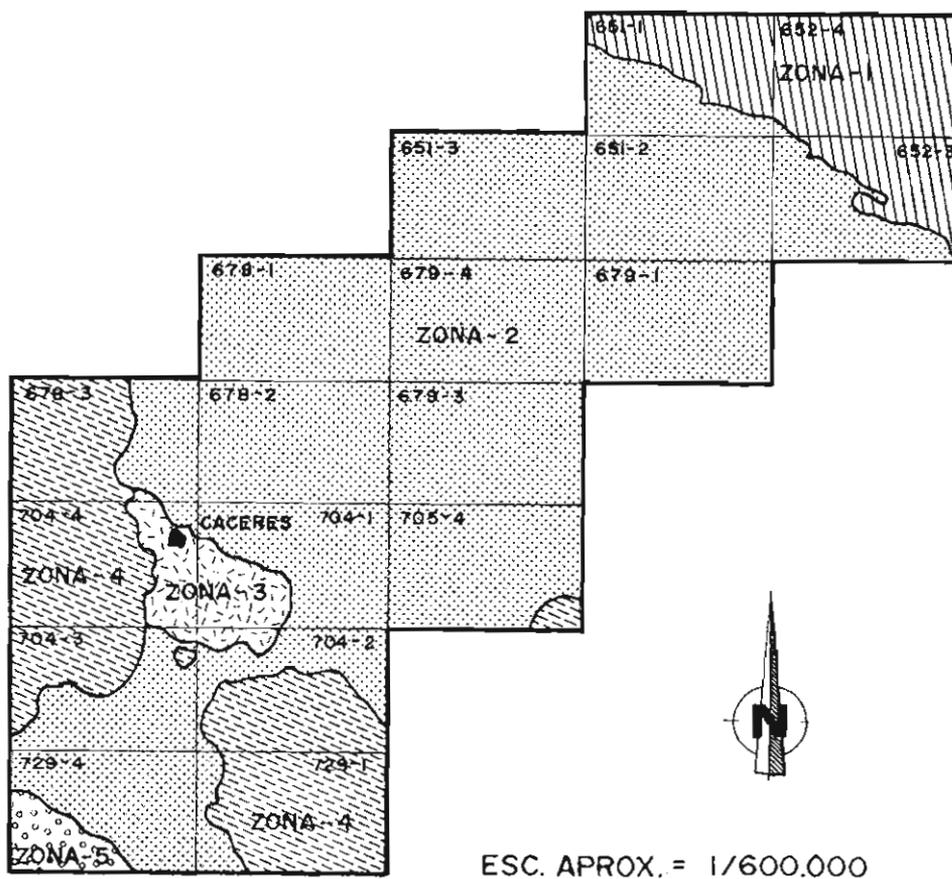


Fig. 8. División del Tramo en zonas.

La Zona 5 vuelve a presentar características geomorfológicas y geotécnicas similares a las de las Zonas 1 y 3, diferenciándose de éstas tan sólo en algunos grupos litológicos de distinta naturaleza y comportamiento.

### 3.1. ZONA 1: SIERRA DE MIRAVETE

Esta Zona comprende el cuadrante 652-4 y las mitades nororientales de los cuadrantes 651-1 y 652-3 (figura 9).

#### 3.1.1. Geomorfología y tectónica.

La morfología de esta Zona está condicionada por la presencia de los crestones cuarcíticos ordovicicos, que determinan un relieve de tipo apalachiano, destacando fuertemente de la penillanura circundante, llegando hasta un desnivel de cerca de 600 m. entre el río Tajo y el vértice Miravete, máxima altura de la zona, con 839 metros.

Al noreste, fosilizando la penillanura, quedan depósitos mioceno-pliocenos coronando los cerros, en superficies planas algo biseladas por la erosión actual.

La red fluvial sufre un fuerte encajamiento, siguiendo directrices tectónicas y atraviesa los crestones cuarcíticos por valles relativamente angostos en los que destacan afloramientos cuarcíticos subverticales a modo de muros inestables de unas decenas de metros de altura.

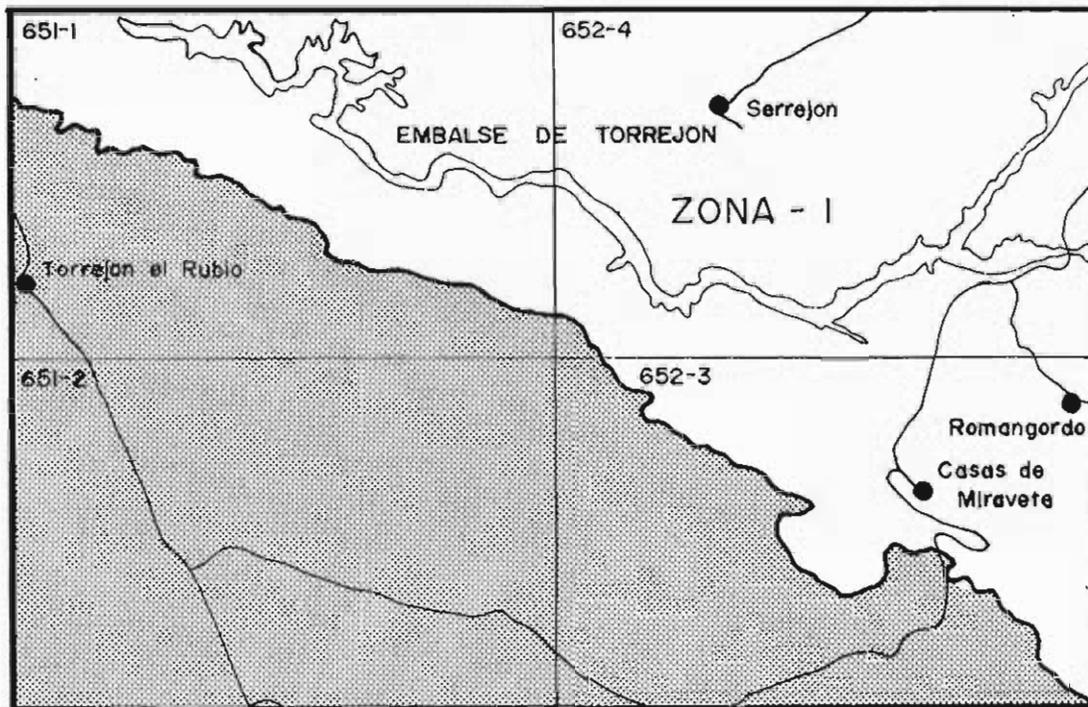


Fig. 9. Esquema de situación de la Zona 1.

Alrededor de las cuarcitas se encuentran mantos coluviales con potencias apreciables, que en algunos puntos fosilizan retazos de materiales miocenos colgados a media ladera, restos de los replanos primitivos de la cuenca de sedimentación (figura 10).



Fot. 9. El vértice Miravete, de cuarcita armoricana, visto desde la carretera N-V, Madrid - Badajoz, P. K. 215.

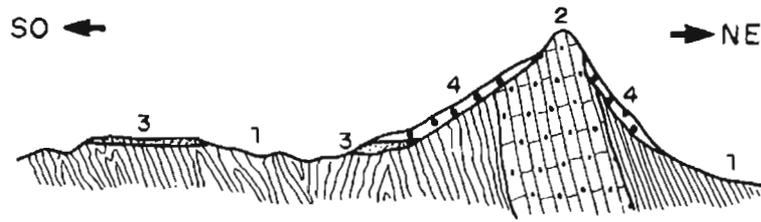


Fig. 10. Morfología de la Sierra de Miravete  
 1) Series pizarrosas  
 2) Cuarcita armoricana  
 3) Mioceno  
 4) Coluviales

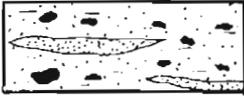
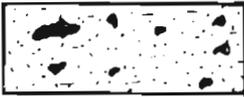
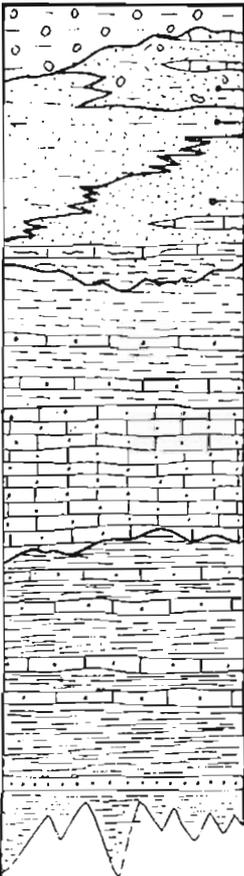
La tectónica de la Zona está fundamentalmente representada por el sinclinal de La Canaleja, que con dirección NO-SE constituye las sierras de Serrejón, Las Corchuelas y Miravete.

Esta estructura, con buzamientos subverticales, presenta en algunos puntos series invertidas. Los tramos superiores a la cuarcita armoricana se encuentran en concordancia con la misma.

La red de fracturación, en la Zona, es muy patente en los niveles cuarcíticos, compartimentados en bloques por juegos de fracturas, de direcciones fundamentales de N-S a NE-SO.

En los tramos pizarrosos también son muy abundantes las zonas de falla con directrices sensiblemente iguales a las anteriores, pero es de destacar el predominio de una esquistosidad de plano axial que confiere a estos materiales sus peculiares características mecánicas.

### 3.1.2. Columna estratigráfica

EDAD	COLUMNA LITOLÓGICA	MAPAS Y SUPERPONIBLES	DESCRIPCIÓN
CUATERNARIO		A	Aluvial limo-arenoso con gravas y bolos cuarcíticos. Lentejones areno-limosos.
CUATERNARIO		C	Coluvial de gravas, bolos y bloques, con matriz areno-limosa.
PLIOCENO		322	Conglomerado de cantos cuarcíticos con matriz areno-limosa blanco-rojiza.
		321b	Areniscas y gravas con matriz arcillo-limosa y caliches al techo.
MIOCENO		321c	Areniscas cuarzo-feldespáticas con matriz limo-arcillosa.
		321a	Areniscas cuarzosas con matriz arcillosa y en la base margas y arcillas.
ORDOVICICO-SILURICO		120a	Pizarras con intercalaciones de cuarcitas.
ORDOVICICO		121a	Cuarcitas y cuarzo-arenitas.
CAMBRICO		110c	Pizarras con intercalaciones de cuarcitas y areniscas.

### 3.1.3. Grupos geotécnicos

En esta Zona han sido diferenciados los grupos geotécnicos que se relacionan a continuación.

#### 3.1.3.1. Series pizarrosas anteordovícicas (110 c)

Afloran extensamente al norte y al sur de la estructura sinclinal de Miravete, constituyendo el substrato regional del tramo en estudio sobre el que se sitúan el resto de los grupos litológicos.

**Litología.**—La serie está constituida por pizarras de tonos grises y verdes, a veces tableadas, con filones de cuarzo de segregación. En esta masa fundamental se presentan intercalaciones de pizarras ampelíticas satinadas de colores grises, areniscas de grano fino algo apizarradas de naturaleza grauwáquica y niveles finos de cuarcitas.

La composición petrográfica de este grupo es fundamentalmente de filitas, esquistos micáceos, pizarras sericíticas y pizarras arenosas, siendo sus componentes mineralógicos principales sericita, clorita, moscovita, cuarzo y productos arcillosos. La facies de metamorfismo regional es epizonal superior débil.

La edad de la formación es imprecisa por falta de restos fósiles, pero pudiera corresponder a tramos precámbricos y al Cámbrico.

**Estructura.**—El conjunto está fuertemente plegado y fracturado, siendo difícil ver las charnelas de los pliegues debido a procesos erosivos posteriores. El tipo de plegamiento es isoclinal y apretado, con los planos axiales subverticales. Se aprecia claramente una esquistosidad muy manifiesta (fotografía 10), mientras que la estratificación es confusa y sólo puede observarse con claridad cuando se presentan las intercalaciones cuarcíticas y areniscosas que la ponen de manifiesto. El diaclasado es neto en toda la formación. La potencia es difícil de estimar dado el alto grado de tectonización existente pero debe ser superior a 500 m.



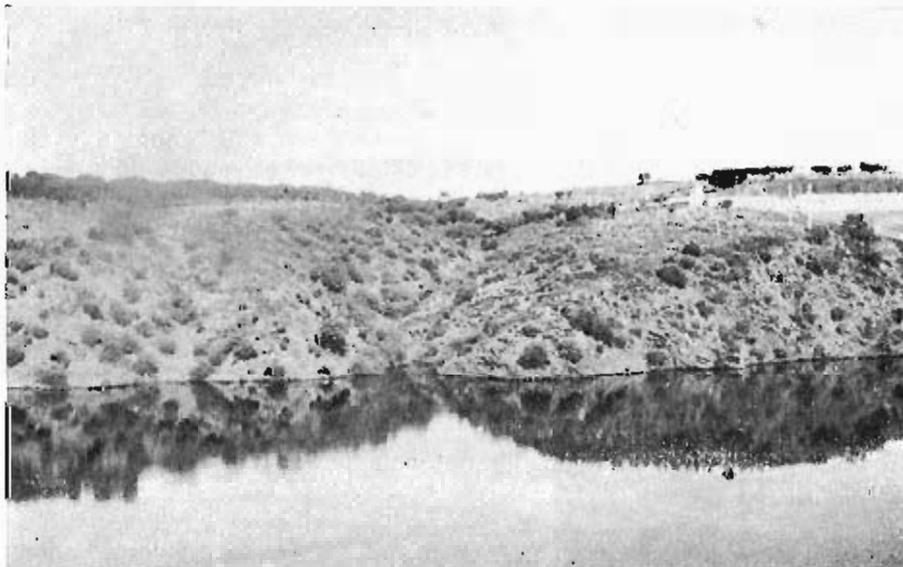
Fot. 10. Esquistosidad y diaclasado en las pizarras anteordovícicas al este del puerto de Miravete.

**Geotecnia.**—En este grupo pueden presentarse problemas de deslizamiento a favor de los planos de esquistosidad en desmontes cuya dirección sea sensiblemente coincidente en dichos planos, pero en general, en el resto de los casos, los taludes artificiales tienen de 70° a 80° con ligera inestabilidad (fotografía 11).



Fot. 11. Talud artificial en la formación pizarrosa (110 c) en la carretera N-V, Madrid-Cáceres. Se observan pequeños desprendimientos atribuibles en su mayoría al suelo existente sobre la formación.

Los taludes naturales observados varían de 10° a 30° (fotografía 12), presentando alturas medias a bajas.



Fot. 12. Taludes naturales en las márgenes del río Tajo, excavados en la serie pizarrosa anteordovícica (110 c).

Los niveles cuarcíticos y areniscos intercalados en la formación, aunque presentan elevada dureza, pueden ser ripables, pues su espesor no

suele sobrepasar 1 m. La permeabilidad es media por fisuración y diaclasado, pudiendo presentarse localmente problemas de encharcamiento, debido a los suelos de naturaleza arcillosa que soporta este grupo geotécnico.

### 3.1.3.2. Niveles cuarcíticos ordovícicos (121 a)

Estos niveles de cuarcitas forman los principales relieves de la Zona, destacando fuertemente debido a su gran dureza y escasa erosionabilidad, dando cresterías alineadas en dirección NO-SE, que reflejan la estructura geológica sinclinal existente (fotografía 13).



Fot. 13. Flanco norte del sinclinal de la Canaleja. Se destacan claramente las alineaciones cuarcíticas (1), sobre las series pizarrosas anteordovícicas (2).

**Litología.**—Formación de cuarcitas de tonos gris claro a blancas, microcristalinas, con tinciones rojizas por óxidos de hierro, más patentes en zonas de fracturación, que presentan intercalaciones de areniscas con cemento silíceo, de grano fino, en estratos de 0,1 a 1,5 m. de potencia. Hacia la base y el techo pueden separarse lechos pizarrosos alternando con areniscas groseras y cuarcitas (fotografía 14).

**Estructura.**—Se presenta este grupo litológico abundantemente fracturado, poniéndose de manifiesto en toda la formación, que se presenta compartimentado en bloques, formando una estructura sinclinal. El diaclasado es neto y la estratificación confusa, poniéndose más claramente de manifiesto hacia la base y el techo de la formación por la presencia de intercalaciones de distinta litología. La potencia puede ser estimada en más de 50 m.

**Geotecnia.**—La elevada dureza de los materiales cuarcíticos hace necesario el empleo de explosivos para su excavación, presentando también dificultades de perforación. La frecuente fracturación y diaclasado facilitan los desprendimientos de bloques sobre todo hacia la base por la presencia de materiales pizarrosos intercalados. Los taludes naturales subverticales son parcialmente inestables y en puntos con menor densidad de diaclasado la estabilidad puede ser mucho mayor, incluso permaneciendo las capas



Fot. 14. Detalle de la cuarcita armoricana muy fracturada y diaclasada.

extraplomadas. La formación es semipermeable por fracturación y diaclasado.

Constituye un material canterable de gran calidad pero presentando como contrapartida, debido a su gran dureza, un elevado costo en su machaqueo.

#### 3.1.3.3. Series pizarrosas ordovícico-silúricas (120 a)

Este grupo se encuentra situado en el interior del sinclinal de la Canaleja por encima de los tramos cuarcíticos-ordovícicos y en concordancia con los mismos. Su mayor erosionabilidad hace que presenten relieves mucho menos acusados que los niveles cuarcíticos ya descritos.

**Litología.**—Se trata de una alternancia de pizarras negras, grises y verdes, con niveles de cuarcitas rojizas y blanquecinas, microcristalinas y areniscas cuarzosas de grano fino a medio con cemento silíceo. La edad por posición estratigráfica puede ser de Ordovícico medio a Silúrico.

**Estructura.**—Formación muy fracturada y plegada con estructura sinclinal y esquistosidad muy manifiesta subparalela a la estratificación que suele ser fácilmente detectable por la aparición de los niveles cuarcíticos y areniscosos.

**Geotecnia.**—Este grupo en su conjunto puede ser considerado como ripable, dado el escaso espesor de las capas cuarcíticas y areniscosas intercaladas que no suelen sobrepasar 0,50 m. La permeabilidad es media por fisuración y diaclasado. Los taludes naturales estables son de bajos a medios, de 20° a 30° y los artificiales semiestables, de 50° a 60°, con posibles deslizamientos a favor de los planos de pizarrosidad.

#### 3.1.3.4. Areniscas cuarzosas (Miocenos de Monroy, Torrejón el Rubio, Jarraicejo) (321 a)

Este grupo corresponde a una facies miocena de borde cuya área fuente son los grupos pizarrosos y cuarcíticos paleozóicos. Se encuentra situada

discordantemente con el Paleozoico en el núcleo del sinclinal de La Canaleja y en el borde sur del mismo, adosada a los relieves cuarcíticos que sirvieron de límite a su deposición.

**Litología.**—Este grupo consta de unas areniscas blanco rojizas de grano medio a grueso, de naturaleza cuarzosa, con matriz arcillosa y, localmente, cemento calcáreo, con algunos cantos dispersos de cuarzo de hasta 3 cm. de diámetro (fotografía 15). Hacia la base aparecen margas blanquecinas y arcillas grises, rojizas y violáceas. Esta formación ha sido atribuida al Mioceno.

**Estructura.**—El conjunto es masivo, en disposición horizontal discordante sobre las formaciones paleozoicas. La potencia total varía de 10 a 100 m. dependiendo del grado de erosión posterior sufrido.

**Geotecnia.**—La formación es permeable, salvo en la base donde los tramos margo-arcillosos inferiores se comportan como impermeables dando surgencias de agua y en las zonas planas ligeros encharcamientos (fotografía 16).

Estos materiales son ripables y erosionables, los taludes naturales estables de 30° a 45° y los taludes artificiales subverticales inestables (fotografía 17).



Fot. 15. Detalle de los tramos arenosos del Mioceno en la Carretera de Torrejón el Rubio a Monroy, P. K. 41.

### 3.1.3.5. Areniscas, gravas y costras calcáreas (Mioceno de Serrejón) (321 b)

Este grupo tiene escasa representación en el tramo en estudio, limitándose al borde noroccidental del cuadrante 652-4, pero adquiere mayor extensión al norte del área investigada. Corresponde a un cambio lateral de facies del grupo 321 c que será descrito a continuación.

**Litología.**—Está constituido por areniscas grises cuarzo-feldespáticas de grano medio a grueso, con matriz limo-arcillosa, presentando en su masa una distribución irregular de gravas cuarcíticas bien graduadas y costras calcáreas tipo caliche, más abundantes hacia el techo del grupo litológico.



Fot. 16. Pequeños encharcamientos producidos por los tramos márgo-arcillosos del Mioceno cerca de la carretera de Torrejón el Rubio a Monroy.

Esta formación ha sido atribuida al Mioceno de la cuenca del río Tajo por analogía litológica del mismo.

**Estructura.**—Se trata de un conjunto en disposición horizontal, masivo, con una potencia en el Tramo de estudio algo superior a los 15 m.



Fot. 17. Excavación en los niveles arenosos miocenos en las proximidades de la carretera de Torrejón el Rubio a Monroy. Se observan el talud inestable subvertical y un suelo suprayacente de pequeño espesor.

**Geotecnia.**—Es una formación sin grandes problemas geotécnicos, con buen drenaje superficial e interno, pudiéndose presentar problemas de

encharcamiento sólo en zonas muy locales, debido a los suelos eluviales arcillosos que origina. Es fácilmente erosionable y ripable; los taludes naturales son estables, con poca altura e inclinaciones de 10° a 15°.

### 3.1.3.6. Areniscas arcósicas (Mioceno de Almaraz) (321 c)

Ocupa el tercio nororiental del cuadrante 652-4 y corresponde, como ya ha sido dicho, a un cambio lateral de facies del grupo 321 b y a su vez, su posición estratigráfica es similar a la del grupo 321 a, variando solamente las áreas de procedencia de los sedimentos, lo que se refleja en un cambio litológico en los mismos.

**Litología.**—Está constituido por areniscas grises y pardas de naturaleza cuarzosa y feldespática de grano de tamaño medio a grueso, con abundante matriz limo-arcillosa (fotografía 18). Esta formación corresponde a un mioceno de borde cuya área madre serían los materiales graníticos de la Sierra de Gredos.



Fot. 18. Detalle de las areniscas limo-arcillosas del Mioceno de Almaraz en la Carretera N-V - Madrid-Badajoz, P. K. 197.

**Estructura.**—Se presentan en disposición masiva y horizontal con potencia que puede ser estimada en unos 40 m.

**Geotecnia.**—Este grupo litológico no presenta problemas geotécnicos dignos de mención. Su drenaje superficial e interno varía de medio a alto, es ripable y fácilmente erosionable. Los taludes naturales son estables, teniendo una inclinación de unos 10° y los taludes artificiales estables tienen una altura media y una inclinación de 60° (fotografía 19).

### 3.1.3.7. Conglomerados con matriz areno-limosa (322)

Este grupo se encuentra formando monteras en los cerros, sobre los tramos miocenos. La potencia es en general pequeña y son los materiales sobre los que actúa con mayor intensidad la erosión actual, por lo que sus afloramientos son discontinuos en el tramo que nos ocupa.



Fot. 19. Taludes artificiales en el Mioceno de Almaraz, carretera N-V, Madrid-Badajoz, P. K. 197.

**Litología.**—Se trata de conglomerados de cantos redondeados de cuarcitas y cuarzoarenitas, bien graduados con tamaños comprendidos entre 2 y 25 cm. empastados en una matriz areno-limosa de color blanco rojizo. En puntos localizados puede existir una cierta cementación por carbonatos de origen capilar, pero no suelen revestir gran importancia (fotografía 20). Por posición estratigráfica estos materiales han sido atribuidos al Plioceno, sin descartar que su edad pudiera llegar a ser Pliocuaternario o Cuaternario antiguo.



Fot. 20. Detalle de los materiales conglomeráticos del Plioceno en la carretera de Torrejón el Rubio a Monroy, P. K. 37,5.

**Estructura.**—Estos materiales se encuentran en disposición horizontal con estructura masiva formando en general replanos en la superficie del terreno (fotografía 21). La potencia del grupo es variable debido a estar parcialmente erosionado pudiendo llegar a alcanzar un máximo de 20 m.

**Geotecnia.**—Este grupo no presenta problemas geotécnicos acusados. La permeabilidad es alta en todo el grupo, con un buen drenaje superficial y fácilmente ripable. Los taludes naturales estables son bajos con unos 40° de inclinación y los taludes artificiales semiestables son también bajos, con una inclinación próxima a los 80°.



Fot. 21. Replanos formados en los tramos conglomeráticos del Plioceno. Obsérvese el carácter «rañóide» de los suelos por efecto del lavado de la formación por las aguas de escorrentía.

#### 3.1.3.8. Coluviales (C)

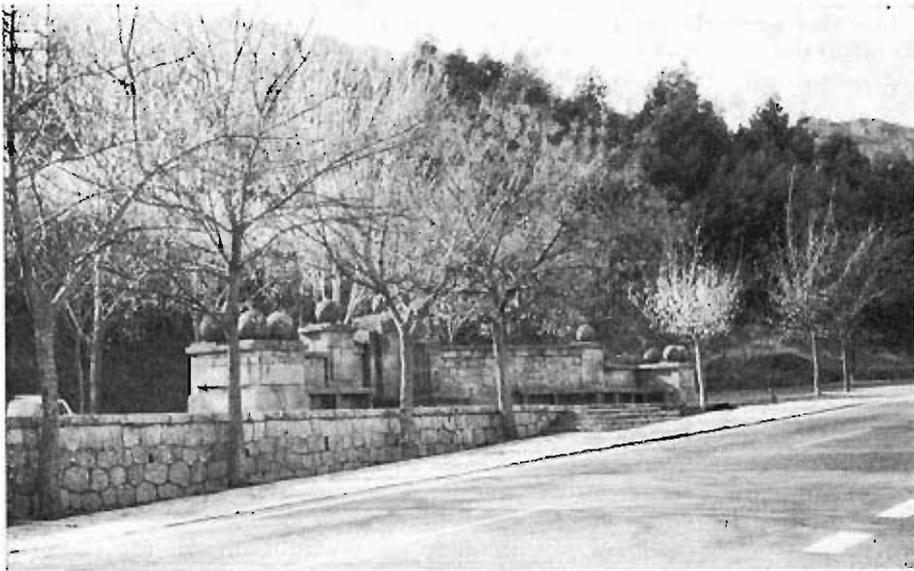
Este grupo geotécnico se presenta bordeando los niveles cuarcíticos (121 a) que constituyen los principales relieves de la Zona.

**Litología.**—Están constituidos por gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcitas con matriz areno-limosa, en ocasiones muy abundante, de color rojizo. La edad corresponde al Cuaternario.

**Estructura.**—Son depósitos poco homogéneos con disposición caótica en su masa, en la que se entremezclan los distintos componentes. La potencia es variable pudiendo sobrepasar los 10 m.

**Geotecnia.**—Esta formación puede representar problemas de deslizamientos, es abarrancable y posee una permeabilidad acusada, lo que da origen a fuentes en su base, en contacto con tramos pizarrosos impermeables (fotografía 22).

Su ripabilidad es alta; los taludes naturales estables de medios a bajos entre 30° y 50°, y los taludes artificiales semiestables de 45° a 65° (fotografía 23).



Fot. 22. Fuente en el contacto del coluvial con las pizarras cámbricas en el P. K. 209,7 de la carretera N-V de Madrid a Badajoz.



Fot. 23. Taludes en el coluvial en el P. K. 215 de la carretera N-V, Madrid-Badajoz. Obsérvese el distinto ángulo del talud natural y los taludes artificiales empleados.

### 3.1.3.9. Aluviales (A)

Se encuentran escasamente representados en la Zona y en parte, los del río Tajo, bajo las aguas del embalse de Torrejón.

**Litología.**—Estos aluviales son de tipo limo-arenoso con gravas y bolos cuarcíticos abundantes en la masa; a veces poseen lentejones areno-limosos. La potencia de este cuaternario es variable.

**Estructura.**—Estos depósitos están situados en el fondo de los valles a lo largo de los cauces fluviales actuales y con disposición caótica de los materiales.

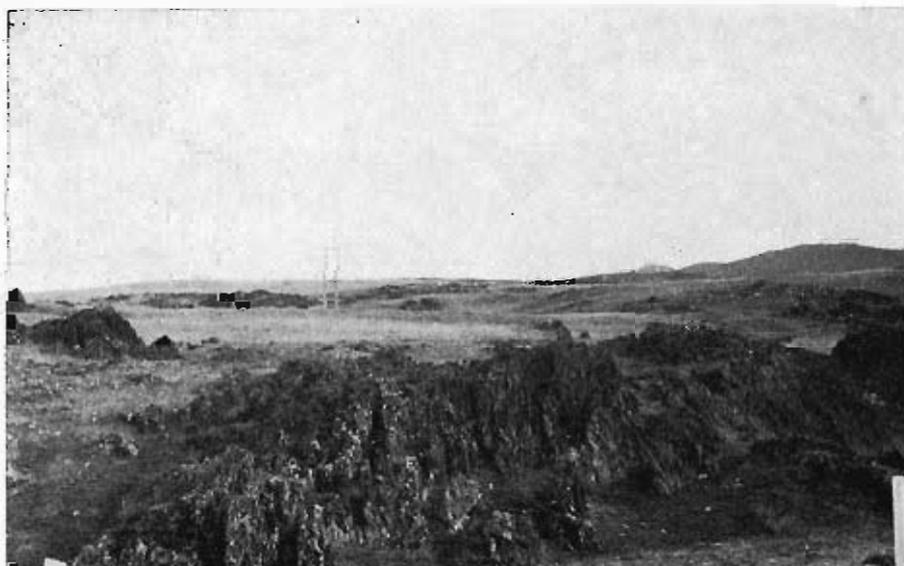
**Geotecnia.**—Presentan capacidad portante media. Son erosionables y de permeabilidad alta.

#### 3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En resumen, la zona está constituida por series pizarrosas (grupos 110 c y 120 a), cuarcitas (121 a), depósitos miocenos y pliocenos y en menor extensión depósitos cuaternarios coluviales y aluviales.

Los relieves cuarcíticos que atraviesan la Zona de noroeste a sureste pueden presentar problemas de paso importantes, debido a los desniveles existentes que pudieran condicionar el trazado geométrico. También su gran dureza puede presentar problemas de perforación, siendo necesario el uso de explosivos para su excavación. Por otra parte, este grupo litológico constituye un magnífico material para ser canterado. Las series pizarrosas pudieran presentar problemas de deslizamientos a favor de planos, sobre todo en trazados con direcciones sensiblemente paralelas a la pizarrosidad y localmente pequeños problemas de drenaje debido a los suelos arcillosos que soportan.

Los depósitos miocenos y pliocenos no representan problemas geotécnicos dignos de mención y, de los materiales cuaternarios, sólo los coluviales pudieran presentar problemas debido a la poca estabilidad de los mismos, pudiéndose originar deslizamientos localmente importantes.



Fot. 24. «Dientes de perro» producidos por erosión diferencial en los niveles pizarrosos que constituyen la penillanura. Vista en la carretera de Cáceres a Torrejón el Rubio.

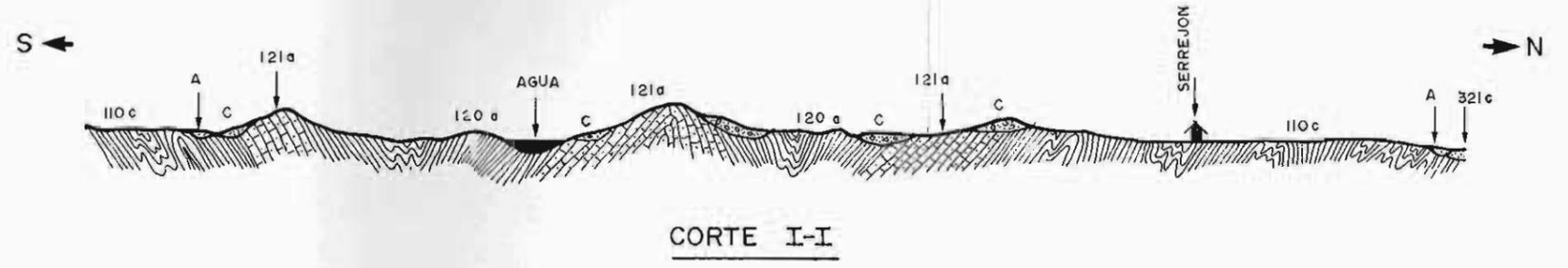
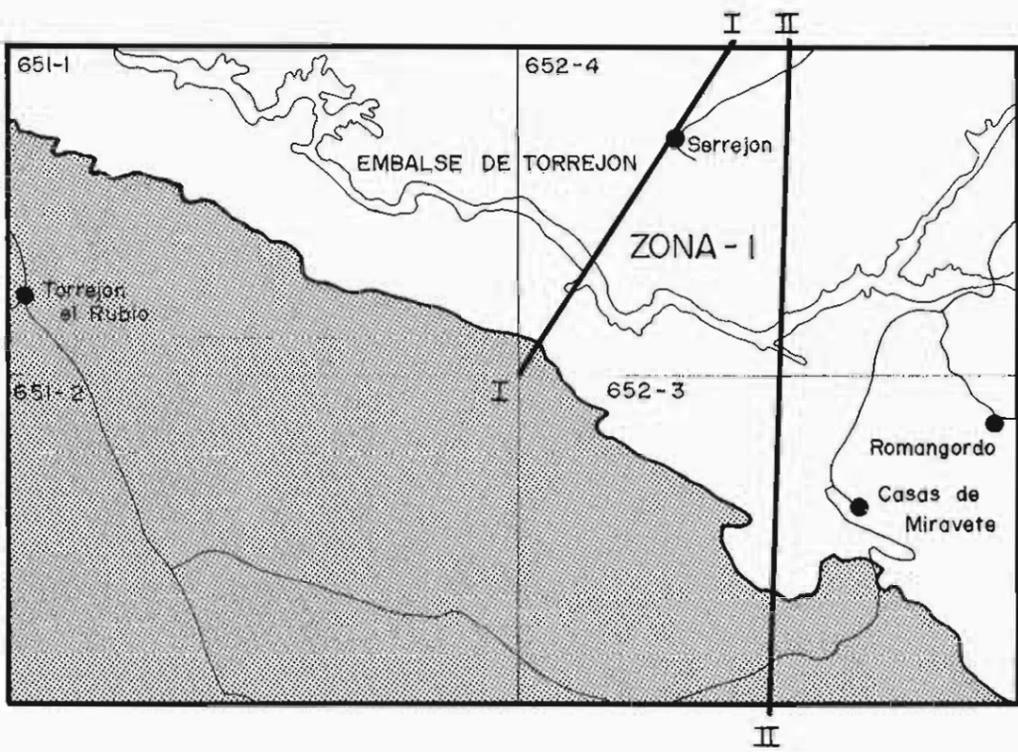
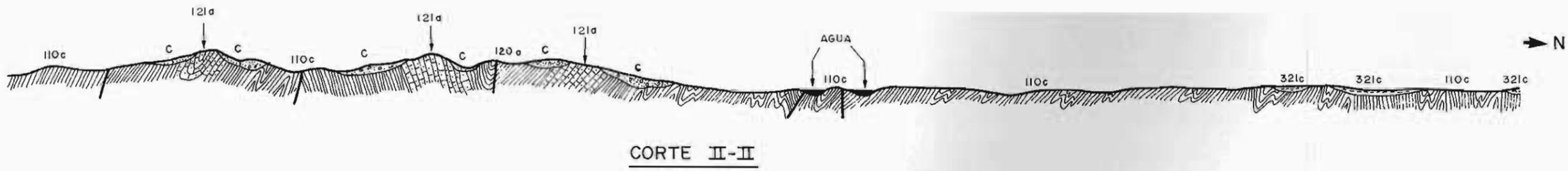


Fig. 11. CORTES GEOLOGICOS Y LOCALIZACION DE LA ZONA 1

### 3.2. ZONA 2: PENILLANURA EXTREMEÑA

Comprende la Zona la gran mayoría del Tramo en estudio, abarcando parte de casi todos los cuadrantes que lo componen (figura 12).

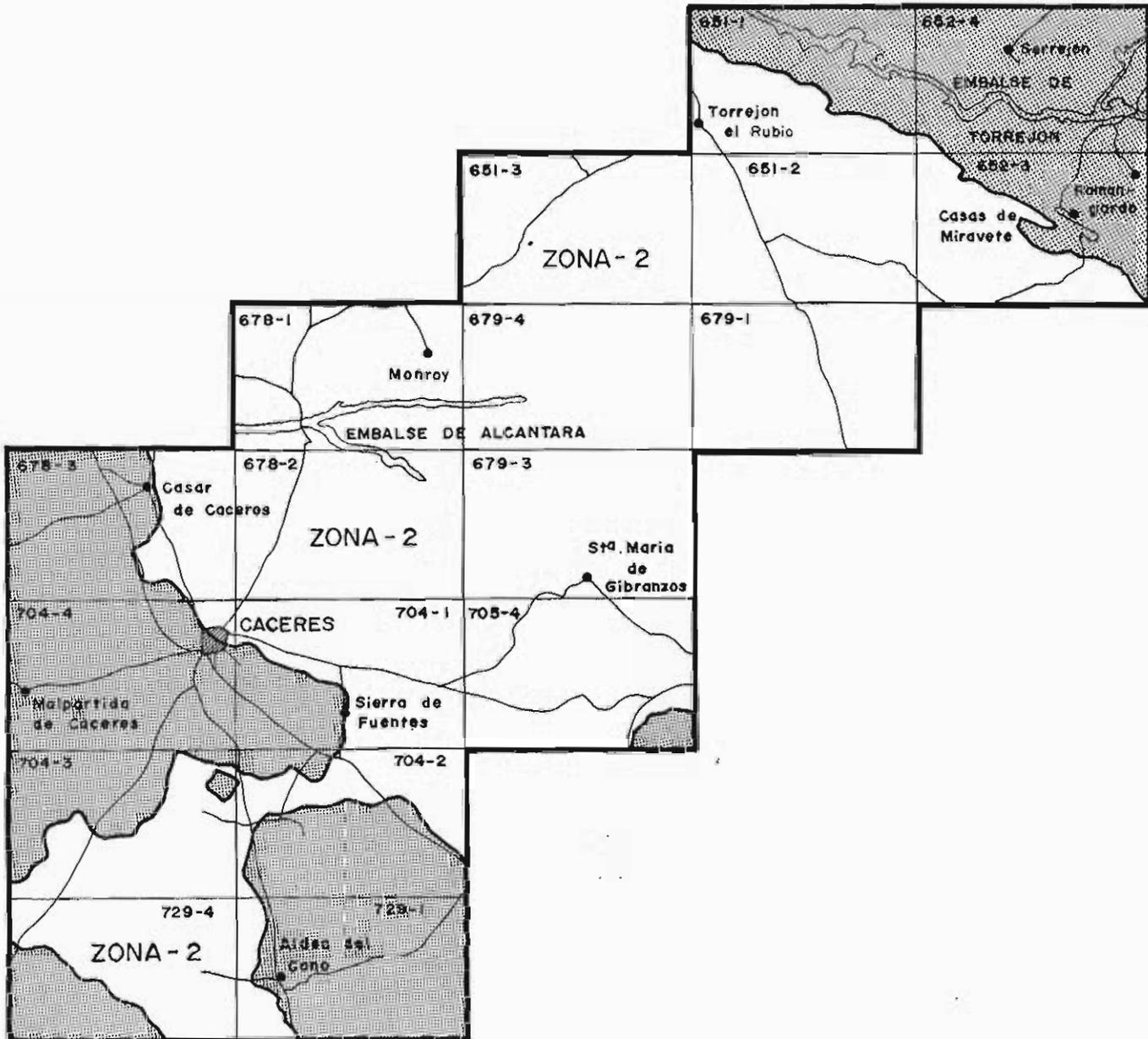


Fig. 12. Esquema de situación de la zona 2.

### 3.2.1. Geomorfología y tectónica

La morfología de la Zona 2 está caracterizada por una general isoaltitud con una suave inclinación generalizada de SE a NO, sobre la que destacan algunos relieves residuales y replanos, fosilizados por superficies terciarias, que la erosión actual va desmontando, produciendo una exhumación del antiguo nivel de la penillanura.

El encajamiento de la red fluvial llega a ser importante, con un desnivel máximo de 100 m. en las partes bajas de los cauces de los ríos Almonte, Magasca, Gibranzos, Tamuja y Guadialoba.

Son de destacar las formas de erosión típicas de las pizarras que constituyen la penillanura, apareciendo a modo de resaltes, de alturas inferiores a 1 m. alineados, y mostrando claramente la pizarrosidad subvertical que presentan (fotografía 24).

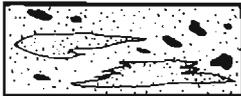
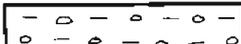
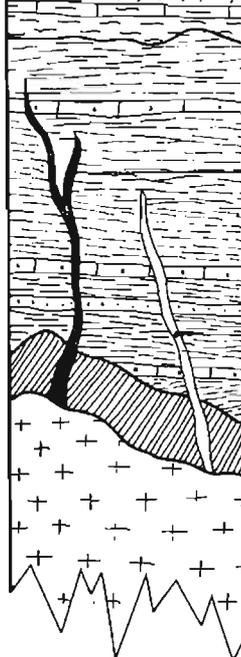
La tectónica de la Zona es muy difícil de establecer con detalle, por encontrarse los materiales, fundamentalmente pizarrosos, fuertemente arrasados y fracturados, por lo que las directrices de plegamiento sólo pueden ser inferidas por afloramientos parciales representativos.

En general se trata de una estructura anticlinorial muy amplia, con pliegues muy apretados isoclinales, de escaso radio, con los flancos muy inclinados y con una esquistosidad de plano axial muy manifiesta que enmascara en gran parte la estructura, al ser difíciles de apreciar los planos de estratificación. Las directrices fundamentales de plegamiento siguen la dirección NO-SE, que sufren amoldamientos e incurvación en el contacto con los batolitos graníticos, cambiando sensiblemente de dirección. En el plegamiento general parece apreciarse una ligera vergencia al SO por lo que predominan los buzamientos de inclinación hacia el NE.

Superpuesta a la tectónica de plegamiento se aprecia otra posterior de fracturación y compartimentación en bloques que se mueven más en relación con los otros, configurando la estructura actual de la zona.

Las directrices de fracturación más significativas son un juego de cizalla con direcciones principales de NE-SO, E-O y SE-NO y otro de descompresión de dirección fundamental N-S.

### 3.2.2. Columna estratigráfica

EDAD	COLUMNA LITOLOGICA	MAPAS Y SUPERPONIBLES	DESCRIPCION
CUATERNARIO		A	Aluvial limo-arenoso con gravas y bolos en su masa y algunos lentejones areno-limosos.
PLIOCENO		322	Conglomerados de cantos cuarcíticos con matriz areno-limosa blanco-rojiza.
MIOCENO		321a	Areniscas cuarzosas con matriz arcillosa y en la base margas y arcillas.
CAMBRICO		002a	Filones de aplitas.
		110c	Pizarras con intercalaciones de cuarcitas y areniscas.
		002b	Filones de cuarzo.
		110a	Rocas de metamorfismo de contacto tipo cornubianitas.
		001c	Granito aplítico.

### 3.2.3. Grupos geotécnicos

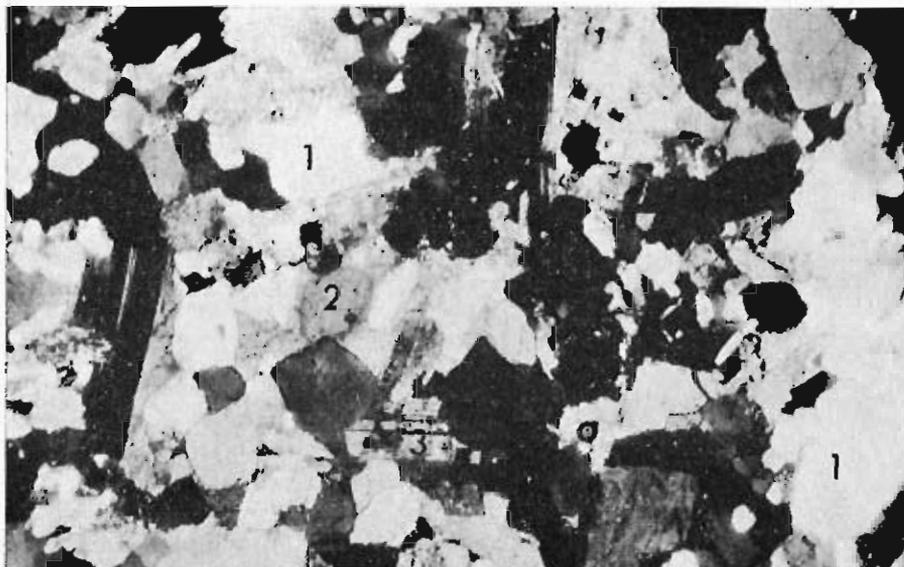
Han sido separados en esta Zona los grupos geotécnicos relacionados a continuación.

#### 3.2.3.1. Granito aplítico (001 c)

El grupo aflora con escasa extensión en el cuadrante 679-3, siendo con toda probabilidad las apófisis más superficiales de masas subyacentes de mayor volumen. En último extremo las prolongaciones menores se presentan a modo de filón por lo que han sido separados como grupo geotécnico (002 a) que será descrito posteriormente.

**Litología.**—Se trata de un granito de grano fino de dos micas, de color blanco rosado. Al microscopio presenta textura granuda holocristalina panalotriomorfa, de grano muy fino (aplítica) teniendo como minerales principa-

les cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, moscovita, sericita y turmalina y como accesorio circón (fotografía 25).



Fot. 25. Fotografía microscópica (10 aumentos y nicoles cruzados) del granito aplítico.  
1) Cuarzo  
2) Feldespato potásico  
3) Plagioclasa

**Estructura.**—Se presenta masivo en apófisis de pequeño diámetro, siendo el máximo de unas decenas de metros. En profundidad debe enlazar con los macizos graníticos de Trujillo y Plasenzuela.

**Geotecnia.**—Este grupo no debe presentar problemas geotécnicos dignos de mención, siendo su permeabilidad media (por fracturación y diaclasado). No es ripable, pero ésto no presenta gran inconveniente, dada la escasez de sus afloramientos. Es poco alterable y erosionable. Los taludes naturales estables tienen una altura media, con una inclinación entre 60° y 80°. En caso de necesidad podría ser canterado.

#### 3.2.3.2. Diques aplíticos (002 a)

Los afloramientos de este grupo en la Zona son muy escasos y se encuentran dispersos en los cuadrantes 679-3 y 705-4. Existen algunos filones que no han sido cartografiados por tener espesores medios inferiores a 0,5 m.

**Litología.**—La litología de este grupo es análoga a la descrita en el apartado anterior para el granito aplítico (001 c), del que son continuación estos filones. Sólomente se han separado como un grupo litológico independiente atendiendo a su estructura (fotografía 26).

**Estructura.**—Se presentan en masas tabulares subverticales, ligeramente diaclasadas, de espesores variables, siendo el máximo observado de 3 m. (fotografía 27).



Fot. 26. Detalle del filón aplítico en las proximidades del camino de Monroy al Silo.



Fot. 27. Dique aplítico destacando sobre los tramos pizarrosos del grupo 110 c. Talud artificial subvertical en el borde del camino de Monroy al Silo.

**Geotecnia.**—El grupo es poco permeable, difícilmente ripable y erosionable y muy poco alterable. Los taludes naturales estables son bajos y de inclinación 80°; los taludes artificiales son estables y subverticales (fotografía 27).

#### 3.2.3.3. Diques de cuarzo (002 b)

Como en el grupo anterior, los afloramientos de cuarzo son de pequeña importancia y aunque abundantes en la masa pizarrosa del grupo 110 c sólo han sido cartografiados los diques de una potencia superior a los 2 m. que se encuentran localizados en las proximidades del batolito granítico de Plasenzuela-Trujillo en el cuadrante 705-4.

**Litología.**—Este grupo está constituido por masas de cuarzo blanco, microcristalino, prácticamente sin ningún tipo de mineral accesorio acompañante, salvo óxidos de hierro que rellenan las pequeñas diaclasas y cuyo origen es claramente secundario por circulación de agua.

**Estructura.**—Estos diques de cuarzo se presentan en masas tabulares en disposición vertical, de espesores variables, desde algunos centímetros a varios metros, habiendo sido cartografiados sólo los filones con una cierta entidad, los cuales suelen encontrarse en las proximidades de las masas graníticas, rellenando una red de fracturación radial a las mismas.

**Geotecnia.**—El cuarzo presenta gran dureza e inalterabilidad pero dado su reducido espesor no deben presentar serios problemas a la hora de su excavación. No son ripables, y la permeabilidad es escasa por fracturación y diaclasado. Presentan taludes naturales estables bajos subverticales.

#### 3.2.3.4. Cornubianitas inferiores (110 a)

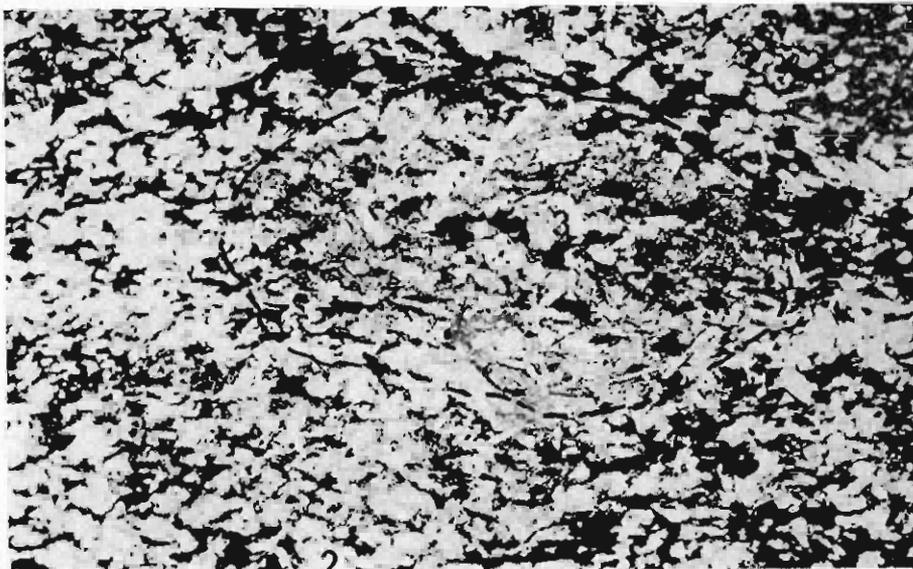
Estas cornubianitas son rocas de metamorfismo de contacto debido a la intrusión de las masas graníticas en los metasedimentos del grupo 110c. Se encuentran rodeando una apófisis de granito aplítico en el cuadrante 679-3.

**Litología.**—Se trata de cornubianitas grises oscuras y negras, de grano fino que petrológicamente corresponden a cornubianitas andalucíticas y cornubianitas micáceas.

Al microscopio presentan una orientación marcada con textura bandeada siendo los minerales principales cuarzo, biotita, moscovita, andalucita y sericita y como minerales accesorios presentan turmalina y opacos (fotografías 28 y 29).

**Estructura.**—Presentan las cornubianitas un conjunto bandeado en disposición periférica a las masas graníticas. Frecuentemente están atravesadas por pequeños filoncillos de cuarzo de segregación. Poseen un diaclasamiento y fracturación importantes.

**Geotecnia.**—Debido a la dureza elevada de las cornubianitas será necesario el empleo de explosivos para su excavación, presentando asimismo problemas de perforación. Poseen permeabilidad media por fracturación y diaclasado. Los taludes naturales que se presentan son estables, de altura media y 75° de inclinación. Es buen material para ser canterado (fotografía 30).



Fot. 28. Microfotografía de un esquistu andalucítico tipo cornubianita. Se observa el bandeado producido por la orientación de cristales (10 aumentos y nicoles paralelos).

- 1) Blotita
- 2) Cuarzo
- 3) Andalucita



Fot. 29. Detalle de las cornubianitas al sureste de Aldea del Cano.

### 3.2.3.5. Series pizarrosas anteordovícicas (110 c)

Forman, estas series, la mayor parte de la penillanura extremeña con gran uniformidad en su comportamiento geotécnico y en general sin problemas dignos de mención. Su litología, estructura y geotecnia han quedado descritas en el apartado 3.1.3.1. de la presente memoria. En los valles de los principales ríos soporta taludes subverticales (fotografía 31)



Fot. 30. Cantera de cornubianitas al sureste de Aldea del Cano.

#### 3.2.3.6. Areniscas cuarzosas (Mioceno de Monroy, Torrejón el Rubio, Jaraicejo) (321 a)

Estos materiales afloran extensamente en el borde nororiental de la Zona, fosilizando el nivel de penillanura y destacando algunas decenas de metros sobre ella, dando en general replanos a cotas equivalentes.

La litología, estructura y geotecnia del grupo han sido descritas en el apartado 3.1.3.4. de esta memoria y sólo es digno de mención el hecho de encontrarse la formación en algunos puntos de esta Zona parcialmente cementada por carbonatos (fotografía 32), no presentando esto ningún tipo de problema geotécnico especial pues en conjunto sigue siendo fácilmente ripable.



Fot. 31. Talud cerca de la confluencia de los ríos Almonte y Tamuja. (Carretera de Cáceres a Torrejón el Rubio, P. K. 16.



Fot. 32. Mioceno arenoso con cementación parcial por carbonatos en el P. K. 45 de la carretera de Trujillo a Torrejón el Rubio.

#### 3.2.3.7. Conglomerados con matriz areno-limosa (322)

Forman la parte superior de las formaciones terciarias al norte y noreste de esta Zona, llegando en ocasiones a estar directamente situados sobre los tramos pizarrosos del grupo 110 c, como ocurre en el cuadrante 678-1 en las proximidades de Monroy (fotografía 33).

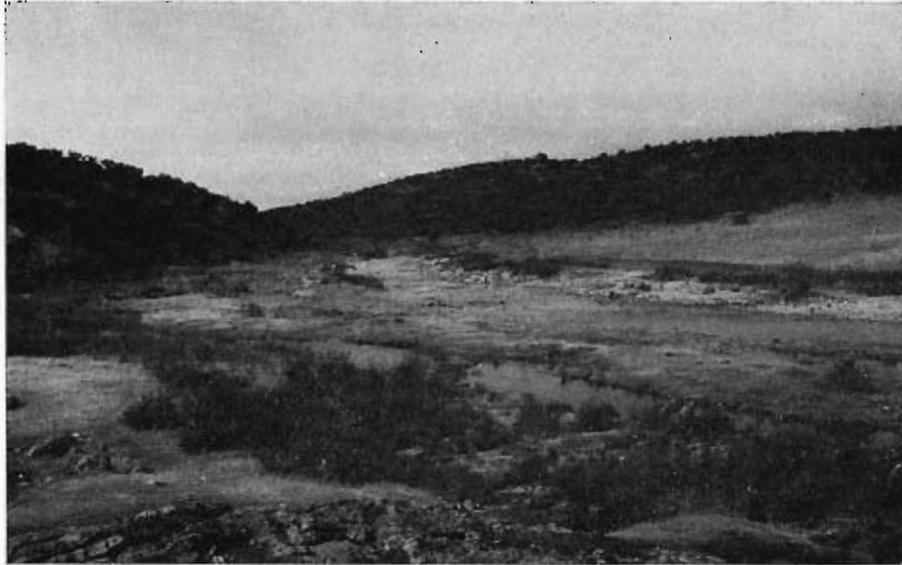


Fot. 33. Detalle de los conglomerados pliocenos al norte de Monroy.

Su litología, estructura y geotecnia han sido descritos en el apartado 3.1.3.7.

### 3.2.3.8. Aluviales (A)

En general, los aluviales son escasos en la Zona, pues es frecuente la aparición, en el fondo de los cauces, de la roca subyacente, con sólo la presencia de aluviales arcillo-limosos y arenosos poco potentes (fotografía 34). En otros puntos de la red fluvial la capacidad de arrastre en avenidas es mayor, por lo que los aluviales tienen mayor entidad y los materiales arrastrados son de mayor tamaño (fotografía 35).



Fot. 34. Aluviales poco potentes en el río Guadalupe. Se observan las pizarras aflorantes del grupo 110 c.

La litología, estructura y geotecnia de este grupo han quedado descritas en el apartado 3.1.3.9, de esta memoria.



Fot. 35. Aluvial del arroyo del Moro al este de Monroy.

### 3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En la zona afloran materiales graníticos (001c) y filonianos (002a y 002b)

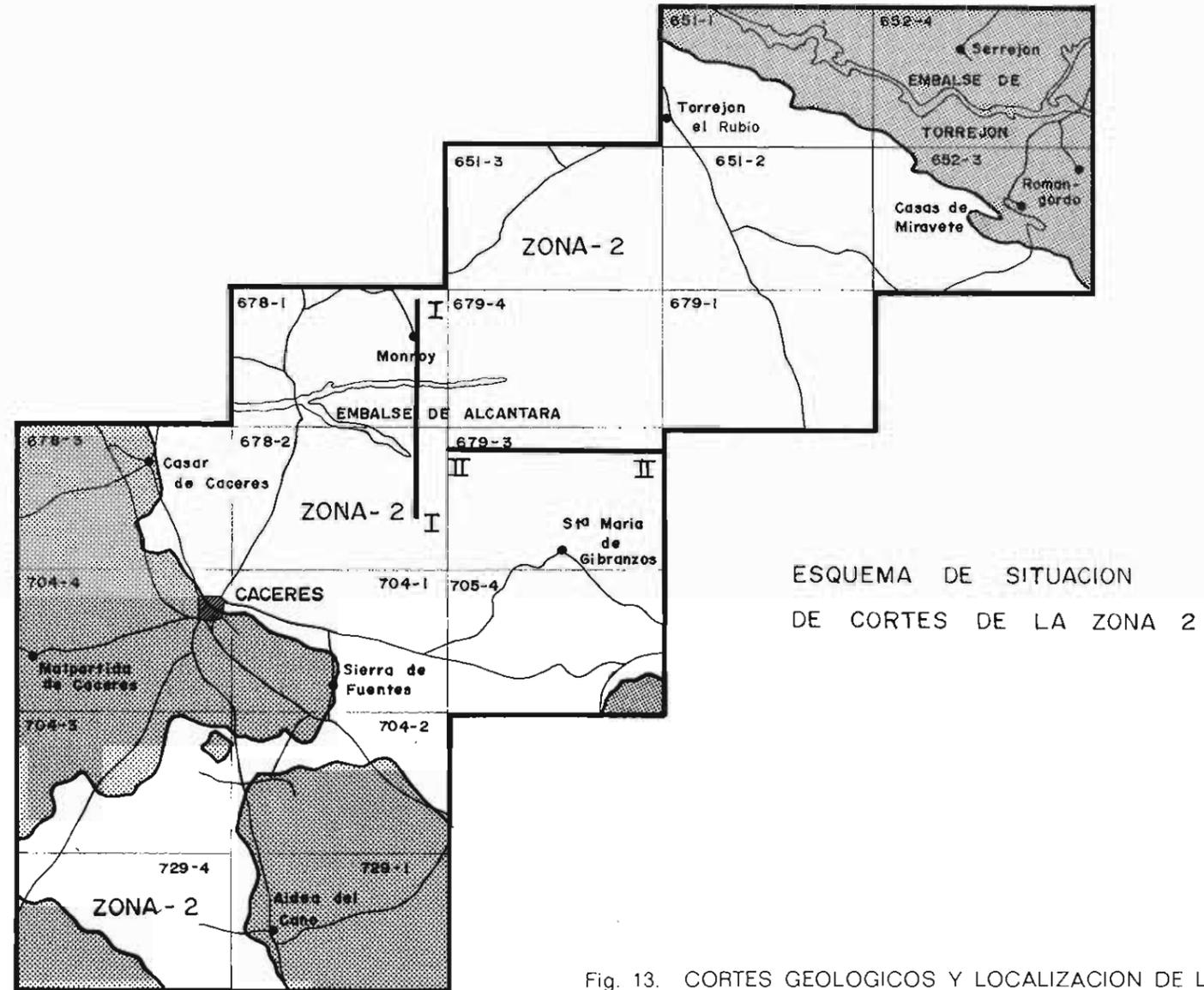
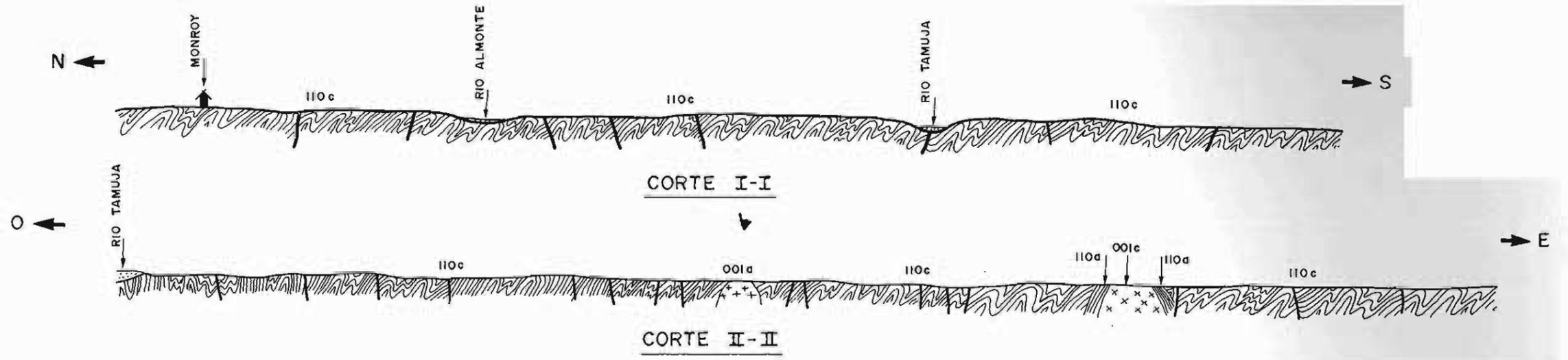


Fig. 13. CORTES GEOLOGICOS Y LOCALIZACION DE LA ZONA 2

que por su escasa extensión no presentan problemas geotécnicos dignos de mención.

Las rocas de metamorfismo de contacto, tipo cornubianitas (110 a), pueden presentar problemas de perforación y excavación siendo un buen material canterable.

Las series pizarrosas anteordovícicas pueden presentar problemas de deslizamiento, a favor de planos de esquistosidad, en el caso de ser necesario efectuar desmontes en direcciones paralelas a los mismos. Localmente también pudieran presentar ligeros problemas de encharcamientos debidos a la escasa pendiente de la penillanura y a los suelos de naturaleza impermeable que originan.

Los materiales miocenos y pliocenos, junto con los aluviales, no presentan problemas geotécnicos destacables.

### 3.3. ZONA 3: RELIEVES DE CACERES

Comprende la Zona 3 parte de los cuadrantes 678-3, 704-1, 2, 3 y 4 formando una unidad individualizada enmarcada por los resaltes cuarcíticos del grupo 121 a (figura 14).

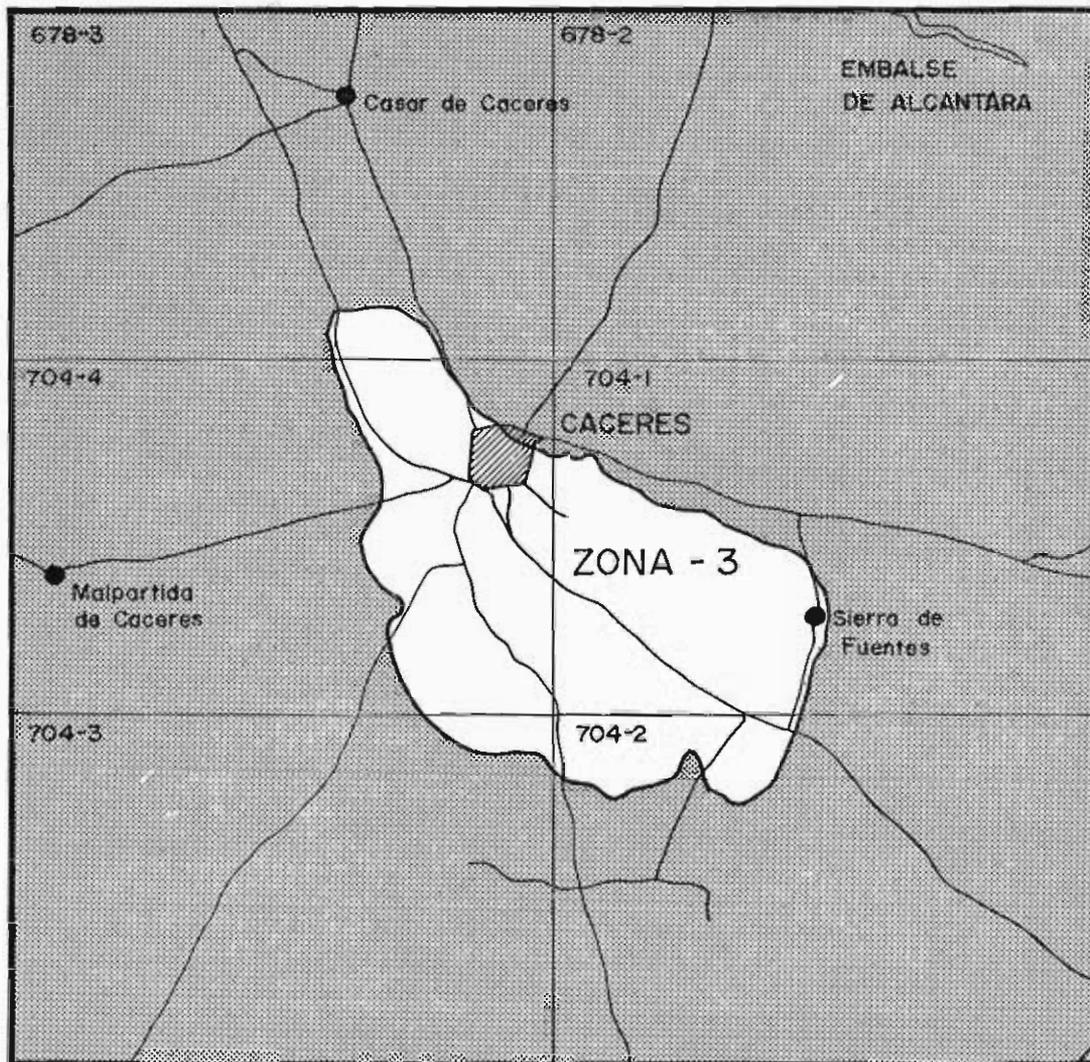
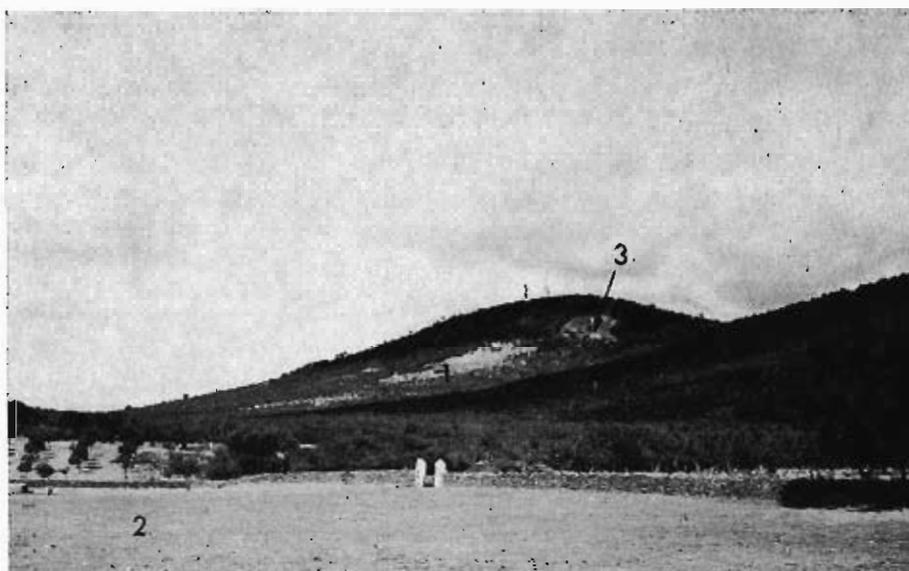


Fig. 14. Esquema de situación de la Zona 3.

### 3.3.1. Geomorfología y tectónica

Esta Zona, de gran similitud a la Zona 1, presenta una morfología caracterizada por las serranías cuarcíticas que, en dirección noroeste-sureste, destacan sobre el nivel de la penillanura circundante (fotografía 36).

El relieve, con desniveles máximos de 250 m., es debido a erosión diferencial por efecto de la distinta litología, formada por materiales duros cuarcíticos resistentes y series pizarrosas de mucha mayor facilidad para ser desmontadas por los agentes erosivos externos.



Fot. 36. Relieves cuarcíticos (1) al sureste de Cáceres destacando sobre tramos pizarrosos (2). Obsérvese el frente de cantera (3) abierto en las cuarcitas del grupo 121 a.

La red fluvial de la Zona es prácticamente inexistente, limitándose a torrenteras y barrancos, sólo activos en épocas de lluvia y con régimen torrencial en su mayor parte.

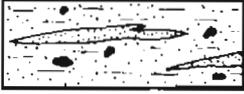
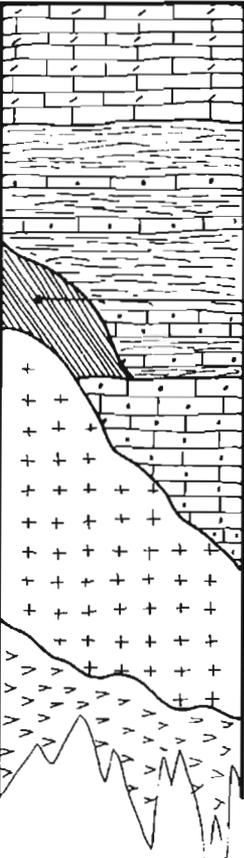
La tectónica de la Zona está caracterizada por la existencia de un plegamiento de amplio radio formando una estructura sinclinal cuyo eje tiene dirección NO-SE complicándose por la existencia de fracturas importantes que en ocasiones pueden duplicar la serie cuarcítica (puerto de las Camellas), por efectos de cabalgamiento de unos crestones sobre otros.

La intrusión de masas graníticas en el borde noroccidental, provoca deformaciones en las directrices generales del plegamiento, que se incurvan y amoldan a dichas masas, como puede verse claramente en las capas cuarcíticas del grupo 121 a, al suroeste de Aldea Moret, donde pasan de rumbos de aproximadamente 100° a direcciones prácticamente Norte-Sur.

La red de fracturación existente está formada por una serie de fallas paralelas a las charnelas de los pliegues, con direcciones NO-SE y otros dos juegos de cizalla con direcciones NNE-SSO y NE-SO.

En resumen, debido a esfuerzos hercínicos, los materiales se pliegan isoclinalmente con vergencias al SO y al chocar contra el batolito granítico de Malpartida de Cáceres se amoldan a él, provocando el incurvamiento de las estructuras. Sincrónicamente se produce un doble juego de fracturas de cizalla y una apertura de las charnelas de los pliegues. En esfuerzos posteriores, en época alpina, las fracturas vuelven a actuar, compartimentando en bloques el conjunto ya rígido y formándose nuevos juegos de fallas. Estas redes de fracturación son en gran parte reflejadas por los arroyos cuyos cauces discurren por las mismas.

### 3.3.2. Columna estratigráfica

EDAD	COLUMNA LITOLOGICA	MAPAS Y SUPERPONIBLES	DESCRIPCION
CUATERNARIO		A	Aluvial limo-arenoso con gravas y bolos cuarcíticos. Lentejones areno-limosos.
CUATERNARIO		C	Coluvial de gravas, bolos y bloques, con matriz areno-limosa.
DEVONICO		140	Dolomías y calizas.
ORDOVICICO-SILURICO		120a	Pizarras con intercalaciones de cuarcitas.
ORDOVICICO		120b	Rocas de metamorfismo de contacto, cornubianitas.
		121a	Cuarcitas y cuarzo-arenitas.
		001a	Granito porfídico de dos micas.
	001e	Gabros y diabasas.	

### 3.3.3. Grupos geotécnicos

En esta Zona han sido separados los grupos geotécnicos que son descritos a continuación.

#### 3.3.3.1. Rocas básicas tipo gabro (001e)

De este grupo geotécnico sólo existe un pequeño afloramiento en el borde sur del cuadrante 704-1.

**Litología.**—Está formado este grupo por rocas básicas tipo gabro cuyos componentes mineralógicos principales son piróxenos, anfíboles, plagioclasas, sericita y opacos. El color es de gris verdoso a negro, estando todos los componentes petrográficos muy transformados, siendo la mayoría de los cristales alotriomorfos, pudiéndose adivinar restos de cristales primitivamente idiomorfos.

**Estructura.**— Al microscopio es difícil de reconocer este material, dado el alto grado de alteración que presenta, pudiendo presumir que la textura es diabásica u ofítica muy transformada. En la roca, en conjunto, se aprecia una disposición masiva con contactos muy netos con la roca circundante, por lo que también pudiera pensarse que correspondiese a una roca filoniana, tipo diabasa de gran volumen.

**Geotecnia.**—Este grupo no presenta problemas geotécnicos salvo su no ripabilidad, pero es fácilmente evitable y dadas sus cualidades puede ser un grupo susceptible de ser canterado.

La permeabilidad es baja por fisuración. Los taludes naturales observados son estables, siendo de altura media y de 60° de inclinación.

### 3.3.3.2. Granito porfídico (001 a)

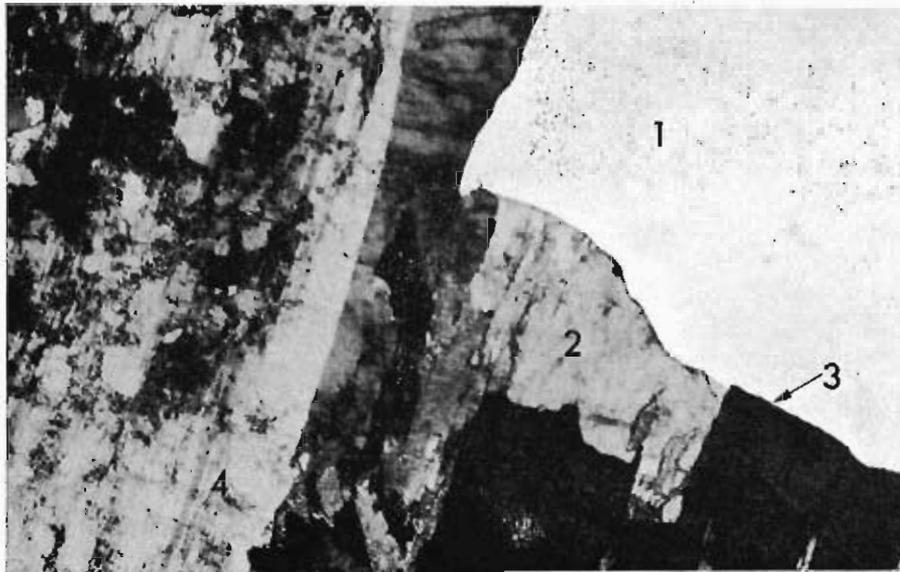
Se presenta en gran extensión en la Zona 4, pero ha sido descrito en esta Zona 3 debido a su efecto en las series pizorrosas a las que metamorfiza, y a la influencia ejercida en las estructuras por amoldamiento de las mismas a su masa.

**Litología.**—Se trata de un granito de grano grueso de dos micas con fenocristales de tamaño entre 1 y 3 cm. (fotografía 37). Al microscopio presenta textura granuda, holocristalina, panalotriomorfa, de grano muy grueso, siendo los minerales principales cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita y los secundarios, clorita y sericita y como accesorios apatitos, circón, turmalina y opacos. Se trata pues de un granito calcoalcalino de grano grueso (fotografías 38 y 39).



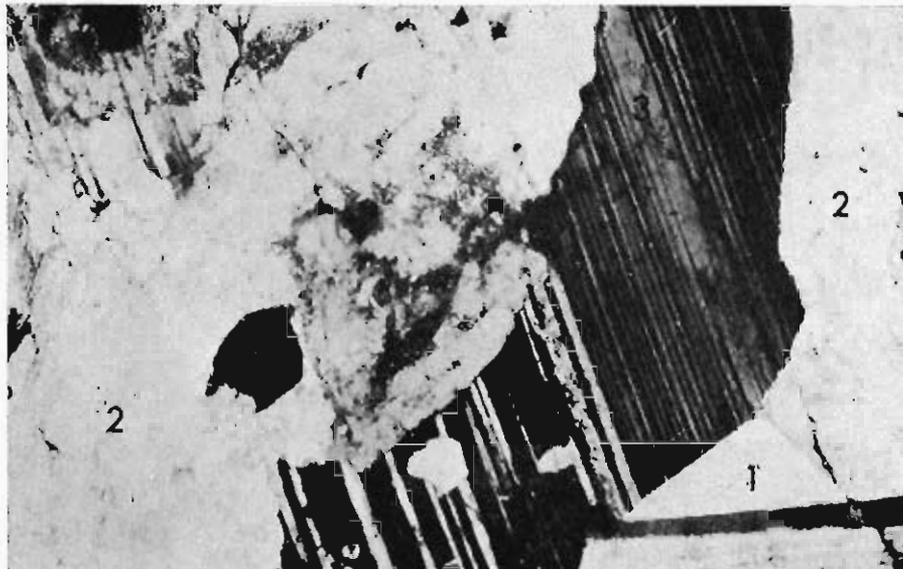
Fot. 37. Detalle del granito porfídico en la carretera Cáceres-Badajoz, al sur de Aldea Moret.

**Estructura.**—El granito se presenta formando un batolito con varias apófisis, diferenciadas. Se observan pequeños diques y filones aplíticos y peg-



Fot. 38. Microfotografía del granito porfídico.

- 1) Cuarzo
  - 2) Feldespato potásico
  - 3) Biotita
  - 4) Plagioclasa
- (10 aumentos y nicoles cruzados)



Fot. 39. Microfotografía del granito porfídico.

- 1) Cuarzo
  - 2) Feldespato potásico
  - 3) Plagioclasa
- (10 aumentos y nicoles cruzados)

matíticos y nódulos de minerales oscuros en forma de gabarros (fotografía 40). Está muy diaclasado y fracturado.



Fot. 40. Gabarro englobado en la masa del granito porfidico. Carretera de Cáceres a Badajoz.

**Geotecnia.**—La formación es semipermeable por fracturación y diacladado, con algunos problemas locales de encharcamiento debido a la presencia de suelos arcillosos en aquellas zonas de alteración superficial importante. Es ripable solamente en las zonas de alteración superficial; medianamente alterable y poco erosionable. Presenta taludes naturales estables bajos, de 60° a 80° de inclinación, los taludes artificiales son estables, de baja altura y subverticales (fotografía 41).



Fot. 41. Talud en el granito porfidico al sur de Aldea Moret en la carretera de Cáceres a Badajoz.

### 3.3.3.3. Niveles cuarcíticos ordovícicos (121 a)

Este grupo forma los principales relieves que enmarcan la Zona, dando elevaciones de hasta 644 m. en El Risco. Por esfuerzos mecánicos la serie

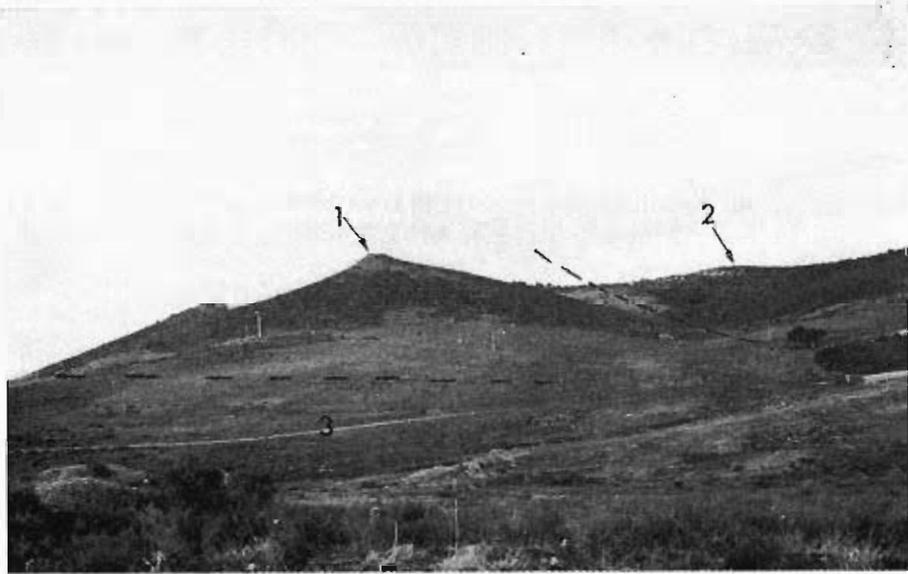
se encuentra en varios puntos repetida como puede apreciarse al sur de Cáceres, en el puerto de las Camellas (fotografía 42).

La litología, estructura y geotecnia han quedado descritas en el apartado 3.1.3.2. de esta memoria.

#### 3.3.3.4. Series pizarrosas ordovicico-silúricas (120 a)

Afloran estas series bordeando los crestones cuarcíticos del grupo (121 a), y dada su mayor erosionabilidad dan relieves mucho menos acusados, con taludes bajos de 50° a 60° semiestables (fotografías 43 y 44).

La litología, estructura y geotecnia de este grupo han quedado descritas en el apartado 3.1.3.3. de la presente memoria.



Fot. 42. Cuarcitas del grupo 121 a en el puerto de las Camellas. Duplicación de la serie por cabalgamiento.

- 1) Primer frente
- 2) Segundo frente cabalgante
- 3) Series pizarrosas anteordovicicas

#### 3.3.3.5. Cornubianitas superiores (120 b)

Este material es el resultado de un metamorfismo de contacto del grupo 120 a con el batolito granítico de Malpartida de Cáceres (001 a). Aflora en el borde occidental del sinclinal de Cáceres, en contacto con las masas graníticas en los cuadrantes 678-3 y 704-4 (fotografía 45).

**Litología.**—Son cornubianitas y esquistos sericiticos, oscuros, con bandeados de colores claros, de grano fino a medio y dureza no muy elevada. Los componentes mineralógicos principales son moscovita, cuarzo, biotita, sericita y opacos. Los cristales de moscovita son idiomorfos o subidiomorfos con cierta exfoliación, los de cuarzo son pequeños alotriomorfos y con



Fot. 43. Taludes artificiales en el grupo 120 a, al norte de Cáceres, en el P. K. 1 de la carretera de Cáceres a Casar de Cáceres.

tendencia a ser redondeados. La biotita se presenta de forma acicular y todo el conjunto queda englobado en una masa sericitica predominante.



Fot. 44. Taludes artificiales en el P. K. 6 de la carretera de Cáceres a Mérida.

**Estructura.**—Se presentan en forma masiva en disposición periférica a las masas graníticas y con abundantes filoncillos de cuarzo de segregación. En zonas localizadas aparecen muy fracturadas y diaclasadas (fotografía 46).

**Geotecnia.**—Este grupo es ripable debido a su gran fracturación y diaclasamiento. Tiene una permeabilidad media por fracturación. Sus taludes naturales estables son bajos, con 15° de inclinación y los taludes artificiales semiestables presentan una altura media con 50° de inclinación (fotografía 47).



Fot. 45. Detalle del grupo 120 b, en el P. K. 3 de la carretera de Cáceres a Badajoz.

### 3.3.3.6. Dolomías y calizas (140)

Esta formación forma un extenso afloramiento en el núcleo del sinclinal de Cáceres, comprendiendo parte de los cuadrantes 704-1 y 4.



Fot. 46. Fracturación y diaclasado en el grupo 120 b, al sur de Cáceres. Algunas fracturas están rellenas de cuarzo.

**Litología.**—El grupo está formado por dolomías, calizas dolomíticas y calizas de tonos blancos, grises y ocre. Son microcristalinas con abundantes huecos de disolución y localmente presentan carstificación importante (fotografía 48). Por su posición estratigráfica han sido atribuidas al Devónico.

**Estructura.**—La disposición de estos materiales en general es masiva, no obstante, a veces se aprecia una estratificación confusa. La formación está plegada y muy fracturada y diaclasada. Su potencia es difícil de estimar pero debe ser considerada superior a los 60 m. (fotografía 49).

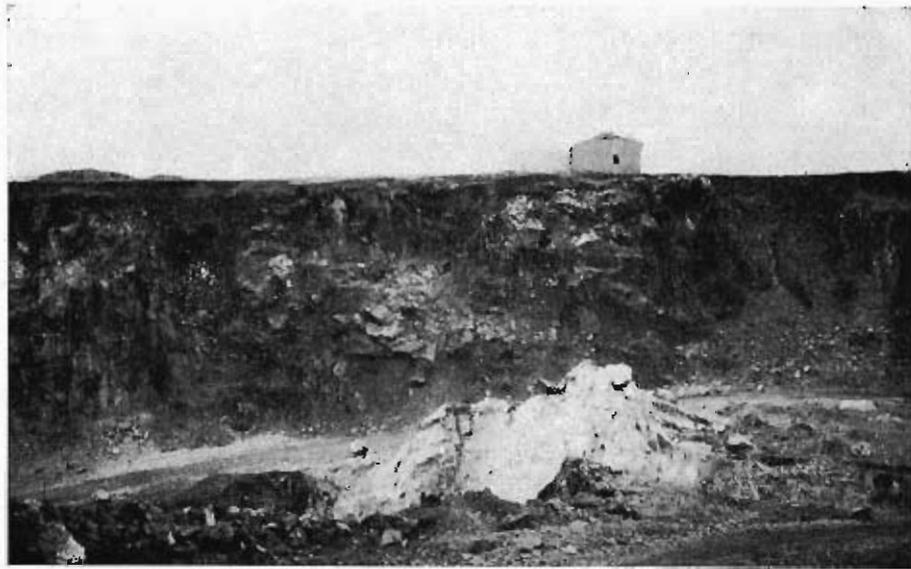


Fot. 47. Taludes artificiales semiestables en el grupo 120 b, en la carretera de Cáceres a Salamanca, P. K. 208.



Fot. 48. Detalle de los niveles dolomíticos del grupo 140. (Carretera al este de la carretera de Cáceres a Mérida, cerca del P. K. 3).

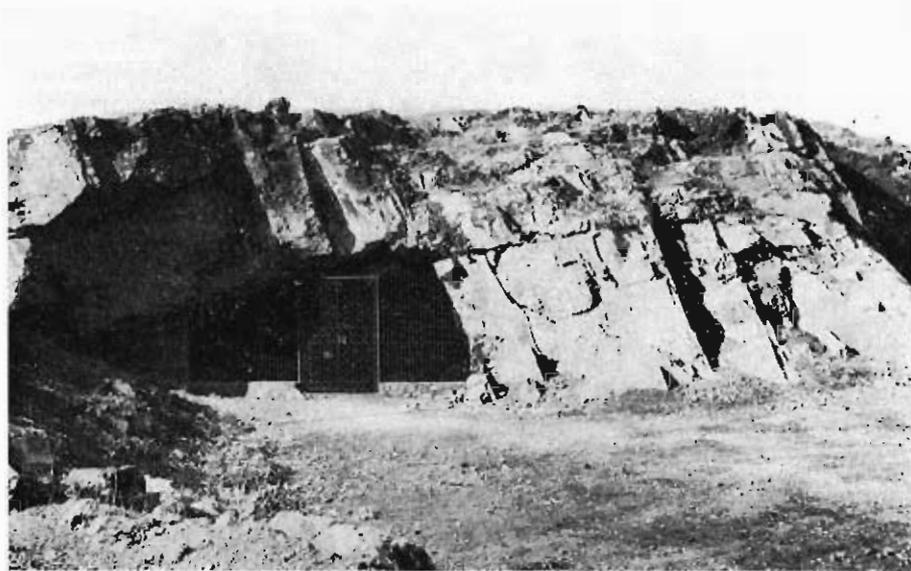
**Geotecnia.**—La formación es peligrosa debido a los procesos de carsificación en su masa, pudiendo presentar hundimientos locales y oquedades de cierta entidad, con posibles derrumbes si tienen que soportar estructuras de excesivo peso (fotografías 50 y 51). Su permeabilidad es de media a alta por fracturación y disolución, aunque en las zonas de escaso relieve da origen a encharcamientos, a veces importantes, debido al suelo de naturaleza arcillosa que produce este grupo. La formación es poco erosionable y difícilmente ripable. Presenta taludes naturales estables de altura media a baja y  $60^\circ$  de inclinación, y taludes artificiales altos subverticales y ligeramente inestables. Material susceptible de ser canterado (fotografía 52).



Fot. 49. Diaclasamiento y fracturación del grupo 140, observable en un frente de cantera situado al este de la carretera de Cáceres a Mérida, cerca del P. K. 3.



Fot. 50. Hundimiento producido por disolución en el grupo 140, en las proximidades de Aldea Moret.



Fot. 51. Cuevas de disolución en el grupo 140, al sureste de Cáceres



Fot. 52. Cantera en los niveles dolomíticos y calizos del grupo 140, al sureste de Cáceres.

### 3.3.3.7. Coluviales (C)

Este grupo bordea y recubre a los niveles cuarcíticos ordovícicos (121 a) en toda la Zona, con una extensión considerable y potencias variables que llegan a sobrepasar los 10 m. (fotografía 53).

La litología, estructura y geotécnia han quedado descritas en el apartado 3.1.3.8. de esta memoria.



Fot. 53. Vista de los depósitos coluviales (1) bordeando los relieves cuarcíticos (2) que destacan sobre los tramos pizarrosos anteordovícicos (3) desde la carretera de Cáceres a Badajoz, P. K. 4,2.

La litología, estructura y geotécnia han quedado descritas en el apartado 3.1.3.8. de esta memoria.

### 3.3.3.8. Aluviales (A)

Los aluviales están poco representados en esta Zona. Su litología, estructura y geotécnia se encuentran descritas en el apartado 3.1.3.9. de esta memoria.

### 3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.

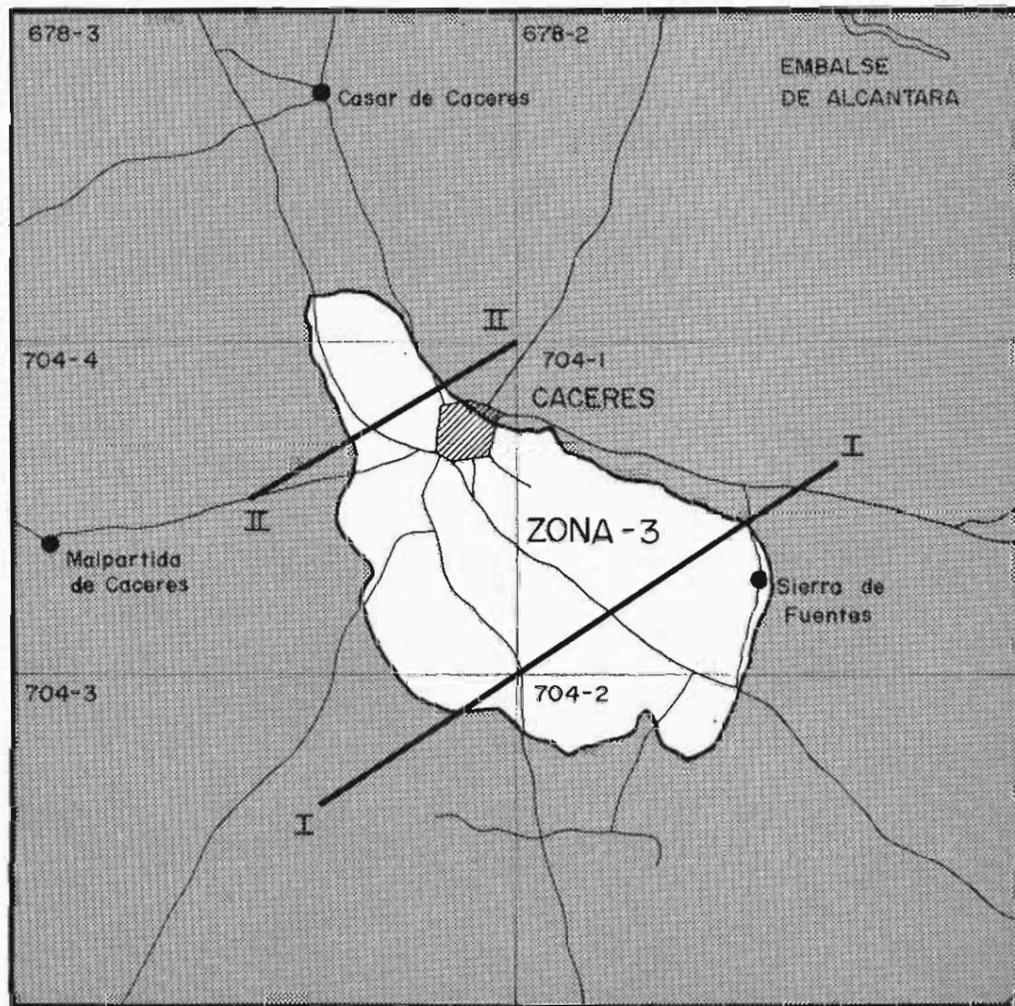
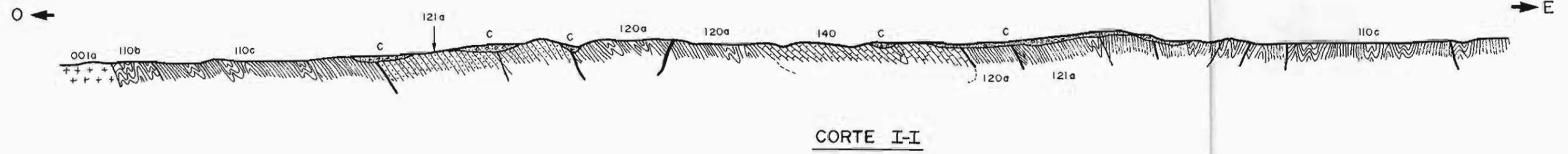
Los grupos 001 e y 001 a, dada su reducida extensión no presentan problemas geotécnicos en la Zona, pudiendo, en caso de necesidad, ser canterado el primero de ellos dando material de buena calidad.

Las cuarcitas del Ordovícico presentan problemas de paso por su abrupta topografía y son un buen material canterable.

Los tramos pizarrosos de los grupos 120 a y 120 b, pueden producir desprendimientos, a favor de planos de pizarrosidad, en desmontes paralelos a los mismos.

Los mayores problemas geotécnicos los presentan los niveles calcáreos (140) y los coluviales (C). Los primeros por su carstificación con posibilidad de disoluciones importantes, con hundimientos y formación de oquedades de mayor o menor entidad, así como por encharcamientos debidos a los suelos arcillosos que produce; los segundos debido a su inestabilidad, con posibles desprendimientos en desmontes que fuese necesario realizar en los mismos.

El grupo 140 es susceptible de ser canterado.



ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES  
DE LA ZONA 3

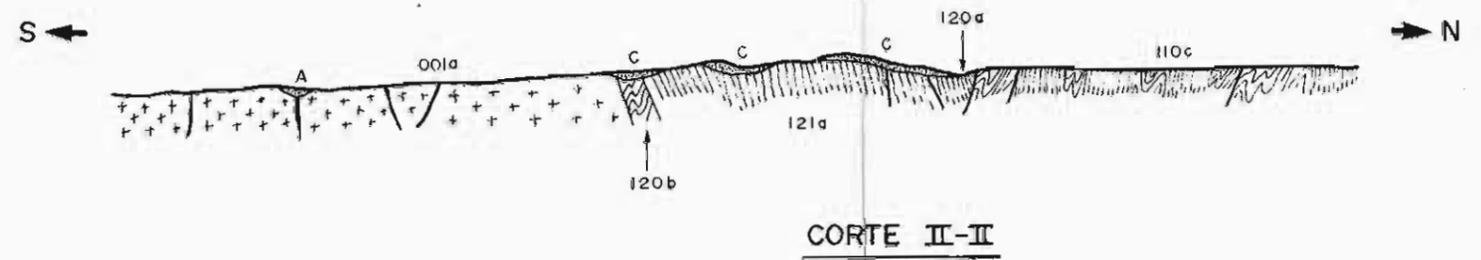


Fig. 15. CORTES GEOLOGICOS Y LOCALIZACION DE LA ZONA 3

### 3.4. ZONA 4: BATOLITOS GRANITICOS

Esta Zona comprende tres masas graníticas o batolitos diferenciados por su posición geográfica, aunque con grandes analogías geomorfológicas y geotécnicas, por lo que han sido englobadas en una sóia unidad (figura 16). La primera masa granítica corresponde al borde norte del batolito de Plasenzuela y comprende el extremo suroriental del cuadrante 705-4. El segundo batolito corresponde a un afloramiento granítico de mucha mayor extensión que denominaremos de Albalá del Caudillo y comprende la mitad sur del cuadrante 704-2 y prácticamente la totalidad del 729-1. Por último, el batolito de Malpartida de Cáceres que ocupa las mitades occidentales de los cuadrantes 678-3 y 704-3 y 4 del presente estudio y que se extiende ampliamente con características análogas hacia el Noroeste hasta adentrarse en Portugal.

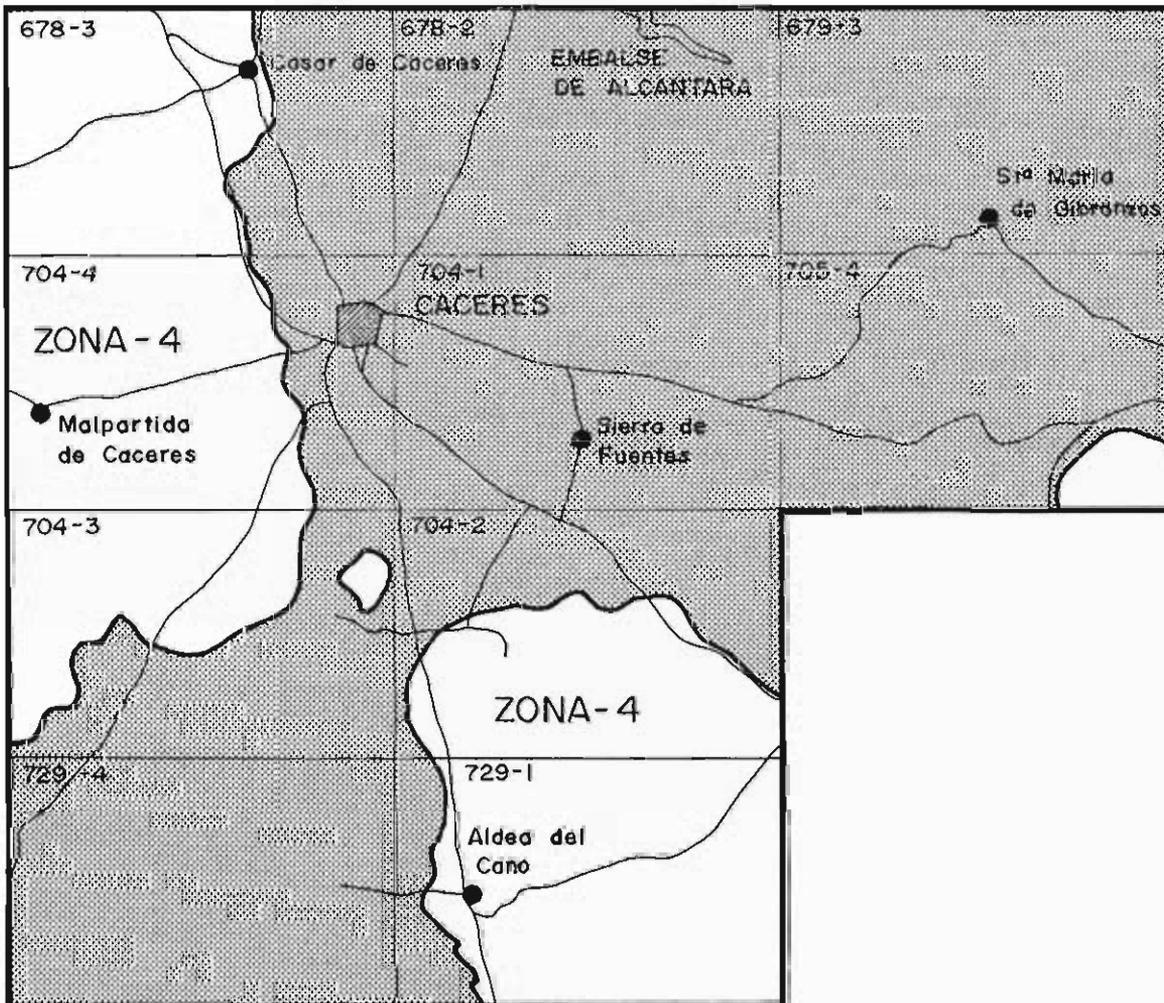


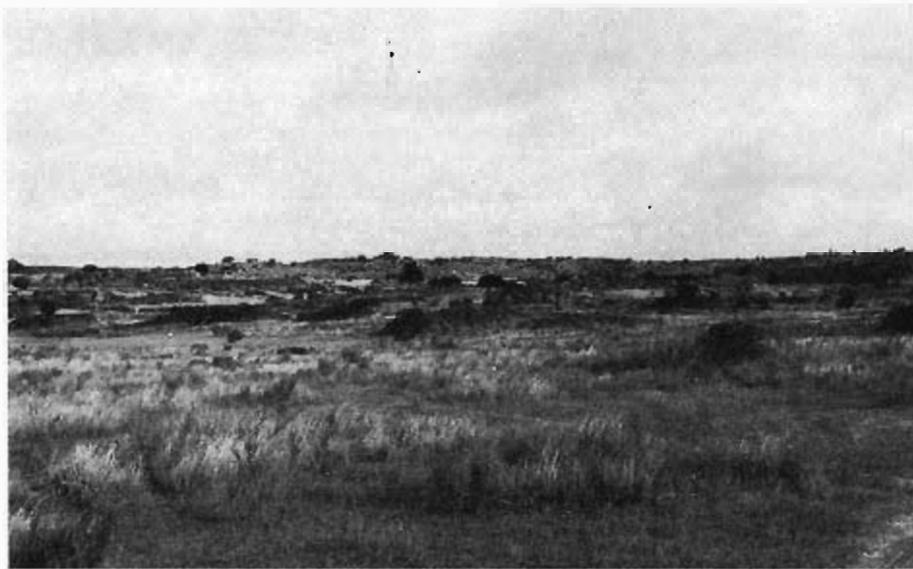
Fig. 16. Esquema de situación de la zona 4.

### 3.4.1. Geomorfología y tectónica

Destacando sobre la penillanura se levanta una plataforma, a una altura aproximada sobre la misma de unos 100 m., constituida por materiales graníticos.

Dicha plataforma, en detalle, está formada por amplias y achatadas lomas separadas por valles anchos y escasamente encajados, cuyo conjunto forma los relieves graníticos de esta Zona.

En detalle se aprecia la típica morfología granítica con formas redondeadas, propias de la disyunción en bolas y la red fluvial adopta la característica distribución dendrítica pinzada (fotografía 54).



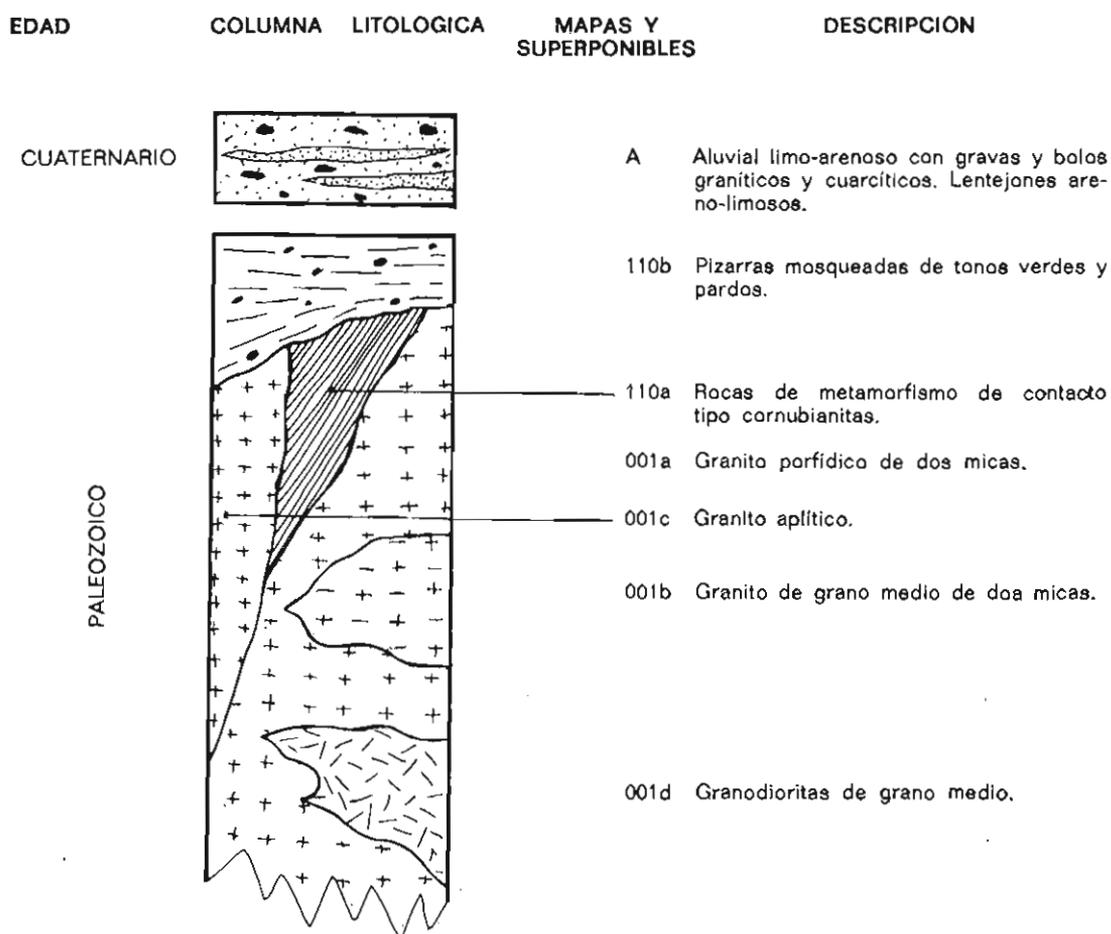
Fot. 54. Afloramientos graníticos al sureste de Aldea del Cano.

La Zona puede considerarse como resultado de la intrusión de masas graníticas, que dado el incurvamiento y amoldamiento de las directrices en los materiales pizarrosos, es evidente que debió verificarse sincrónicamente con fases de plegamiento, posiblemente la fase astórica, que es la que mayor intensidad debió alcanzar en la región.

La intrusión provocó fenómenos de metamorfismo de contacto, dando origen a aureolas metamórficas, quedando en ocasiones enclaves pizarrosos dentro de las masas graníticas.

La red de fracturación de la zona puede considerarse posthercínica o hercínica tardía, con una reactivación en etapas posteriores. Los sistemas principales de fractura son: uno predominante SE-NO junto con dos sistemas sensiblemente norteados o con cierta desviación al O y el otro con desviación al E, de aproximadamente 20° en ambos casos. También se observan fracturas de direcciones SO-NE. La red fluvial principal se amolda a estos juegos de fracturas con un condicionamiento estructural evidente.

### 3.4.2. Columna estratigráfica



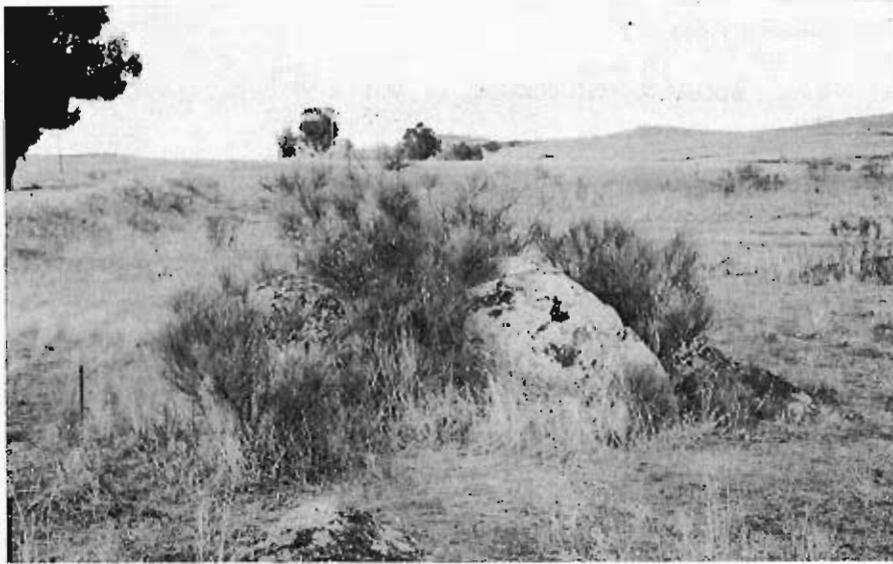
### 3.4.3. Grupos geotécnicos

Se han separado en esta Zona los grupos geotécnicos que a continuación se relacionan.

#### 3.4.3.1. Granito porfídico (001 a)

Dentro de los batolitos graníticos es el de mayor extensión de afloramiento, constituyendo más del 75% de la masa total de los granitos. Ocupa prácticamente la mitad occidental de los cuadrantes 678-3 y 704-4, el borde centro del 704-3, la mitad sur del 704-2, el borde suroriental del 705-4 y gran parte del norte y una banda central en el 729-1.

Normalmente soporta un suelo poco potente de naturaleza arcósica que enmascara la roca, que sólo es visible formando bolos, erosión característica de los granitos (fotografía 55).



Fot. 55. Bolos graníticos del grupo 001 a, al sur de Cáceres. Al fondo los relieves cuarcíticos del cerro Romanos.

La litología, estructura y geotecnia de este grupo han sido descritas en el apartado 3.3.3.2. de esta memoria explicativa.

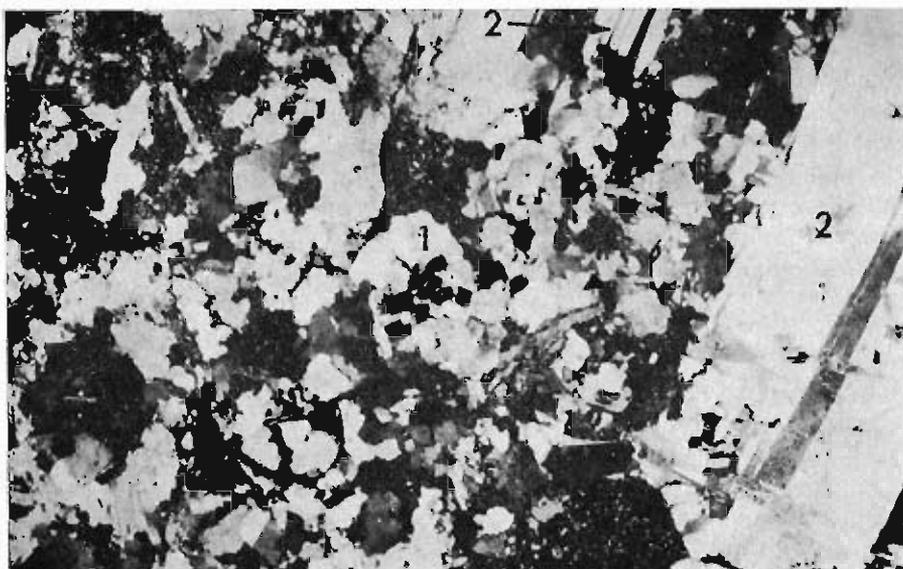
#### 3.4.3.2. Granito de grano medio (001 b)

Aflora únicamente en el cuarto suroriental del cuadrante 729-1.

**Litología.**—Este granito presenta fenocristales de plagioclasa menores de 5 mm. que resaltan en una matriz de color grisáceo (fotografía 56). Al microscopio puede ser clasificado como un granito cuarzoplagioclásico con textura porfídica, holocristalina, lleva como minerales principales plagioclasas y cuarzo. Como minerales secundarios presenta clorita, sericita, carbonatos y óxidos de hierro y como accesorios apatito (fotografía 57).



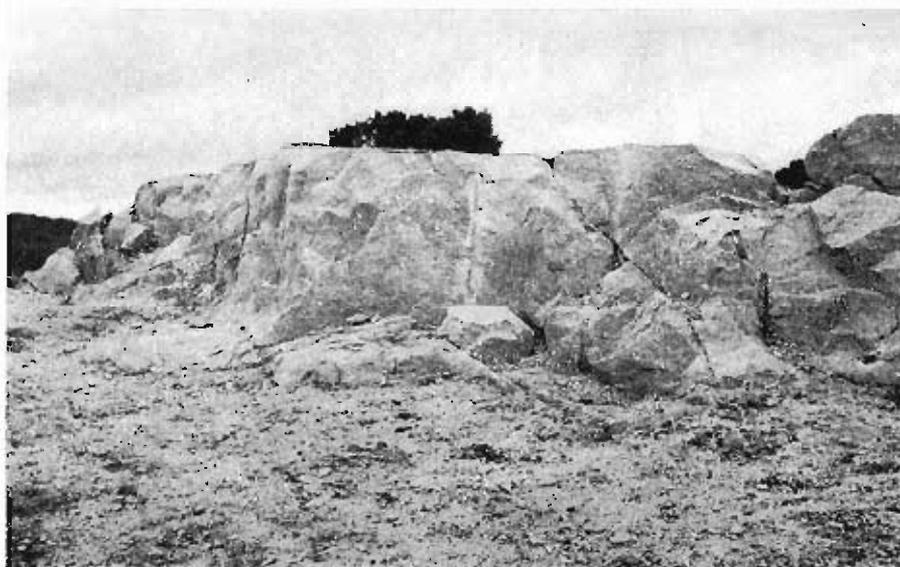
Fot. 56. Granitos de grano medio (001 b) en una cantera al norte de la carretera de Aldea del Cano a Torremocha.



Fot. 57. Fotografía microscópica (10 aumentos y nicoles cruzados) del granito de grano medio (001 b).  
 1) Cuarzo  
 2) Plagioclasa

**Estructura.**—Presenta estructura masiva con diaclasado y fracturación patentes. Pequeños diques y filones de cuarzo y pegmatitas atraviesan su masa.

**Gectecnia.**—Esta formación es semipermeable por diaclasado y fracturación, pudiendo presentar localmente problemas de encharcamiento debido a los eluviales que soporta. Sólomente es ripable la zona de alteración superficial. Se caracteriza por ser poco alterable y poco erosionable. Los taludes naturales son estables de altura baja y de 60° a 80° de inclinación; y los taludes artificiales, estables bajos 80° a 90° de inclinación. Ha sido canterado en algunos puntos (fotografía 58).



Fot. 58. Cantera en granitos del grupo 001 b, al norte de la carretera de Aldea del Cano a Torremocha. Pueden observarse los taludes artificiales subverticales y la red de diaclasado que presentan.

#### 3.4.3.3. Granito aplítico (001 c)

Se encuentra pobremente representado en la Zona, sólomente como pequeña apófisis en el cuadrante 729-1, y como una banda alrededor del granito porfídico (001 a) en el borde sureste del cuadrante 705-4.

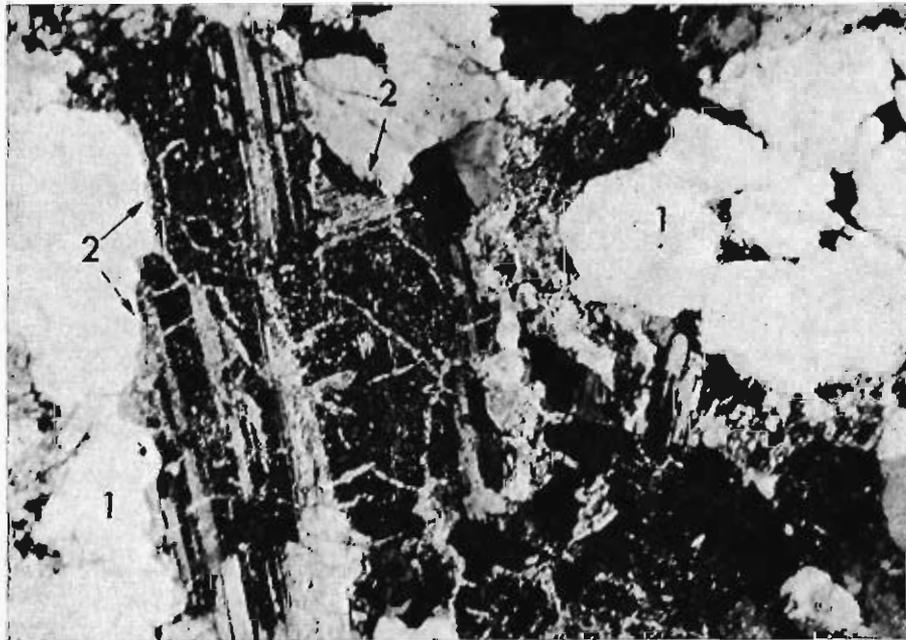
La litología, estructura y geotecnia han sido descritas en el apartado 3.2.3.1. de esta memoria.

#### 3.4.3.4. Granodioritas (001 d)

Están presentes en el extremo suroeste del cuadrante 704-4 y en el tercio occidental del 704-3.

**Litología.**—Estas granodioritas son de grano medio, de tonos oscuros con algunos fenocristales de cuarzo y plagioclasa.

Al microscopio presenta textura granuda holocristalina panalotriomorfa, siendo los minerales principales cuarzo, plagioclasa y biotita, los secundarios moscovita, clorita y sericita y como accesorios turmalina, apatito y opacos (fotografía 59).



Fot. 59. Microfotografía (10 aumentos y nicoles cruzados) de la granodiorita (001 d).

- 1) Fenocristales de cuarzo
- 2) Plagioclasas

**Estructura.**—Estas rocas se presentan masivas, intensamente fracturadas y diaclasadas. Su morfología las diferencia notablemente del resto de las rocas graníticas, con una red fluvial mucho menos acusada y por su menor grado de alteración.

**Geotecnia.**—Las granodioritas son semipermeables por fracturación y diaclasado. No son ripables salvo en una pequeña zona de alteración superficial. Los taludes naturales son estables de altura media y 60° de inclinación.

#### 3.4.3.5. Cornubianitas inferiores (110 a)

Se presentan de modo muy discontinuo alrededor de los batolitos graníticos en su aureola de metamorfismo de contacto, en los cuadrantes

678-3, 705-4, 704-2 y 729-1. Su litología, estructura y geotecnia han sido reflejadas en el apartado 3.2.3.4. de esta memoria.

#### 3.4.3.6. Pizarras mosqueadas (110 b)

Forman una banda casi continua alrededor de los batolitos graníticos y son el producto del metamorfismo de contacto de las series pizarrosas anteordovícicas (110 c) con las intrusiones graníticas.

**Litología.**—Las pizarras son mosqueadas, verdes y pardas, deleznales, untuosas, con intercalaciones de pequeños niveles de areniscas verdosas y con abundantes filoncillos de cuarzo de segregación. La composición mineralógica es de moscovita, cuarzo, cordierita, andalucita, sericita, biotita parcialmente cloritizada y algo de plagioclasas y turmalina. Su edad es similar a la del grupo 110 c del que procede (fotografías 60 y 61).

**Estructura.**—Se presentan estas rocas muy plegadas, amoldándose a los contactos con los granitos, fracturadas y diaclasadas y con planos de pizarrosidad muy manifiestos. La potencia puede ser estimada en unos 200 m.

**Geotecnia.**—El comportamiento de estas pizarras es muy similar al resto de las series pizarrosas del Tramo, con problemas de desprendimientos a favor de planos de pizarrosidad; son ripables, alterables y erosionables. Poseen permeabilidad de media a baja con posibles problemas locales de encharcamiento. Los taludes naturales son estables, de altura baja y 10° de inclinación.

#### 3.4.3.7. Aluviales (A)

Pueden ser considerados de muy escasa entidad en esta Zona. La litología, estructura y geotecnia han sido descritas en el apartado 3.1.3.9. teniendo sólo que señalarse el carácter marcadamente más arenoso de estos depósitos por la variación de la naturaleza granítica del área madre, no variando el resto de las características.

#### 3.4.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En la Zona afloran en general rocas de naturaleza granítica (001 a, 001 b, 001 c y 001 d) que no presentan graves problemas geotécnicos. Son comunes a todos estos grupos su no ripabilidad, salvo en la zona superficial de alteración, así como la posibilidad de alguna zona local de encharcamiento debido a los eluviales de naturaleza arcillosa con drenaje a veces deficiente.

El resto de los grupos geotécnicos están constituidos por rocas de metamorfismo de contacto (110 a y 110 b). Las primeras (110 a) presentan problemas de ripabilidad pero tienen la ventaja de constituir un buen material canterable.

Las pizarras mosqueadas (110 b) se comportan de modo análogo al resto de las series pizarrosas, pudiendo presentar problemas de desprendimientos a favor de los planos de pizarrosidad.

Los aluviales carecen de entidad para presentar problemas dignos de mención.



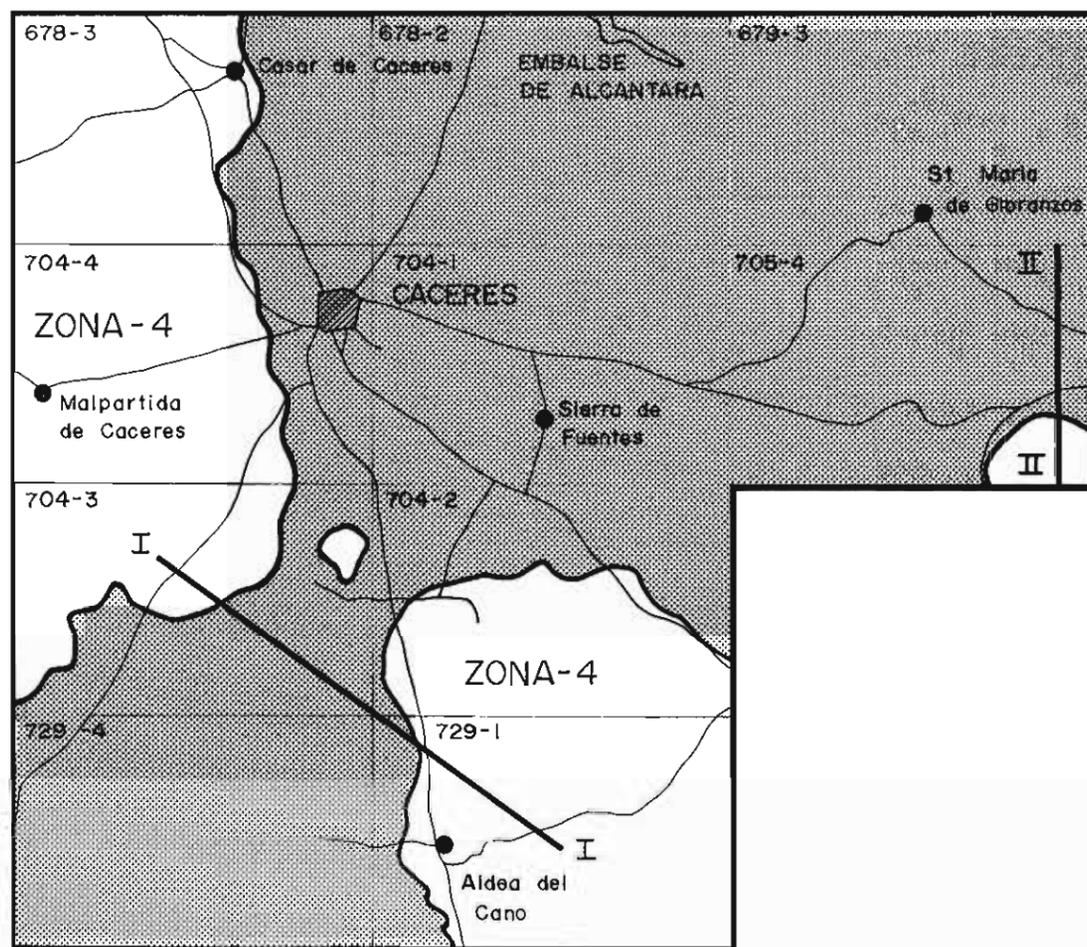
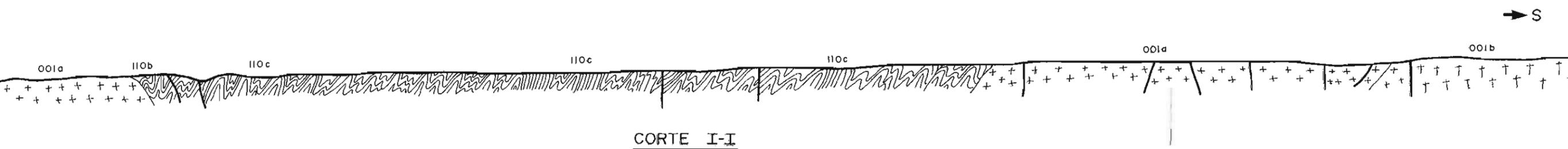
Fot. 60. Detalle de las pizarras mosqueadas (110 b), al sureste de Aldea del Cano.



Fot. 61. Pizarras mosqueadas (1) en contacto con los granitos del grupo 001 a (2), al sureste de Aldea del Cano.

### 3.5. ZONA 5: SIERRA DE SAN PEDRO

Comprende esta Zona el extremo suroccidental del cuadrante 729-4 constituyendo sus materiales el borde de la Sierra de San Pedro (figura 18).



ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES DE  
LA ZONA 4

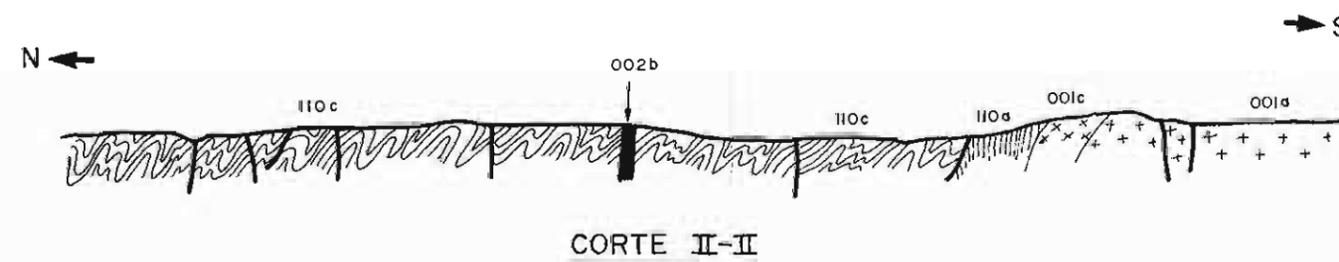


Fig. 17. CORTES GEOLOGICOS Y LOCALIZACION DE LA ZONA 4

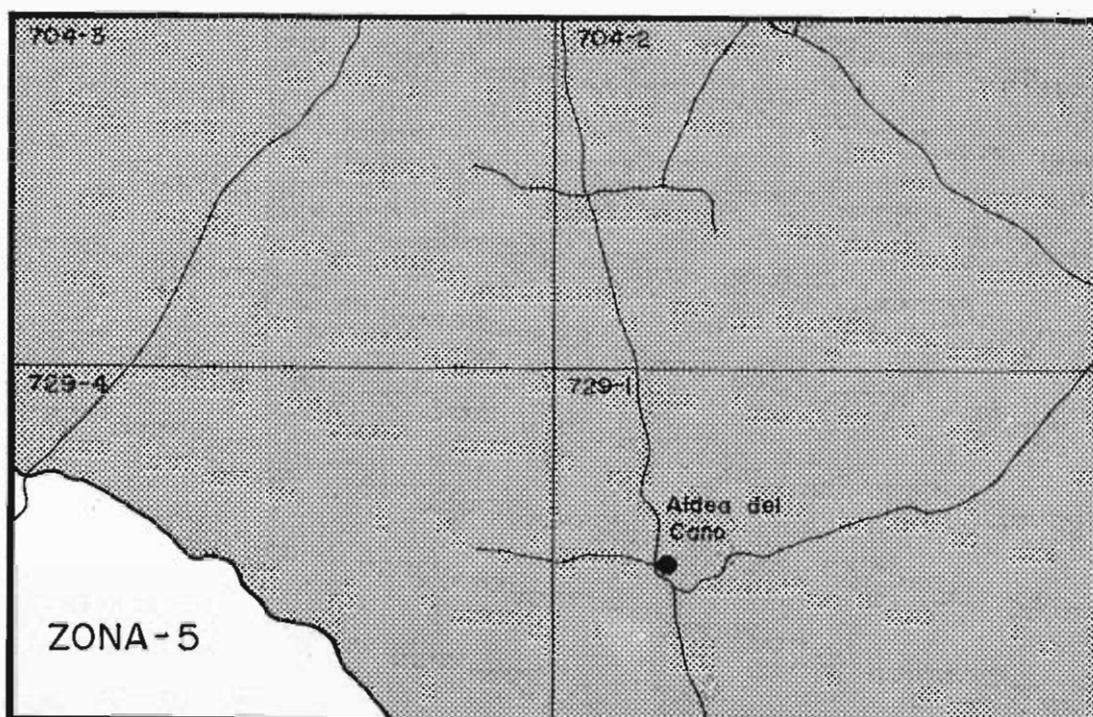


Fig. 18. Esquema de situación de la zona 5.

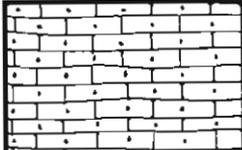
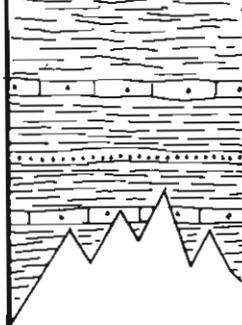
### 3.5.1. Geomorfología y tectónica

La Sierra de San Pedro destaca sobre la penillanura circundante marcando la divisoria de aguas entre la cuenca del río Tajo y la del río Guadiana. Constituye una serie de relieves de dirección NO-SE, debidos a la erosión diferencial, presentando crestones cuarcíticos o conglomeráticos y valles excavados en materiales pizarrosos normalmente, con condicionamiento estructural claro.

Los desniveles medios son del orden de los 150 m. sobre la penillanura que está ligeramente basculada de SE a NO con una altitud media de 350 m.

La tectónica es similar a la de las Zonas 1 y 3, con plegamiento apretado en las series pizarrosas y de radio más amplio en los materiales conglomeráticos y cuarcíticos. La dirección del plegamiento es de ejes NO-SE. Presenta una estructura sinclinal, complicada por desenganches por fracturas y laminación de los tramos menos resistentes. Aparecen asimismo dos pequeños anticlinales en el borde SO del cuadrante 729-4.

### 3.5.2. Columna estratigráfica

EDAD	COLUMNA LITOLÓGICA	MAPAS Y SUPERPONIBLES	DESCRIPCIÓN
CUATERNARIO		A	Aluvial limo-arenoso con gravas y bolos cuarcíticos. Lentejones areno-limosos.
CUATERNARIO		C	Coluvial de gravas, bolos y bloques de cuarcita con matriz areno-limosa.
ORDOVICICO		121a	Cuarcitas y cuarzo-arenitas.
ORDOVICICO		121b	Conglomerados cuarcíticos con cemento síliceo.
CAMBRICO		110c	Pizarras con intercalaciones de cuarcitas y areniscas.

### 3.5.3. Grupos geotécnicos

En la presente Zona se han separado los grupos geotécnicos que se describen a continuación.

#### 3.5.3.1. Series pizarrosas anteordovícicas (110 c)

Este grupo geotécnico constituye la base de las series paleozóicas que afloran en estructura anticlinal, estando en ocasiones muy laminadas por efectos mecánicos por lo que su potencia varía notablemente.

Su litología, estructura y geotecnia han quedado descritas en el apartado 3.1.3.1. de la presente memoria.

#### 3.5.3.2. Niveles cuarcíticos ordovícicos (121 a)

Forman estas cuarcitas los crestones principales de la Sierra de San Pedro y su base se apoya en los tramos conglomeráticos del grupo 121 b.

La litología, estructura y geotecnia de este grupo han sido descritas en el apartado 3.1.3.2.

### 3.5.3.3. Conglomerados de base ordovicicos (121 b)

Afloran estos conglomerados únicamente en el flanco sur del frente cuarcítico más septentrional. Constituyen un nivel presente sólomente de modo discontinuo en la Sierra de San Pedro.

**Litología.**—Se trata de conglomerados de cantos de cuarcita y cuarzoarenitas de tonos blancos y rojizos, redondeados, con diámetros entre 2 y 10 cm. existiendo algunos bolos aislados de hasta 25 cm. Poseen cemento sillceo y ocasionalmente acumulaciones de óxidos de hierro. Por su posición estratigráfica el grupo ha sido atribuido a la base del Ordovícico (fotografías 62 y 63).



Fot. 62. Resaltes del conglomerado ordovicico (121 b), cerca del cerro Leonera en la Sierra de San Pedro.



Fot. 63. Detalle del conglomerado (121 b) en el camino de Casa Mingolla, en la Sierra de San Pedro.

**Estructura.**—El conjunto está en disposición masiva aunque su potencia es variable, estimándose una máxima de 50 m. y desapareciendo en otro punto. Se encuentra tectonizado con diaclasamiento y fracturación patentes.

**Geotecnia.**—Esta formación es semipermeable por fracturación y diaclasado. Presenta problemas de excavación y perforación debido a su gran dureza, siendo necesario el uso de explosivos si fuese necesario practicar aberturas en su masa. Presenta taludes naturales estables bajos de 80° de inclinación.

#### 3.5.3.4. Coluviales (C)

Bordean los crestones cuarcíticos de la Zona con espesores variables, pudiendo llegar a los 10 m. Su presencia es constante en todos los afloramientos del grupo 121 a al que recubre en gran parte.

La litología, estructura y geotecnia de este grupo han quedado descritos en el apartado 3.1.3.8. de esta memoria explicativa.

#### 3.5.3.5 Aluviales (A)

Tienen escasa representación y entidad, no presentando variaciones apreciables con los descritos litológica, estructural y geotécnicamente en el apartado 3.1.3.9. de la presente memoria.

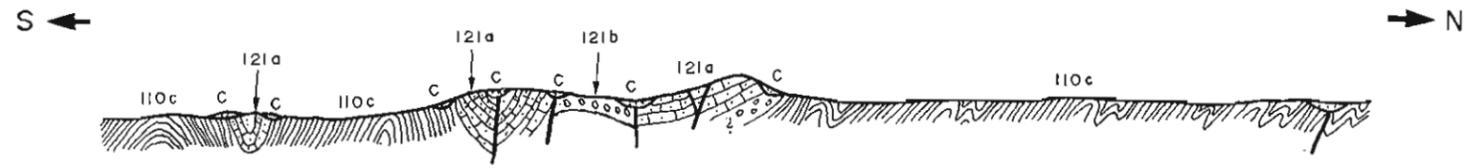
#### 3.5.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

En la Zona 5 afloran series pizarrosas del grupo 110 c que pudieran presentar problemas de deslizamiento, a favor de los planos de esquistosidad, en taludes que se construyeran paralelamente a los mismos.

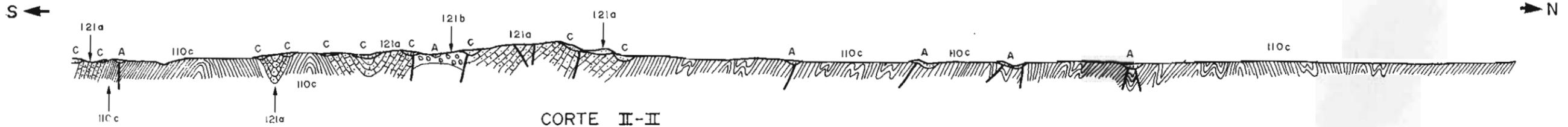
Los grupos cuarcíticos y conglomeráticos (121 a y 121 b) presentan problemas de excavación y perforación debido a su elevada dureza e inalterabilidad, pero sobre todo el primero, resulta un excelente material canterable por su calidad, pero llevando inherente un elevado costo de explotación debido a su dureza.

Los coluviales (C) pueden presentar problemas acusados de inestabilidad en los desmontes que fuese preciso realizar en este grupo geotécnico.

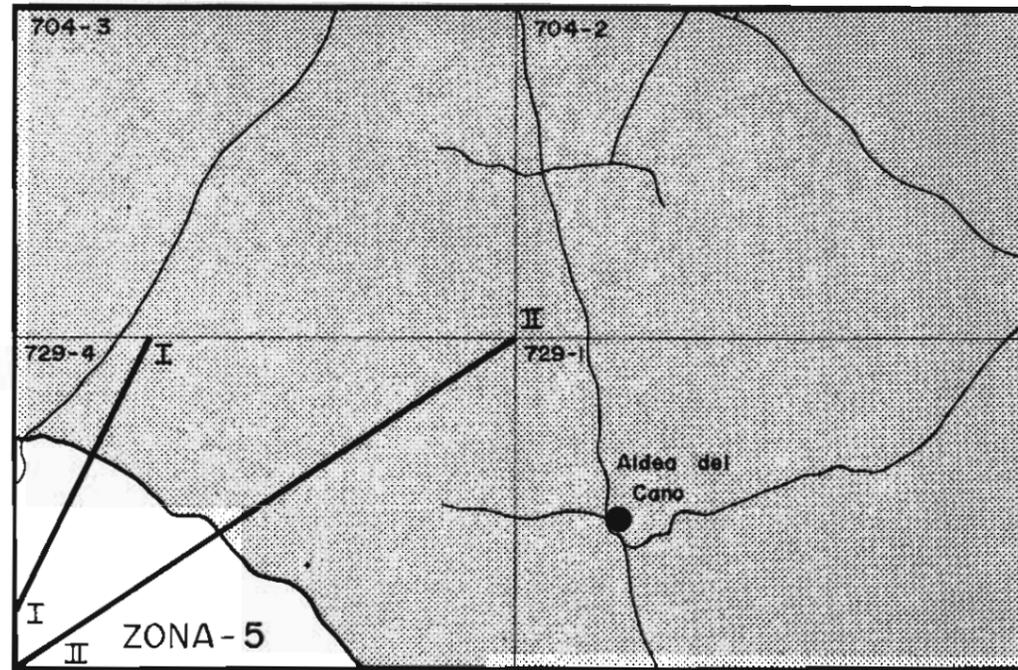
Los aluviales, dada su escasa representación, no presentan problemas dignos de mención.



CORTE I-I



CORTE II-II



ESQUEMA DE SITUACION DE CORTES DE LA ZONA 5

Fig. 19. CORTES GEOLOGICOS Y LOCALIZACION DE LA ZONA 5

# 4

## CONCLUSIONES GEOTECNICAS

### 4.1. PROBLEMAS GEOTECNICOS IMPORTANTES

Los problemas geotécnicos que presenta el Tramo se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 4.1.1. Problemas de excavación y perforación.
- 4.1.2. Problemas de estabilidad.
- 4.1.3. Problemas de disolución y carstificación.
- 4.1.4. Problemas de drenaje.

#### 4.1.1. Problemas de excavación y perforación

Pueden presentarse problemas de perforación y excavación fundamentalmente en los tramos cuarcíticos del grupo 121 a, cuya elevada dureza haría necesario el uso de explosivos en caso de una excavación, presentándose asimismo dificultades de perforación para la colocación de los barrenos. No obstante salvo en el borde noreste del tramo, este grupo pudiera ser evitado.

También pueden considerarse como no ripables y con problemas de excavación los siguientes grupos geotécnicos: 002 a, correspondiente a diques aplíticos, 002 b, formado por diques de cuarzo, siendo los dos fácilmente evitables en la traza. Los grupos 001 a, 001 b, 001 c, 001 d y 001 e, de rocas plutónicas, sólo son ripables en su zona de alteración. También presentarían problemas las cornubianitas (110 a), conglomerados de base ordovícicos (121 b) y las dolomías y calizas (140), grupos que pudieran bordearse en el trazado evitando el paso por los mismos.

#### 4.1.2. Problemas de estabilidad

Este problema se presenta de manera muy acusada en los depósitos coluviales (C) que bordean las cresterías cuarcíticas del Tramo, haciendo dificultoso el establecimiento de taludes, con posibilidad de desprendimientos y desplazamientos de la masa. En la Sierra de Miravete se ha paliado en parte el problema merced a una labor de repoblación forestal. En el resto del Tramo es posible evitar este grupo con un trazado adecuado.

Otros grupos con problemas de estabilidad son las pizarras mosqueadas (110 b), las series pizarrosas anteordovícicas (110 c), las series pizarrosas ordovícico-silúricas (120 a) y las cornubianitas superiores (120 b). Todos ellos presentan marcada pizarrosidad, de tal manera que al efectuar excavaciones, sobre todo en dirección subparalela a la misma, pueden provocar desprendimientos de lajas y a veces de masas más importantes a favor de estos planos de disyunción.

#### 4.1.3. Problemas de disolución y carstificación

Problemas de este tipo son susceptibles de presentarse en el grupo 140 de dolomías y calizas, que están distribuidas en una banda al sur de los cuadrantes 704-1 y 4. En principio sólo han sido detectados en las proximidades de Aldea Moret y al sureste de Cáceres, pero es previsible la existencia de otras oquedades no puestas de manifiesto pero potencialmente peligrosas si las cargas sobre ellas resultaran excesivas. No obstante, en el trazado pudiera ser evitado este grupo.

#### 4.1.4. Problemas de drenaje

No revisten excesiva importancia y en general se deben a los eluviales que recubren los siguientes grupos gotécnicos: 001 a, b, c y d, de rocas plutónicas graníticas, 140 de dolomías y calizas y 321 a, b y c, constituidos por los miocenos del Tramo.

Los problemas están pues muy localizados y pueden ser fácilmente evitables.

### 4.2. PROBLEMAS DE TOPOGRAFIA

La topografía del tramo presenta dificultades a los posibles trazados geotécnicos debido principalmente a las sierras cuarcíticas de Miravete, Cáceres y San Pedro, lo que obligaría a trazados sinuosos y construcción de obras de fábrica, debiendo evitar su paso en los casos posibles o buscando zonas menos accidentadas de puerto o collado en caso necesario.

También deben ser evitados los cauces encajados del tramo, con desniveles de hasta 100 m. y valles amplios.

Estos cauces, correspondientes a los ríos Tajo, Almonte, Tamuja, Magasca, Gibranzos y Guadialoba, pueden ser salvados en zona de menor desnivel con un correcto trazado geométrico hacia el sureste del Tramo.

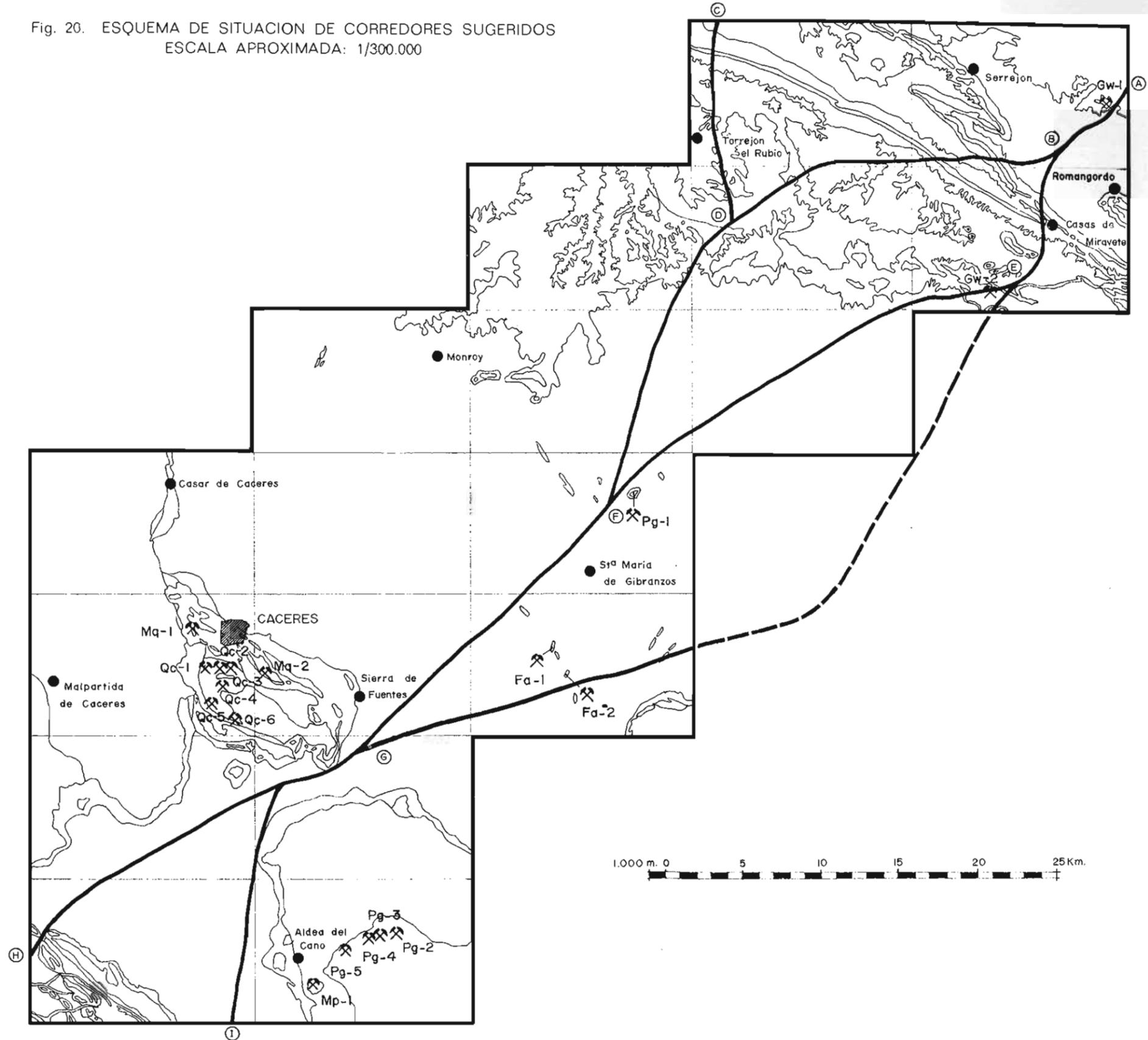
### 4.3. CORREDORES SUGERIDOS

En el esquema adjunto han sido dibujadas unas bandas de trazado preferente, atendiendo a los criterios geotécnicos y topográficos generales, valorándose en el siguiente cuadro sucintamente cada una.

## CUADRO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES TRAZADOS GEOMETRICOS

TRAMO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
AH	Pasos topográficos ventajosos. Canteras próximas. Terreno bueno.	Paso de Miravete por el mismo punto de la carretera N-V, dificultoso.
BF	Variante del paso de la Sierra de Miravete con topografía aceptable.	Necesidad de bordear la estribación norte de la Sierra de Miravete junto al embalse de Torrejón con paso angosto.
CD	Enlace norte del tramo evitando los relieves cuarcíticos. Terreno bueno. Canteras próximas.	Paso del río Tajo dificultoso; posibilidad de efectuarlo sobre el embalse de Torrejón.
EG	Variante que permite el paso por Trujillo. Terreno bueno.	Desviación sobre la traza principal.
GI	Posibilidad del paso de la Sierra de San Pedro en zona más oriental. Terreno bueno.	Sin graves inconvenientes.

Fig. 20. ESQUEMA DE SITUACION DE CORREDORES SUGERIDOS  
ESCALA APROXIMADA: 1/300.000



# 5

## ESTUDIO DE YACIMIENTOS

Se incluye al final del apartado un croquis con la situación de los distintos yacimientos.

### 5.1. CANTERAS

Los grupos geotécnicos susceptibles de ser canterados en el tramo son, en orden a su calidad y cantidad, los siguientes:

— 121 a. Cuarzitas del Ordovícico que afloran en las estructuras de la Sierra de Miravete, Cáceres y Sierra de San Pedro. En la actualidad se han explotado cerca de Cáceres en una gran cantera Mq-2 y en una serie de pequeñas catas Mq-1.

— 140. Dolomías y calizas con gran extensión de afloramiento en los cuadrantes 704-1 y 4 que han sido canteradas en las proximidades de Cáceres (canteras Qc-1 a Qc-6).

— 001 c. Granito aplítico, de menor extensión de afloramiento que ha sido canterado en el cuadrante 679-3 (cantera Pg.—1).

— 001 b. Granito de grano medio con gran potencia y extensión pero de menor calidad que ha sido canterado en el cuadrante 729-1 (canteras Pg. 2 a Pg. 5).

— 110 a. Cornubianitas inferiores, con buena calidad pero de reducida extensión de afloramiento, que han sido canteradas en el cuadrante 729-1 (cantera Mp-1).

— 002 a. Diques aplíticos, de reducida extensión e importancia, que han sido canterados en el cuadrante 705-4 (canteras Fa-1 y 2).

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

Serían también susceptibles de ser canterados en caso de necesidad los diques de cuarzo (002 b), en el cuadrante 705-4.

Al final del apartado se adjunta un cuadro resumen de yacimientos rocosos.

### **5.2. GRAVERAS**

Son escasas las existentes en explotación dentro del Tramo, limitándose a dos existentes en el grupo 322 del Plioceno en los cuadrantes 652-3 y 4 (graveras GW-1 y 2).

Este grupo pudiera ser aprovechable en caso de necesidad en toda la zona norte del tramo, careciendo la zona sur de prácticamente ningún tipo de depósito granular. En caso muy necesario pudiera intentarse el aprovechamiento de parte de los aluviales (A) que en general darían volúmenes de explotación pequeños y calidad no demasiado buena.

También se han aprovechado en pequeñas catas las arenas del grupo 321 a (como sucede al noreste de Monroy) pero su volumen carece de importancia.

### **5.3. PRESTAMOS**

Para su utilización como préstamos pueden reunir características adecuadas los grupos 321 a, 321 b, 321 c, 322 y C por lo que se recomienda su estudio detallado.

Con condiciones más desfavorables pudieran utilizarse los grupos pizarrosos 110 b, 110 c, 120 a y 120 b.

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

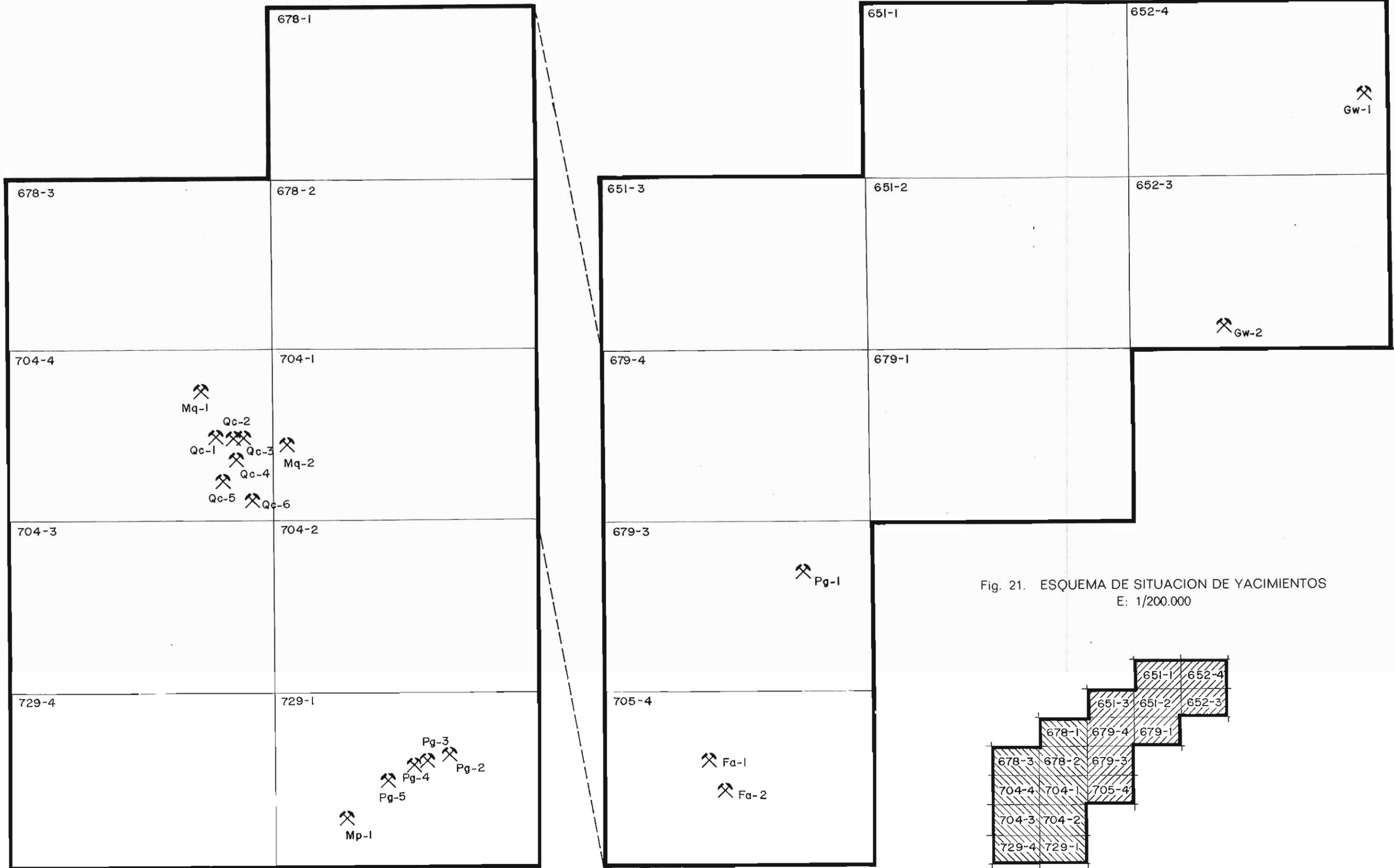


Fig. 21. ESQUEMA DE SITUACION DE YACIMIENTOS  
E: 1/200.000

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

YACIMIENTOS GRANULARES											
IDENTIFICACION			MATERIAL		LOCALIZACION			EXPLOTACION		OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc.)	
Denominación	Encuadre Lif.	Geofc.	Tipo de roca	Composición y textura	Edad	Hoja (1:50.000)	Coordenadas	Recub. (m)	Volum. (m <sup>3</sup> )		C. Aprv.
GW-1	322	322	Gravas cuarcíticas y arenas	Gravas cuarcíticas bien graduadas y arenas cuarzosas de grano medio a grueso	Plioceno	652-4	Lg 2° 1' 0" Lt 39° 47' 15"	0,30	20.000		Al O. de la C.N.-V, P.K. 199,5. Estructura horizontal. Ha sido explotada para la C.N.-V
GW-2	322	322	Gravas cuarcíticas y arenas	Gravas cuarcíticas bien graduadas y arenas cuarzosas de grano medio a grueso	Plioceno	652-3	Lg 2° 6' 10" Lt 39° 40' 35"	0,50	50.000		Al O. de la C.N.-V, P.K. 223,4. Estructura horizontal. Ha sido explotada para la C.N.-V

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

YACIMIENTOS ROCOSOS												
IDENTIFICACION			MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION			OBSERVACIONES
Denominacion	Encuadre		Tipo de roca	Composicion y textura	Edad	Hoja (1:50.000)	Coordenadas	Recub. (m)	Volum. (m <sup>3</sup> )	C. A prv.		
	Lit.	Geofc.										
Fa-1	002a	002a	Aplita	Aplitas con moscovita de grano muy fino. Algo diaclasadas	Hercínica	705-4	Lg 2° 26' 25" Lt 39° 28' 10"		5.000			Camino al N. de la carretera de Trujillo a Cáceres, P.K. 22,5. Fijación con caja de pizarras
Fa-2	002a	002a	Aplita	Aplitas con moscovita de grano muy fino. Algo diaclasadas	Hercínica	705-4	Lg 2° 25' 45" Lt 39° 27' 20"		5.000			Camino al N. de la carretera de Trujillo a Cáceres, P.K. 22,5. Fijación con caja de pizarras
Pg-1	001c	001c	Granito	Granito aplítico de dos micas y turmalina. Fracturado y diaclasado	Hercínica	679-3	Lg 2° 22' 45" Lt 39° 33' 30"	0,20	20.000			Carretera nueva de Monroy a Trujillo, al E. del cortijo de Tomelloso. Pequeña apófisis utilizada en construcción carretera
Mq-1	121a	121a	Cuarcitas	Cuarcitas y cuarzoarenitas microcristalinas, muy duras	Ordovícico	704-4	Lg 2° 42' 50" Lt 39° 28' 50"	0,50	30.000			Conjunto de varias catas al N. de la carretera de Cáceres a Salamanca, P.K. 210,5
Mq-2	121a	121a	Cuarcitas	Cuarcitas y cuarzoarenitas microcristalinas, muy duras	Ordovícico	704-1	Lg 2° 39' 20" Lt 39° 27' 5"	0,20	Ilimitado			Gran cantera en explotación al N. de la carretera de Cáceres a Torrememada, P.K. 4, cerca del Portanchito
Qc-1	140	140	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas, algo oqueosas, microcristalinas	Devónico	704-4	Lg 2° 42' 20" Lt 39° 27' 25"		Ilimitado			Cantera en explotación al SO. de Cáceres, cerca de Casas de Tejares. En explotación.
Qc-2	140	140	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas, algo oqueosas, microcristalinas	Devónico	704-4	Lg 2° 41' 40" Lt 39° 27' 30"	0,50	50.000			Situada al S. del casco urbano de Cáceres. En explotación.

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

YACIMIENTOS ROCOSOS												
IDENTIFICACION			MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION			OBSERVACIONES (Accesos, estructura, utilización, etc.)
Denominación	Encuadre Lif.	Geotc.	Tipo de roca	Composición y textura	Edad	Hoja (1:50,000)	Coordenadas	Recub. (m)	Volum. (m <sup>3</sup> )	C. Aprv.		
Qc-3	140	140	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas, algo oque- rosas, microcristalinas	Devónico	704-4	Lg 2° 41' 20" Lt 39° 27' 30"	0,50	50.000		Situada al E. de la Qc 2, al S. de Cáceres. En explotación	
Qc-4	140	140	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas, algo oque- rosas, microcristalinas	Devónico	704-4	Lg 2° 41' 30" Lt 39° 26' 50"	0,50	Ilimitado		Al E. de Aldea Moret, junto al P.K. 3 de la carretera de Cáceres a Mérida	
Qc-5	140	140	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas, algo oque- rosas, microcristalinas	Devónico	704-4	Lg 2° 41' 50" Lt 39° 25' 55"	0,50	20.000		Junto al P.K. 61,8 del F.C. de Cá- ceres a Mérida	
Qc-6	140	140	Dolomías y calizas	Dolomías y calizas, algo oque- rosas, microcristalinas	Devónico	704-4	Lg 2° 40' 45" Lt 39° 25' 30"	0,50	20.000		Al O. de la carretera de Cáceres a Mérida, P.K. 7	
Pg-2	001b	001b	Granitos	Granito de grano medio de dos micas, muy fracturado y diaclasado	Hercínica	729-1	Lg 2° 33' 30" Lt 39° 18' 10"	0,20	Ilimitado		Carretera de Aldea del Cano a Torremocha. Estructura masiva	
Pg-3	001b	001b	Granitos	Granito de grano medio de dos micas, muy fracturado y diaclasado	Hercínica	729-1	Lg 2° 34' 10" Lt 39° 17' 55"	0,20	Ilimitado		Carretera de Aldea del Cano a Torremocha. Estructura masiva	
Pg-4	001b	001b	Granitos	Granito de grano medio de dos micas, muy fracturado y diaclasado	Hercínica	729-1	Lg 2° 34' 35" Lt 39° 17' 50"	0,20	Ilimitado		Carretera de Aldea del Cano a Torremocha. Estructura masiva	

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

YACIMIENTOS ROCOSOS												
IDENTIFICACION			MATERIAL			LOCALIZACION			EXPLOTACION			OBSERVACIONES (Acesos, estructura, utilización, etc.)
Denominación	Encuadre	Lit.	Tipo de roca	Composición y textura	Edad	Hoja (1:50.000)	Coordenadas	Recub. (m)	Volum. (m <sup>3</sup> )	C. Aprv.		
	Geotc.											
Pg-5	001b	001b	Granitos	Granito de grano medio de dos micas, muy fracturado y diaclasado	Hercinica	729-1	Lg 2° 35' 45" Lt 39° 17' 30"	0,20	Ilimitado		Carretera de Aldea del Cano a Torremocha. Estructura masiva	
Mp-1	110a	110a	Cornubianitas	Cornubianitas de grano fino, negras. Diaclasadas y fracturadas	Cámbrico	729-1	Lg 2° 37' 15" Lt 39° 16' 25"		20.000		Camino del Molino de Nogales al SE. de Aldea del Cano. Estructura masiva	

# 6

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Para la realización de este trabajo han sido consultadas las publicaciones que se relacionan a continuación:

ANONIMO.

Estudio de los criaderos de fosfato de la parte centro occidental de la provincia de Cáceres. Not. y Com. n.º 66 del I.G.M.E.

CAPOTE, R; GUTIERREZ ELORZA, M; VEGAS, R. (1971).

Observaciones sobre la tectónica de las series precámbricas y paleozóicas del este de la provincia de Cáceres Bol. Geol. y Min. t. LXXXII fasc. II.

CORRETGE, G.

Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.

GARCIA FIGUEROLA, L. C. (1971).

Estudio petrológico de la formación plutónica de Zarza la Mayor (prov. de Cáceres) Bol. Geol. y Min. t. LXXXII, fasc. III/IV.

GUTIERREZ ELORZA, M. (1971).

Consideraciones sobre la estratigrafía y tectónica del este de la provincia de Cáceres. Est. Geol. Vol. XXVII, n.º 2.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1946).

Las cuencas terciarias de Extremadura central. Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. Extraordinario.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1953).

Edad de las formaciones con facies estratocristalinas en la provincia de Badajoz. Not y Com. del I.G.M.E. n.º 31.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1953).

La terminación geotécnica de la Sierra de San Pedro. Rev. de las Ciencias, Año 18, n.º 13.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1953).

Ensayo sobre tectónica paleozoica en Extremadura. Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. Tomo homenaje a Hernández Pacheco.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1958).

Datos geotécnicos de la Extremadura Central. Not y Com. n.º 50, 2.º fasc. del I.G.M.E.

I.G.M.E. (1951, 1957, 1970).

Hojas del Mapa Geológico de España 1:50.000, núms. 729 (Alcuescar), 705 (Trujillo), 678 (Casar de Cáceres) y 704 (Cáceres).

I.G.M.E. (1971).

Mapa geológico de España 1:200.000, núms. 51 (Cáceres), 52 (Talavera de la Reina) y 58-59 (Villarreal-Badajoz).

LOTZE, F. (1970).

El Cámbrico en España, I.G.M.E.

LLOPIS, N; SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1965).

Sur les caracteres morphotectoniques de la discordance precambrienne du sud de Toledo (Espagne) R. S. Soc. Geol. Fc. fasc. 7.

QUESADA GARCIA, S. (1960).

Falla de desgarre en el S.O. de la Península Ibérica. Not. y Com. n.º 58 del I.G.M.E.

RAMIREZ RAMIREZ, E. (1952).

Descripción geológica de la provincia de Cáceres (datos inéditos). Notas para el estudio de la metalogenia extremeña. Not. y Com. n.º 28 del I.G.M.E.

RAMIREZ RAMIREZ, E. (1953).

Sobre una mayor extensión de los macizos graníticos de la Extremadura Central. Est. Geol. n.º 19.

RAMIREZ RAMIREZ, E. (1953).

El batolito granítico de Plasenzuela (Cáceres). Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat. T. LI.

RAMIREZ RAMIREZ, E. (1955).

El sinclinal de Guadarranque (Cáceres). Contribución al estudio de la estratigrafía del Silúrico hispano. Est. Geol. n.º 27-28.

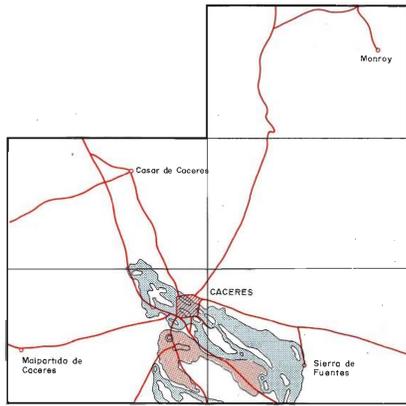
SOS BAYNAT, V. (1958).

Geología y morfología de la Sierra de las Villuercas. Est. Geográficos T-XVI-XVII.

VEGAS, R. (1971).

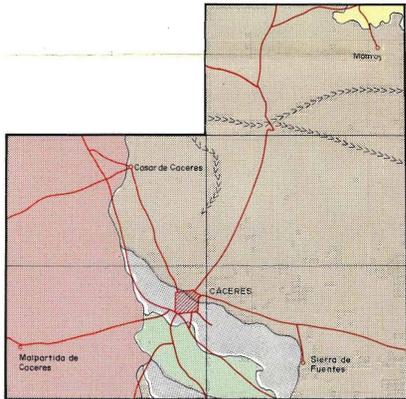
Geología de la región comprendida entre Sierra Morena occidental y las sierras del norte de la provincia de Cáceres (Extremadura española) Bol. Geol. y Min. t. LXXXII.

## ESQUEMA GEOTÉCNICO



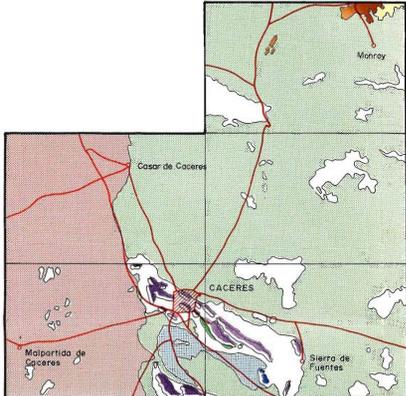
- Coluviales inestables de gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcita, con matriz areno-limoso roja.
- Calizas y dolomías con problemas de disolución.
- Zonas cársticas.

## ESQUEMA MORFOLÓGICO



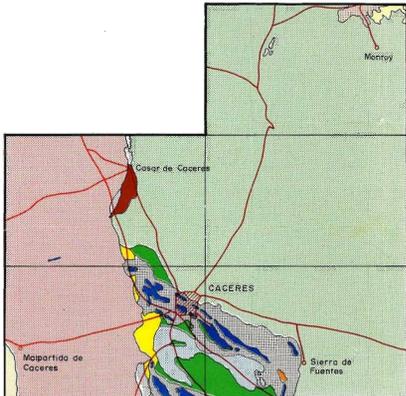
- Laderas de fuerte pendiente.
- Relieves de pendientes medias.
- Penillanura.
- Relieves graníticos residuales, alomados.
- Relieves alomados terciarios.
- Valles encajados.

## ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR



- SUELOS NO COHESIVOS**
- Eluvial arenoso, procedente de rocas graníticas, de naturaleza cuarzoza y feldespática, de grano grueso, mal graduado y matriz limo-arcillosa; densidad media, sin cemento; permeabilidad media; pudiendo presentar problemas locales de encharcamiento.
  - Eluvial arenoso con matriz arcillo-limoso y cantos de naturaleza silicea dispersos en su masa; densidad media, sin cemento; permeabilidad media.
  - Eluvial arenoso de naturaleza cuarzoza y feldespática, con matriz limo-arcillosa, de densidad media, puede estar parcialmente cementado por carbonatos; permeabilidad de media a baja.
  - Coluvial de cantos cuarcíticos angulosos, bien graduados, con matriz arcillosa; densidad media, sin cemento; permeabilidad de media a baja.
- SUELOS COHESIVOS**
- Eluvial limo-arcilloso procedente de la alteración de rocas pizarrosas con cantos dispersos de pizarras muy alteradas, cuarcitas angulosas y cuarzos, más frecuentes en los últimos en las proximidades de los batolitos graníticos. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia blanda a media. Permeabilidad baja con posibles problemas de encharcamiento.
  - Eluvial arcilloso con cantos dispersos de calizas y dolomías, procedente de la alteración de la serie devónica (140). Normalmente consolidado; plasticidad alta. Resistencia blanda. Permeabilidad baja con posibles problemas de encharcamiento.
  - Coluvial limo-arcilloso con cantos angulosos dispersos de pizarras alteradas, de cuarzo y de cuarcitas. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia blanda a media. Permeabilidad baja.
  - Coluvial arcilloso con cantos calizas y dolomíticos angulosos. Normalmente consolidado; plasticidad alta. Resistencia blanda.

## ESQUEMA GEOLOGICO



- CUATERNARIO**
- Coluviales.
- PLIOCENO**
- Conglomerados con matriz areno-limoso.
- MIOCENO**
- Areniscas cuarzozas.
- DEVONICO**
- Dolomías y calizas.
- ORDOVICICO - SILURICO**
- Pizarras.
  - Cornubianitas.
  - Cuarcitas.
- CAMBRIICO**
- Cornubianitas.
  - Pizarras mosqueadas.
  - Pizarras.
- ROCAS PLUTONICAS**
- Granito porfídico.
  - Granodioritas.
  - Gabros y diabasas.

### FORMACIONES PIZARRASAS

- Rocas de metamorfismo de contacto, tipo cornubianitas, negras, de grano fino, dureza elevada y distribución irregular. Muy diaclazadas y fracturadas. Formación semipermeable por diaclazamiento; buen drenaje superficial por escorrentía en roca fresca; no ripable ni erosionable; taludes naturales estables M 75° (Cámbrico p. a. 150 m.).
- Pizarras mosqueadas, verdes y pardas, delezables, untuosas, con intercalaciones de niveles de poca potencia de areniscas verdozas; abundantes filoncitos de cuarzo aguijados planos de pizarrosidad. Estructura muy plegada, medianamente fracturada y diaclazada, preferentemente a lo largo de los planos de pizarrosidad. Formación semipermeable a favor de los planos de pizarrosidad y diaclazada; drenaje superficial deficiente debido a la escasa pendiente que origina pequeñas zonas de encharcamiento; ripable, alterable y fácilmente erosionable. Taludes naturales estables B 10° (Cámbrico p. a. 200 m.).
- Pizarras grises y verdes, con intercalaciones de cuarcitas blanco-grisáceas y areniscas grauvíquicas verdozas de grano fino, en lechos y capas de 0,5 a 0,75 m. Estructura muy plegada y fracturada. Formación semipermeable por fisuración; drenaje superficial escaso en las zonas que ocupan elevadas orientaciones; alterable y erosionable; taludes naturales estables B/M 10° - 30° artificiales semestables B/M 70° - 80°. Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Cámbrico p. a. > 500 m.).
- Pizarras negras, grises y verdes, untuosas, delezables; con intercalaciones de cuarcitas en niveles de 0,2 a 0,6 m., rojas y blanquecinas, microcristalinas. Estructura muy plegada, fracturada y diaclazada. Buen drenaje superficial por escorrentía; ripable, fácilmente alterable y erosionable; taludes naturales estables B 20° - 30°; taludes artificiales semestables B 60° - 80°. Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Ordovícico - Silúrico p. a. 200 m.).
- Rocas de metamorfismo de contacto tipo cornubianitas, oscuras con bandeados de colores claros, de grano fino a medio y dureza no muy elevada. Diaclazadas y fracturadas; localmente con alto grado de alteración. Permeabilidad nula por diaclazamiento; ripables y erosionables; taludes naturales estables B 15°, artificiales semestables M 50° (Ordovícico - Silúrico p. a. 100 m.).

### FORMACIONES CUARCITICAS

- Cuarcitas y cuarcarenitas blancas y rojas, microcristalinas, en estratos de 0,1 a 1,5 m., a veces masivas, muy duras. Altamente plegadas, fracturadas y diaclazadas. Formación semipermeable por fracturación y diaclazamiento; buen drenaje superficial por escorrentía, no ripable, difícilmente alterable y erosionable; taludes naturales estables A 40° - 60°, taludes artificiales estables A 80° (Ordovícico p. a. > 50 m.).

### FORMACIONES CALCAREAS

- Dolomías y calizas de colores blancos, grises y ocre, microcristalinas, masivas, algo oquerosas y muy duras. Formación plegada, fracturada y diaclazada. Permeabilidad por fracturación y localmente por disolución, puede dar origen a problemas de encharcamiento superficial debido al diámetro de los poros; no ripable ni erosionable; hundimientos por carbonatación; taludes naturales estables B 40° - 60°; taludes artificiales A subverticales ligeramente inestables (Devónico p. a. 60 m.).

### FORMACIONES DETRITICAS

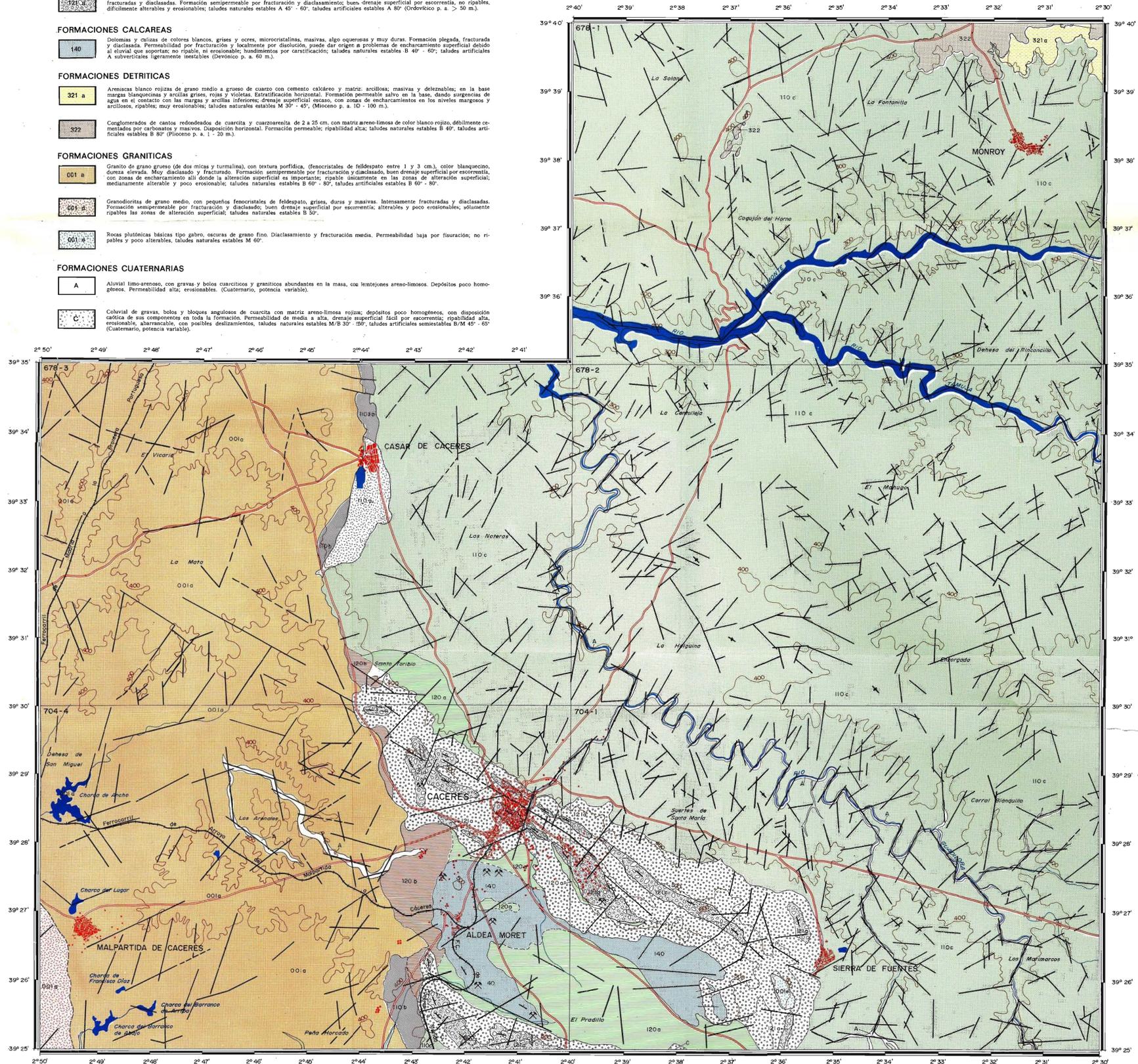
- Areniscas blanco rojizas de grano medio a grueso de cuarzo con cemento calcáreo y matriz arcillosa; masivas y delezables; en la base margas blanquecinas y arcillas grises, rojas y violetas. Estructura horizontal. Formación permeable salvo en la base, dando surgencias de agua en el contacto con las margas y arcillas inferiores; drenaje superficial escaso, con zonas de encharcamiento en los niveles margosos y arcillosos, ripables; muy erosionables; taludes naturales estables M 30° - 45° (Mioceno p. a. 10 - 100 m.).
- Conglomerados de cantos redondeados de cuarcita y cuarcarenita de 2 a 25 cm., con matriz areno-limoso de color blanco rojizo, débilmente cementados por carbonatos y masivos. Disposición horizontal. Formación permeable; ripabilidad alta; taludes naturales estables B 40°. Taludes artificiales estables B 60° (Mioceno p. a. 1 - 20 m.).

### FORMACIONES GRANITICAS

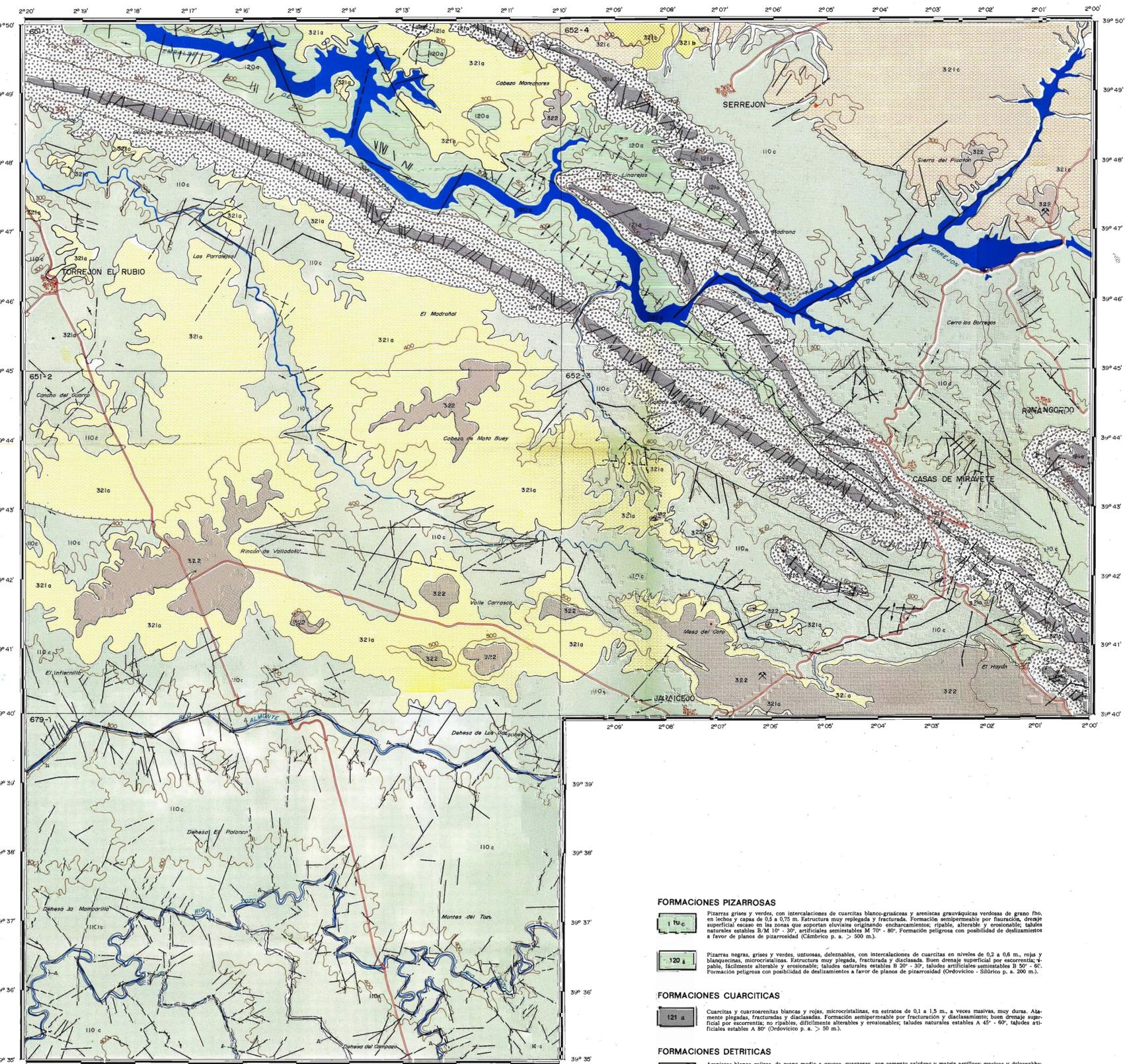
- Granito de grano grueso (de dos micas y turmalina), con textura porfídica, (fenocristales de feldespato entre 1 y 3 cm.), color blanquecino, dureza elevada. Muy diaclazado y fracturado. Formación semipermeable por fracturación y diaclazada, buen drenaje superficial por escorrentía, con zonas de encharcamiento allí donde la alteración superficial es importante; ripable únicamente en las zonas de alteración superficial; medianamente alterable y poco erosionable; taludes naturales estables B 60° - 80°, taludes artificiales estables B 60° - 80°.
- Granodioritas de grano medio, con pequeños fenocristales de feldespato, grises, duras y masivas. Intimamente fracturadas y diaclazadas. Formación semipermeable por fracturación y diaclazada; buen drenaje superficial por escorrentía; alterables y poco erosionables; solamente ripables las zonas de alteración superficial; taludes naturales estables B 50°.
- Rocas plutónicas básicas tipo gabbro, oscuras de grano fino. Diaclazamiento y fracturación media. Permeabilidad baja por fisuración; no ripable y poco alterable; taludes naturales estables M 60°.

### FORMACIONES CUATERNARIAS

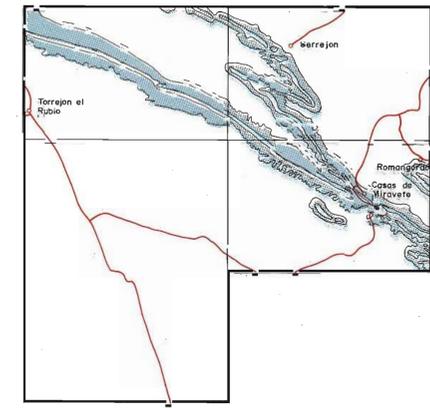
- Aluvial limo-arenoso, con gravas y bolos cuarcíticos y graníticos abundantes en la masa, con lentejones areno-limosos. Depósitos poco homogéneos. Permeabilidad alta; erosionables. (Cuaternario, potencia variable).
- Coluvial de gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcita con matriz areno-limoso roja; depósitos poco homogéneos, con disposición catínica de sus componentes en toda la formación. Permeabilidad de media a alta, drenaje superficial fácil por escorrentía; ripabilidad alta, erosionable, abarcable, con posibles deslizamientos; taludes naturales estables M/B 30° - 50°, taludes artificiales semestables B/M 45° - 60° (Cuaternario, potencia variable).



# MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL

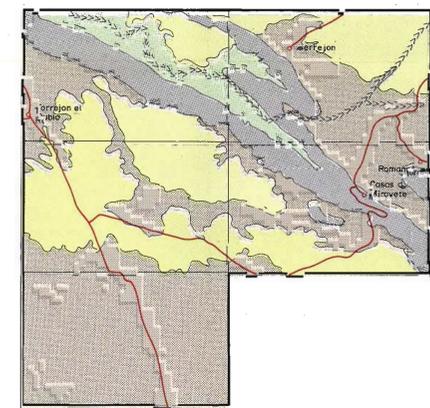


## ESQUEMA GEOTECNICO



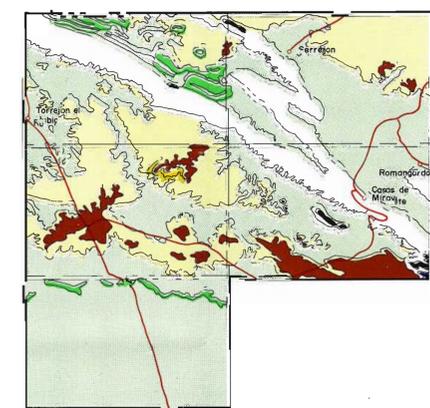
Coluviales inestables de gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcitas, con matriz arenolimo-roja.

## ESQUEMA MORFOLOGICO



Laderas de fuerte pendiente.  
Relieves de pendientes medias.  
Penillanuras.  
Relieves alomados terciarios.  
Valles encajados.

## ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR



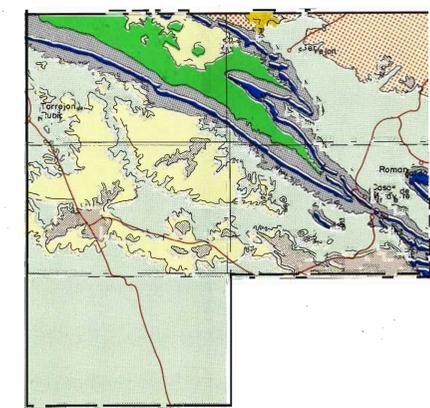
**SUELOS NO COHESIVOS**

- Eluvial arenoso con matriz arcillo-limosa y cantos de naturaleza silicea dispersos en su masa, de densidad media, sin cementar, permeabilidad media.
- Eluvial arenoso de naturaleza cuarzosa y feldespática, con matriz limo-arcillosa, de densidad media, puede estar parcialmente cementado por carbonatos; permeabilidad de media a baja.
- Coluvial de cantos cuarcíticos angulosos, bien graduados, con matriz arcillosa; densidad media, sin cementar, permeabilidad de media a baja.
- Coluvial arenoso de naturaleza cuarzosa y feldespática, con matriz limo-arcillosa, de densidad media, en general sin cementar; permeabilidad de media a baja.

**SUELOS COHESIVOS**

- Eluvial limo-arcilloso procedente de la alteración de rocas pizarrosas con cantos dispersos de pizarras muy alteradas, cuarcitas angulosas y cuarcos, más frecuentes estos últimos en las proximidades de los batolitos graníticos. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia blanda a media. Permeabilidad baja con posibles problemas de encharcamiento.
- Coluvial limo-arcilloso con cantos angulosos dispersos, de pizarras alteradas, de cuarcos y de cuarcitas. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia blanda a media. Permeabilidad baja.

## ESQUEMA GEOLOGICO



**CUATERNARIO**

- Coluviales.

**PLIOCENO**

- Conglomerados con matriz arenolimo-rosa.

**MIOCENO**

- Areniscas cuarzosas.
- Areniscas, gravas y costras calcáreas con niveles arcillosos.
- Areniscas arcóscas.

**ORDOVICICO - SILURICO**

- Pizarras.
- Cuarcitas.

**CAMBRIICO**

- Pizarras.

### FORMACIONES PIZARROSAS

**110 c** Pizarras grises y verdes, con intercalaciones de cuarcitas blanco-grisáceas y areniscas grauvacuicas verdosas de grano fino, en sechos y capas de 0,5 a 0,75 m. Estructura muy plegada y fracturada. Formación semipermeable por fisuración, drenaje superficial escaso en las zonas que soportan eluviales originando encharcamientos; ripable, alterable y erosionable; taludes naturales estables B M 10° - 30°, artificiales semiestables M 70° - 80°. Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Cámbrico p. a. > 200 m.).

**120 g** Pizarras negras, grises y verdes, untuosas, deleznales, con intercalaciones de cuarcitas en niveles de 0,2 a 0,6 m., roja y blanquecina, microcristalina. Estructura muy plegada y fracturada. Formación semipermeable por fisuración, drenaje superficial escaso en las zonas que soportan eluviales originando encharcamientos; ripable, alterable y erosionable; taludes naturales estables B 20° - 30°, artificiales semiestables B 50° - 60°. Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Ordovícico - Silúrico p. a. > 200 m.).

### FORMACIONES CUARCITICAS

**121 a** Cuarcitas y cuarzoarenitas blancas y rojas, microcristalinas, en estratos de 0,1 a 1,5 m., a veces masivas, muy duras. Altamente plegadas, fracturadas y diaclasadas. Formación semipermeable por fracturación y diaclasamiento; buen drenaje superficial por escorrentía; no ripables, difícilmente alterables y erosionables; taludes naturales estables A 45° - 60°, artificiales estables A 80° (Ordovícico p. a. > 30 m.).

### FORMACIONES DETRITICAS

**321 a** Areniscas blanco-rojizas, de grano medio a grueso, cuarzosas, con cemento calcáreo y matriz arcillosa; masivas y deleznales; en la base margas blanquecinas y arcillas grises, rojas y violetas. Estratificación horizontal. Formación permeable salvo en la base, dando surgencia de agua en el contacto con las margas y arcillas inferiores; drenaje superficial escaso, con zonas de encharcamientos en los niveles margosos y arcillosos; ripables; muy erosionables; taludes naturales estables M 30° - 45° (Mioceno p. a. de 10 a 100 m.).

**321 b** Areniscas limo-arcillosas grises de grano medio cuarzo-feldespático, masivas y deleznales, con distribución irregular de gravas cuarcíticas y costras calcáreas. Disposición horizontal. Permeabilidad media-alta, drenaje superficial bajo debido al dual que soportan; ripabilidad alta, muy erosionables; taludes naturales estables B 10° (Mioceno p. a. más de 15 m.).

**321 c** Areniscas grises, de matriz limo-arcillosa, con granos angulosos de cuarzo y feldespato, de tamaño medio a grueso, masivas y deleznales. Disposición horizontal. Permeabilidad media-alta, drenaje superficial escaso; ripabilidad alta, muy erosionables; taludes naturales estables B 10°, taludes artificiales estables M 60° (Mioceno p. a. 40 m.).

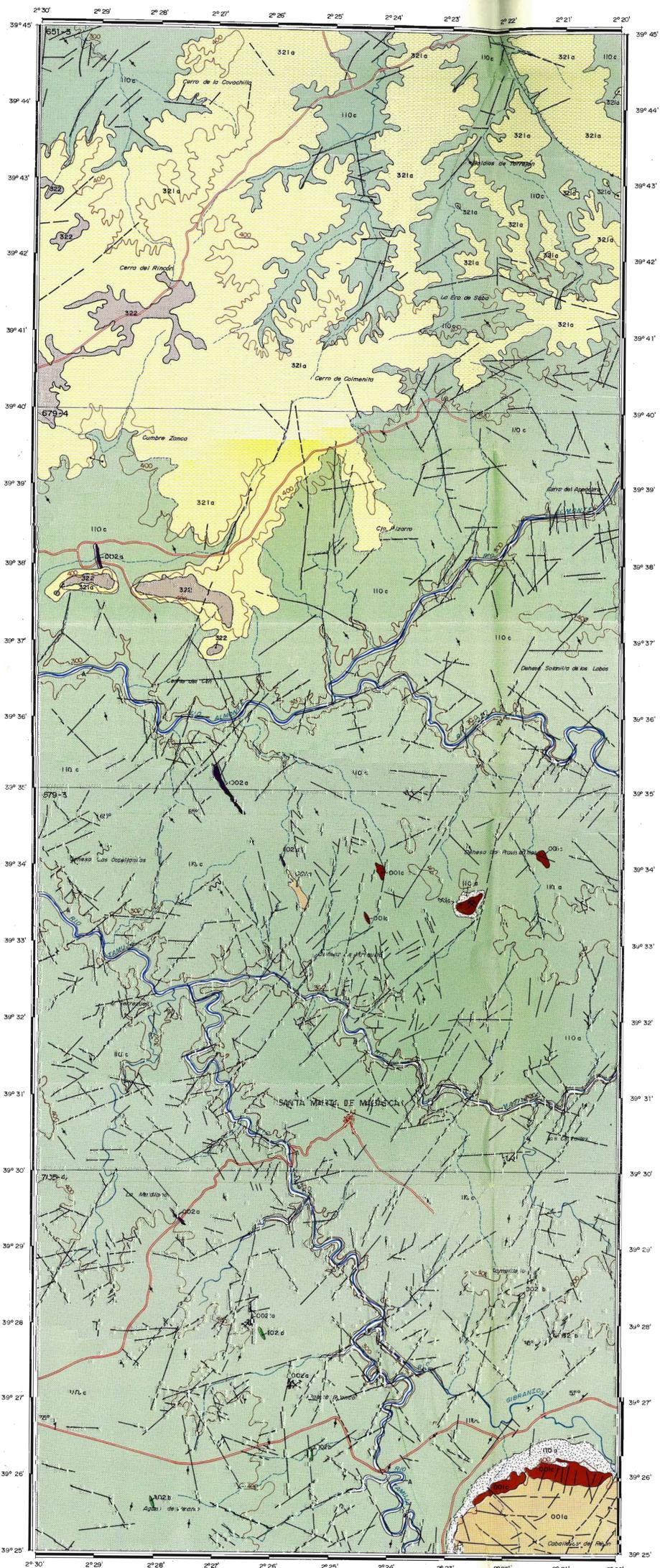
**322** Conglomerados masivos de cantos redondeados de cuarcita y cuarzo-arenita de 2 a 25 cm., con matriz arenolimo-rosa de color rojizo, débilmente cementados por carbonatos. Disposición horizontal. Formación permeable; buen drenaje superficial; ripabilidad alta; taludes naturales estables B 40°, taludes artificiales estables B 90° (Mioceno p. a. 1 a 20 m.).

### FORMACIONES CUATERNARIAS

**A** Aluvial limo-arenoso, con abundantes gravas y bolos cuarcíticos y graníticos en la masa, con lentejones arenolimo-rosos, depósitos poco homogéneos. Permeabilidad alta; erosionables. Capacidad portante media (Cuaternario, potencia variable).

**0** Coluvial de gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcita con matriz arenoso limosa rojiza; depósitos poco homogéneos, con disposición caótica de sus componentes en toda la formación. Permeabilidad de media a alta, drenaje superficial bueno por escorrentía; ripabilidad alta, erosionable, abarcable, con posibles deslizamientos, taludes naturales estables M/B de 30° a 50°, taludes artificiales arriesgados B/M 45° a 60° (Cuaternario, potencia variable).

# MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL



## FORMACIONES PIZARRASAS

**110 c** Rocas de metamorfismo de contacto, tipo cornubiana, negras, de grano fino, dureza elevada y distribución irregular. Muy diaclasada y fracturada. Formación semipermeable por diaclasamiento; buen drenaje superficial por escorrentía en roca fresca; no ripable ni erosionable; taludes naturales estables M 75° (Cámbrico p. a. 150 m.).

**110 c** Pizarras grises y verdes, con intercalaciones de cuarcitas blanco-grisáceas y areniscas verdosas en lechos y capas de 0.5 a 0.75 m. Estructura muy rugulada y fracturada. Formación semipermeable por fracturación; drenaje superficial escaso en las zonas que soportan aluviales originando encharcamientos; ripable, alterable y erosionable; taludes naturales estables B/M 10° - 30°; artificiales estables M 70° - 80°. Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Cámbrico p. a. > 500 m.).

## FORMACIONES DETRITICAS

**321 a** Areniscas blanco rojizas de grano medio a grueso de cuarzo con cemento calcáreo y matriz arcillosa; masivas y delgadas; en la base margas blancuqueas y arcillas grises, rojas y violetas. Estratificación horizontal. Formación permeable salvo en la base, dando surgencias de agua en el contacto con las margas y arcillas inferiores; drenaje superficial escaso, con zonas de encharcamientos en los niveles margosos y arcillosos; ripables; muy erosionables; taludes naturales estables M 30° - 45° (Mioceno p. a. de 10 a 100 m.).

**322** Conglomerados masivos de cantos redondeados de cuarcita y cuarzo-arenita de 2 a 25 cm. de diámetro, con matriz arenolimsa de color blanco rojizo; débilmente cementados por carbonatos. Disposición horizontal. Formación permeable; ripabilidad alta; buen drenaje superficial; taludes naturales estables B 40°. Taludes artificiales estables B 80° (Plioceno p. a. 1 - 20 m.).

## FORMACIONES GRANITICAS

**001 a** Granito de grano grueso (de dos micas y turmalina), con textura porfídica, (fincristales de feldespato entre 1 y 3 cm.), color blanquecino, dureza elevada. Muy diaclasado y fracturado. Formación semipermeable por fracturación y diaclasado, buen drenaje superficial por escorrentía, con zonas de encharcamiento donde la alteración superficial es importante; ripable únicamente en las zonas de alteración superficial; medianamente alterable y poco erosionable; taludes naturales estables B 60° - 80°. Taludes artificiales estables B 60° - 80°.

**001 b** Granito aplítico de grano fino con dos micas, blanco rosado, muy duro. Fracturado y diaclasado. Semipermeable por fracturación y diaclasado, buen drenaje superficial por escorrentía; no ripable; poco alterable y erosionable; taludes naturales estables M 60° - 80°.

## FORMACIONES FILONIANAS

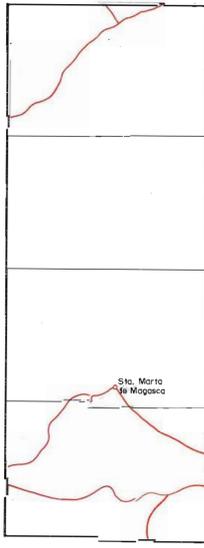
**002 a** Aplitas de grano muy fino con moscovita, blanco rosadas, duras. Ligeramente diaclasadas. Formación poco permeable; poco alterable; difícilmente ripable y erosionable; taludes naturales estables B 90° (P. a. 3 - 15 m.).

**002 b** Cuarzo blanco, intensamente fracturado. Difícilmente ripable y erosionable; taludes naturales estables B 90°.

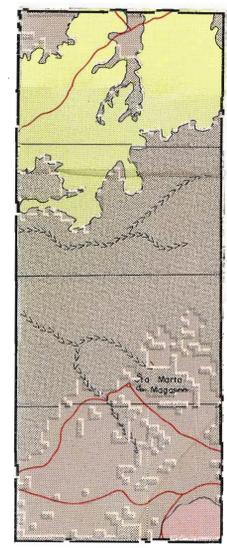
## FORMACIONES CUATERNARIAS

**A** Aluvial limo-arenoso, con gravas y bolos cuarcíticos y graníticos abundantes en la masa, con lentos arenolimosos. Depósitos poco homogéneos. Permeabilidad alta; erosionables (Cuaternario, potencia variable).

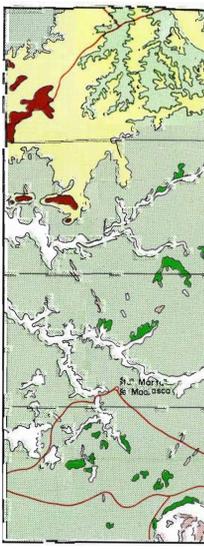
## ESQUEMA GEOTECNICO



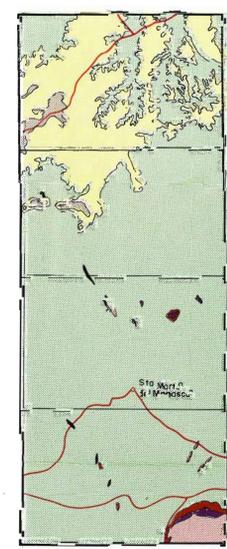
## ESQUEMA MORFOLOGICO



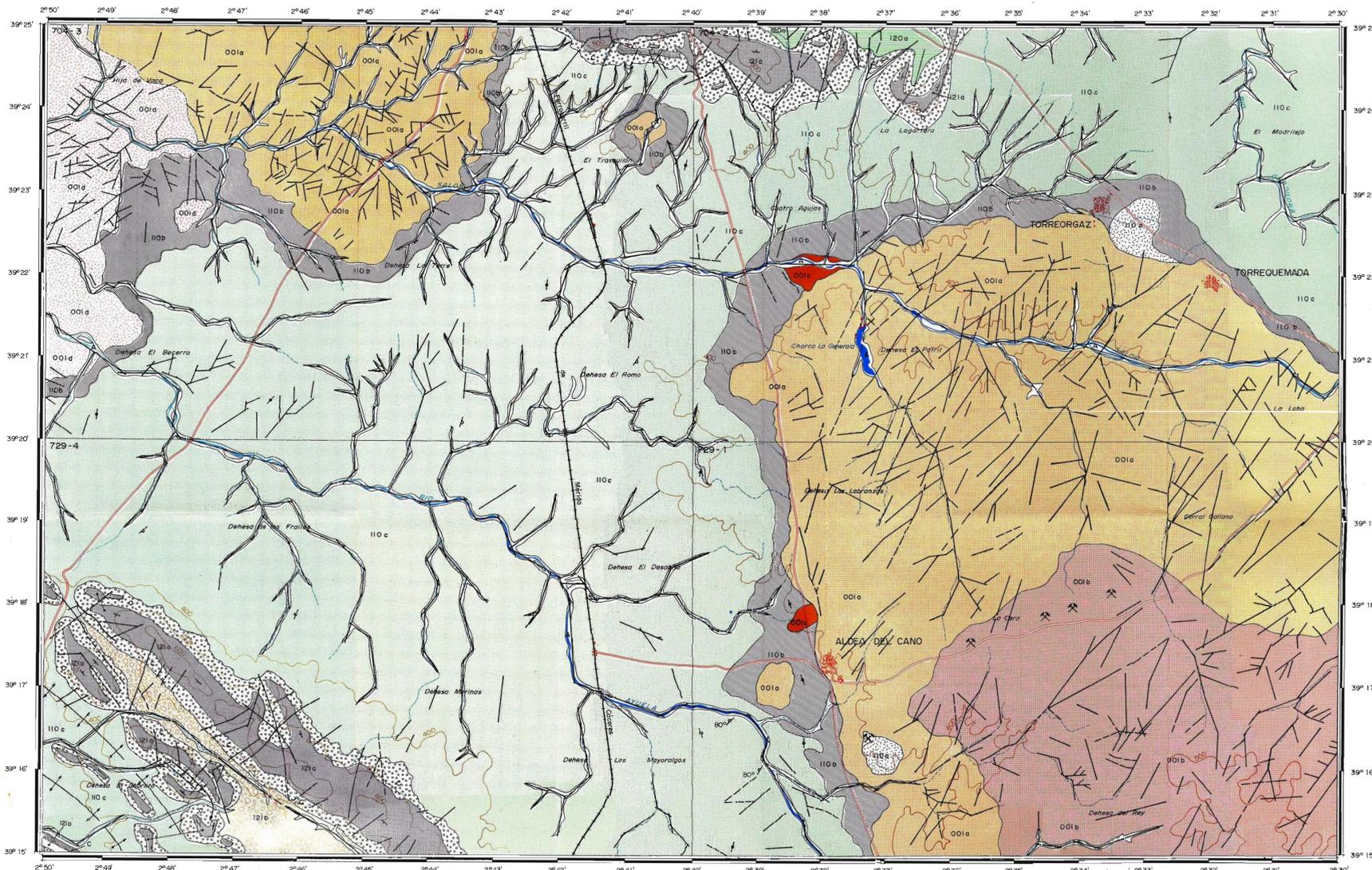
## ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR



## ESQUEMA GEOLOGICO



# MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL



## FORMACIONES PIZARROSAS

- 110 a** Rocas de metamorfismo de contacto, tipo cornubianitas, negras, de grano fino, dureza elevada y distribución irregular. Muy diaclasadas y fracturadas. Formación semipermeable por diaclasamiento; buen drenaje superficial por escorrentía en roca fresca; no ripable ni erosionable; taludes naturales estables M 75° (Cambriico p. a. 150 m.).
- 110 b** Pizarras mosqueadas, verdes y pardas, delcambables, untuosas, con intercalaciones de niveles de poca potencia de areniscas verdosas; abundantes filoncillos de cuarzo siguiendo planos de pizarrosidad. Estructura muy plegada, medianamente fracturada y diaclasada preferentemente a lo largo de los planos de pizarrosidad. Formación semipermeable a favor de los planos de pizarrosidad y diaclasados; drenaje superficial deficiente debido a la escasa pendiente, que origina pequeñas zonas de encharcamiento; ripable, alterable y fácilmente erosionable, taludes naturales estables B 10° (Cambriico p. a. 200 m.).
- 110 c** Pizarras grises y verdes, con intercalaciones de cuarcitas blanco-grisáceas y areniscas verdosas en lechos y capas de 0,5 a 0,75 m. Estructura muy plegada y fracturada. Formación semipermeable por fracturación, drenaje superficial escaso en las zonas que soporta aluviales originando encharcamientos; ripable, alterable y erosionable, taludes naturales estables B/M 20° - 30° (Cambriico p. a. > 300 m.). Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Cambriico p. a. > 300 m.).
- 120 a** Pizarras negras, grises y verdes, untuosas, delcambables; con intercalaciones de cuarcitas en niveles de 0,2 a 0,6 m., rojas y blanquecinas, microcristalinas. Estructura muy plegada, fracturada y diaclasada. Buen drenaje superficial por escorrentía; ripable, fácilmente alterable y erosionable, taludes naturales estables B 20° - 30°, taludes artificiales semiestables B 50° - 60°. Formación peligrosa con posibilidad de deslizamientos a favor de planos de pizarrosidad (Ordovícico-Silúrico p. a. 200 m.).

## FORMACIONES CUARCITICAS

- 121 a** Cuarcitas y cuarzoarenitas blancas y rojas, microcristalinas, en estratos de 0,1 a 1,5 m., a veces masivas, muy duras. Alta mente plegadas, fracturadas y diaclasadas. Formación semipermeable por fracturación y diaclasamiento; buen drenaje superficial por escorrentía, no ripable, difícilmente alterables y erosionables; taludes naturales estables A 45° - 60°, taludes artificiales estables A 80° (Ordovícico p. a. > 50 m.).

## FORMACIONES DETRITICAS

- 121 b** Conglomerados cuarcíticos masivos, ferruginosos, rojizos, de cantos redondeados, de cuarcitas y cuarzoarenitas, entre 2 y 10 cm. Altamente tectonizados. Formación semipermeable por fracturación y diaclasado; drenaje superficial mediano por escorrentía, no ripable, escasamente alterable y no erosionable, taludes naturales estables B 15° - 30°, (Ordovícico p. a. > 50 metros).

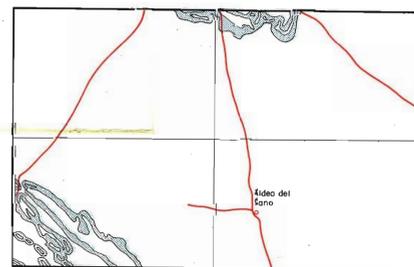
## FORMACIONES GRANITICAS

- 001 a** Granito de grano grueso (de dos micas y turmalina), con textura porfídica, (fenocristales de feldespato entre 1 y 3 cm.), color blanquecino, dureza elevada. Muy diaclasado y fracturado. Formación semipermeable por fracturación y diaclasado; buen drenaje superficial por escorrentía, con zonas de encharcamiento donde la alteración superficial es importante; ripable únicamente en las zonas de alteración superficial; medianamente alterable y poco erosionable; taludes naturales estables B 60° - 80°, taludes artificiales estables B 60° - 80°.
- 001 b** Granito de grano medio de dos micas, grisáceo, duro. Muy fracturado y diaclasado. Formación semipermeable por fracturación y diaclasado, buen drenaje superficial por escorrentía, con pequeñas zonas de encharcamiento donde el jabre es más poético; ripable únicamente en las zonas de alteración superficial; medianamente alterable y poco erosionable; taludes naturales estables B 60°; taludes artificiales estables B 60° a 80°.
- 001 c** Granito aplítico de grano fino con dos micas, blanco rosado, muy duro. Fracturado y diaclasado. Semipermeable por fracturación y diaclasado, buen drenaje superficial por escorrentía; no ripable; poco alterable y erosionable; taludes naturales estables M 60° - 80°.
- 001 d** Grandioritas de grano medio, son pequeños fenocristales de feldespato, grises, duras y masivas. Intensamente fracturadas y diaclasadas. Formación semipermeable por fracturación y diaclasado; buen drenaje superficial por escorrentía; alterables y poco erosionables; solamente ripables las zonas de alteración superficial; taludes naturales estables B 50°.

## FORMACIONES CUATERNARIAS

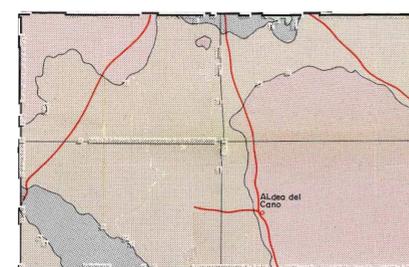
- A** Aluvial limo-arenoso, con gravas y bolos cuarcíticos y graníticos abundantes en la masa, con lentejones areno-limosos. Depósitos poco homogéneos. Permeabilidad alta; erosionables (Cuaternario, potencia variable).
- 121 c** Coluvial de gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcita con matriz limo-arcillosa rojiza; depósitos poco homogéneos, con escorrentía; ripabilidad alta, erosionable, abarrancable, con posibles deslizamientos, taludes naturales estables M/B 30° - 50°, taludes artificiales semiestables B/M 45° - 65° (Cuaternario, potencia variable).

## ESQUEMA GEOTECNICO



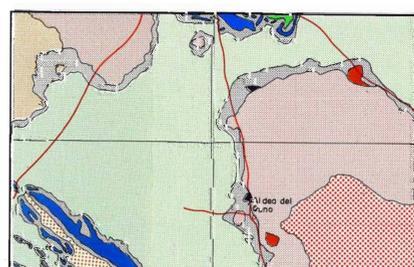
Coluviales inestables de gravas, bolos y bloques angulosos de cuarcitas, con matriz areno-limoso rojiza.

## ESQUEMA MORFOLOGICO



- Laderas de fuerte pendiente.
- Relieves de pendientes medias.
- Penillanura.
- Relieves graníticos residuales alomados.

## ESQUEMA GEOLOGICO



### CUJATERNARIO

- Coluviales.

### ORDOVICICO-SILURICO

- Pizarras.
- Cuarcitas.
- Conglomerados.

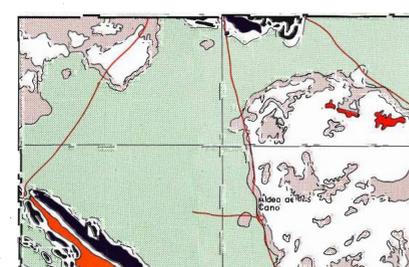
### CAMBRICO

- Cornubianitas.
- Pizarras mosqueadas.
- Pizarras.

### ROCAS PLUTONICAS

- Granito porfídico.
- Granito de grano medio.
- Granito aplítico.
- Grandioritas.

## ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR



### SUELOS NO COHESIVOS

- Aluvial arenoso, procedente de rocas graníticas, de naturaleza cuarzoosa y feldespática, de grano grueso, mal graduado y matriz limo-arcillosa; densidad media, sin cementar; permeabilidad media, pudiendo presentar problemas locales de encharcamiento.
- Aluvial de cantos cuarcíticos redondeados, bien graduados, procedente del grupo 121 b, matriz limo-arcillosa y cementación parcial por sílice y óxidos de hierro; densidad alta y permeabilidad baja.
- Coluvial arenoso de naturaleza cuarzo-feldespática, de grano grueso, mal graduado y matriz limo-arcillosa, presencia de cantos y bolos graníticos muy alterados, dispersos. Densidad media, sin cementar, permeabilidad de media a alta.
- Coluvial de cantos cuarcíticos angulosos, bien graduados, con matriz arcillosa; densidad media, sin cementar, permeabilidad de media a baja.

### SUELOS COHESIVOS

- Aluvial limo-arcilloso procedente de la alteración de rocas pizarrosas con cantos dispersos de pizarras muy alteradas, cuarcitas angulosas y cuarzos, más frecuentes estos últimos en las proximidades de los batolitos graníticos. Normalmente consolidado. Plasticidad baja. Resistencia blanda a media. Permeabilidad baja con posibles problemas de encharcamiento.

