

# Estudio Previo de Terrenos

---

Itinerario Avila - Salamanca  
Tramo: Aldeavieja - Salamanca



**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.

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

**SUBDIRECCION GENERAL DE TECNOLOGIA Y PROYECTOS**

**SERVICIO DE GEOTECNIA**

**ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS**

**ITINERARIO AVILA - SALAMANCA**

**TRAMO: ALDEAVIEJA - SALAMANCA**

**DICIEMBRE 1993**

## INDICE

	Pag.
1. <b>INTRODUCCION</b> .....	1
2. <b>CARACTERES GENERALES DEL TRAMO</b> .....	9
2.1. CLIMATOLOGIA.....	9
2.2. TOPOGRAFIA.....	17
2.3. GEOMORFOLOGIA.....	19
2.4. ESTRATIGRAFIA.....	21
2.5. TECTONICA.....	24
2.6. SISMICIDAD.....	25
3. <b>ESTUDIO DE ZONAS</b> .....	27
3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO.....	27
3.1. ZONA 1: RELIEVE ALOMADO.....	27
3.1.1. Geomorfología.....	30
3.1.2. Tectónica.....	32
3.1.3. Columna estratigráfica.....	34
3.1.4. Grupos litológicos.....	34
3.1.5. Grupos geotécnicos.....	62
3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.....	63
3.2. ZONA 2: RELIEVE MONTUOSO.....	65
3.2.1. Geomorfología.....	65
3.2.2. Tectónica.....	68
3.2.3. Columna estratigráfica.....	70
3.2.4. Grupos litológicos.....	72
3.2.5. Grupos geotécnicos.....	95
3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.....	96

4.	<b>CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO</b> .....	97
	4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS.....	97
	4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS.....	97
	4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS.....	98
	4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS.....	99
5.	<b>INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS</b> .....	103
	5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	103
	5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS.....	103
	5.3. YACIMIENTOS GRANULARES.....	106
	5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES.....	107
	5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE.....	107
6.	<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	111
7.	<b>ANEJOS</b> .....	113
	7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.....	115
	7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS.....	117
8.	<b>PLANOS</b> .....	121

## 1. INTRODUCCION

El objeto del Estudio Previo de Terrenos es exponer las características más sobresalientes desde los puntos de vista litológico, estructural y geotécnico, de un área determinada, que pueden incidir directamente sobre una obra de carácter lineal, como es el caso de una carretera.

El Tramo Aldeavieja-Salamanca (Figura 1.1) ocupa una extensión aproximada de 1.215 km<sup>2</sup>, de los que 881 km<sup>2</sup> pertenecen a la provincia de Avila, siendo los restantes 334 km<sup>2</sup> de la provincia de Salamanca, cuyo límite territorial atraviesa el Tramo de Norte a Sur.

Comprende las siguientes Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Nº	Hoja	Cuadrantes
479	Peñaranda de Bracamonte	1 y 4 (enteros) 2 y 3 (mitad norte)
480	Fontiveros	2, 3 y 4
481	Nava de Arévalo	3
505	Mirueña de los Infantes	1
506	Cardeñosa	2, 3 y 4



Figura 1.1.- Esquema de situación del Tramo.

La ejecución del Estudio ha precisado del desarrollo de las siguientes fases:

- Recopilación y análisis de la bibliografía existente, tanto geológica como geotécnica, del Tramo de estudio o de áreas próximas.
- Estudio fotogeológico sobre fotogramas aéreos a escala aproximada 1:33.000 (vuelo americano), del área de estudio.
- Comprobación del estudio fotogeológico, corrección del mismo y toma de datos en el campo.
- Realización de los mapas litológico-estructurales, a escala 1:50.000, que forman parte de los Planos que acompañan a esta Memoria. Además los Planos contienen cuatro esquemas a escala 1:200.000 y que se denominan: geológico, geomorfológico, de suelos y formaciones de pequeño espesor, y geotécnico.

Dadas las características del Estudio, se ha procurado tratar más intensamente aquellos aspectos que puedan incidir sobre la problemática propia de las obras públicas de carácter lineal. Igualmente han sido abordados de forma sucinta otros temas que no afectan de forma global a la problemática tratada, dadas las limitaciones de tiempo y el objeto propio del Estudio.

Los resultados finales, obtenidos de la ejecución del Estudio, han quedado plasmados en la presente Memoria.

Esta Memoria aparece dividida en una serie de capítulos que se describen a continuación:

- Capítulo 1: Introducción.
- Capítulo 2: Recoge las características generales del Tramo estudiado.
- Capítulo 3: Se realiza una división del Tramo en Zonas de estudio y un análisis pormenorizado, desde los puntos de vista geológico-geotécnico, de las mismas.
- Capítulo 4: En base a los problemas topográficos, geomorfológicos y geotécnicos reconocidos en el Tramo, se sugieren aquellos corredores que parecen reunir mejores condiciones para la construcción de vías de comunicación.
- Capítulo 5: Se indican los yacimientos de roca, granulares y de materiales de préstamo que han sido recopilados durante la ejecución del Estudio.
- Capítulo 6: Recoge la bibliografía consultada.

- Capítulo 7: Recoge, mediante dos Anejos, la simbología utilizada en las columnas estratigráficas, y los criterios utilizados en las descripciones geotécnicas.

Este Estudio Previo de Terrenos ha sido supervisado y ejecutado por las siguientes personas:

Por parte de la DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

D. Manuel Rodríguez Sánchez.  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

D. Jesús Martín Contreras.  
Licenciado en Ciencias Geológicas.

Por parte de la empresa consultora GRUTECON, S.A.

D. Emilio Díaz Pascual.  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

D. Antonio Moral Vacas.  
Licenciado en Ciencias Geológicas.

## **2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO**

### **2.1. CLIMATOLOGIA**

Con el fin de estudiar las características climáticas generales del Tramo Aldeavieja-Salamanca se han consultado una serie de estaciones meteorológicas que pertenecen a la red del Instituto Nacional de Meteorología. Se trata de las estaciones de Mingorría (Hoja 506-2), Avila (Hoja 531-1, fuera del Tramo), Rivilla de Barajas (Hoja 480-2), Peñaranda de Bracamonte (Hoja 479-2) y aeropuerto de Salamanca-Matacán (Hoja 479-4). Estas estaciones han sido elegidas porque cubren de una forma general todo el ámbito del Tramo, a la vez que cubren los mayores períodos de tiempo (1950-1990).

Según los datos aportados por dichas estaciones meteorológicas, el Tramo Aldeavieja-Salamanca tiene una pluviometría media anual de 431,8 mm, cantidad menor que la media nacional. Estas precipitaciones se producen en un promedio de 87,9 días lluviosos al año. Estos se reparten entre un período de precipitaciones abundantes, que abarca desde Octubre hasta Mayo, otro de precipitaciones escasas, correspondiente a los meses de Junio y Septiembre, y, por último, un período seco en Julio y Agosto.

La Figura 2.1 muestra los diagramas de precipitación mensual media, de cada una de las estaciones consultadas.

Las precipitaciones medias anuales recogidas en estas estaciones son bastante semejantes entre sí, presentándose la máxima diferencia entre los observatorios de Rivilla de Barajas, que registra la máxima con 563,3 mm, y Avila, que con 369,4 mm registra la mínima.

La nieve está presente en el Tramo durante un promedio de 11,8 días de los meses de Septiembre a Mayo, siendo más abundante en las proximidades de la ciudad de Avila y en el mes de Febrero. Durante estas nevadas, la nieve llega a cubrir el suelo en un promedio de 6,6 días al año.

Las tormentas se producen en un promedio de 11,5 días al año, y son más abundantes en el período más cálido, que abarca desde los meses de Mayo a Septiembre, y en las proximidades de Salamanca.

Las precipitaciones en forma de granizo están presentes durante 3,5 días, se distribuyen de una forma casi constante a lo largo de todo el año y son más abundantes en la ciudad de Avila.

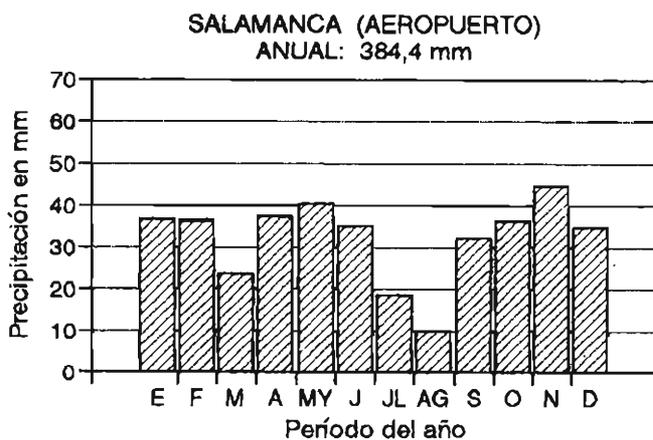
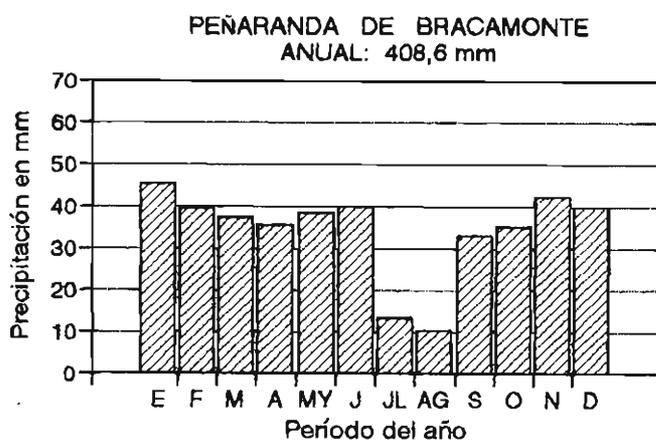
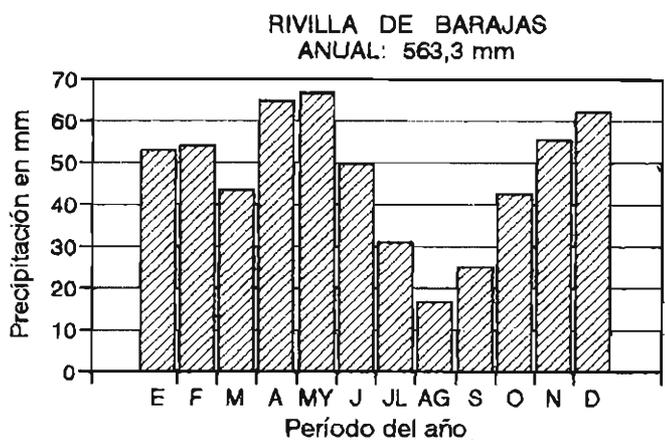
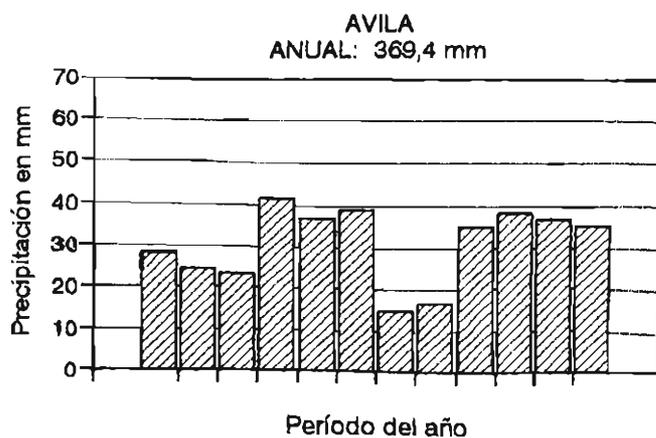
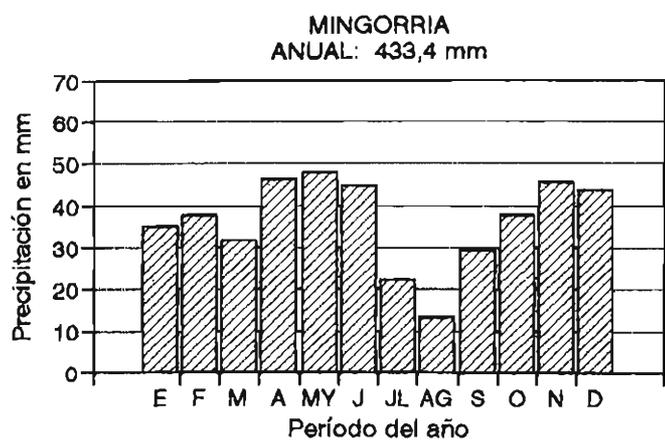


Figura 2.1.- Diagramas de precipitaciones mensuales medias representativas del Tramo de Estudio.

Las nieblas aparecen en un promedio anual de 20,2 días y se forman fundamentalmente durante los meses de Octubre a Abril, aunque también están presentes en el resto del año de una forma minoritaria.

El rocío y la escarcha se dan durante 20,2 y 47,4 días, respectivamente, y son frecuentes en las inmediaciones de la ciudad de Avila y de la localidad de Rivilla de Barajas.

Las temperaturas tienen un mínimo invernal en Febrero, con un valor de  $-20^{\circ}\text{C}$  (estación del aeropuerto de Salamanca-Matacán), y un máximo estival, en Julio y Agosto, de  $41^{\circ}\text{C}$  (estación de Peñaranda de Bracamonte). El mes más frío corresponde a Enero, que tiene un promedio de temperaturas mínimas de  $-0,5^{\circ}\text{C}$  y una media de máximas de  $7,2^{\circ}\text{C}$ . El mes más caluroso es Julio. Tiene una temperatura mínima media de  $13,2^{\circ}\text{C}$  y una máxima promedio de  $29,1^{\circ}\text{C}$ .

La pluviometría y las temperaturas observadas en las estaciones meteorológicas reflejan que el clima del Tramo Aldeavieja-Salamanca es de tipo continental. Es decir, veranos muy calurosos e inviernos muy fríos, con una pluviometría escasa y distribuida en los períodos primaveral e invernal.

A continuación se muestran, en los cuadros adjuntos numerados del 1 al 5, los datos medios de las estaciones meteorológicas consultadas.

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE							
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NEVE	GRANIZO	TORMENTA	NEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NEVE EN EL SUELO
ENE	35	100	44,5	2,5	6,4	2,4	0,3	lp	1,9	0	6,4	1,8
FEB	37,7	84	26,5	3,5	6,8	2,8	0,6	lp	1,2	lp	5,1	2,2
MAR	31,7	70,4	28,4	4,6	5,9	1,9	1	0,1	0,5	0,4	5	1,6
ABR	46	110,4	36,5	3,1	8,5	1,4	1	0,7	1,1	0,8	3,5	0,5
MAY	47,5	140,1	34,7	9,5	9,4	0,4	0,6	1,9	0,7	0,4	1,4	0
JUN	44,8	132,7	60,4	0,3	7,7	0	0,1	3,6	0,4	0,3	0,4	0
JUL	21,9	160,8	49,5	0,2	3,6	0	0,1	2,5	0,4	0,1	lp	0
AGO	13,2	45,7	42	0,4	3	0	0	1,6	0,1	0	lp	0
SEP	29	142,4	35	0,6	5,3	0	0,1	1,9	0,1	0,3	0,4	0
OCT	37,7	104,3	44,8	3,5	7,9	0	0,1	0,4	0,7	0,1	2	0
NOV	45,3	136,4	51,2	lp	8,2	0,9	0,3	0,1	1,8	0,2	6,9	0
DIC	43,6	210	40,1	lp	6,9	2,5	0,1	lp	3,2	0,1	8,8	1,6
ANUAL	433,4	—	60,4	—	79,6	12,3	4,3	12,8	13,1	2,7	39,9	8,1

lp: Inapreciable.

Cuadro 1.- Datos de precipitaciones del año medio (período 1950-1990), correspondientes a la estación pluviométrica de Mingorría (Avila).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
ENE	27,9	97,1	33,4	0,4	8,6	4,3	0,3	0,1	3,7	1,4	15,2	4	15,4	-12,8	28,2	7,8	7,1	-0,7	3,2	
FEB	24,3	68,8	8,9	0,3	7,5	4,8	0,6	0,1	2	2,2	10,1	4	19,8	-12,2	32,0	8	8	0	4	
MAR	23,1	47,4	30,1	2,5	7,3	4	1,1	0,2	1,9	2,9	10	4	22,2	-10,2	32,4	9,5	10,6	1,1	5,9	
ABR	41,4	111,8	46,2	0,9	10,5	2,8	1,1	0,8	2,4	3,8	5	0	23,6	-8,6	32,2	9,2	12,1	2,9	7,5	
MAY	36,7	127,7	19,3	9,5	11,1	0,7	0,7	1,5	1,3	5,6	0,9	0	28,4	-4,6	33,0	10,7	17,2	6,5	11,9	
JUN	39,1	107,4	24,3	2,5	9,5	0	0,6	3,6	1,2	4,7	0,2	0	32,6	-1,0	33,6	11,8	21,9	10,1	16	
JUL	14,8	86,9	28,5	lp	4,7	0	0,2	2,5	0,6	3,3	lp	0	35,4	3,0	32,4	13,5	26,6	13,1	19,9	
AGO	16,6	89,4	65,4	lp	4	0	0,3	2	0,5	2	0	0	36,8	1,4	35,8	13,5	26,3	12,8	19,6	
SEP	35,1	93	74	0,8	7,7	0,1	0,3	1,9	0,8	5,1	lp	0	35,4	1,0	34,4	11,7	22,3	10,6	16,4	
OCT	38,2	117,6	26,4	3,8	11,4	0,4	0,1	0,5	2,4	9,3	2,2	0	26,2	-4,2	30,6	9,3	15,8	6,5	11,2	
NOV	36,9	159,4	39,2	0,5	10,5	2,7	0,4	0,2	4,1	5,2	9,6	0	20,7	-14,0	22,1	8,2	10,1	1,9	6	
DIC	35,3	123,3	34	0,9	8,9	4,1	0,3	0	5,8	2,2	14,3	4	17,4	-15,0	32,4	7,4	7,1	-0,3	3,4	
ANUAL	369,4	—	74	—	101,9	23,9	6	13,4	26,6	47,4	67,5	16	36,8	-15,0	51,8	10	15,4	5,4	10,4	

lp: Inapreciable.

Cuadro 2.- Datos de precipitaciones y temperaturas del año medio (período 1961-1990), correspondientes a la estación termo-pluviométrica de Avila.

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE								TEMPERATURA (°C)						
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS		
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
ENE	52,9	174,5	37,8	3,2	7,2	1,3	0,1	0	3,8	1,1	15,7	0,4	17	-13,5	30,5	8	7,3	-0,7	3,3
FEB	53,8	122,6	76,5	2	7,9	1,7	0,4	0	1,8	1,3	11,2	0,3	19	-12	31	8,1	8,5	0,4	4,4
MAR	43	132,8	32,5	4,5	6,3	1,5	0,5	0	1,4	4,1	9,2	0,3	23	-11,5	34,5	10,3	11,9	1,6	6,6
ABR	64,8	146,4	36,3	4	8,8	0,6	0,7	0,2	1,7	4,2	5	0,3	29	-7	36	10,3	13,7	3,4	8,6
MAY	66,5	201,2	42,2	15	10,5	0	0,2	1,4	0,7	6,5	1	0	30,5	-2	32,5	11,5	17,8	6,3	11,9
JUN	49,6	158	56	lp	6,4	0	0,1	2,6	1,1	4	0	0	38,5	0	38,5	13,5	23,8	10,3	17
JUL	30,9	164,5	81	2,5	3,8	0	0	3	0,8	1,2	0	0	38	5	33	15,3	29,1	13,8	21,4
AGO	16,6	69,8	46,4	lp	2,5	0	0	1,8	0,6	0,3	0	0	39	5	34	14,7	28,4	13,7	20,9
SEP	25,1	75,8	36	0,6	4,4	0	0	1,2	1,1	2,4	0,1	0	37	1	36	13,3	24,5	11,2	17,8
OCT	42,5	222,9	51,4	3,5	7,5	0	0	0,1	1,7	4	1,6	0	30	-5	35	10,5	17,8	7,3	12,5
NOV	55,5	120,9	36,8	16	5,3	0,5	0,1	0	2,4	4	9,3	0,1	24	-11,5	35,5	8,5	11,5	3	7,5
DIC	62,1	301,6	72	5,5	7,4	1,3	0	0	6,1	2,4	13	0,3	21	-13	34	6,8	6,9	-0,1	3,7
ANUAL	563,3	—	76,5	—	78	6,9	2,1	10,3	23,2	35,5	66,1	1,7	39	-13,3	52,5	10,9	16,2	5,9	11,3

lp: Inapreciable.

Cuadro 3.- Datos de precipitaciones y temperaturas del año medio (período 1966-1990), correspondientes a la estación termopluiométrica de Rivilla de Barajas (Avila).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMOS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
ENE	45,5	147,5	51,8	0,6	7,4	1,7	lp	0	1,9	0	5,5	0,2	17	-10	27	6,6	6,5	-0,1	3,2	
FEB	39,6	129,2	39,5	3,8	6	1,7	0,2	0	0,4	0	3,8	0,2	20	-11	31	7,5	7,6	0,1	3,8	
MAR	37,2	115,4	26,1	3,1	7,1	1	0,7	lp	0	0,1	2,7	0	24	-6	30	9,3	12	2,7	7,4	
ABR	35,2	77,6	27,2	lp	6,4	0,6	0,5	0,4	lp	0	1,3	0	30	-5	35	11,7	15,7	4	9,7	
MAY	38,4	76,3	37	6	6,7	lp	0,2	0,9	lp	1,4	0,4	0	38	-2	40	14,6	23	8,4	15,7	
JUN	39,8	106,1	34	lp	5,7	0	0,1	2	0	1,1	lp	0	39	1	38	14,5	26,8	12,3	19,6	
JUL	13,2	53	28	2,6	2	0	0	1,3	0	0,9	0	0	41	2,5	38,5	17,8	31,3	13,6	22,6	
AGO	10,1	67,5	26	lp	1,5	0	lp	0,2	0	0	0	0	41	2,5	38,5	17,3	30,3	13	21,7	
SEP	32,7	107,8	41	1,2	4,2	0	0,1	0,6	0,2	0	0	0	38	0	38	14,6	26,4	11,8	19,1	
OCT	35,1	120,5	29,6	1,7	6	0	0	lp	0,4	lp	0,6	0	31	-4	35	11,2	19,1	7,9	13,5	
NOV	41,9	111	43	2	6,2	0,4	0	0	0,7	0	4,4	0	24	-8	32	8,1	10,1	2	6,1	
DIC	39,9	134	39,6	2,3	5,1	1,4	lp	0	2,3	0,1	6,9	0,6	15	-11	26	7	6,7	-0,3	3,5	
ANUAL	408,6	—	51,8	—	64,3	6,8	1,8	5,4	5,9	3,6	25,6	1	41	-11	52	11,7	18	6,3	12,2	

lp: Inapreciable.

Cuadro 4.- Datos de precipitaciones y temperaturas del año medio (período 1955-1979), correspondientes a la estación termoplumiométrica de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

MES	PRECIPITACION (mm)				Nº DE DIAS DE										TEMPERATURA (°C)					
	MEDIA	MAXIMA	MAXIMA 24 h	MINIMA	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE EN EL SUELO	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
													MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	
ENE	36,5	119,6	29,5	0,8	11,5	2	0,2	0,1	3,4	0,1	9,7	2	17,4	-13	30,4	8,3	7,9	-0,4	3,8	
FEB	36,2	101,6	29,7	1,7	10,8	2	0,3	0,1	3,1	0,4	6,5	2	21	-20	41	9,7	10,2	0,5	5,4	
MAR	23,7	94,4	23,3	2,7	10,2	1,8	0,5	0,2	1,5	1,6	4,7	1	25,8	-7,9	32,9	11,7	13,2	1,5	7,4	
ABR	37,4	100,1	25,1	1,3	12,3	0,7	0,9	1,3	1	1,2	1,3	0	27,4	-5,5	32,9	12,1	15,7	3,6	9,7	
MAY	40,2	117	27,4	7	11,8	0,2	0,5	2,5	0,5	0,9	0,2	0	33,4	-2	35,4	13,4	20,1	6,7	13,4	
JUN	34,9	112,3	48,7	2,1	9,4	0	0,2	3,9	0,4	0,6	0	0	38	2	36	14,9	25,3	10,4	17,8	
JUL	18,2	89	25,3	lp	4,4	0	0,2	3,1	0,1	0,1	0	0	38	5,2	32,8	16,7	29,3	12,6	21	
AGO	10	47,3	24	lp	4,2	0	0,1	1,7	0,3	0,3	0	0	38,2	4,5	33,7	16,4	28,5	12,1	20,3	
SEP	31,9	107,8	32,9	lp	7,6	0	0,1	2,3	0,9	1,4	0	0	37,2	0,4	36,8	14,8	24,5	10,1	17,5	
OCT	36,2	112,5	37,8	1,5	11,2	0	0,1	0,3	3,2	3,6	1,1	0	29,7	-4,7	34,4	12,3	18,5	6,2	12,4	
NOV	44,6	129,5	36	lp	11,6	0,6	0,2	0	8,3	0,3	8,1	1	23,2	-8,5	31,7	10	12	2	7	
DIC	39,9	134	39,6	2,3	5,1	1,4	lp	0	2,3	0,1	6,9	0,6	18,5	-10,2	28,7	8	8,1	0,1	4,1	
ANUAL	394,4	—	48,7	—	115,8	9	3,4	15,5	32,4	11,6	37,7	6	38,2	-20	58,2	12,4	17,8	5,5	11,6	

lp: Inapreciable.

Cuadro 5.- Datos de precipitaciones y temperaturas del año medio (período 1961-1990), correspondientes a la estación termoplúviométrica de Salamanca (aeropuerto).

## 2.2. TOPOGRAFIA

El Tramo Aldeavieja-Salamanca está situado en la zona de confluencia de las estribaciones septentrionales del Sistema Central y la Cuenca del río Duero, y discurre, de una forma más o menos paralela, por el contacto entre ambas unidades geográficas.

El Sistema Central incide en el Tramo por su extremo sureste, y también en el borde centro-meridional del mismo. Se trata de un área desarrollada entre las cotas de 1.100 m y 1.400 m, cuya altura media es del orden de 1.200 m sobre el nivel del mar. Se trata de un relieve moderadamente accidentado, que pierde altura hacia el Norte y Noroeste, y que debe sus principales desniveles a la presencia de valles fluviales, cuyos ríos drenan el sector de Sur a Norte. Estos valles tienen una anchura que varía entre 250 m y 500 m, y forman unas diferencias de cotas comprendidas entre 60 m y 100 m. Los Cerrillos de Jardomingo (1.403 m), la Cuesta del Caballo (1.336 m) y Guija (1.301 m) son algunas de las principales elevaciones de esta unidad. Los ríos Voltoya, Adaja, Arevalillo y Zapardiel, forman los principales valles fluviales.

El resto de la superficie del Tramo corresponde a la Cuenca del Duero, y está formada por una altiplanicie, que pierde cota lentamente hacia el Norte y el Oeste. Se desarrolla entre unas altitudes mínimas y máximas de 800 m y 1.100 m, respectivamente. La cota media es de 950 m, aproximadamente. Los cerros Ovieco (1.056 m), La Charra (1.037 m) y Monjas (1.014 m) corresponden a las elevaciones más importantes de este sector. Los principales valles están producidos por los ríos Voltoya, Adaja, Arevalillo y Zapardiel, antes mencionados, así como por el río Tormes, que drena este sector por el extremo oeste, y tiene una dirección Norte-Sur.

En la Figura 2.2 se muestran dos perfiles topográficos que recogen algunos de los desniveles presentes en el Tramo.

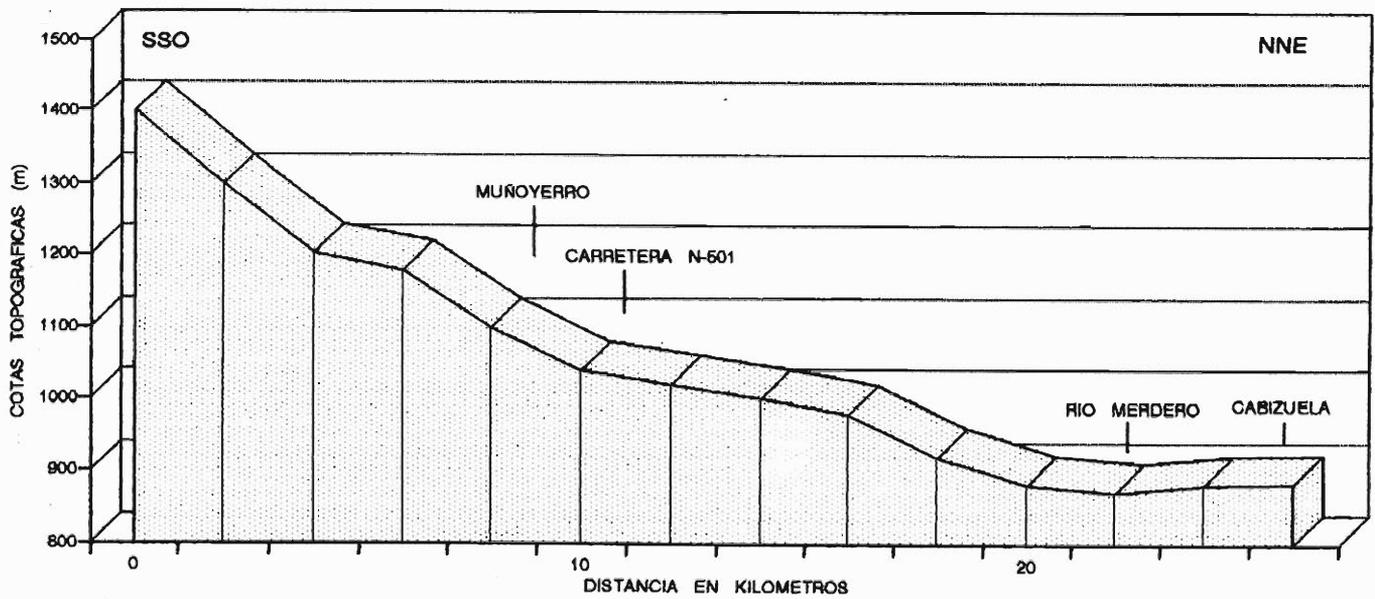
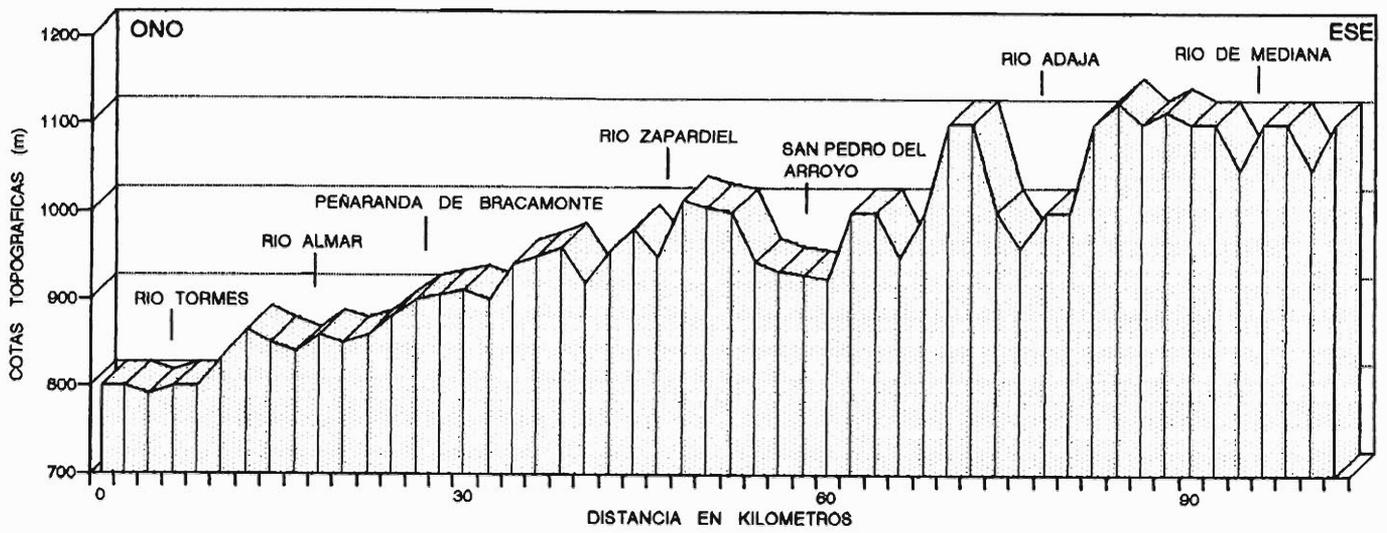


Figura 2.2.- Perfiles topográficos representativos del Tramo.

### 2.3. GEOMORFOLOGIA

Desde el punto de vista morfológico, el Tramo Aldeavieja-Salamanca puede ser dividido en dos Zonas diferenciadas (Figura 2.3), por presentar características propias. Estas Zonas son:

I) Zona de Relieve Alomado.- Forma la mayor parte del Tramo y está compuesta litológicamente por depósitos terciarios y cuaternarios. Estos materiales son relativamente blandos y están escasamente tectonizados, por lo que mantienen una estructura horizontal. Forman amplias plataformas, localmente escalonadas, en las que destacan pequeñas elevaciones redondeadas, que al unirse entre sí, constituyen el relieve alomado que caracteriza a esta Zona. Estas lomas se encuentran separadas por vaguadas, que al estar poco encajadas, son amplias y de vertientes muy suaves, y que en ocasiones tienen un carácter semiendorreico.

La red de drenaje es de tipo dendrítico, y las vegas de los ríos principales de dicha red son llanuras deprimidas, cuya extensión depende de la importancia del curso fluvial que las ha formado.

La evolución de los relieves de esta Zona se realiza mediante dos procesos. En primer lugar se produce una meteorización química en los materiales y se forman suelos residuales flojos y poco resistentes. En segundo lugar, se produce la erosión de esos recubrimientos por las aguas de arroyada que discurren por las vertientes, y se van removilizando los materiales. En los ríos principales y permanentes la erosión es ejercida de una forma continua y es la causante de la divagación de los mismos.

II) Zona de Relieve Montuoso.- Aparece únicamente en el extremo sureste del Tramo y en dos pequeñas áreas que asoman por los bordes centro-meridional y sur-occidental del mismo. Litológicamente está compuesta por rocas graníticas, hercínicas y post-hercínicas, rocas metamórficas de edades precámbrica y paleozoica, y diques y filones encajados en todas las anteriores. En las rocas graníticas, que son las más abundantes, se desarrollan "tors" e "inselbergs", y se forman los típicos berrocales de bloques más o menos redondeados. Estos berrocales alternan con áreas en donde las rocas sanas se encuentran recubiertas por un manto de alteritas, por lo que manifiestan una morfología más suave. Las rocas metamórficas también se encuentran generalmente recubiertas por sus propios detritos, y forman montes con laderas suaves y regularizadas. Los filones, al estar compuestos por rocas de gran resistencia a la erosión, producen un relieve residual consistente en crestones lineales y estrechos, que resaltan de la topografía circundante, más suave.

La red fluvial está formada por barrancos de incisión lineal, encajados, y en general no manifiesta un acusado control estructural.

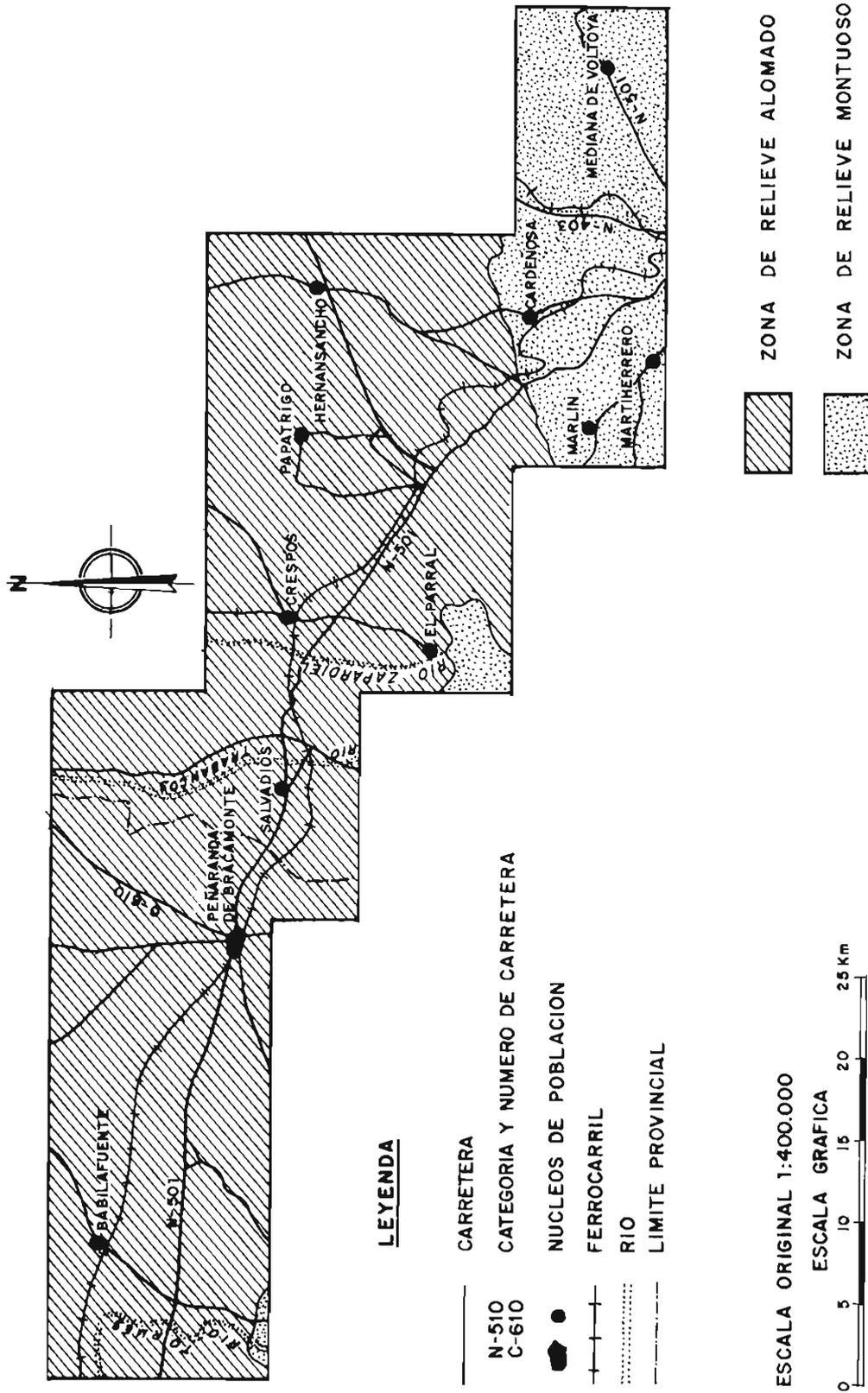


Figura 2.3.- Esquema de la distribución del Tramo en zonas geomorfológicas.

La evolución de los relieves de esta Zona se lleva a cabo mediante la erosión fluvial y de arroyada, ejercida en los productos de alteración (alteritas) formados a expensas de las rocas presentes en ella.

#### 2.4. ESTRATIGRAFIA

En el presente apartado se señalan de un modo resumido las diversas litologías localizadas, así como su inserción dentro de la columna estratigráfica general del Tramo de Estudio. Para ello se seguirá una ordenación cronológica desde los materiales más antiguos hasta los más modernos.

Las rocas más antiguas que aparecen en el Tramo son las pertenecientes al Precámbrico Superior, y están representadas por una monótona serie de esquistos cloríticos, sericíticos y grauváquicos, entre los que se intercalan, esporádicamente, niveles detríticos más groseros y pasadas carbonatadas. Además del metamorfismo regional que ha afectado intensamente a estas rocas se produce otro, de contacto, que las transforma localmente en esquistos cuarzo-biotíticos y corneanas nodulosas.

El siguiente período, el Cámbrico, está ausente en la totalidad del Tramo, excepto en dos pequeños afloramientos, datados como Precámbrico-Cámbrico, situados en la esquina suroeste del mismo. Dichos afloramientos están formados por pizarras verdes con finos niveles dolomíticos.

El Ordovícico, por el contrario, está claramente representado en el Tramo, aunque no de una forma extensa. El Ordovícico Inferior está formado por una serie de carácter arenítico y microconglomerático, de textura esquistosa, en la que existen intercalaciones de pizarras detríticas de color rojizo. Sobre esta serie areniscosa se disponen unos materiales de granulometría más fina, formados por esquistos cuarzo-sericíticos de colores rojizos y verdosos. Por encima de ellos aparece un nivel de cuarcitas blancas, que pueden ser consideradas como "armoricanas". El Ordovícico Medio se apoya directamente sobre la formación de cuarcita armoricana y está compuesto por esquistos muy finos, sericíticos y cloríticos, y de colores generalmente oscuros.

Después de este período de tiempo no existen en el Tramo otros materiales paleozoicos. Este fenómeno puede deberse a la existencia de un vacío sedimentario post-ordovícico y pre-hercínico, o bien a la erosión producida sobre los relieves formados por la Orogenia Hercínica. Durante esta manifestación tectónica, y también posteriormente a ella, se produce la intrusión de las rocas plutónicas presentes en el Tramo, que están compuestas por granitos y granodioritas.

El siguiente período de tiempo está representado por los depósitos terciarios continentales del Eoceno. Se apoyan en discordancia sobre las rocas

mencionadas anteriormente y van relleno progresivamente la cuenca de sedimentación, creada durante la Orogenia Alpina. Son sedimentos detríticos, de carácter arenoso y conglomerático, generalmente cementados y que muestran frecuentes cambios laterales de facies, así como múltiples superficies de erosión.

Durante el Mioceno continúa la sedimentación detrítica continental y se forman gruesos paquetes de arenas arcósicas, con un contenido variable de gravas (más abundantes en los niveles basales) y de arcillas (características de los niveles más altos).

El Plio-Cuaternario, presente únicamente en el extremo sureste del Tramo, está formado por depósitos de raña, situados al pie de alguna de las zonas de mayor relieve de la región.

Los depósitos cuaternarios están representados por las formaciones superficiales de arenas y gravas (aluviales, de terraza, de conos de deyección y coluviales), areno-arcillosas (eluviales), y arenosas (eólicas).

La Figura 2.4 muestra esquemáticamente la columna estratigráfica general del Tramo.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			
COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA	DESCRIPCION	EDAD
	A	ALUVIAL : ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO
	T	TERRAZAS : ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO
	D	CONOS DE DEYECCION : GRAVAS Y ARENAS	CUATERNARIO
	C	COLUVIAL : CANTOS Y MATRIZ LIMO-ARENOSA	CUATERNARIO
	V	ELUVIAL : ARCILLAS ARENOSAS	CUATERNARIO
	E	DEPOSITOS EOLICOS : ARENAS	CUATERNARIO
	350	GRAVAS Y ARENAS MICROCONGLOMERATICAS	PLIO-CUATERNARIO
	321d	ARENAS ARCOSICAS LIMO-ARCILLOSAS Y LIMOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS	MIOCENO
	321c	ARENAS ARCOSICAS, ARENAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS	MIOCENO
	321b	ARENAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS	MIOCENO
	321a	ARENISCAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS	MIOCENO
	312c	ARENISCAS ROJAS	EOCENO
	312b	ARENISCAS DE GRANO GRUESO	EOCENO
	312a	ARENISCAS MICROCONGLOMERATICAS Y ARENAS	EOCENO
	122	ESQUISTOS OSCUROS	ORDOVICICO MEDIO
	121c	PIZARRAS Y ESQUISTOS	ORDOVICICO INFERIOR
	121b	CUARCITAS	ORDOVICICO INFERIOR
	121a	MICROCONGLOMERADOS, METAARENISCAS Y PIZARRAS	ORDOVICICO INFERIOR
	010+111	PIZARRAS	PRECAMBRICO-CAMBRICO
	010a	ESQUISTOS CLORITICOS Y GRAUVAQUICOS	PRECAMBRICO
	010c	NIVELES DE EPIDOTITA	PRECAMBRICO
	010b	ESQUISTOS CON METAMORFISMO DE CONTACTO	PRECAMBRICO
	002a	FILONES DE LAMPROFIDO	POST-ORDOVICICO
	002b	FILONES DE APLITA	POST-ORDOVICICO
	002c	FILONES DE DIABASA	POST-ORDOVICICO
	002d	FILONES DE CUARZO	POST-ORDOVICICO
	001	GRANITOS Y GRANODIORITAS	POST-ORDOVICICO

Figura 2.4.- Columna estratigráfica general del Tramo.

## 2.5. TECTONICA

En el Tramo estudiado aparecen dos dominios bien diferenciados, que pertenecen a dos regiones geoestructurales distintas de la Península Ibérica. Por una parte, el formado por las rocas paleozoicas y graníticas, que afloran en el sector sureste del Tramo y que pertenecen al Sistema Central. Por otra parte, el formado por los materiales terciarios y cuaternarios, continentales, que se encuentran rellenando la denominada "Fosa del Duero".

La incidencia de estas dos unidades geotectónicas en el Tramo condiciona los rasgos estructurales generales del mismo. Los materiales que conforman el Sistema Central se hallan muy deformados por los movimientos hercínicos y alpinos. Por el contrario, sólo algunas de las formaciones adscritas a la Fosa del Duero (especialmente las basales y de borde) muestran deformaciones, que están producidas por la deformación alpina y por reajustes tardíos en las fallas del basamento.

La tectónica hercínica se desarrolla en cuatro fases sucesivas que imprimen en los materiales paleozoicos los siguientes rasgos estructurales:

- La fase 1 genera grandes pliegues de escala kilométrica, vergentes al NE y afectados por una esquistosidad de flujo, subparalela a la estratificación. También se producen pliegues menores, aunque de una forma escasa. En esta fase se transforman los materiales, por la acción de un metamorfismo regional.
- La fase 2 provoca la aparición de grandes estructuras (pliegues y escamas), vergentes al NE, que están afectadas por una esquistosidad de fractura, la cual puede ser localmente de flujo. La superposición de esta esquistosidad con la desarrollada durante la primera fase genera lineaciones de crenulación. En esta segunda fase son frecuentes los pliegues menores. Además tiene lugar una nueva etapa de metamorfismo regional y, como consecuencia de la intrusión de algunos plutones graníticos, otra de metamorfismo de contacto, que transforma aún más a las rocas encajantes.
- La fase 3 produce pliegues poco apretados, de plano axial subvertical, acompañados de una esquistosidad de fractura, la cual produce una nueva crenulación, observable sólo localmente.

Con posterioridad a esta tercera fase se emplazan nuevas rocas graníticas, las cuales son las que forman la mayor parte de los afloramientos presentes en este Tramo.

- La fase 4, claramente tardihercínica, se manifiesta por medio de una fracturación generalizada, la cual genera los siguientes cuatro sistemas de fallas:

- 1) De dirección NO-SE, de desplazamiento dextral.

II) De dirección NE-SO, de desplazamiento sinistral.

III) De dirección E-O, normales e inversas.

IV) De dirección N-S, normales.

Asociados probablemente a esta fracturación existen pliegues de tipo "kink-band", cuya presencia es más abundante en las proximidades de las zonas falladas.

La tectónica alpina es la causante de la formación del Sistema Central, que, al elevarse, queda limitado por dos extensas áreas deprimidas que se corresponden con la Fosa del Duero (al Norte) y la Fosa del Tajo (al Sur).

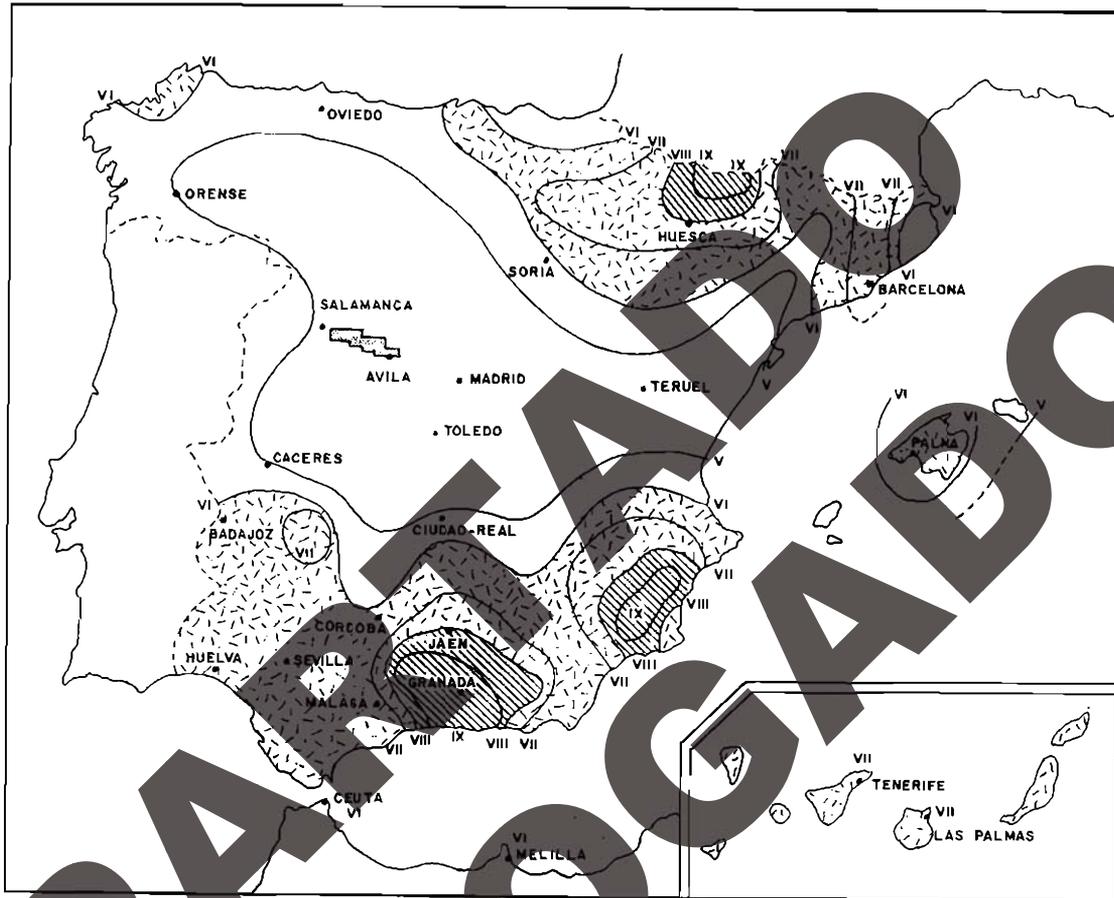
Sobre un basamento cristalino, rígido, fracturado y formado por rocas plutónicas y metamórficas, se establece un sistema de esfuerzos que produce la reactivación de antiguas fallas hercínicas de orientación NE-SO. Esta removilización, que tiene sus inicios entre finales del Cretácico y comienzos del Paleógeno, es la que forma la Cuenca del Duero. La Cuenca se va rellenando progresivamente con los sedimentos continentales, al mismo tiempo que continúan los levantamientos. Por esto, los depósitos más antiguos y los situados en las zonas de borde de la Cuenca están afectados por estos movimientos, y se pliegan o basculan, fracturándose en muchas ocasiones por las zonas de charnela. Después de las principales deformaciones, la Cuenca se rellena por una potente serie de materiales detríticos, atectónicos. No obstante, estudios geofísicos recientes han dado como resultado la presencia de accidentes tectónicos reactivados en épocas recientes. Este es el caso de la "falla de Alba-Villoria", de orientación NE-SO y funcionamiento normal, que conectaría con la "falla de Béjar-Plasencia".

## 2.6. SISMICIDAD

Según la Norma Sismorresistente P.D.S.- 1 de 1974, el Tramo Aldeavieja-Salamanca se encuentra situado en la Zona Primera, tal y como puede apreciarse en la Figura 2.5.

De acuerdo con la citada Norma, y según su epígrafe 3.5, no es necesario considerar las acciones sísmicas en las obras y servicios localizados en la Zona Sísmica Primera, excepto para el caso de estructuras o instalaciones especiales. En la misma Norma, y según el epígrafe 5.6, para las obras situadas en la Zona Sísmica Primera no es obligatoria la aplicación de esta Norma.

APROBADO  
DEROGADO



NORMA SISMORRESISTENTE PDS-1 (1974)

ZONA INTENSIDAD:  $G$  (Esc. MSK)

ZONA	INTENSIDAD: $G$ (Esc. MSK)	DESCRIPCIÓN
PRIMERA	$< VI$	(BAJA)
SEGUNDA	$VI \leq G < VIII$	(MEDIA)
TERCERA	$\geq VIII$	(ALTA)



TRAMO DE ESTUDIO

Figura 2.5.- Situación del Tramo en el Mapa Sismorresistente de la Península Ibérica.

### 3. ESTUDIO DE ZONAS

#### 3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO

Como método para acometer la tarea de la descripción de las formaciones geológicas existentes en el Tramo Aldeavieja-Salamanca, se realiza una división de éste en Zonas, que se definen en función de la geomorfología. Se obtiene así una caracterización del Tramo en función del relieve, la cual significa normalmente, como en este caso, la separación de formaciones geológicas de distinta edad. Con este método se pretende simplificar y caracterizar geológicamente el Tramo lo mejor posible.

En la Figura 3.1 se encuentra representada la distribución de las distintas Zonas en que ha sido dividido el Tramo de Estudio. Son las siguientes:

Zona 1: Relieve alomado.

Zona 2: Relieve montuoso.

#### 3.1. ZONA 1: RELIEVE ALOMADO

La Zona 1 se desarrolla por la mayor parte del Tramo, ocupando territorios de las provincias de Avila y Salamanca en unas proporciones del 56% y 44%, respectivamente. (Figura 3.2).

Geográficamente la Zona 1 se extiende, total o parcialmente, en las hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, siguientes:

Nº	Hoja	Cuadrantes
479	Peñaranda de Bracamonte	1 y 4 (completos) 2 y 3 (mitad norte)
480	Fontiveros	2, 3 y 4
481	Nava de Arévalo	3
505	Mirueña de los Infantes	1
506	Cardeñosa	2 y 3

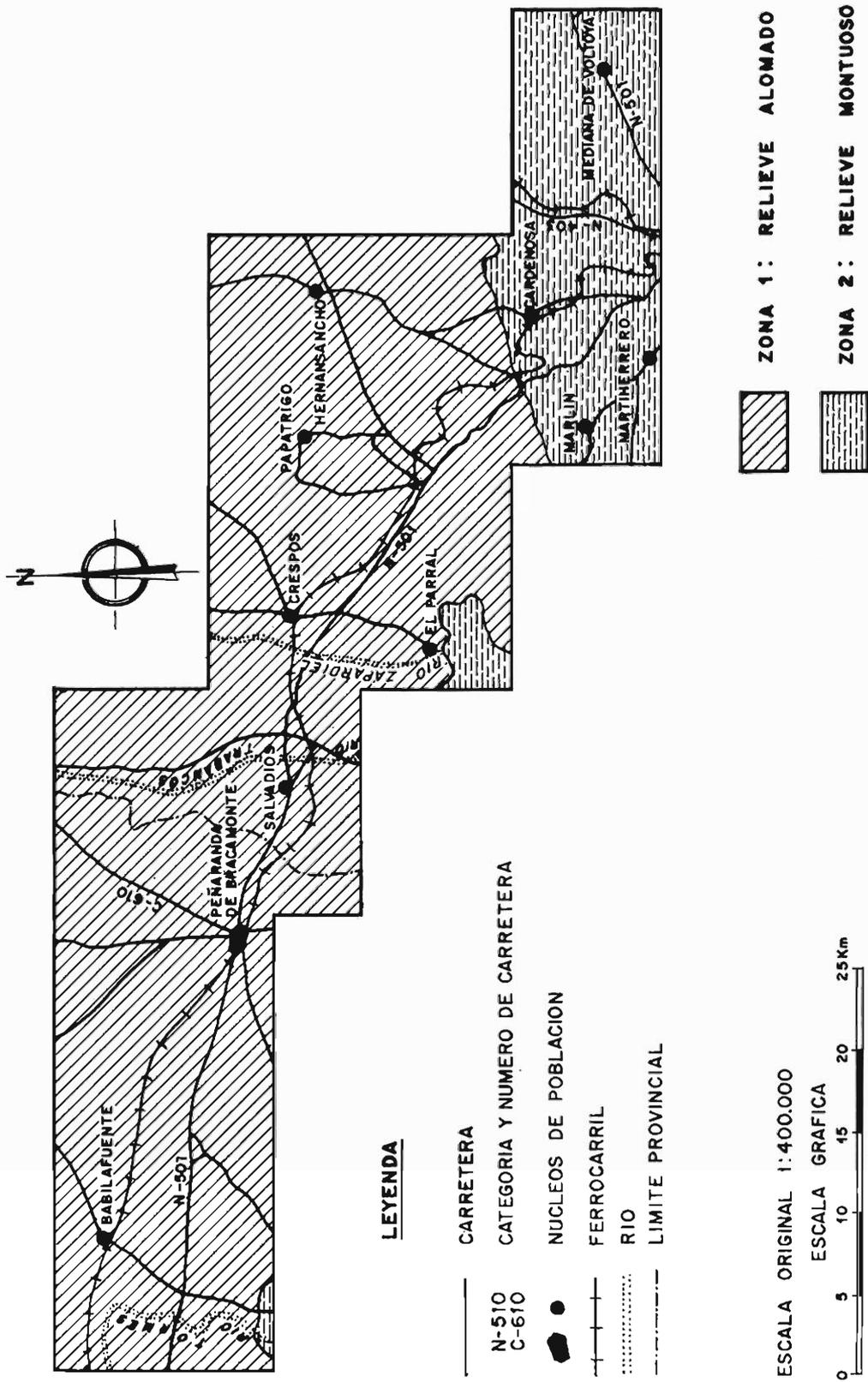


Figura 3.1.- División del Tramo en Zonas de Estudio.

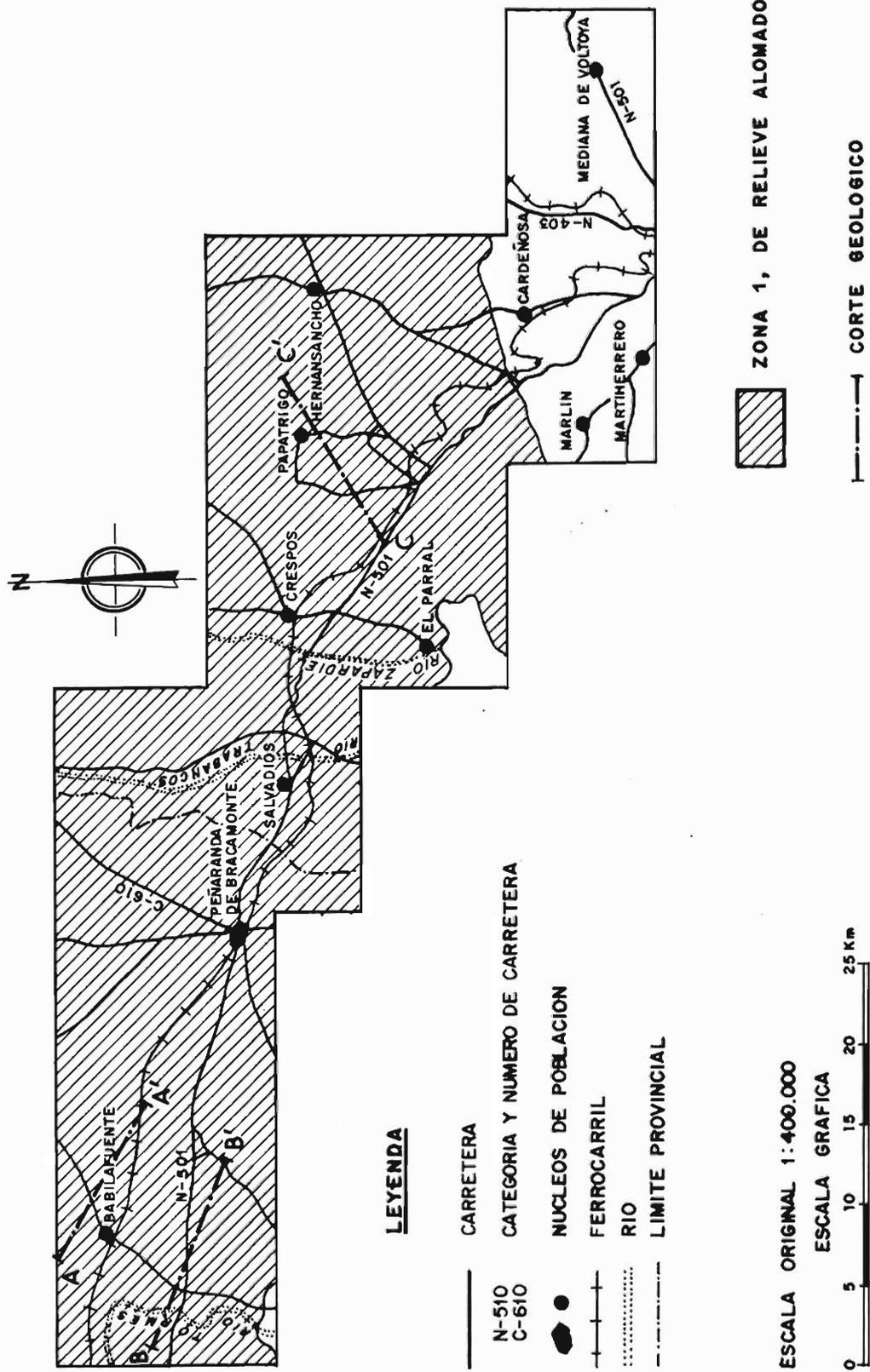


Figura 3.2.- Esquema de situación de la Zona 1 y de tres cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

### 3.1.1. Geomorfología

La Zona 1 forma parte de una cuenca de sedimentación que ha sido rellenada por materiales detríticos blandos, procedentes de la erosión de los relieves limítrofes, elevados durante la Orogenia Alpina. Estos sedimentos, excepto los basales, tienen generalmente un carácter atectónico y se disponen con estructuras horizontales. La unión de estas dos características (materiales blandos, dispuestos horizontalmente) determina el aspecto geomorfológico de esta Zona 1.

Se trata de una altiplanicie formada por la asociación de plataformas escalonadas que se articulan por medio de escarpes de escasa entidad, actualmente muy degradados por la erosión. Estos escarpes corresponden a antiguos valles fluviales, que se han ido ensanchando a causa de la divagación de los ríos. Dentro de estas plataformas existe un buen número de pequeñas elevaciones redondeadas, que han sido formadas por la erosión de las aguas de arroyada y la ejercida por pequeños arroyos de carácter no permanente. Estas colinas se pueden encontrar aisladas, en cuyo caso están limitadas por pequeñas vaguadas de vertientes muy suaves, o pueden estar unidas entre sí, formando lomas de longitudes variables (entre centenares de metros y pocos kilómetros) (Figura 3.3). Estos relieves alineados constituyen



Figura 3.3.- Relieves alomados característicos de la Zona 1, en las proximidades de Babilafuente (Hoja 479-4).

interfluvios redondeados y de laderas muy suaves, que sirven de límite, en la mayoría de los casos, a pequeñas subcuencas que reciben las aguas de precipitación y las canalizan hacia los principales cursos fluviales. Muchas

veces el gradiente topográfico de estas subcuencas es pequeño y la escorrentía discurre con dificultad, formándose cubetas de carácter endorreico, o semiendorreico, que permanecen estacionalmente encharcadas. Este fenómeno es más abundante en las áreas compuestas por materiales poco permeables, de escasa capacidad de infiltración. Las lagunas del Pico y del Hoyo, en las proximidades de la localidad de Cabizuela (Hoja 481-3); de las Saladas y del Tesoro, en las cercanías de la población de San Pascual (Hoja 481-3); y Redonda, en las inmediaciones de San Juan de la Encinilla (Hoja 481-3), son algunos de los efectos endorreicos más importantes de la región.

Aunque el relieve alomado es el más característico de esta Zona 1, es frecuente encontrar áreas deprimidas, totalmente llanas, que tienen una gran extensión y que forman las vegas de los principales ríos fluviales. Tal es el caso de las depresiones formadas por el río Tormes, y su afluente el Almar, en el extremo oeste del Tramo. Estas llanuras imponen una gran dificultad a la escorrentía, que produce en ellas frecuentes y extensos encharcamientos cuando los materiales que las forman son poco permeables. La Figura 3.4 ofrece el aspecto de una de estas llanuras.



Figura 3.4.- Vista panorámica de la vega del río Tormes, en las proximidades del aeropuerto de Salamanca-Matacán (Hoja 479-4).

La red de drenaje desarrollada en esta Zona 1 es de tipo dendrítico, como corresponde a materiales sedimentarios blandos con estructuras horizontales. Un aspecto que llama la atención, en primer lugar, es la asimetría de los valles fluviales principales, que muestran una zona llana, en la margen izquierda, y un área inclinada, en la derecha. La primera está producida por los depósitos de terraza sedimentados por algunos de los ríos, y la segun-

da, por los relieves de materiales terciarios que están siendo excavados por ellos. Este hecho pone de manifiesto que la evolución del relieve de esta Zona está determinado por la erosión fluvial. Esta se produce fundamentalmente en las márgenes derechas de los cauces, arrastrando los materiales sueltos de glaciares, o los eluviales producidos mediante meteorización química. En las márgenes contrarias se desarrolla el proceso de sedimentación, y se crea un relieve de menor pendiente. Mediante estos fenómenos se origina la divagación de los ríos, que es la causante de la gran amplitud y suavidad de los valles presentes en la Zona 1.

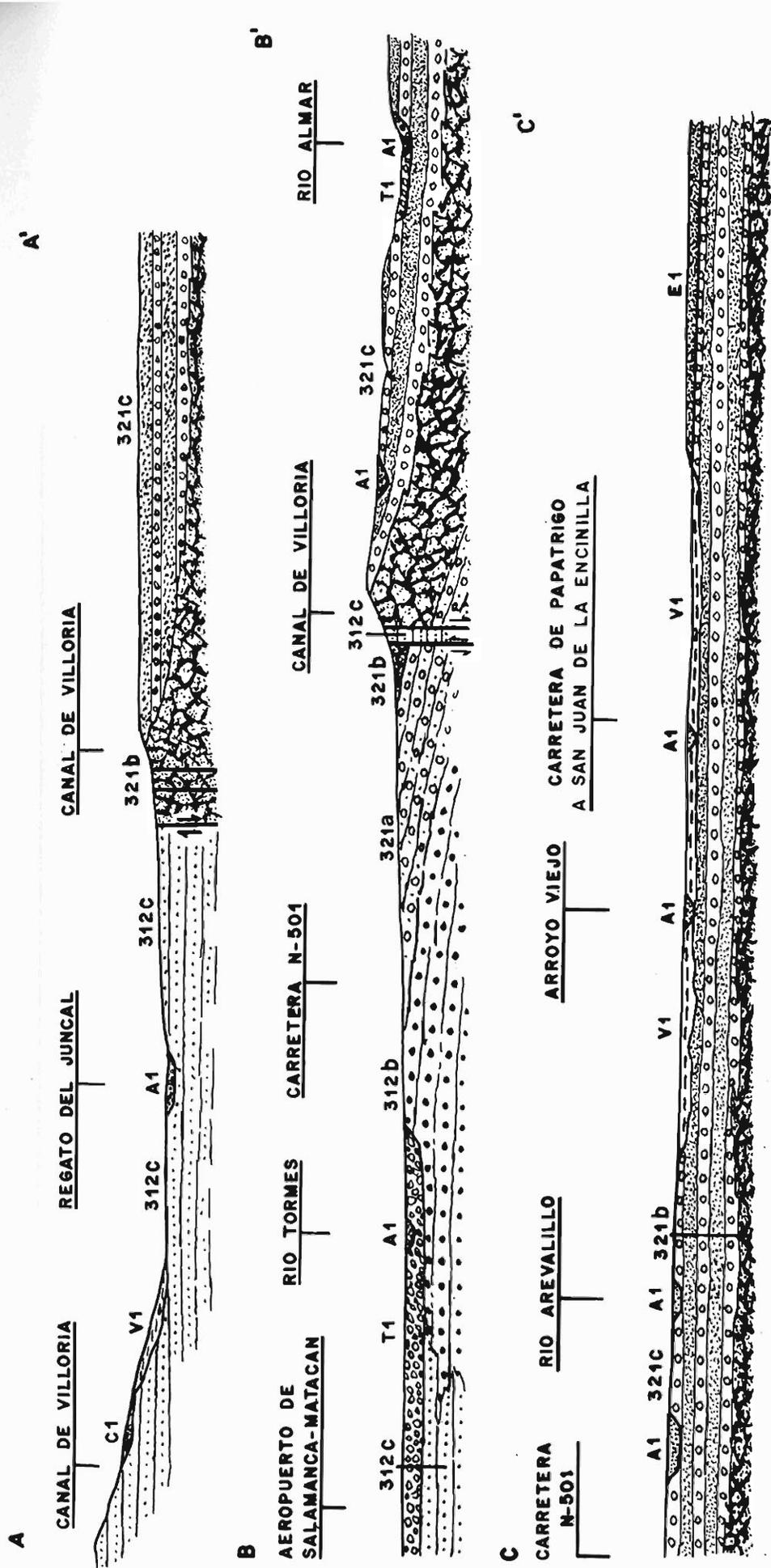
### 3.1.2. Tectónica

La totalidad de la extensión de la Zona 1 pertenece a la Cuenca del Duero. Se trata de una fosa tectónica de grandes dimensiones, formada por los movimientos diferenciales de bloques del basamento cristalino, hercínico, fallados o reactivados durante las deformaciones de la Orogenia Alpina.

La formación de la fosa, y consecuentemente del Sistema Central, comienza a finales del período Cretácico y permanece hasta tiempos paleógenos. Los relieves que se van formando en este espacio de tiempo son al mismo tiempo erosionados por unos ríos de gran energía, que depositan su carga en las áreas más deprimidas y de menor gradiente topográfico. Los estudios tectónicos de detalle indican que estas áreas deprimidas (fosas tectónicas locales) estarían separadas entre sí, al menos en las primeras fases de deformación, por relieves de rocas cristalinas, correspondientes a bloques tectónicos elevados. Los materiales depositados en estas cubetas son asimismo deformados y presentan basculamientos, pliegues y, ocasionalmente, fallas.

Con posterioridad, y cuando las deformaciones han cesado y se ha establecido la geometría definitiva de la Cuenca del Duero, se van recibiendo los sedimentos procedentes de la erosión de las áreas marginales elevadas. Esta sedimentación se realiza en un régimen tectónico tranquilo y los materiales así depositados mantienen una estructura horizontal. No obstante, existen evidencias, tanto basadas en observaciones superficiales como en prospecciones geofísicas, que indican la existencia de un accidente tectónico importante, conocido como la "falla de Alba-Villoria". Esta fractura, que en épocas tardihercínicas presenta un movimiento sinistral, funciona como falla normal durante el Terciario, y se producen pequeños plegamientos de adaptación en los materiales miocenos. Estos pliegues están localizados únicamente en el entorno de la "falla de Alba-Villoria".

En la Figura 3.5 aparecen los cortes geológicos esquemáticos realizados en esta Zona 1.



LEYENDA

- 321c: ARENAS ARCOSICAS, ARENAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS
- 321b: ARENAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS
- 321a: ARENISCAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS
- 312c: ARENISCAS ROJAS
- 312b: ARENISCAS DE GRANO GRUESO
- A1: ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS
- T1: TERRAZAS. ARENAS Y GRAVAS
- C1: COLUVIAL. CANTOS Y MATRIZ LIMO-ARENOSA
- V1: ELUVIAL. ARCILLAS ARENOSAS Y DEPOSITOS EOLICOS. ARENAS

Figura 3.5.- Cortes geológicos esquemáticos de la Zona 1.

### 3.1.3. Columna estratigráfica

Los diferentes grupos litológicos presentes en la Zona 1 se reseñan en la columna estratigráfica que se muestra en la Figura 3.6.

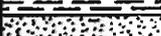
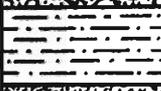
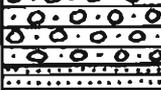
COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ALUVIAL: ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO	A1	GT6
	TERRAZAS: ARENAS Y GRAVAS	CUATERNARIO	T1	GT6
	CONOS DE DEYECCION: GRAVAS Y ARENAS	CUATERNARIO	D1	GT6
	COLUVIAL: CANTOS Y MATRIZ LIMO-ARENOSA	CUATERNARIO	C1	GT6
	ELUVIAL: ARCILLAS ARENOSAS	CUATERNARIO	V1	GT5
	DEPOSITOS EOLICOS: ARENAS	CUATERNARIO	E1	GT6
	GRAVAS Y ARENAS MICROCONGLOMERATICAS	PLIO-CUATERNARIO	350	GT6
	ARENAS ARCOSICAS LIMO-ARCILLOSAS Y LIMOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS	MIOCENO	321d	GT5
	ARENAS ARCOSICAS, ARENAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS	MIOCENO	321c	GT1
	ARENAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS	MIOCENO	321b	GT1
	ARENISCAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS	MIOCENO	321a	GT4
	ARENISCAS ROJAS	EOCENO	312c	GT7
	ARENISCAS DE GRANO GRUESO	EOCENO	312b	GT7
	ARENISCAS MICROCONGLOMERATICAS Y ARENAS	EOCENO	312a	GT7

Figura 3.6.- Columna estratigráfica de la Zona 1.

### 3.1.4. Grupos litológicos

En este apartado se describen las formaciones geológicas que se han diferenciado en esta Zona 1. Son las siguientes:

## ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS, (A1).

**Litología.-** Depósitos aluviales formados por arenas y gravas.

Las arenas tienen colores claros, son en general de grano grueso y muy grueso, y están formadas mineralógicamente por partículas de cuarzo, de feldespato, y de rocas metamórficas y graníticas. Estos niveles arenosos tienen cantos dispersos, mientras que la matriz limo-arcillosa es prácticamente inexistente (< 2%). La Figura 3.7 ofrece el aspecto de estas arenas.

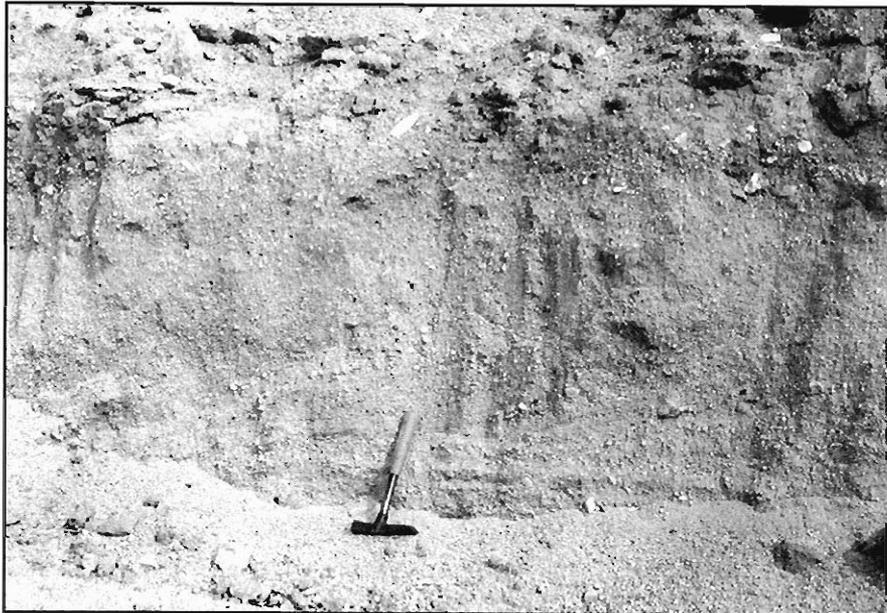


Figura 3.7.- Arenas del grupo A1, en las proximidades de la localidad de La Cida (Hoja 479-3). Puede apreciarse la granulometría característica de estas arenas y una difusa laminación cruzada en la parte inferior de la figura.

Las gravas están compuestas por cantos y bolos de cuarcita y cuarzo, y en menor medida, de rocas graníticas y metamórficas. El tamaño de los cantos está generalmente comprendido entre 2 y 6 cm, aunque existen otros de hasta 25 cm de longitud máxima.

**Estructura.-** Como corresponde a los depósitos aluviales, su disposición es horizontal o subhorizontal, con una estructura lenticular como consecuencia de su sedimentación en barras. Estas barras están limitadas por cicatrices de erosión. El ordenamiento interno de los materiales en las barras produce estratificaciones y laminaciones cruzadas.

La potencia estimada de este grupo litológico es superior a 2 m.

**Geotecnia.**- Los materiales que componen este grupo litológico se caracterizan por ser muy permeables, erosionables y fácilmente ripables. Localmente se inunda en época de crecida de los ríos, y tiene niveles freáticos altos.

La capacidad portante es baja, por tratarse de materiales desagregados.

En este grupo litológico no han sido observados taludes reseñables.

Esta formación puede ser utilizada como yacimiento granular, si bien tendrían que ser eliminados, o molidos, los elementos más gruesos, durante su explotación.

## **TERRAZA. ARENAS Y GRAVAS, (T1).**

**Litología.**- Son depósitos de terraza formados por arenas y gravas.

Las arenas, que están mal clasificadas, se agrupan en las clases de grano medio, grueso y muy grueso. La matriz es limo-arcillosa, y se encuentra en unos porcentajes comprendidos entre el 10% y el 20%. También existen cantos dispersos en el seno de los lechos arenosos.

Las gravas están compuestas por cantos de cuarcita, cuarzo, granitoides, esquistos y feldespatos. El tamaño medio de estos cantos oscila entre 4 y 8 cm, y la matriz es fundamentalmente arenosa.

**Estructura.**- Esta formación tiene una estructura horizontal o con una ligera inclinación hacia los cauces de los ríos. Los materiales de distintas granulometrías se disponen en niveles de geometría lenticular, que sufren frecuentes variaciones de espesor y rápidas desapariciones laterales.

La potencia total de los depósitos de terraza es del orden de 3 m.

**Geotecnia.**- Las arenas y gravas de esta formación son materiales erosionables y totalmente ripables. Tienen una capacidad portante media, que puede dar lugar a asientos de la misma magnitud.

La permeabilidad se desarrolla por porosidad intergranular, y está en función de la granulometría de los materiales. En los niveles de gravas, cuya matriz es fundamentalmente arenosa, la permeabilidad es alta. En las arenas existe una proporción variable (10% a 20%) de fracción limo-arcillosa relleno de los poros, por lo que la permeabilidad, aunque alta, estará en función de dichos porcentajes. El drenaje profundo originado por estas permeabilidades es generalmente fácil.

Los depósitos de terraza forman superficies llanas, por lo que la escorrenía superficial es difícil, si bien no se producen encharcamientos debido a la capacidad de infiltración de dichos depósitos.

Los taludes artificiales observados en estos materiales son de alturas bajas, tienen inclinaciones de  $45^{\circ}$ , y muestran canales de erosión y pequeños acaravamientos, que dan lugar al aterramiento de las cunetas. La Figura 3.8 corresponde a uno de estos taludes.

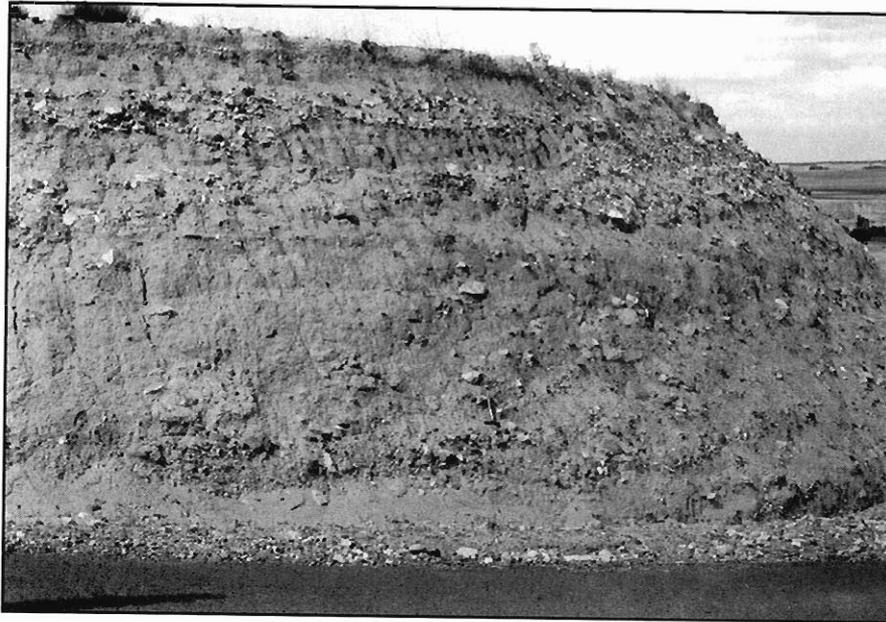


Figura 3.8.- Talud artificial de baja altura, realizado en las arenas y gravas del grupo T1. Puede apreciarse la disposición de los distintos materiales, así como los regueros de erosión y el aterramiento en la cuneta. Proximidades de Gotarrendura (Hoja 506-4).

Esta formación puede ser aprovechada como yacimiento granular. Sus materiales pueden ser empleados en hormigones y en la construcción de terraplenes.

### **CONOS DE DEYECCION. GRAVAS Y ARENAS, (D1).**

**Litología.**- Se trata de acumulaciones caóticas de gravas y arenas, depositadas por abanicos aluviales.

Las gravas son principalmente cuarcíticas, heterométricas, heteromorfas, y redondeadas a subredondeadas. El tamaño medio de dichas gravas está comprendido entre 6 y 8 cm.

La matriz que sirve de trabazón a los cantos cuarcíticos está formada por arenas de grano medio a grueso y tiene un color marrón rojizo, producido por la presencia de una fracción limo-arcillosa.

La Figura 3.9 corresponde a un aspecto de detalle de los materiales de esta formación.



Figura 3.9.- Pequeña excavación realizada en las gravas y arenas del grupo D1, en las proximidades de la localidad de Francos (Hoja 479-3). Puede apreciarse la heterometría de los cantos y su distribución caótica.

**Estructura.-** Esta formación tiene una disposición de adaptación al relieve sobre el que se deposita, por lo que presenta inclinaciones próximas a los  $10^{\circ}$ , desde el ápice hasta su borde final. El ordenamiento interno de los materiales es caótico y la estratificación es muy difusa, lo que da a esta formación un aspecto masivo.

La potencia total es superior a 3 m, en la zona apical del abanico.

**Geotecnia.-** Estos materiales se caracterizan por su fácil ripabilidad, alta erosionabilidad y baja capacidad portante.

La permeabilidad está desarrollada por porosidad intergranular y es de grado medio, ya que la fracción limo-arcillosa que aparece junto a las arenas y las gravas, reduce el índice de poros efectivos. El drenaje profundo es moderado. El drenaje superficial es fácil, ya que las pendientes son suficientes para que la escorrentía discurra con normalidad.

Los taludes observados corresponden a explotaciones de gravas, son de alturas bajas, tienen inclinaciones subverticales, y presentan frecuentes desplomes. La inclinación más adecuada es de 45°.

### **COLUVIAL. ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON CANTOS DISPERSOS, (C1).**

**Litología.-** Alrededor de ciertos relieves miocenos, fundamentalmente en el sector occidental del Tramo, aparece una serie de orlas de materiales coluviales, originados por la erosión de dichos relieves. Están constituidos fundamentalmente por arenas de grano fino y muy fino, y de color marrón claro, que tienen un escaso contenido en cantos, pero una fracción limo-arcillosa abundante.

La Figura 3.10 muestra un aspecto de detalle de las arenas limo-arcillosas que componen esta formación.



Figura 3.10.- Aspecto de detalle de las arenas limo-arcillosas del grupo C1. Puede apreciarse su fina granulometría y algunos cantos de cuarzo. Proximidades de la localidad de Villoria (Hoja 479-1).

**Estructura.-** Las formaciones coluviales corresponden a depósitos caóticos que se adaptan a las inclinación del relieve sobre el que se depositan. Carecen de ordenamiento interno, por lo que tienen un aspecto masivo.

La potencia total de este grupo se estima que puede estar comprendida entre 2,5 m y 4 m.

**Geotecnia.-** Se trata de materiales totalmente ripables y muy erosionables. Tienen capacidad portante baja, por lo que se pueden presentar asientos de magnitud alta a media.

Estos materiales son poco permeables, debido al alto contenido en fracción limo-arcillosa, por lo que el drenaje profundo es deficiente. El drenaje superficial es fácil, ya que estos depósitos coluviales forman superficies inclinadas.

No se han observado taludes artificiales en estos materiales, si bien se estima que la inclinación adecuada para su estabilidad está comprendida entre  $40^{\circ}$  y  $45^{\circ}$ .

### **ELUVIAL. ARCILLAS ARENOSAS, (V1).**

**Litología.-** Son suelos residuales formados a expensas de los depósitos detríticos miocenos, sobre todo del grupo (321d), y aparecen abundantemente en la parte oriental del Tramo. Están compuestos por horizontes de arcillas, de color pardo y marrón claro, que tienen proporciones variables de arenas de grano medio y grueso (Figura 3.11). En estos suelos es frecuente la existencia de precipitados carbonatados, de colores blanquecinos.



Figura 3.11.- Aspecto parcial y de detalle de las arcillas arenosas del grupo VI, en las proximidades de la localidad de Narros de Saldueña (Hoja 480-2).

**Estructura.-** Estos materiales, al recubrir formaciones detríticas terciarias, tienen una disposición de adaptación al relieve sobre el que se forman. De este modo, se encuentran tanto inclinados como horizontales.

La estructura de estos suelos es masiva. Los espesores son variables y están comprendidos entre 1 m y 3 m.

**Geotecnia.-** Se trata de suelos residuales procedentes de la alteración superficial de formaciones detríticas terciarias. Son materiales con un alto contenido en fracción arcillosa, plásticos y de baja capacidad portante, que pueden dar lugar a asientos de magnitud alta y a deformaciones en los firmes de las carreteras.

Son suelos arcillosos poco permeables, que mantienen durante largos períodos de tiempo el agua que absorben de las precipitaciones. Esto da lugar a que disminuya su cohesión y aumente su grado de plasticidad, al mismo tiempo que progresa la meteorización química de la formación original subyacente. El drenaje superficial es fácil en las laderas y difícil en las superficies llanas. En este último caso se producen encharcamientos en las zonas más deprimidas, las cuales tienen el carácter de cubetas endorreicas.

No se han observado taludes artificiales.

## **DEPOSITOS EOLICOS, (E1).**

**Litología.-** Formando manchas más o menos dispersas por el borde nororiental del Tramo se encuentran acumulaciones de arenas eólicas, que son características de la Cuenca del Duero.

Son arenas arcólicas, de grano subredondeado, cuyo tamaño medio está comprendido entre 0,25 mm y 1 mm. El contenido de limos es inferior al 10%, y la fracción arcillosa es inexistente.

**Estructura.-** La estructura o disposición de estos depósitos eólicos corresponde a una deposición en forma de "dunas parabólicas", que en algunos casos han dejado sus cuernos desgajados, dando como consecuencia "cordones dunares" (PEREZ GONZALEZ, A. y otros, -1979-). El ordenamiento interno de los materiales en este tipo de dunas es el de sets arenosos con estratificaciones cruzadas. Los buzamientos de estos sets son del orden de  $10^{\circ}$  a  $15^{\circ}$ , en barlovento, y de  $25^{\circ}$  a  $35^{\circ}$ , en sotavento. Sin embargo, en la actualidad estas acumulaciones se encuentran muy degradadas y no hay cortes en los que se puedan observar estas estructuras. Lo normal es encontrar estos depósitos eólicos formando resaltes arenosos colonizados por pinos.

La potencia estimada de estas arenas oscila entre 2 m y 5 m.

La Figura 3.12 corresponde a un aspecto de los materiales arenosos del manto eólico.



Figura 3.12.- Arenas eólicas de la formación E1. Puede observarse un aspecto de la granulometría de las mismas. Proximidades de la localidad de Cabizuela (Hoja 481-3).

**Geotecnia.-** Se trata de materiales totalmente sueltos, fácilmente excavables y muy erosionables. La capacidad portante es baja, debido a su carácter desagregado.

Las arenas que forman el “manto eólico” tienen una porosidad eficaz muy alta, ya que tienen escasa proporción de limos y ausencia total de arcillas. Esto produce una permeabilidad muy alta y, por lo tanto, un drenaje profundo excelente. Con estas características, el agua de precipitación atraviesa rápidamente esta formación y se acumula en el contacto con los materiales miocenos subyacentes (grupo 321d), de menor permeabilidad, produciendo el reblandecimiento y alteración de los mismos. En cuanto a la escorrentía hay que señalar que no llega a producirse, ya que todo el agua es absorbida rápidamente por esta formación arenosa, y trasladada a la circulación subterránea.

No han sido observados taludes artificiales excavados en estos materiales, pero es previsible la existencia de erosiones en los mismos. La inclinación adecuada para la estabilidad de los taludes es de 30° a 35°.

## **DEPOSITOS DE RAÑA. GRAVAS Y ARENAS MICROCONGLOMERATICAS ROJIZAS, (350).**

**Litología.-** Estos depósitos corresponden a antiguas formaciones superficiales de glacia de acumulación. Se encuentran en el borde oriental del Tramo, en donde se extienden de una forma muy escasa, al haber sido prácticamente dismantelados por la erosión. Están constituidos por gravas cuarcíticas empastadas por una matriz arenosa de color rojizo.

Los cantos de las gravas, fundamentalmente de cuarcita, son heteromorfos y muy heterométricos, dándose desde el tamaño grava hasta el de bloque. Tienen un grado de redondez variable y se encuentran bolos esféricos y otros subredondeados.

La matriz es arenosa, de grano grueso y microconglomerática, y tiene una cierta proporción de fracción limosa que confiere al conjunto la tonalidad rojiza característica de la formación.

La Figura 3.13 corresponde a un aspecto de estos depósitos de raña.



Figura 3.13.- Aspecto de los depósitos de raña del grupo 350, en una pequeña excavación realizada en las proximidades de la localidad de Ojos Albos (Hoja 506-2). Se aprecian los grandes bloques de cuarcita que tienen estos depósitos.

**Estructura.-** Se trata de acumulaciones caóticas de materiales que se encuentran adosadas a los principales relieves del Tramo, por lo que se adaptan a los mismos y forman superficies inclinadas hacia el Noroeste.

Carecen de ordenamiento interno y no se observa ningún tipo de estratificación, por lo que tienen un aspecto masivo.

**Geotecnia.**- Los materiales que componen esta formación se caracterizan por ser erosionables y fácilmente excavables. La capacidad portante es de tipo medio y los asentamientos a que pueden dar lugar son de la misma magnitud.

La permeabilidad es generalmente alta y se desarrolla por porosidad intergranular. El drenaje profundo generado es fácil. La escorrentía superficial tiene escaso desarrollo, debido a la alta capacidad de infiltración de los materiales.

Los taludes artificiales realizados en estos materiales son de alturas bajas, tienen inclinaciones de  $45^{\circ}$  y muestran caídas permanentes de grandes bloques y bolos, así como fenómenos de aterramiento. Lo más adecuado es ir a taludes de  $35^{\circ}$ , revegetados.

Debido a la naturaleza de esta formación, sus materiales pueden ser empleados para préstamos y en la construcción de terraplenes eliminando los elementos más grandes.

#### **ARENAS ARCOSICAS LIMO-ARCILLOSAS Y LIMOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS, (321d).**

**Litología.**- Este grupo está formado por una alternancia irregular de arenas cuarzo-feldespáticas, limo-arcillosas, y de limos arcillosos y arenosos, de colores grises, verdosos y rojizos.

Las arenas son de grano fino a grueso y tienen un contenido limo-arcilloso comprendido entre el 30% y el 50%. Aparecen también cantos dispersos de rocas plutónicas, en proporciones inferiores al 10%.

Los limos arcillosos tienen un contenido en arena que oscila entre el 30% y el 40%, tienen coloraciones grisáceas, verdosas y rojizas, y aparecen intercalados esporádicamente en las arenas limo-arcillosas.

Superficialmente son frecuentes los precipitados de carbonatos. Estos tienen colores blanquecinos, aspecto pulverulento, y forman venas de espesor milimétrico y centimétrico.

**Estructura.**- Los materiales que componen esta formación han sido

depositados por un medio fluvial, en un ambiente continental. Tienen una estructura horizontal y están dispuestos en capas de 1 m a 2 m de espesor, separadas por una estratificación muy difusa.

La Figura 3.14 corresponde a un pequeño corte, realizado por un arroyo, en los materiales de este grupo (321d).



Figura 3.14.- Corte parcial en las arenas limo-arcillosas del grupo (32d). Se puede apreciar una cierta disposición en capas, así como la presencia de venas de carbonatos en el nivel superior. Proximidades de Aldehuela (Hoja 506-4).

**Geotecnia.-** Se trata de unos materiales ripables y alterables, pero que cuentan con una capacidad portante alta, al estar suficientemente preconsolidados.

Son materiales poco permeables, debido al alto contenido de fracción limo-arcillosa, lo que produce que el drenaje profundo sea deficiente. La escorrentía superficial es también difícil, debido al escaso gradiente topográfico de las áreas en donde aparece esta formación y a la escasa capacidad de infiltración de los materiales. Estos factores producen la aparición de encharcamientos en las zonas más deprimidas, que se convierten en cubetas endorreicas o semiendorreicas.

Se han observado taludes de baja altura, con inclinaciones de  $60^{\circ}$ , y con pequeños canales de erosión. La inclinación de estabilidad puede estar comprendida entre  $50^{\circ}$  y  $60^{\circ}$ .

### **ARENAS ARCOSICAS, ARENAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS, (321c).**

**Litología.-** Este grupo es el que mayor extensión presenta dentro del Tramo y está formado por una alternancia irregular de arenas arcósicas, arenas conglomeráticas y ortoconglomerados.

Las arenas, de color blanco-amarillento, son de grano grueso a muy grueso. En este último caso, y cuando las partículas superan los 2 mm de tamaño, son arenas conglomeráticas. Los granos son de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas, y son angulosos y subangulosos. El porcentaje de matriz limo-arcillosa es inferior al 30% y el contenido de gravas está comprendido entre el 10% y el 60%. Estas gravas pueden aparecer dispersas entre las arenas o constituir niveles conglomeráticos organizados.

La Figura 3.15 es un aspecto de detalle del miembro de arenas arcósicas de esta formación.



Figura 3.15.- Arenas del grupo (321c), en las proximidades de la localidad de Ventosa de Río Almar (Hoja 479-1). Obsérvese el tamaño de grano de las arenas y la presencia de cantos en las mismas.

Los ortoconglomerados están formados por cantos de cuarzo, cuarcita, esquistos, rocas ígneas y feldespatos. El tamaño medio de estos cantos es de 7 cm a 10 cm, aunque es frecuente encontrarlos con tamaños de 35 cm. La matriz es arenosa y tiene el grano grueso.

La Figura 3.16 muestra un aspecto superficial de los ortoconglomerados de esta formación.



Figura 3.16.- Aspecto superficial de los ortoconglomerados del grupo (321c) en donde puede apreciarse el tamaño de algunos de los cantos. Proximidades de la localidad de La Cida (Hoja 479-3).

**Estructura.-** Se trata de una formación muy extensa que ha sido depositada en un ambiente continental por un medio fluvial. Tiene una estructura horizontal o subhorizontal, y está formada por la imbricación de extensos cuerpos arenosos y conglomeráticos, de forma lenticular. Cada uno de estos lentejones corresponde a antiguas barras sedimentadas por el río. Tienen estratificaciones cruzadas (planares y en surco), están separados entre sí por superficies erosivas, y pueden llegar a tener espesores de hasta 20 m.

La potencia total de este conjunto litológico puede estar comprendida entre 100 m y 150 m.

**Geotecnia.-** Se trata de un grupo de materiales detríticos, escasamente cohesivos, totalmente ripables y muy erosionables.

La capacidad portante del conjunto es de grado medio, aunque puede ser baja en los horizontes más superficiales.

La permeabilidad está desarrollada por porosidad intergranular y es alta normalmente, por lo que el drenaje profundo es fácil. La escorrentía está dificultada en muchas ocasiones por lo llano del relieve y por la presencia

de áreas deprimidas dentro del mismo, que tienen el carácter de cuencas y cubetas endorreicas o semiendorreicas. Otras veces, especialmente en las zonas de ladera, el drenaje superficial es fácil y rápido, y se crean regueros y canales de erosión. La Figura 3.17 muestra parcialmente las huellas de la erosión producidas en un nivel arenoso.

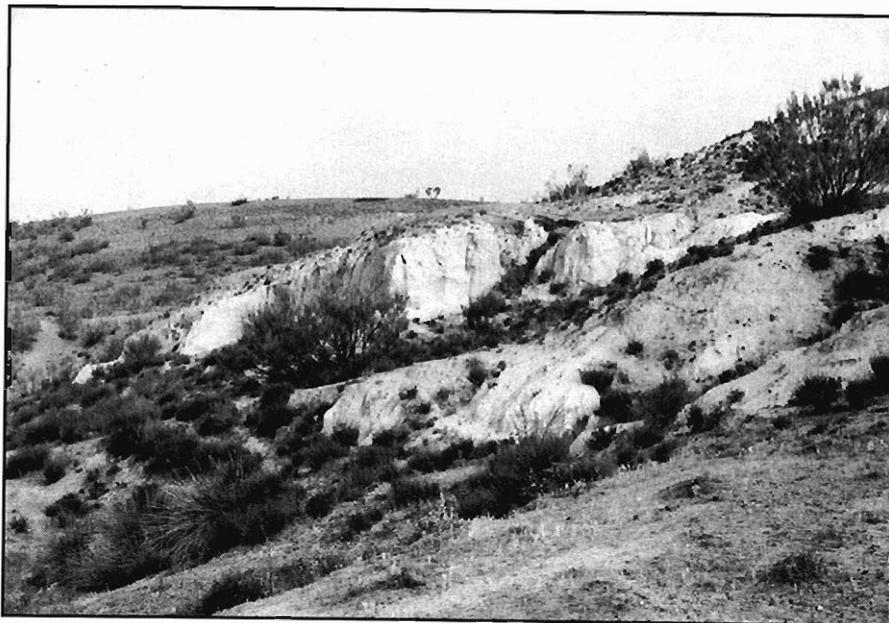


Figura 3.17.- Erosiones producidas en un nivel arenoso que aparece en una ladera formada por el grupo (321c). Proximidades de la localidad de La Cida (Hoja 479-3).

Se han observado taludes de alturas medias y bajas que con inclinaciones de  $50^{\circ}$  están afectados por la erosión, por lo que se recomienda ir a taludes revegetados y de menor pendiente.

### **ARENAS Y ARENAS LIMO-ARCILLOSAS, (321b).**

**Litología.-** Se trata de una facies continental, depositada en régimen fluvial, y compuesta por una alternancia irregular de arenas y arenas limo-arcillosas, que aparece en el extremo occidental del Tramo.

Las arenas son de tamaño medio a grueso (Figura 3.18), subangulosas a subredondeadas, y el contenido limo-arcilloso está comprendido entre el 10% y el 20%. Aparecen cantos de gravas, dispersos y en una proporción inferior al 10%. Los granos de estas arenas son mayoritariamente de cuarzo (>75%), aunque también están presentes los de feldespato potásico (1% a 25%).

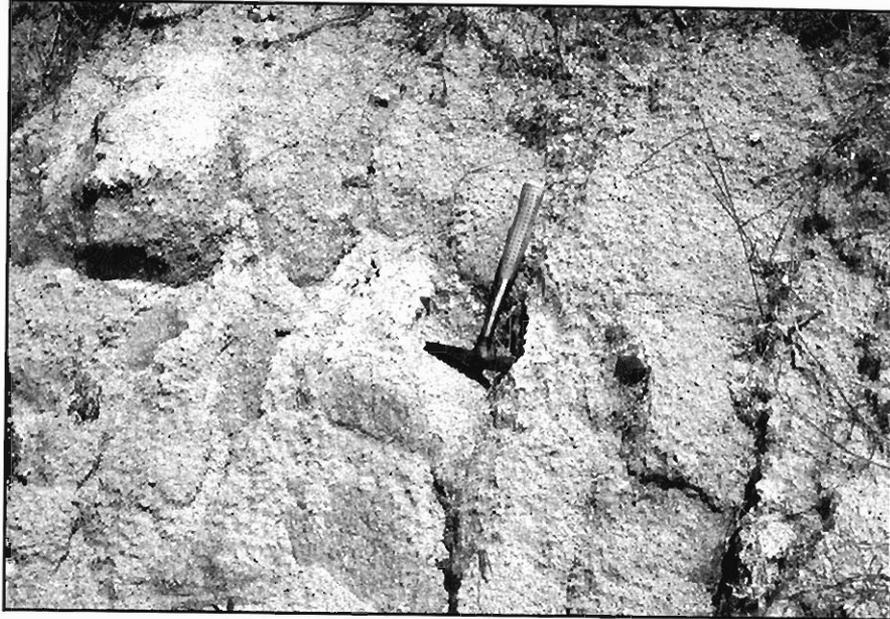


Figura 3.18.- Arenas del grupo (321b). Canal de Villoria, en las proximidades de esta misma localidad (Hoja 479-4). Puede observarse la granulometría característica de las mismas.

Las arenas limo-arcillosas son de color gris verdoso, de grano medio a grueso, y tienen un contenido de limos y arcillas del 40%. También aparecen cantos dispersos de cuarcita, cuarzo y esquisto.

**Estructura.-** Esta formación se encuentra adosada a la denominada “falla de Alba-Villoria”, por lo que se encuentra tectonizada. Presenta pliegues longitudinales, cuyos ejes son paralelos a la dirección de la fractura. Los buzamientos de los flancos de estos pliegues son muy variables y están comprendidos entre  $10^{\circ}$  y  $65^{\circ}$ .

El ordenamiento interno de este conjunto arenoso está formado por alternancias de ciclos de distinta granulometría, que tienen unos espesores comprendidos entre 1 m y 6 m y están separados por superficies erosivas planares. Estos niveles tienen una apariencia muy masiva, aunque ocasionalmente pueden ser apreciadas estratificaciones cruzadas en surco.

La potencia total de este grupo litológico (321b) es de 90 m a 100 m.

**Geotecnia.-** Los materiales que componen esta formación son sedimentos blandos, ripables, erosionables y con capacidad portante media.

La permeabilidad general del conjunto es media, dado su contenido en fracción limo-arcillosa, y el drenaje profundo, moderado. Sin embargo, los

niveles arenosos más limpios tienen una porosidad eficaz muy alta y, por tanto, una gran permeabilidad. Estas capas arenosas son las que van a desaguar más fácilmente el flujo de las aguas subterráneas, por lo que pueden aparecer manantiales o rezumes de agua a distintos niveles. La escorrentía discurre con facilidad, ya que las áreas de aparición de este grupo tienen las pendientes suficientes para su correcto desalojo.

Los únicos taludes observados son los producidos en la construcción del canal de Villoria. Son de alturas bajas, tienen inclinaciones de  $40^{\circ}$  a  $45^{\circ}$ , y presentan canales de erosión, que pueden dar lugar a aterramientos de cunetas.

La Figura 3.19 presenta el aspecto de uno de los taludes del canal de Villoria, realizados en esta formación.



Figura 3.19.- Talud de baja altura excavado en las arenas del grupo (321b), en el que pueden observarse los múltiples canales producidos por la erosión de su superficie. Canal de Villoria, en las proximidades de esta misma localidad (Hoja 479-4).

### **ARENISCAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS, (321a).**

**Litología.-** Estos materiales forman la base del período Mioceno y están depositados discordantemente sobre las formaciones eocenas. Son niveles de areniscas conglomeráticas y de ortoconglomerados, yuxtapuestos entre sí, que han sido depositados por un régimen fluvial.

Las areniscas tienen tonos blancos y rojizos, y granos de tamaños gruesos y muy gruesos, subredondeados a subangulosos. Estos granos son mayoritariamente de cuarzo, aunque también están presentes los de feldespato potásico y de plagioclasas. La matriz de estas areniscas es limo-arcillosa y está presente en unas proporciones variables entre el 15% y el 40%. Cuando el contenido de esta matriz es escaso, las areniscas están poco compactadas y entonces toman el aspecto de arenas.

Los ortoconglomerados están formados, sobre todo, por cantos redondeados y subredondeados, de cuarzo, cuarcita, y, en menor proporción, de esquistos y feldespatos. El tamaño medio de estos cantos es de 5 cm a 7 cm, siendo los máximos observados de 20 cm aproximadamente. La matriz es de arena gruesa, con un cierto contenido en limo y arcilla.

La Figura 3.20 corresponde a un aspecto parcial de los materiales de esta formación.

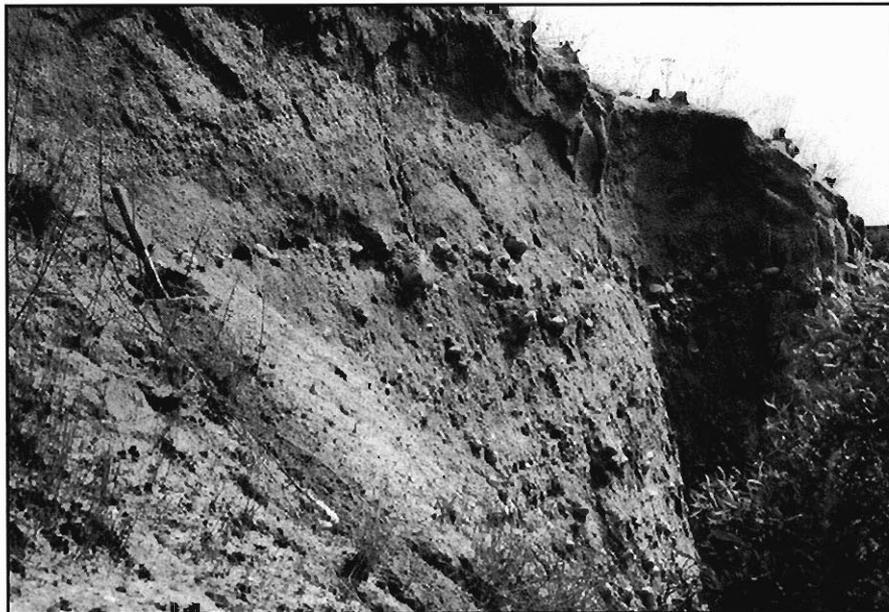


Figura 3.20.- Arenas y conglomerados del grupo (321a), en una excavación realizada en los mismos. Pueden observarse las granulometrías correspondientes a cada tipo de material. Proximidades de la localidad de Encinas de Abajo (Hoja 479-4).

**Estructura.-** La mayor parte de esta formación se encuentra adosada al Oeste de la denominada “falla de Alba-Villoria”, por lo que está algo tectonizada. Se encuentra basculada hacia el Sur y el Sureste, y está afectada por fracturas de carácter muy local.

El ordenamiento de los distintos materiales obedece a un relleno de canales que se van trenzando entre sí y se separan por medio de superficies erosivas planares y en surco. El resultado final es una serie yuxtapuesta de cuerpos lenticulares (Figura 3.21), de distintas granulometrías y de 1 m a 3 m de espesor.

La potencia total de este grupo litológico es de 50 m.



Figura 3.21.- Aspecto de la disposición de los materiales del grupo (321a). Obsérvese la forma lenticular de un cuerpo arenoso que se dispone sobre otro conglomerático. Proximidades de la localidad de Encinas de Abajo (Hoja 479-4)

**Geotecnia.**- Los materiales que componen esta formación son fácilmente ripables y erosionables. Tienen una capacidad portante media-alta, ya que se encuentran suficientemente compactados.

La permeabilidad es normalmente alta y el drenaje profundo es fácil. La escorrentía está escasamente desarrollada, debido a la alta capacidad de infiltración de estos sedimentos, y no se van a producir encharcamientos.

Los taludes artificiales observados en este grupo litológico corresponden a los frentes de explotación de graveras. Son de baja y media altura, tienen inclinaciones de  $85^{\circ}$ , y se mantienen estables. Sin embargo, las superficies de estos taludes pueden presentar desplomes de materiales, al ser lavadas por las aguas de precipitación. Las inclinaciones consideradas como más adecuadas son del orden de  $55^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ .

Esta formación puede ser utilizada como yacimiento granular, y sus materiales ser aprovechados para la construcción de terraplenes.

### **ARENISCAS ROJAS, (312c).**

**Litología.-** Esta formación es una de las más características del Tramo, a pesar de su reducida extensión dentro del mismo. Está compuesta por una serie areniscosa con intercalaciones limolíticas y arcillosas.

Las areniscas, que son las rocas más abundantes en el grupo, son de grano fino a muy fino, y están compuestas fundamentalmente por partículas de cuarzo. Estas areniscas se presentan frecuentemente con cemento ferruginoso que les proporciona una gran consistencia y una coloración rojiza y anaranjada muy peculiar (Figura 3.22). Otras veces la cementación es menor y disminuye el grado de dureza. En estos casos la coloración adquiere tonalidades amarillentas y blanquecinas.

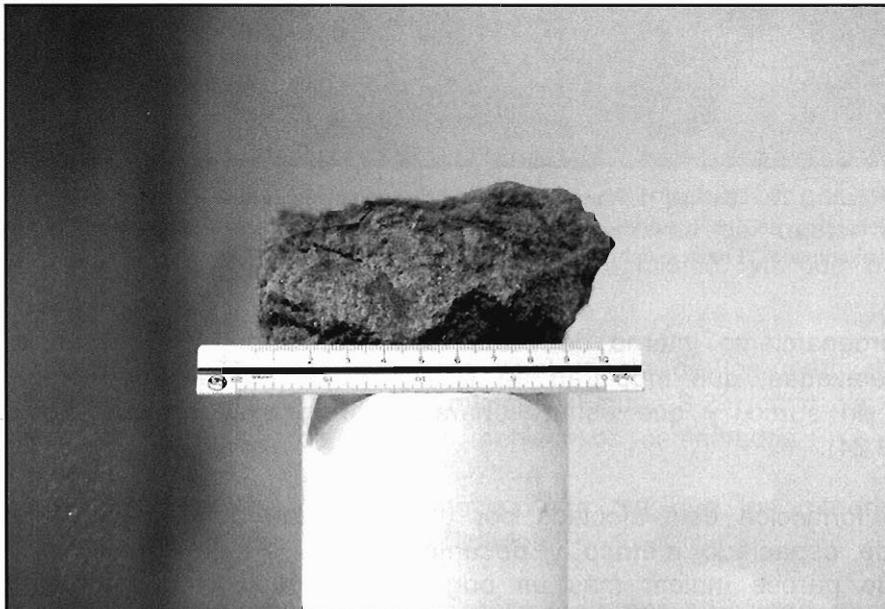


Figura 3.22.- Aspecto de detalle de las areniscas rojas, en donde se puede apreciar el tamaño de grano característico de las mismas.

Las limolitas y las arcillas son menos abundantes y se encuentran normalmente en finos lechos que separan gruesos bancos areniscosos. Tienen colores amarillentos y están preconsolidadas.

**Estructura.-** La estructura de esta formación está definida por una serie de bancos areniscos, estratificados horizontalmente, que sufren frecuentes variaciones de espesor y que se acuñan lateralmente. La potencia de estos estratos está comprendida entre 0,2 m y 2 m.

La Figura 3.23 corresponde al aspecto general que tienen los afloramientos de esta formación.

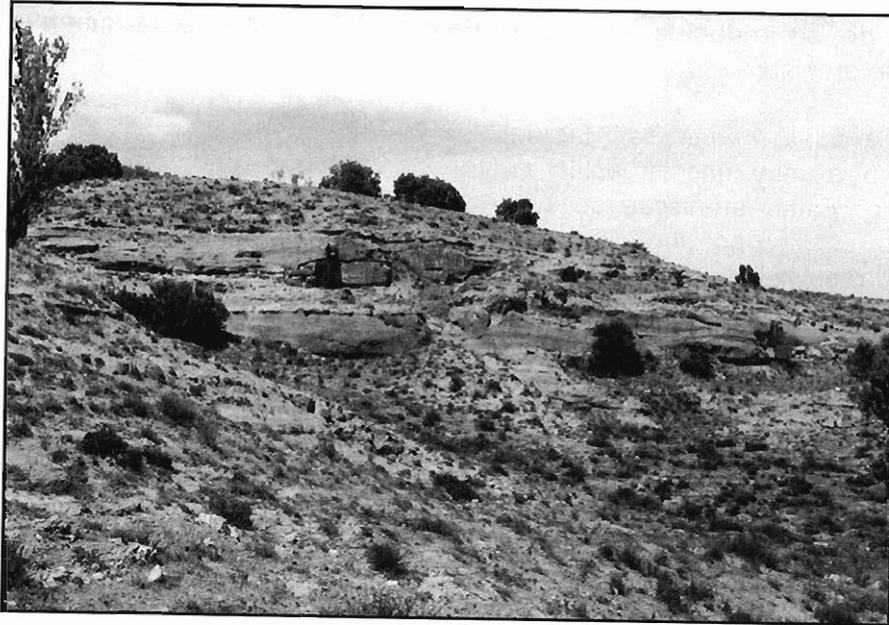


Figura 3.23.- Bancos de areniscas rojas cementadas del grupo (312c), destacando del resto de los materiales, menos cementados. Canal de Villoria, en el paraje denominado "Fuentes del Caño Los Hocinos" (Hoja 479-4).

El ordenamiento interno de estas rocas corresponde a secuencias detríticas entrelazadas, que muestran en su interior estratificaciones cruzadas planares y en surco, y que están separadas entre sí por superficies erosivas (Figura 3.24).

Esta formación está afectada por un diaclasado ortogonal a la estratificación y de espaciado métrico y decamétrico. La escasa frecuencia de este diaclasado parece indicar más un origen diagenético que tectónico. La incidencia de estas discontinuidades sobre las superficies de estratificación produce la disgregación de la roca en grandes bloques tabulares.

La potencia máxima estimada es 120 m aproximadamente.

**Geotecnia.-** Las areniscas que componen esta formación se caracterizan por presentar un grado de cementación variable, lo que provoca que su consistencia también lo sea.

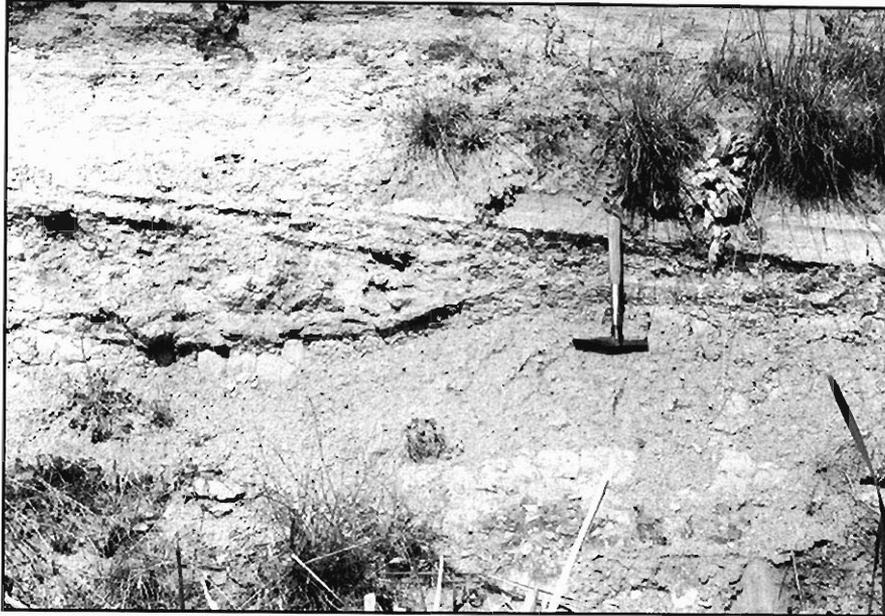


Figura 3.24.- Superficie de erosión que separa dos secuencias sedimentarias distintas. Obsérvese cómo el nivel arenoso superior es discordante con respecto al inferior. Canal de Villoria, en el paraje denominado "Fuentes del Caño Los Hocinos" (Hoja 479-4).

Las areniscas más cementadas no son ripables, especialmente cuando los estratos son superiores a 0,5 m. Por el contrario, los niveles areniscosos menos cementados varían de ripables a difícilmente ripables. Este hecho hace que no se puedan dar unas estimaciones de ripabilidad generales para toda la formación. Hay que tener en cuenta la potencia del tractor empleado y la productividad de excavación (en  $m^3/hora$ ) del mismo, ya que puede ser más económico el empleo de explosivos.

Otro efecto producido por la distinta consistencia de los materiales es la erosión diferencial desarrollada en los mismos (Figura 3.25), que va a provocar la caída, por descalce, de bloques areniscosos cementados.

La capacidad portante del conjunto es alta, ya que los materiales que lo componen se encuentran muy consolidados.

La permeabilidad es alta y está desarrollada por porosidad intergranular, por lo que el drenaje profundo es fácil. Se da la circunstancia de que las aguas subterráneas afloran, formando manantiales, cuando encuentran alguna pasada arcillosa limitando los bancos de areniscas. Es el caso de las denominadas "Fuente del Caño" y "Fuente Nueva", situadas en la ladera adyacente al canal de Villoria (Hoja 479-4).

La escorrentía es fácil en las zonas de mayor relieve, y difícil en las más llanas. En este último caso se forman charcas estacionales, como es el

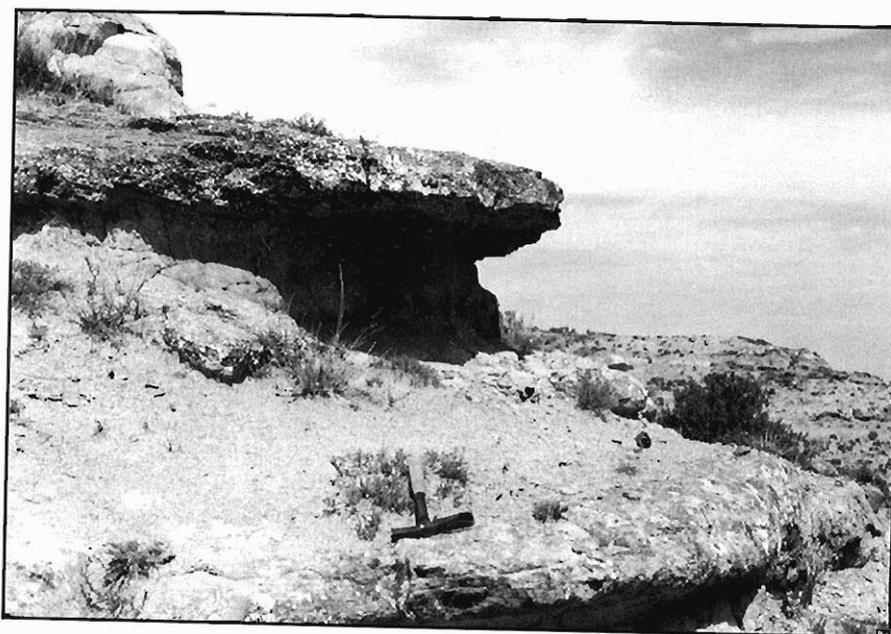


Figura 3.25.- Estratos horizontales de areniscas cementadas, alternando con otros de menor consistencia. Puede apreciarse la erosión diferencial ejercida sobre ambos. Canal de Villoria, en el paraje denominado "Fuentes del Caño Los Hocinos" (Hoja 479-4).

caso de la "Laguna de la Ruiza", entre otras, situadas en la esquina noroccidental del Tramo y próximas a la estación de la localidad de Huerta.

Los taludes artificiales observados corresponden a las excavaciones realizadas para el canal de Villoria. Son de alturas medias y tienen inclinaciones de  $75^{\circ}$  a  $80^{\circ}$ . Las únicas inestabilidades observadas son caídas locales de cantos, procedentes de los bancos duros descalzados. En las zonas en donde el diaclasado es más intenso pueden producirse caídas de bloques y cuñas.

### **ARENISCAS Y ARENISCAS CONGLOMERATICAS, (312b).**

**Litología.-** Esta formación ocupa una extensión reducida del sector noroccidental del Tramo estudiado. Se caracteriza por la ausencia total de buenos afloramientos, ya que ocupa parte de la llanura próxima a las localidades de Encinas de Abajo y Babilafuente. Esta llanura, aprovechada históricamente para el cultivo, se encuentra totalmente recubierta por un suelo residual areno-limoso, que impide la observación directa y general de los materiales que componen este grupo. No obstante, en algunos cortes producidos por el río Tormes, en su margen derecha, se aprecian unas areniscas blancas y amarillentas, de grano medio y grueso, mal calibradas y con algu-

nos cantos dispersos. En la distribución granulométrica de las muestras, el 70% corresponde a arenas medias, gruesas y gravilla, quedando el 30% restante para las partículas de arena fina. El cemento que traba las partículas arenosas es carbonatado, de color blanco.

La Figura 3.26 muestra un aspecto de detalle de las areniscas que forman el grupo (312b).

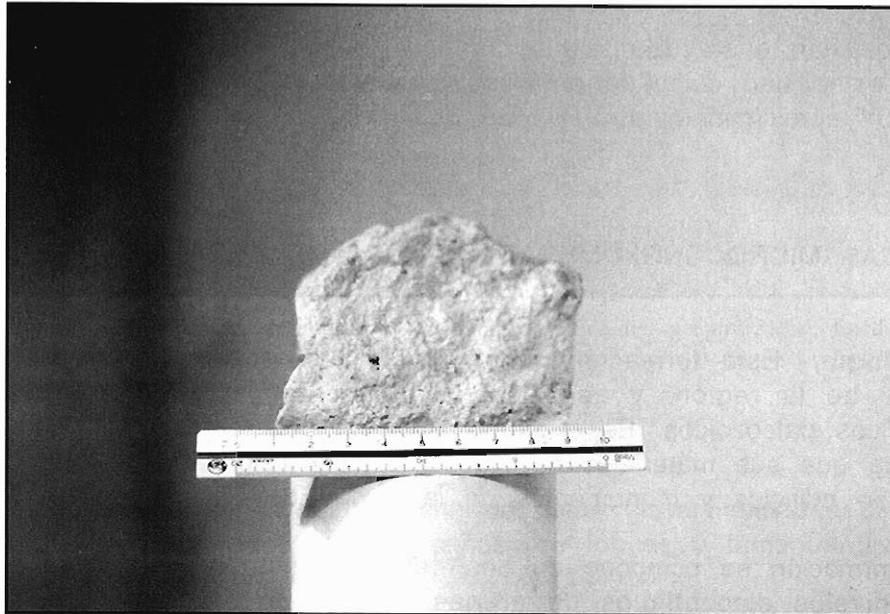


Figura 3.26.- Detalle de las areniscas del grupo (312b), en donde puede apreciarse su tamaño de grano.

**Estructura.-** Esta formación tiene una estructura horizontal o subhorizontal. Está estratificada en capas bien definidas, pero de continuidad lateral limitada, que tienen unos espesores comprendidos entre 0,3 m y 2 m.

El ordenamiento interno de los materiales obedece al hecho de tratarse de una serie depositada por un régimen fluvial, en un ambiente continental. Aparecen superficies erosivas separando distintos ciclos sedimentarios, los cuales tienen estratificaciones cruzadas planares.

La ausencia de buenos afloramientos de estas rocas impide la observación directa de su estado de fracturación. Sin embargo, por analogía con el grupo (312c) es previsible la presencia de un diaclasado de gran espaciado, probablemente diagenético, que libere bloques tabulares de arenisca.

La potencia total estimada de este grupo litológico es de 45 m aproximadamente.

**Geotecnia.**- Las areniscas de esta formación se encuentran cementadas por carbonato y ello les confiere una consolidación adecuada para que su capacidad portante sea alta. Tienen una ripabilidad media, y son erosionables diferencialmente.

La permeabilidad es media y se produce por los poros de las areniscas que han quedado sin cementar. El drenaje profundo es moderado. La escurriencia es difícil, ya que el área en donde aparece este grupo es una superficie totalmente llana, que se encharca fácilmente.

No se han observado taludes artificiales en esta formación. La inclinación de estabilidad estimada para los taludes realizados en estos materiales es de 60° aproximadamente.

## **ARENISCAS MICROCONGLOMERATICAS, GRAVAS Y ARENAS, (312a).**

**Litología.**- Esta formación constituye la base de todos los sedimentos terciarios de la región, y se apoya en discordancia sobre los materiales metamórficos paleozoicos. Es el grupo litológico más característico de todo el Tramo, ya que sus materiales han sido utilizados históricamente para la construcción de edificios y monumentos de la ciudad de Salamanca.

La formación se compone de dos tramos. El tramo basal está constituido por niveles discontinuos de arenas rojizas, de grano medio y grueso, gravas redondeadas de cuarzo y cuarcita, y niveles de areniscas conglomeráticas. Todos estos materiales se encuentran parcialmente cementados por óxidos de hierro, lo que les confiere un color rojo oscuro o anaranjado. El tramo superior es fácilmente identificable por la cementación silícea que posee. Está formado por areniscas conglomeráticas de color blanquecino y amarillento, que tienen cantos de cuarzo y cuarcita, subredondeados (Figura 3.27). Intercalándose entre estas areniscas aparecen bancos de microconglomerados silíceos, de color rosado (Figura 3.28).

**Estructura.**- Esta formación se apoya en discordancia sobre los materiales paleozoicos metamórficos. La estructura general de esta serie detrítica es subhorizontal, presentando un ligero basculamiento de 10° a 15° hacia el Noroeste.

Los materiales se presentan bien estratificados en bancos de 1 m a 5 m de espesor, siendo la potencia total del conjunto de 50 m aproximadamente. La Figura 3.29 corresponde al aspecto estructural de esta formación.

Las areniscas y los microconglomerados están afectados por diaclasas perpendiculares, oblicuas y paralelas a la estratificación, que tienen un espa-

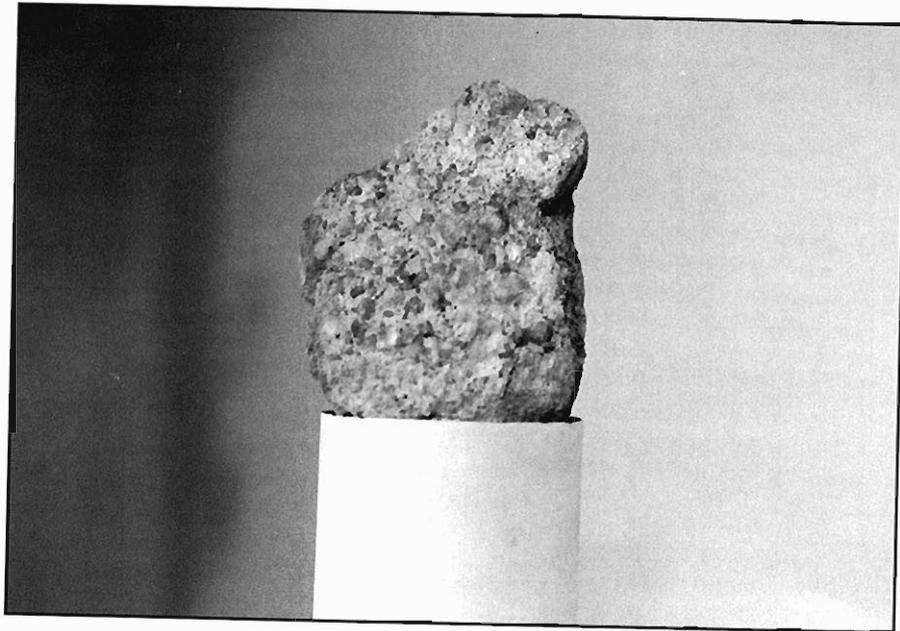


Figura 3.27.- Muestra de una arenisca conglomerática del grupo (312a). Puede apreciarse la acumulación de pequeños cantos de cuarzo y cuarcita en el centro de la muestra.

ciado métrico y decimétrico. El conjunto de estas discontinuidades produce la separación de la roca en bloques y cuñas, de formas y tamaños diversos.

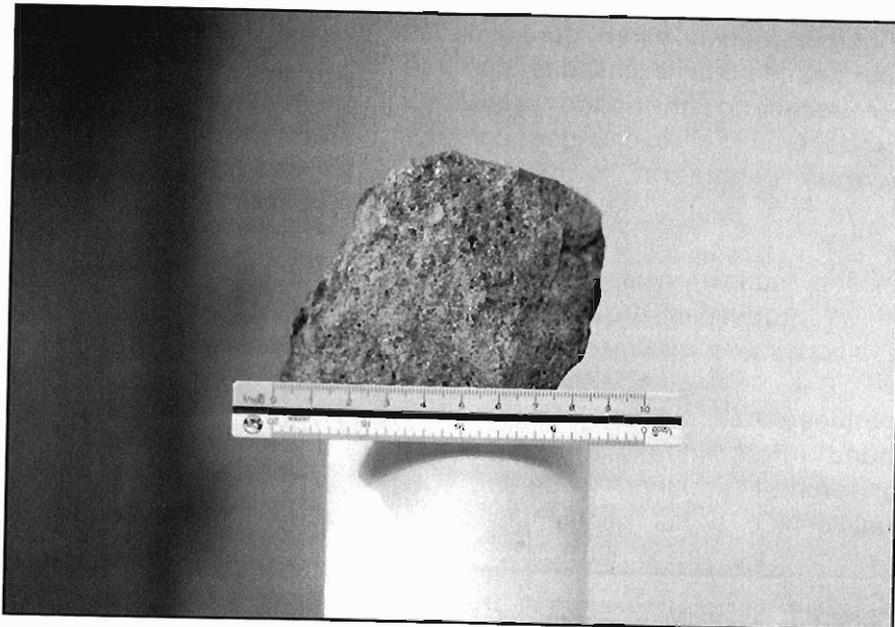


Figura 3.28.- Muestra de un microconglomerado silíceo del grupo (312a). Puede apreciarse el tamaño de grano característico de esta roca.



Figura 3.29.- Vista panorámica parcial de la disposición estructural de la formación (312a), en las proximidades de la confluencia del río Almar con el río Tormes (Hoja 479-3). Obsérvese la ligera inclinación de las capas y su estratificación.

**Geotecnia.-** Se trata de una formación cuyos materiales se encuentran muy consolidados y cementados, por lo que tienen capacidad portante alta.

La ripabilidad está en función del tipo de materiales a excavar. Las areniscas conglomeráticas están consolidadas, pero no tienen cemento silíceo, por lo que pueden ser excavadas con medios mecánicos, aunque localmente pueda ser necesario un ripado previo. Los conglomerados silíceos no son ripables y deberán ser excavados con voladuras. Para la remoción del conjunto hay que considerar la productividad en  $m^3$ /hora de la maquinaria empleada, ya que puede ser más económico el empleo de explosivos.

La distinta competencia entre los bancos cementados y los consolidados hace que se produzcan erosiones diferenciales, que pueden dar lugar a la caída de bloques, especialmente en las zonas más diaclasadas (Figura 3.30).

La permeabilidad del conjunto es media, se desarrolla especialmente por la porosidad intergranular de los niveles de areniscas conglomeráticas, y genera un drenaje profundo moderado. La escorrentía no tiene dificultades de evacuación, debido a las pendientes topográficas que presentan las áreas en donde aparece este grupo litológico.

Los taludes artificiales observados son de alturas bajas, tienen inclinaciones próximas a  $75^\circ$  y son estables, aunque presentan caídas muy locales de bloques y cuñas, debidas al diaclasado (Figura 3.31).

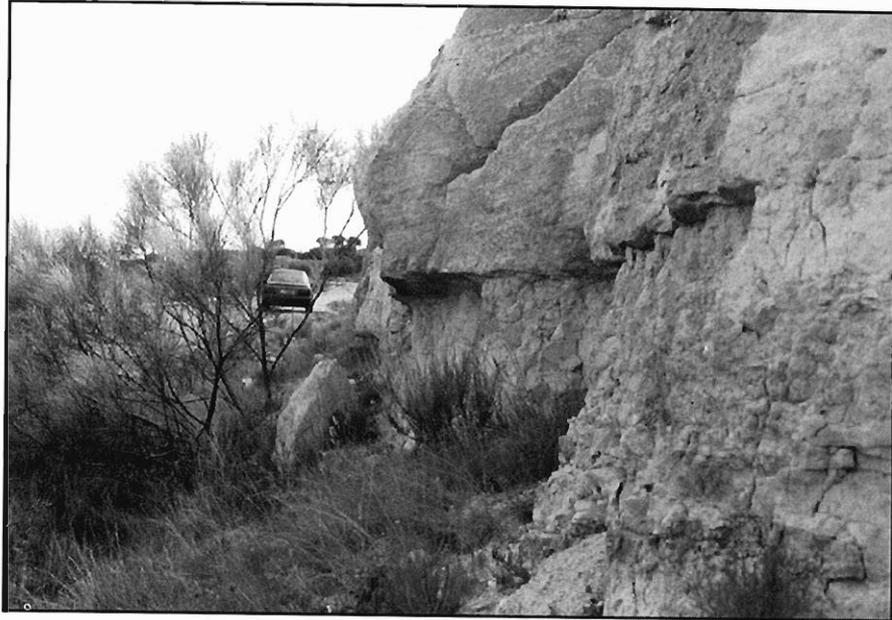


Figura 3.30.- Caída de un bloque de microconglomerado silíceo, por erosión diferencial de las areniscas conglomeráticas, en un talud de baja altura de una de las carreteras del Tramo. El nivel superior del talud corresponde a los microconglomerados, y el inferior a las areniscas. Proximidades de la localidad de Cilloruelo (Hoja 479-3).

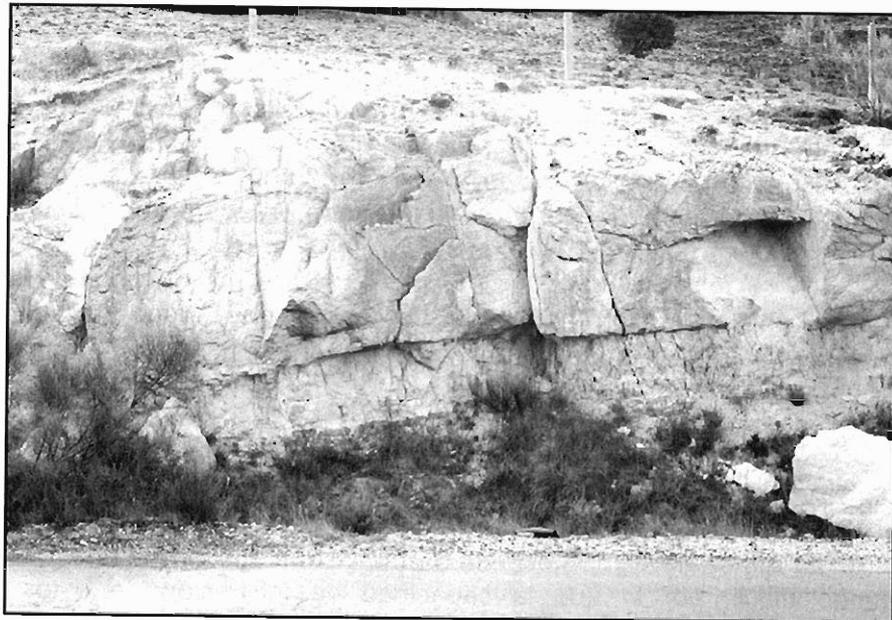


Figura 3.31.- Cuña deslizada de un paquete de microconglomerado silíceo, en uno de los taludes artificiales realizados en este grupo (312a). El nivel superior del talud corresponde a los microconglomerados, y el inferior a las areniscas. Proximidades de la localidad de Cilloruelo (Hoja 479-3).

### 3.1.5. Grupos geotécnicos

En este apartado las formaciones litológicas descritas en 3.1.4. se agrupan en lo que aquí se llama "grupos geotécnicos", en función de ciertas propiedades geotécnicas comunes. Estos grupos geotécnicos son los siguientes:

**GT1.- Grupo formado por ortoconglomerados, arenas arcóscicas, arenas conglomeráticas, arenas y arenas limo-arcillosas.** Los materiales que componen este grupo son erosionables y fácilmente excavables, y cuentan con una capacidad portante media. La permeabilidad normalmente es alta, aunque está en función de la proporción de detríticos finos que tenga localmente el conjunto. El drenaje profundo es fácil generalmente, y el superficial puede verse dificultado en ocasiones por la topografía. En estos casos es frecuente la aparición de encharcamientos que coinciden con las áreas más arcillosas. Los taludes que se excaven en estos materiales van a presentar problemas de abarrancamientos y acaravamientos.

En esta Zona 1 las formaciones (321b) y (321c) son las que componen este grupo geotécnico GT1.

**GT4.- Grupo constituido por areniscas conglomeráticas y ortoconglomerados.** Son materiales granulares, erosionables y fácilmente excavables. Están lo suficientemente compactados como para que la capacidad portante sea media-alta, por lo que los asentamientos previsibles son de magnitudes bajas y medias. La gruesa granulometría de estos materiales hace que la permeabilidad sea alta, que el drenaje profundo se realice sin dificultad, y que no se produzcan encharcamientos. Los taludes tendrán problemas de erosión y caídas puntuales de cantos. Son materiales que pueden ser utilizados para préstamos.

En esta Zona 1 la formación (321a) es la que compone este grupo geotécnico GT4.

**GT5.- Grupo constituido por arenas arcóscicas limo-arcillosas y limos arcillosos y arenosos.** Se trata de un conjunto litológico predominantemente arcilloso, y de comportamiento cohesivo. La permeabilidad es baja y el drenaje profundo difícil, por lo que la capacidad de infiltración de estos materiales es pequeña. Este hecho, unido a las escasas pendientes topográficas de las áreas que ocupan estas formaciones, provoca la aparición de encharcamientos. Son materiales ripables, que cuando se encuentran en estado sano, están lo suficientemente preconsolidados como para que la capacidad portante

te sea alta. Por el contrario, cuando la humedad produce su reblandecimiento y alteración, disminuye la capacidad portante y se pueden producir asentamientos de magnitudes altas y desperfectos en los pavimentos de las carreteras.

En esta Zona 1 las formaciones (V1) y (321d) son las que componen este grupo geotécnico GT5.

**GT6.- Grupo constituido por gravas, cantos, arenas microconglomeráticas, arenas y limos.** Son materiales escasamente compactados, erosionables y fácilmente excavables, que presentan una permeabilidad normalmente alta y niveles freáticos próximos a la superficie. La capacidad portante es baja y media, y los asentamientos que pueden aparecer son de magnitudes altas a moderadas. Los taludes que se excaven en estas formaciones van a tener problemas de erosión y de caídas permanentes de cantos y bloques. Estos materiales son apropiados para su uso como préstamos.

En esta Zona 1 este grupo geotécnico GT6 está compuesto por las formaciones A1, T1, C1, D1, E1 y 350.

**GT7.- Grupo constituido por areniscas rojas, areniscas de grano grueso, y areniscas conglomeráticas y arenas.** Se trata de un grupo de materiales cementados y consolidados que cuentan con una capacidad portante alta, por lo que no es previsible que se produzcan asentamientos de importancia. La ripabilidad es en general difícil y puede ser más costoso el empleo de medios mecánicos que el de explosivos. La permeabilidad es variable, aunque en general suficiente para que el drenaje profundo se desarrolle con normalidad, y en ocasiones se formen manantiales. Estos materiales presentan un diaclasado de espaciado decimétrico a decamétrico, que puede dar lugar a la caída de bloques y cuñas en los taludes artificiales que se ejecuten en ellos. Además, estas caídas estarán favorecidas por el proceso de erosión diferencial.

En esta Zona 1 componen este grupo geotécnico GT7 las formaciones (312c), (312b) y (312a).

### **3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Esta Zona 1 está constituida por materiales terciarios y cuaternarios de naturaleza detrítica, que determinan un área caracterizada por presentar un relieve suavemente alomado.

Los mayores problemas geotécnicos planteados en esta Zona 1 son debidos a la abundancia de materiales arcillosos que tienen los grupos (321d) y (321c), que además son los que mayor extensión presentan dentro de la misma. Los miembros más arcillosos de estas formaciones pueden plantear problemas de plasticidad y de asentos altos, en las áreas donde se encuentren más alterados y reblandecidos. Estos reblandecimientos aparecerán donde el drenaje superficial es deficiente, y son consecuencia del encharcamiento del terreno durante largos períodos de tiempo.

El resto de las formaciones geológicas, de granulometría más grosera, van a plantear, sobre todo, problemas de erosión y desmoronamientos en las superficies de los taludes. En los grupos litológicos (312c), (312b) y (312a), se originarán caídas de bloques y cuñas, como consecuencia del diaclasado y de la erosión diferencial.

### 3.2. ZONA 2: RELIEVE MONTUOSO

La Zona 2 tiene una superficie escasa dentro del Tramo, ya que únicamente está representada por tres sectores, que se ubican en el extremo suroriental y en los bordes centro-meridional y suroccidental del mismo. Ocupa territorios de las provincias de Avila y Salamanca, en unas proporciones del 95% y 5%, respectivamente (Figura 3.32).

Geográficamente esta Zona 2 se extiende, total o parcialmente, por las hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, siguientes:

Nº	Hoja	Cuadrantes
479	Peñaranda de Bracamonte	3 (mitad norte)
505	Mirueña de los Infantes	1
506	Cardeñosa	2, 3 y 4

#### 3.2.1. Geomorfología

La Zona 2 forma parte de las estribaciones septentrionales del Sistema Central. Está formada por rocas paleozoicas (precámbricas a ordovícicas) que han sido plegadas y metamorizadas durante la Orogenia Hercínica. Los materiales plutónicos graníticos también están presentes, así como un cortejo de rocas filonianas diversas, que atraviesan tanto a los granitos como a las litologías metamórficas. Todas estas rocas, tras un largo período de tiempo con ausencia de deformaciones, sufren una nueva reactivación tectónica durante la Orogenia Alpina, y se forma el relieve que caracteriza actualmente a esta Zona.

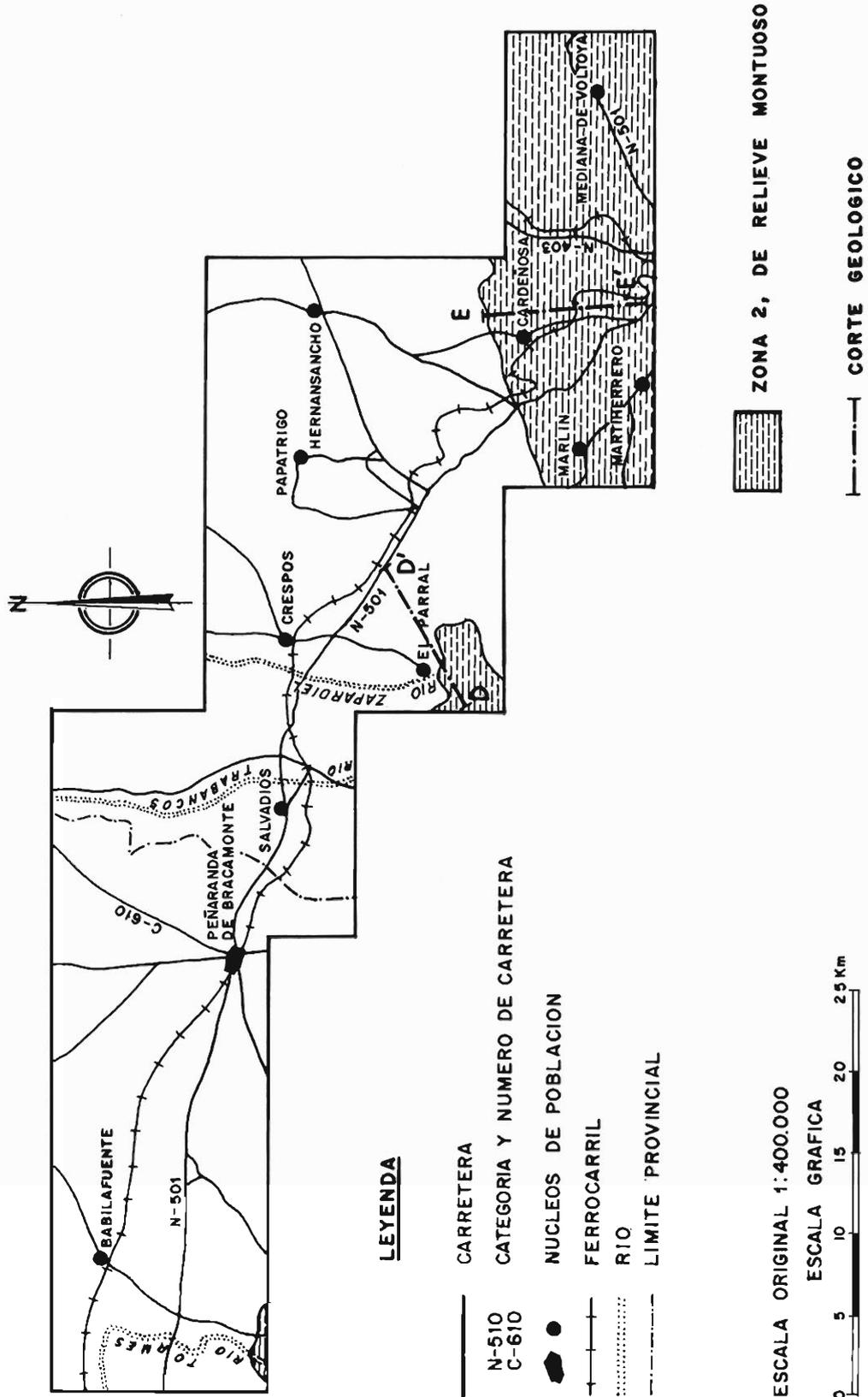


Figura 3.32.- Esquema de situación de la Zona 2 y de dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

Las rocas metamórficas, especialmente las más esquistosadas, presentan una gran fisibilidad, por lo que los procesos de la alteración química medran en ellas con facilidad. El resultado es la aparición generalizada de un horizonte eluvial, que va recubriendo los afloramientos rocosos y limando las asperezas producidas por ellos en el relieve. Este se presenta en la actualidad como asociaciones de montes y cerros, suaves, y con laderas cubiertas y regularizadas (Figura 3.33). Las rocas cuarcíticas no aparecen en esta Zona 2 formando los crestones característicos. Por el contrario, se disponen entre materiales pizarrosos de otras formaciones paleozoicas, sin producir ningún resalte.



Figura 3.33.- Relieves característicos formados por las rocas metamórficas en la Zona 2, destacando de las zonas llanas pertenecientes a la Zona 1. Puede observarse cómo el recubrimiento generalizado produce una suavización de las laderas de dichos relieves.

Las rocas graníticas, que son las más abundantes en esta Zona 2, son además las que proporcionan mayor variedad en las formas del relieve. Cuando dichas rocas se encuentran alteradas (alteritas) el relieve es suave, y la forma del mismo más característica es la "nava". Por el contrario, cuando los materiales graníticos aparecen sanos y sin recubrimiento se producen las siguientes formas:

- "Tors" o "bolas", que son bloques esféricos de roca, aislados, que destacan de las zonas circundantes, normalmente recubiertas.

- "Tors agrupados" o "piedras caballeras", que son bloques esféricos superpuestos formando conjuntos de varios elementos.

- "Inselbergs" o "berrocales graníticos", que se producen cuando las formas anteriores están reunidas en áreas de grandes dimensiones. Estas formas, generalmente constituidas por bloques esféricos, tienen una variante cuando las rocas graníticas son de facies aplíticas. En este caso se desarrollan "inselbergs" de bloques paralelepípedicos, y el resultado es un relieve con formas acastilladas.

- "Gnammas", que son depresiones cerradas, de dimensiones métricas y decamétricas, que pueden contener agua.

- "Vasques", que son cubetas o depresiones cerradas, de dimensiones hectométricas y generalmente rellenas de agua.

Otras formas significativas que aparecen en esta Zona 2, y que afectan tanto a las rocas metamórficas como a las graníticas, son los crestones originados por las rocas filonianas. Estos crestones son lineales, generalmente estrechos, y destacan del relieve que los limita durante largos recorridos.

La red fluvial que drena la Zona 2 se presenta encajada en los materiales y forma barrancos de incisión lineal, los cuales no manifiestan en general un fuerte control estructural.

La evolución de los relieves de esta Zona 2, por tratarse ésta de un área rejuvenecida tectónicamente en tiempos relativamente modernos (Orogenia Alpina), está determinada por la erosión, que es la acción predominante. Dicha erosión se produce tanto por las aguas de arroyada, que remobilizan los mantos de alteración de las laderas, como por los ríos y arroyos, que transportan los detritos que se encuentran en sus cauces.

### 3.2.2. Tectónica

Desde el punto de vista tectónico, la Zona 2 presenta unas características que son el resultado de la sucesión de distintas fases orogénicas en el tiempo. Estas fases han originado sus propios rasgos estructurales, y corresponden a la deformación hercínica y a la alpina.

La tectónica hercínica, ocurrida en tiempos del Paleozoico terminal, es la responsable de la mayor parte de las estructuras que presentan las rocas metamórficas precámbricas, cámbricas y ordovícicas, de esta Zona 2. Asimismo, las rocas graníticas de esta región se emplazan durante esta deformación hercínica.

La Orogenia Hercínica se desarrolla en cuatro fases sucesivas.

La primera fase se manifiesta con un plegamiento de gran amplitud, que genera pliegues kilométricos, vergentes al Noreste y afectados por una

esquistosidad de flujo, subparalela a la estratificación. Acompañando a éstos, se desarrollan algunos pliegues menores, de amplitudes decimétricas y métricas, que muestran una esquistosidad de plano axial. Durante esta fase se produce un metamorfismo regional y se transforman los materiales.

La segunda fase se caracteriza porque genera grandes estructuras representadas por pliegues y escamas. Ambas son vergentes al Noreste y están afectadas por una esquistosidad de fractura, que localmente puede ser de flujo. Esta esquistosidad, al incidir sobre la formada durante la primera fase, produce en las rocas una crenulación. Durante esta etapa es muy frecuente la formación de pliegues secundarios. El metamorfismo regional continúa durante esta fase, y a él se añaden las acciones de transformación, de un metamorfismo térmico o de contacto, producido por el emplazamiento de algunos plutones graníticos.

La tercera fase, de menor desarrollo en cuanto a las dimensiones de las estructuras que forma, se caracteriza por generar pliegues poco apretados y de plano axial subvertical. La esquistosidad generada en este plegamiento es de fractura, y al superponerse con las correspondientes a las fases precedentes, origina una nueva esquistosidad de crenulación. Posteriormente a estas deformaciones se emplazan nuevas rocas graníticas, que son las que forman la mayor parte de los afloramientos actuales de esta Zona 2.

La cuarta fase es tardihercínica y se manifiesta por medio de una fracturación generalizada, que afecta tanto a las estructuras previas, como al complejo plutónico no deformado. Estas fracturas parecen llevar asociado un plegamiento apretado, representado por "kink-bands" formados en las rocas pelíticas, ya que estos pliegues son más abundantes en las áreas más próximas a las zonas de fractura. Las fallas generadas en esta fase se pueden agrupar en los siguientes sistemas:

- De dirección NO-SE, y desplazamiento dextral.
- De dirección NE-SO, y desplazamiento sinistral.
- De dirección E-O, normales e inversas.
- De dirección N-S, normales.

La tectónica alpina, ocurrida entre el Cretácico y el Paleógeno, es la responsable de la megaestructura actual que presenta el Sistema Central de la Península Ibérica, y localmente esta Zona 2.

La deformación orogénica alpina actúa sobre un basamento cristalino y rígido, formado por rocas metamórficas y graníticas. El campo de esfuerzos generado durante esta orogenia hace que se reactiven algunas de las fracturas hercínicas preexistentes. Las principales son las de orientación NE-SO, a favor de las cuales se realiza el levantamiento del Macizo Central y el hun-

dimiento de las cuencas adyacentes (Duero y Tajo), en una tectónica de tipo "germánico". Además de estas fracturas principales, se reactivan otras, de direcciones N-S y NO-SE, que sólo producen pequeños saltos de carácter local, debidos al movimiento de los bloques y que son el resultado de la estabilización o disipación de las tensiones regionales del basamento.

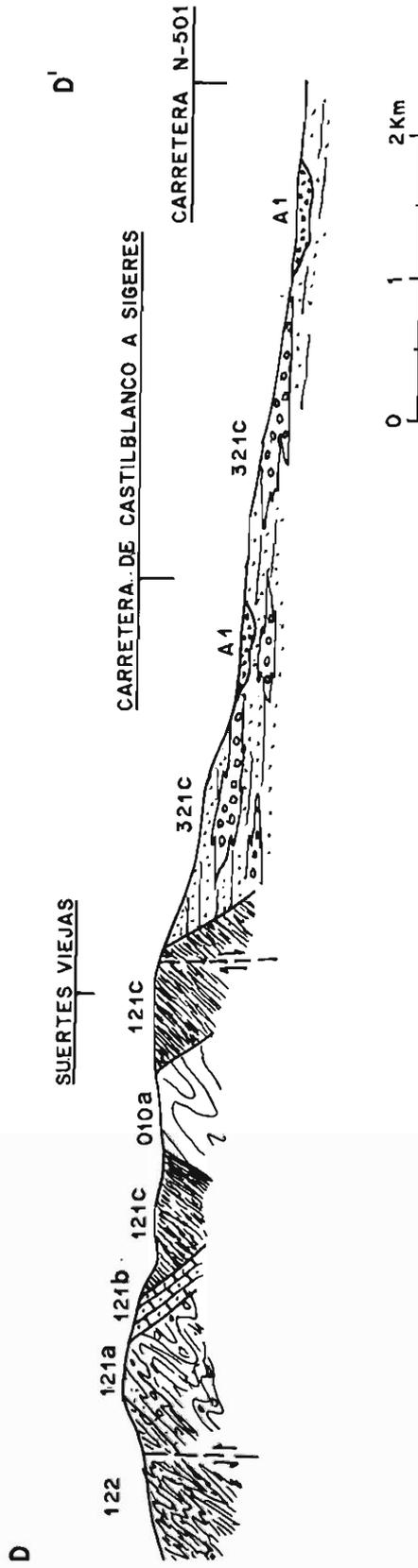
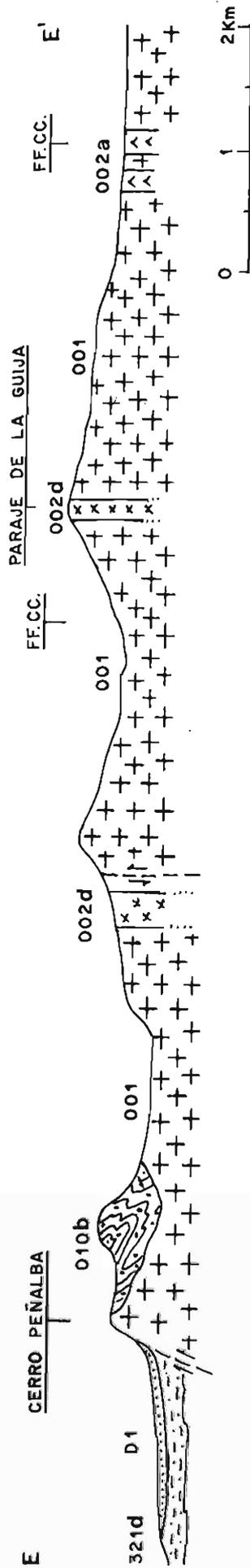
La Figura 3.34 corresponde a los dos cortes geológicos esquemáticos realizados en esta Zona 2.

### 3.2.3. Columna estratigráfica

Los grupos litológicos que se han definido en la Zona 2 se muestran en la columna estratigráfica correspondiente a la Figura 3.35.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ESQUISTOS OSCUROS	ORDOVICICO MEDIO	122	GT2
	PIZARRAS Y ESQUISTOS	ORDOVICICO INFERIOR	121c	GT2
	CUARCITAS	ORDOVICICO INFERIOR	121b	GT2
	MICROCONGLOMERADOS, METAARENIS-CAS Y PIZARRAS	ORDOVICICO INFERIOR	121a	GT2
	PIZARRAS	PRECAMBRICO-CAMBRICO	010+111	GT2
	ESQUISTOS CLORITICOS Y GRAUVAQUICOS	PRECAMBRICO	010a	GT2
	NIVELES DE EPIDOTITA	PRECAMBRICO	010c	GT2
	ESQUISTOS CON METAMORFISMO DE CONTACTO	PRECAMBRICO	010b	GT2
	FILONES DE LAMPROFIDO	POST-ORDOVICICO	002a	GT3
	FILONES DE APLITA	POST-ORDOVICICO	002b	GT3
	FILONES DE DIABASA	POST-ORDOVICICO	002c	GT3
	FILONES DE CUARZO	POST-ORDOVICICO	002d	GT3
	GRANITOS Y GRANODIORITAS	POST-ORDOVICICO	001	GT3

Figura 3.35.- Columna estratigráfica de la Zona 2.



LEYENDA

- |  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
| A1: ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS   | 122: ESQUISTOS OSCUROS                             | 001: GRANITOS Y GRANODIORITAS |
| D1: CONOS DE DEYECCION. GRAVAS Y ARENAS                              | 121c: PIZARRAS Y ESQUISTOS                         | 002a: FILONES DE LAMPROFIDO   |
| 321d: ARENAS ARCOSICAS LIMO-ARCILLOSAS Y LIMOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS | 121b: CUARCITAS                                    | 002d: FILONES DE CUARZO       |
| 321c: ARENAS ARCOSICAS, ARENAS CONGLOMERATICAS Y ORTOCONGLOMERADOS   | 121a: MICROCONGLOMERADOS, METAARENISCAS Y PIZARRAS |                               |
|  | 010b: ESQUISTOS CON METAMORFISMO DE CONTACTO       |                               |
|  | 010a: ESQUISTOS CLORITICOS Y GRAUVAQUICOS          |                               |

Figura 3.34.- Cortes geológicos esquemáticos realizados en la Zona 2.

### 3.2.3.2.4 Grupos litológicos

En este apartado se describen las formaciones litológicas diferenciadas en esta Zona 2. Son las siguientes:

#### ESQUISTOS OSCUROS, 122.

**Litología.** Esquistos de granón fino y muy fino, de color marrón rojizo, o oscuro, y ocasionalmente verdoso. Están formados por cuarzo, sericita y clorita. También están presentes minerales ferruginos, y es frecuente encontrar finas acumulaciones carbonosas, diseminadas por toda la roca.

Esta serie metamórfica se encuentra recubierta total o parcialmente por un suelo residual limo-arcilloso, en el que existe una cierta proporción de cantos de lajos, dispersos.

La Figura 3.36 corresponde a uno de los afloramientos de estos esquistos.



Figura 3.36.- Aspecto de los esquistos que componen el grupo 122, aflorando parcialmente entre un recubrimiento arcilloso con cantos. Proximidades de la localidad de El Parral (Hoja 505-1).

**Estructura.-** Esta formación presenta una estructura de plegamiento y aparece en el núcleo de una estructura sinclinal, probablemente tumbada, de

dirección general NO-SE, y cuyos flancos tienen unos buzamientos comprendidos entre  $25^{\circ}$  y  $45^{\circ}$  y dirigidos al NE.

La estructura observable a escala de afloramiento es la esquistosidad. Es totalmente penetrativa, tiene unas orientaciones NO-SE y E-O, unos buzamientos de  $20^{\circ}$  a  $40^{\circ}$  en sentido NE y N, y es la causante de la disgregación en lajas del macizo rocoso formado por estas rocas.

La potencia total de esta serie es del orden de 300 m.

**Geotecnia.-** Se trata de unas rocas no ripables y no erosionables. Muestran una cierta alterabilidad, por lo que se hallan normalmente recubiertas por un suelo residual.

La capacidad portante es alta, excepto en las monteras de alteración en donde es baja.

La permeabilidad es muy baja y produce un drenaje profundo deficiente, que discurre lentamente a favor de las discontinuidades de la roca. El drenaje superficial se realiza con facilidad, ya que las pendientes topográficas son suficientes para el buen desarrollo de la escorrentía.

No han sido observados taludes artificiales de interés que indiquen condiciones de estabilidad. Esta estará condicionada, en todo momento, por la estructura concreta que tenga la roca en cada desmonte.

## **PIZARRAS Y ESQUISTOS, (121c).**

**Litología.-** Se trata de pizarras y esquistos, cuarzo-sericíticos, de colores rojizos y verdosos. Tienen el grano fino a muy fino, y muestran una esquistosidad penetrativa, de espaciado milimétrico. La escasez de afloramientos, y la mala calidad de los mismos, hace imposible determinar la disposición relativa de los esquistos y pizarras.

El producto residual de la alteración de estas rocas es un suelo limo-arcilloso, con cantos dispersos en forma de gravilla lajosa, que recubre prácticamente a toda la formación.

**Estructura.-** Este grupo litológico forma parte de los flancos de una estructura sinclinal que tiene una orientación general NO-SE, y unos buzamientos comprendidos entre  $30^{\circ}$  y  $60^{\circ}$  y dirigidos al NE. Se trata de una estructura tumbada.

Las rocas aflorantes muestran una intensa esquistosidad y una frecuente fracturación, tal como se ve en la Figura 3.37. Estas dos estructuras producen la disgregación de la roca en cantos lajosos.



Figura 3.37.- Pizarras del grupo (I21c) afectadas por la esquistosidad y el diaclasado. Proximidades de la localidad de El Parral (Hoja 505-1).

La potencia estimada de la formación es de aproximadamente 200 m.

**Geotecnia.-** Son rocas no ripables, no erosionables a corto plazo, y con capacidad portante alta cuando se encuentran sanas. Sin embargo, el componente sericítico de estas rocas las hace susceptibles a la alteración, por lo que normalmente se encuentran recubiertas por un suelo residual limo-arcilloso, de baja capacidad portante.

La permeabilidad es baja, al estar desarrollada por la esquistosidad y el diaclasado, y origina un drenaje profundo difícil. Esta dificultad en evacuar las aguas subterráneas, y la susceptibilidad a la alteración que presentan estas rocas, hace probable la aparición, en profundidad, de bolsones rellenos de materiales arcillosos. El drenaje superficial está facilitado por las pendientes topográficas que tienen las áreas de aparición de esta formación.

No se han observado taludes artificiales. Las laderas naturales se mantienen estables con inclinaciones de  $15^{\circ}$  a  $20^{\circ}$ .

## **CUARCITAS, (121b).**

**Litología.-** Cuarcitas en facies armoricana, recrystalizadas y de colores blancos y rosados. La textura es granoblástica y está formada, en su mayor parte, por un mosaico de cristales de cuarzo de tamaños homogéneos. Los minerales accesorios son clorita, circón, rutilo, sericita y opacos.

**Estructura.-** La estructura general de esta formación es de plegamiento, con unas direcciones NO-SE y E-O, y buzamientos comprendidos entre 25° y 65° y de sentido NE.

Estas rocas se encuentran estratificadas en capas decimétricas y en bancos de espesores métricos. La Figura 3.38 muestra un aspecto parcial de las cuarcitas, en uno de sus escasos afloramientos.

La potencia de esta formación está comprendida entre 15 m y 50 m.



Figura 3.38.- Pequeño afloramiento de cuarcita del grupo (121b). Obsérvese la ausencia de esquistosidad en estas rocas. Camino vecinal de El Parral al paraje de Penarrubia (Hoja 505-1).

**Geotecnia.-** Se trata de unas rocas muy duras y cristalinas, no ripables, no erosionables y que cuentan con una capacidad portante muy alta. Son prácticamente inalterables, al estar formadas en su mayor parte por cuarzo recrystalizado. Esta recrystalización hace que la permeabilidad de la roca sea

nula, por lo que el escaso drenaje profundo se lleva a cabo a favor de las discontinuidades que afectan a esta formación. Por el contrario, el drenaje superficial es fácil.

En esta formación no existen taludes artificiales y las laderas no presentan los típicos farallones de cuarcita. Son, por el contrario, de pendientes suaves y se mantienen estables. No obstante, es de prever la aparición de bloques y cuñas en los taludes que se realicen en estas rocas.

### **MICROCONGLOMERADOS, METAARENISCAS Y PIZARRAS, (121a).**

**Litología.**- Se trata de un conjunto litológico formado por una alternancia irregular de microconglomerados, areniscas metamorfizadas y pizarras detríticas.

Los microconglomerados están compuestos por cantos de cuarcita blanca, que tienen unos tamaños de 5 a 6 mm, y están rodeados por una matriz areniscosa, muy esquistosada y de color rojizo.

Las metaareniscas están formadas por granos de cuarzo, de tamaños fino y medio y de colores blanquecinos, cementados por una matriz cuarzo-sericítica. La textura de estas rocas es esquistosa-detrítica. Ocasionalmente existen intercalaciones de cuarcita blanca.

Las pizarras, que aparecen en la serie en forma de intercalaciones, son detríticas, de colores rojizos y presentan una esquistosidad penetrativa, muy crenulada (Figura 3.39).

Todo este conjunto rocoso se halla prácticamente recubierto por un suelo residual areno-arcilloso.

**Estructura.**- La dirección general de la serie es NO-SE y los buzamientos están comprendidos entre 30° y 50° y tienen sentido NE. Los distintos miembros rocosos que componen la formación tienen una geometría lenticular, y pasan lateralmente de unas facies conglomeráticas a otras de grano más fino, areniscosas.

La potencia estimada de esta serie es de 150 m aproximadamente.

**Geotecnia.**- Se trata de rocas originalmente detríticas que han sido transformadas por un metamorfismo regional de grado medio. Este efecto ha aumentado en ellas su resistencia.

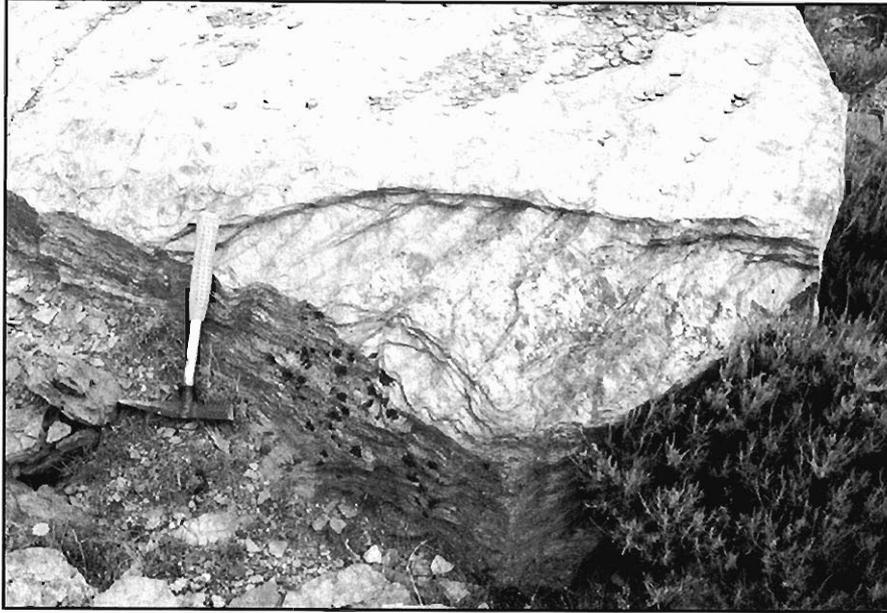


Figura 3.39.- Bloque de pizarras del grupo (121a), en las proximidades de Solana de Ríoalmar (Hoja 505-2).  
Obsérvese la esquistosidad de flujo deformada por la crenulación.

Son rocas no ripables, aunque los niveles superficiales, por estar más alterados, puedan ser excavados con medios mecánicos. Cuando la roca está sana tiene capacidad portante alta. Sin embargo los horizontes de alteración la tienen baja, siendo necesaria su limpieza en las zonas de cimentación.

La permeabilidad, desarrollada por la fisuración de las rocas, es pequeña y desarrolla un drenaje profundo deficiente. En superficie, las pendientes topográficas son suficientes para que la escorrentía fluya sin dificultad.

No existen taludes artificiales realizados en esta formación, ya que únicamente está atravesada por caminos vecinales, los cuales se adaptan totalmente a la topografía sin ningún tipo de desmonte. Las laderas tienen pendientes de  $15^{\circ}$  aproximadamente y son totalmente estables. Aunque las condiciones de estabilidad en este tipo de rocas depende de la estructura y fracturación de las mismas en cada zona concreta, se recomienda ir a taludes de  $50^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ .

### **PIZARRAS, (010+111).**

**Litología.-** Este grupo precámbrico está compuesto por una serie monótona de pizarras lutíticas, de color gris oscuro, entre las que se intercalan esporádicamente finos lechos dolomíticos.

Esta formación se encuentra muy recubierta por un suelo residual arcilloso de color rojizo, en el que se pueden encontrar cantos pizarrosos aislados, alterados.

**Estructura.-** El conjunto se encuentra muy deformado y fracturado por los procesos tectónicos. Sin embargo, la observación directa de las estructuras es difícil, dada la escasez y mala calidad de los afloramientos, que tienen el aspecto que se muestra en la Figura 3.40.



Figura 3.40.- Un aspecto de las pizarras del grupo 010+111. Puede apreciarse su estado de fracturación. Proximidades de la localidad de Carpio Bernardo (Hoja 479-3).

**Geotecnia.-** Las pizarras que componen este grupo litológico no son erosionables, ni ripables, y cuentan con una capacidad portante alta y suficiente para cualquier tipo de cimentación. No obstante, hay que tener en cuenta la presencia y el desarrollo variable de los suelos residuales formados sobre ellas, ya que éstos cuentan con una capacidad portante baja y pueden dar lugar a asientos importantes.

La permeabilidad es baja, se desarrolla por la fracturación de la roca y da lugar a un drenaje profundo deficiente. La presencia de agua en el seno de la roca puede producir su alteración, por lo que no se descarta la aparición en profundidad de bolsones rellenos por arcillas.

Aunque no se han observado taludes de interés excavados en estas rocas, hay que prever la posibilidad de que se produzcan caídas permanentes de cantos de las superficies de los mismos. La inclinación de estabilidad puede ser del orden, de 50°.

## **ESQUISTOS CLORITICOS Y GRAUVAQUICOS, (010a).**

**Litología.-** Esta formación está constituida por una serie monótona de esquistos grauváquicos, finos, con escasas intercalaciones de niveles metaareniscosos y carbonatados.

Los esquistos grauváquicos están compuestos por cuarzo, clorita y sericita, y tienen un tamaño de grano entre fino y medio.

Las areniscas son metaarcosas, tienen el grano fino y se presentan en niveles de espesores centimétricos.

Las intercalaciones carbonatadas están formadas por dolomías con intercalaciones silíceas, que pasan progresivamente a calcoesquistos y a esquistos grauváquicos con carbonatos intersticiales.

**Estructura.-** Esta serie constituye el basamento precámbrico, por lo que aflora en aquellas zonas en que la cobertera paleozoica ha sido erosionada. Las directrices estructurales generales tienen orientaciones NO-SE, que corresponden con las de la Orogenia Hercínica.

A escala de afloramiento, la estructura observable es la esquistosidad. Esta es totalmente penetrativa, y de espaciados milimétricos, en los miembros esquistosos, mientras que en los niveles areniscosos apenas se desarrolla. Además existe un intenso diaclasado, de espaciado centimétrico, que disgrega la roca en pequeños bloques y en cantos lajosos.

La Figura 3.41 corresponde a un afloramiento de esta formación.

**Geotecnia.-** Los esquistos que componen este grupo litológico no son ripables y tienen una capacidad portante alta. No son erosionables, ni alterables, aunque normalmente se encuentran muy recubiertos.

La permeabilidad se desarrolla por la esquistosidad y el diaclasado, y genera un drenaje profundo muy deficiente. El drenaje superficial normalmente es fácil, aunque existen algunas zonas deprimidas y llanas que pueden tener problemas de encharcamientos.



Figura 3.41.- Un aspecto de los esquistos grauváquicos con intercalaciones de metaareniscas, del grupo (010a). Pueden observarse los niveles areniscosos, así como la esquistosidad y el diaclasado. Proximidades de El Parral (Hoja 505-1).

No se han observado taludes artificiales de interés. Las laderas tienen inclinaciones de  $10^{\circ}$  aproximadamente, y no presentan problemas de inestabilidad. La inclinación recomendada para los taludes artificiales es de  $50^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ .

#### **NIVELES DE EPIDOTITA, (010c).**

**Litología.-** La epidotita es una roca dura y densa, microgranuda y de color gris oscuro, cuyos componentes principales son la zoisita y la clinozoisita. Estos minerales, al adoptar una disposición planar durante la recristalización, dan a la roca un aspecto bandeado. Sin embargo, estas bandas no llegan a producir superficies de exfoliación y la roca tiene fractura irregular y concoidea.

La Figura 3.42 corresponde a un aspecto de detalle de este material rocoso.

**Estructura.-** La epidotita aparece dispuesta en finos niveles, intercalados entre los esquistos cloríticos y grauváquicos que forman el grupo (010a). En las áreas en donde han sido cartografiados, estos niveles tienen una potencia comprendida entre 1 m y 3 m.



Figura 3.42.- Detalle de las epidotitas del grupo (010c), en las proximidades de la localidad de Mediana de Voltoya (Hoja 506-2). Puede observarse el bandeo de la roca, la ausencia de esquistosidad y el tamaño de los bloques producidos por la fracturación.

Estas rocas pueden tener su origen en antiguas coladas de rocas volcánicas básicas, que fueron posteriormente transformadas por los procesos de un metamorfismo regional, y plegadas por las deformaciones de la Orogenia Hercínica. Sin embargo, estas deformaciones no desarrollaron en ellas las superficies de esquistosidad que muestran las rocas en donde se intercalan. Por el contrario, la epidotita está afectada por un diaclasado de espaciados muy variables, que produce la liberación de cantos y bloques.

**Geotecnia.-** Se trata de rocas duras, no ripables y no erosionables, que tienen una capacidad portante muy alta.

La permeabilidad varía entre baja y media, y está producida por el diaclasado de la roca. El drenaje profundo es en general difícil, si bien en las partes de roca más fracturadas puede ser moderado, y entonces estas partes pueden actuar, como en el caso de los filones, de dren natural para la evacuación de las aguas subterráneas del entorno. La escorrentía discurre fácilmente por las áreas formadas por estas rocas.

El único talud artificial observado en las epidotitas corresponde a una pequeña explotación de estas rocas. Es de pequeña altura, tiene una inclinación próxima a la vertical, y presenta caídas de cantos y bloques, así como cicatrices de cuñas deslizadas.

## ESQUISTOS CON METAMORFISMO DE CONTACTO, (010b).

**Litología.-** Esta formación se distribuye en forma de aureola, rodeando al plutón granítico que aparece en la esquina suroriental del Tramo. Está formada por esquistos cuarzo-biotíticos, de colores grisáceos y pardos. La textura es esquistosa y aparecen recristalizaciones de cordierita, andalucita y moscovita. En la bibliografía consultada se cita la existencia de corneanas nodulosas y bandeadas, de colores oscuros.

Esta formación se encuentra muy recubierta por un suelo residual limo-arcilloso, que contiene proporciones variables de cantos dispersos y alterados, y que tiene su origen en una intensa meteorización superficial.

La Figura 3.43 corresponde a un aspecto de detalle de uno de los afloramientos de esquistos.



Figura 3.43.- Aspecto de los esquistos del grupo (010b), en las proximidades de la localidad de Bernúy-Salineró (Hoja 506-2). Puede observarse la esquistosidad característica de este tipo de materiales.

**Estructura.-** La estructura de esta formación es de difícil observación, debido a la presencia del recubrimiento superficial y a que el metamorfismo de contacto ha borrado su disposición original. La única estructura observable es la esquistosidad, la cual presenta direcciones y buzamientos muy variables, lo que indica el grado de replegamiento sufrido por estas rocas. En los afloramientos más septentrionales, de orientación general E-O, las direc-

ciones de la esquistosidad están comprendidas en general entre la NE-SO y la E-O. Los buzamientos tienen valores variables entre 30° y 70° y sentidos NO y S. Por el contrario, en el afloramiento meridional, de orientación NE-SO, las esquistosidades tienen esta misma dirección, y unos buzamientos de 25° a 50° y sentidos NO y SE.

**Geotecnia.**- Se trata de rocas no ripables, no erosionables y que cuentan con una capacidad portante alta. Aunque normalmente se encuentran recubiertas por un suelo residual limo-arcilloso, no son alterables a corto plazo.

Presentan una permeabilidad pequeña, que está desarrollada por la esquistosidad y el diaclasado. El drenaje profundo es, por lo tanto, deficiente. El drenaje superficial es fácil, normalmente. Sin embargo, y especialmente en los contactos con las rocas graníticas, el relieve se muestra con unas pendientes muy suaves, lo que puede dar lugar a encharcamientos.

Se han observado taludes artificiales de alturas bajas, que con inclinaciones de 70° muestran caídas de bloques y cantos lajosos. La inclinación general recomendada varía entre 50° y 60°.

## **FILONES DE LAMPROFIDO, (002a).**

**Litología.**- Este grupo está formado por una serie de filones de lamprófidos que se han intruido en las rocas graníticas aprovechando antiguas fracturas.

Son rocas básicas, microgranudas, de textura porfídica y de tonos oscuros. Están compuestas por fenocristales de plagioclasa, anfíbol y clinopiroxeno, que están inmersos en una pasta finamente cristalina, formada por feldespato potásico y con una cierta proporción de cuarzo intersticial. La Figura 3.44 corresponde a un aspecto de detalle de estos materiales.

Los lamprófidos son rocas que, debido a su composición básica, aparecen frecuentemente alteradas superficialmente. El producto residual de esta alteración es un suelo limo-arcilloso, de color pardo.

**Estructura.**- Los filones de lamprófidos que aparecen en el Tramo tienen una dirección E-O y buzamientos subverticales. Se encuentran muy fracturados por una red ortogonal de diaclasas, que produce la disgregación de la roca en pequeños bloques de formas cúbicas y tabulares (Figura 3.45). La potencia de estos filones es escasa, no superándose normalmente los 4 m.

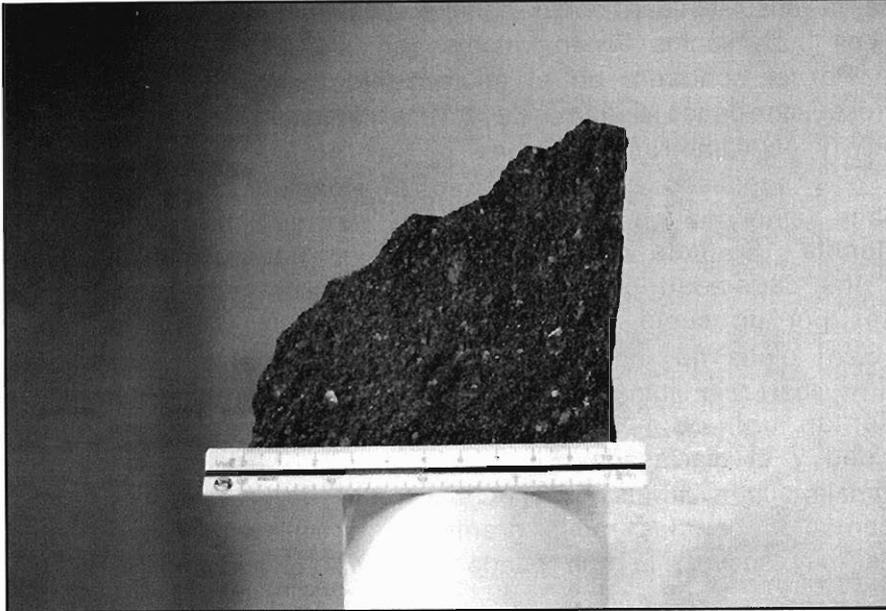


Figura 3.44.- Muestra de lamprófido correspondiente al grupo (002a). Se puede apreciar la textura porfídica de esta roca.



Figura 3.45.- Aspecto de los lamprófidos en uno de los filones estudiados. Obsérvese la fracturación ortogonal y la disgregación en pequeños bloques producida por la misma. Kilómetro 104 de la carretera N-110 (506-2).

**Geotecnia.**- Los lamprófidos sanos son rocas muy duras, no ripables, no erosionables a corto plazo, y que tienen una capacidad portante muy alta. Cuando se alteran, se forman suelos residuales plásticos y de baja capacidad portante, que será necesario retirar. Asimismo el grado de fracturación que presentan los filones hace posible la excavación mecánica de los mismos, al menos en pequeñas profundidades.

La permeabilidad de estos filones es media y es debida a la gran fracturación que presentan. Este hecho origina la existencia de un drenaje profundo moderado. Una característica de los filones es que, al tener mayor permeabilidad que las rocas graníticas encajantes, actúan como drenes naturales y canalizan el agua subterránea que les llega lateralmente. La escorrentía discurre fácilmente por estos materiales, ya que normalmente forman áreas elevadas.

Los únicos taludes observados en el Tramo corresponden a los frentes de explotación de pequeñas canteras. Son de baja altura y se mantienen estables con inclinaciones subverticales. En el diseño de taludes más altos hay que tener en cuenta la incidencia de las discontinuidades.

Hay que señalar que los lamprófidos tienen una calidad excelente para su empleo en la capa de rodadura de las carreteras. Sin embargo tienen el inconveniente de su escasa potencia, que solo permite la extracción de un pequeño volumen de material.

## **FILONES DE APLITA, (002b).**

**Litología.**- Este grupo está formado por filones de aplita, que aparecen en la zona suroriental del Tramo.

Son rocas aplíticas blancas, de textura heterogranular, hipidiomorfa, de grano fino (Figura 3.46). Están compuestas por ortosa, plagioclasa con tendencia a formar fenocristales, cuarzo y moscovita. La biotita está presente como mineral accesorio.

**Estructura.**- Debido a su carácter filoniano, las aplitas aparecen rellenando fracturas preexistentes en las rocas graníticas. La orientación general de los filones es ONO-ESE, y el buzamiento es subvertical.

La fracturación es intensa, ya que estas rocas se encuentran atravesadas por fallas y diaclasas. Estas últimas provocan la disgregación de la roca en bloques de proporciones muy variables.

La potencia de estos filones no sobrepasa los 5 m.

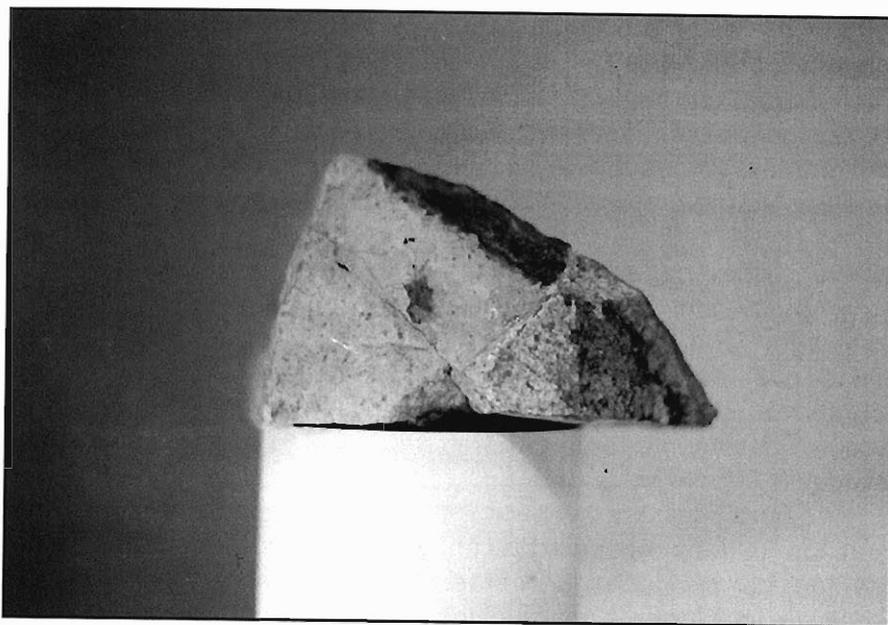


Figura 3.46.- Muestra de aplita, perteneciente al grupo (002b), en la que se puede observar la textura microgranuda de dicha roca.

**Geotecnia.**- El material que conforma este grupo litológico es una roca muy dura, dada su textura microgranuda, por lo que no es erosionable, ni alterable, ni ripable.

La capacidad portante es muy alta, y por tanto se descarta la aparición de asentamientos.

La permeabilidad es media, debido a la gran fracturación que presenta la roca. Esto origina que los filones sean los canalizadores de las aguas subterráneas del entorno rocoso encajante. El drenaje superficial es eficaz, dado el gradiente topográfico que conforman estos filones.

No se han observado taludes artificiales abiertos en estos materiales. Aunque admiten taludes con fuertes inclinaciones, pueden aparecer en ellos inestabilidades gravitacionales de carácter puntual.

Estas rocas aplíticas, dadas sus características litológicas, pueden ser empleadas como yacimiento rocoso y utilizadas para la capa de rodadura de las carreteras, aunque el volumen aprovechable es en general muy pequeño.

#### **FILONES DE DIABASA, (002c).**

**Litología.**- Este grupo está representado en el Tramo por dos afloramientos que asoman por el borde suroriental del mismo (Hoja 506-3) y que

corresponden a una pequeña porción del denominado "dique de Plasencia". Son rocas diabásicas oscuras, de grano fino a medio, compuestas por plagioclasa, clinopiroxeno, cuarzo y feldespato potásico (Figura 3.47). Estos minerales esenciales están formando texturas porfídicas holocristalinas. Ocasionalmente la roca tiene textura ofítica, y ésta se manifiesta por la aparición de fenocristales de plagioclasa con crecimientos poiquilíticos.

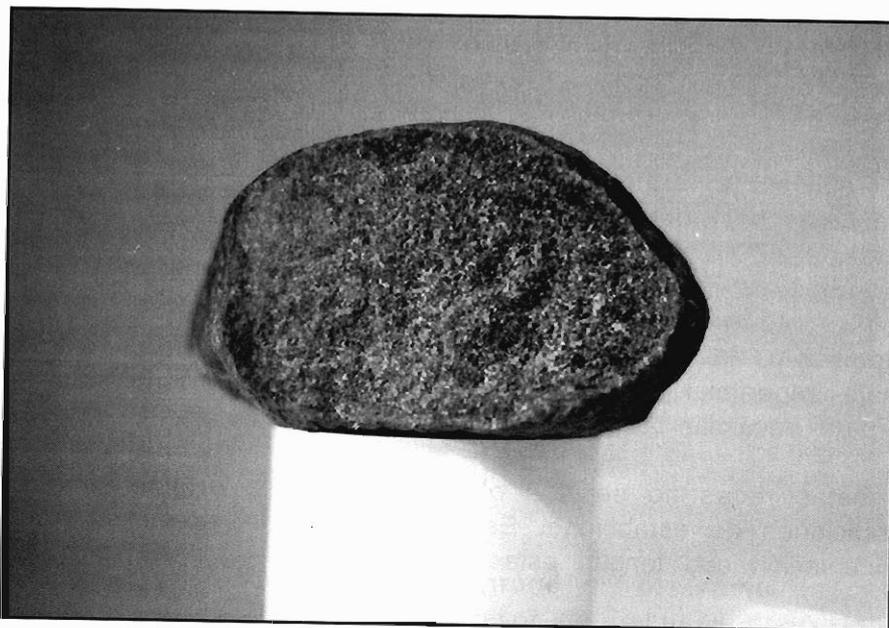


Figura 3.47.- Muestra de diabasa con disyunción esferoidal, en la que puede observarse el tamaño de grano y su textura característica.

Las diabasas que constituyen el dique de Plasencia se encuentran alteradas superficialmente. El producto residual de esta alteración es un suelo arcilloso, plástico y de tonos oscuros, que recubre casi completamente los afloramientos de estas rocas.

**Estructura.-** Los filones de diabasas presentes en el Tramo constituyen la culminación del dique de Plasencia. Este dique comienza en el Sur de Portugal, en la zona del Alentejo, y desaparece en las proximidades de la localidad de Marlín (Hoja 506-3), por debajo de los depósitos miocenos, después de un recorrido de 500 km aproximadamente. Esta gran longitud indica que las diabasas rellenaron un accidente tectónico de primera magnitud. La orientación general es N40°E y el buzamiento es subvertical.

La estructura observada en los escasos afloramientos de estas diabasas es una disyunción esferoidal, que disgrega la roca en bolas. Estas aparecen mezcladas con el suelo residual, y se presentan con distintos tamaños y con diferentes grados de alteración.

La potencia de estos filones oscila entre 200 m y 250 m.

**Geotecnia.-** Cuando se encuentran sanas, las diabasas son rocas muy duras y coherentes, que no son ripables, ni erosionables, y que cuentan con una capacidad portante muy alta. No obstante, la relativa facilidad de alteración que tienen sus minerales hace que se encuentren normalmente meteorizadas y recubiertas por su propio suelo residual. Este suelo es de composición arcillosa y muy plástico, lo que puede dar lugar a asentamientos de magnitud alta.

La permeabilidad se desarrolla a favor de las juntas que forman la disyunción esferoidal, y es función del grado de alteración que tenga la roca en profundidad. Cuando las juntas están limpias, el drenaje profundo es moderado. Por el contrario, cuando las discontinuidades están rellenas por un residuo arcilloso, el drenaje profundo es deficiente. En el primer caso, los filones actúan como drenes naturales de las aguas que les llegan del entorno adyacente. En el segundo caso, las aguas permanecen en los materiales durante largos períodos de tiempo, y ello favorece el aumento de los fenómenos de meteorización química. Con estas características, en los niveles más superficiales la permeabilidad será baja, y en los más profundos, media. El drenaje superficial es fácil, ya que las pendientes topográficas son suficientes para desalojar las aguas de escorrentía.

En estas rocas no se han observado taludes artificiales que indiquen sus condiciones de estabilidad. Esta dependerá del grado de fracturación y de la orientación que tengan estas fracturas.

Las diabasas sanas constituyen buenos materiales para ser aprovechados como áridos para carreteras. Para establecer el volumen de roca sana que podría ser explotada, es aconsejable el estudio de estos filones mediante los métodos de reconocimiento directo habituales (sondeos, calicatas, rozas), complementados con otros indirectos (sísmica de refracción y prospección eléctrica).

#### **FILONES DE CUARZO, (002d).**

**Litología.-** Los filones de cuarzo se distribuyen esporádicamente en el ámbito del Tramo de Estudio. Son recristalizaciones de cuarzo lechoso y ocasionalmente rosado, con forma de placas anhedrales. Los minerales accesorios, presentes en una proporción inferior al 5%, son hematites, clorita, albita y moscovita.

En general la potencia de estos filones no supera el metro. Sin embargo, en las zonas en donde han sido cartografiados, su espesor está comprendido entre 5 m y 10 m.

La Figura 3.48 corresponde a un afloramiento de cuarzo filoniano.

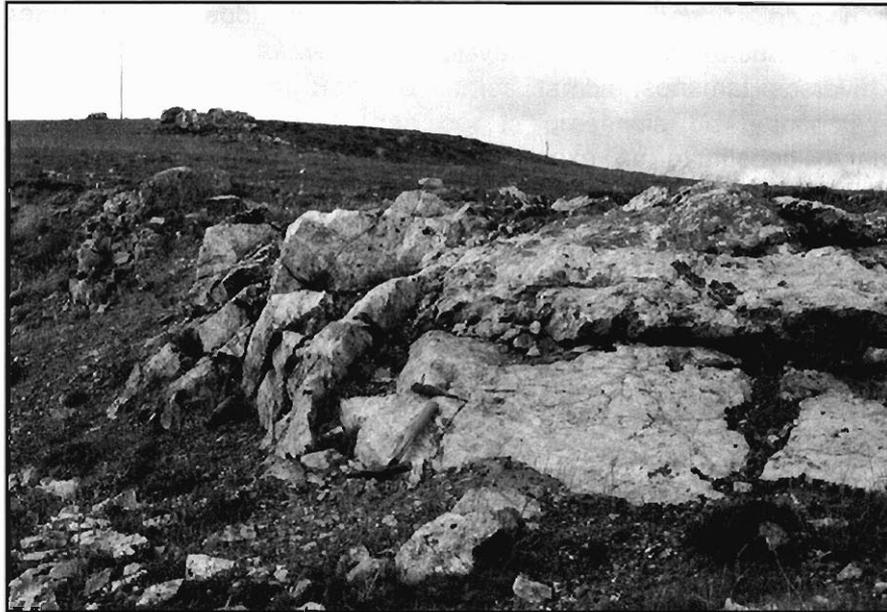


Figura 3.48.- Aspecto parcial de un filón de cuarzo del grupo (002d). En primer plano, aspecto general de la roca y su fracturación. Al fondo, otros afloramientos alineados del mismo material. Proximidades de Mediana de Voltoya (Hoja 506-2).

**Estructura.-** La presencia de este grupo en el Tramo es debida a emplazamientos de origen hidrotermal, a favor de fracturas preexistentes en las rocas encajantes. Estos filones se disponen en general según una dirección NNE-SSO, aunque también pueden adoptar una orientación E-O. En todos los casos los buzamientos son subverticales.

El cuarzo, al tener un comportamiento muy rígido ante los esfuerzos tectónicos, es un material muy frágil. Esta característica provoca que los filones de cuarzo aparezcan muy fracturados, tanto por el diaclasado como por una red centimétrica de microfisuras que puede llegar a diseminar la roca en cantos de tamaño gravilla.

**Geotecnia.-** Se trata de materiales no erosionables y no alterables, y aunque no son ripables, la alta fracturación tectónica, así como la escasa potencia que presentan, hacen que puedan ser desmontados con medios mecánicos. La capacidad portante es alta.

Son materiales impermeables, pero la gran fisuración que muestran provoca la existencia de un drenaje profundo moderado, que sirve para evacuar las aguas subterráneas del entorno encajante inmediato. El drenaje superficial es fácil, ya que los filones forman normalmente zonas elevadas, y producen el suficiente gradiente topográfico para que la escorrentía discurra con normalidad.

No han sido observados taludes de interés. En los de nueva ejecución, que afecten a estos materiales, hay que prever la caída de cantos y bloques de diversos tamaños.

El cuarzo constituye un excelente material para su utilización en la capa de rodadura. Sin embargo, la escasa potencia que presenta hace desaconsejable su explotación para obras regionales, pudiendo ser usado en obras locales.

### **GRANITOS Y GRANODIORITAS, (001).**

**Litología.-** Este grupo litológico está formado por todo un complejo de granitoides, que abarca desde términos granodioríticos hasta granitos aplíticos.

Los granitos son leucocráticos, de grano medio a grueso, y están compuestos por feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa, biotita y moscovita. Presentan texturas heterogranudas, hipidiomorfas, orientadas y, ocasionalmente, cataclásticas.

La Figura 3.49 muestra un aspecto de detalle de los granitos.

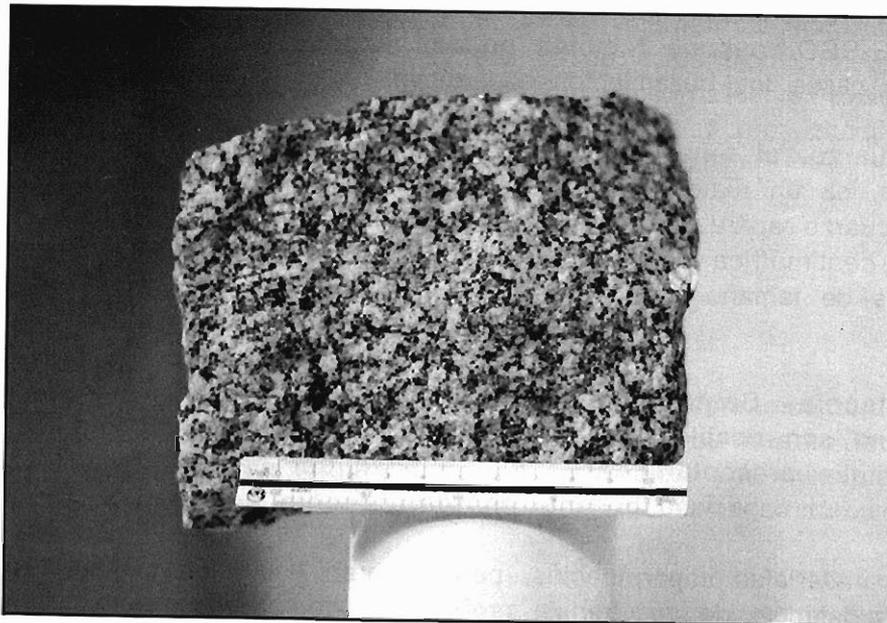


Figura 3.49.- Muestra de granito leucocrático y mesogranudo, correspondiente al grupo 001. Puede observarse la textura heterogranuda y la ausencia de fenocristales.

Las granodioritas son de grano medio y están compuestas principalmente por plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico y biotita. Presentan texturas heterogranudas e hipidiomorfas. Son frecuentes también las facies de megacristales. En estos casos se caracterizan por la presencia de fenocristales de feldespato, de hábito prismático (Figura 3.50).

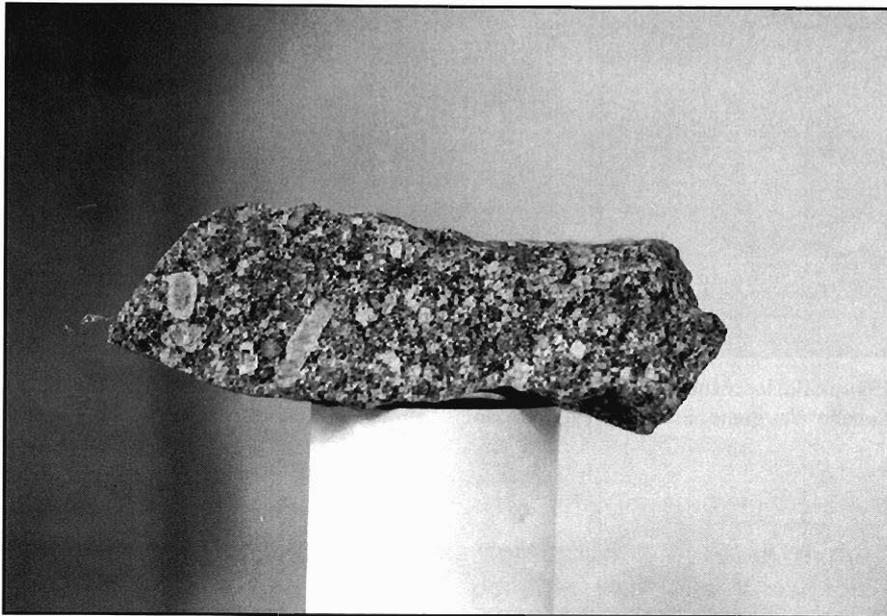


Figura 3.50.- Muestra de granodiorita en facies de fenocristales. Puede observarse también una cierta zonación de las plagioclasas.

Los granitos aplíticos son rocas de textura heterogranuda hipidiomorfa, de grano fino, y que están compuestas por cuarzo, ortosa, plagioclasa, moscovita y biotita (Figura 3.51).

El producto de la alteración de estas rocas graníticas es un suelo residual arenoso que se distribuye irregularmente en los afloramientos correspondientes a esta formación.

**Estructura.-** La estructura general que presenta este grupo litológico es masiva, ya que se trata de una intrusión ígnea que afecta a materiales precámbricos previamente metamorfizados y en los que desarrolla una aureola de metamorfismo de contacto.

A escala de afloramiento la estructura observable es el diaclasado, que disgrega la roca en bloques cúbicos y paralelepípedicos, de dimensiones variables. Las Figuras 3.52 y 3.53 corresponden a dos aspectos del diaclasado que afecta a dos tipos de granitos.

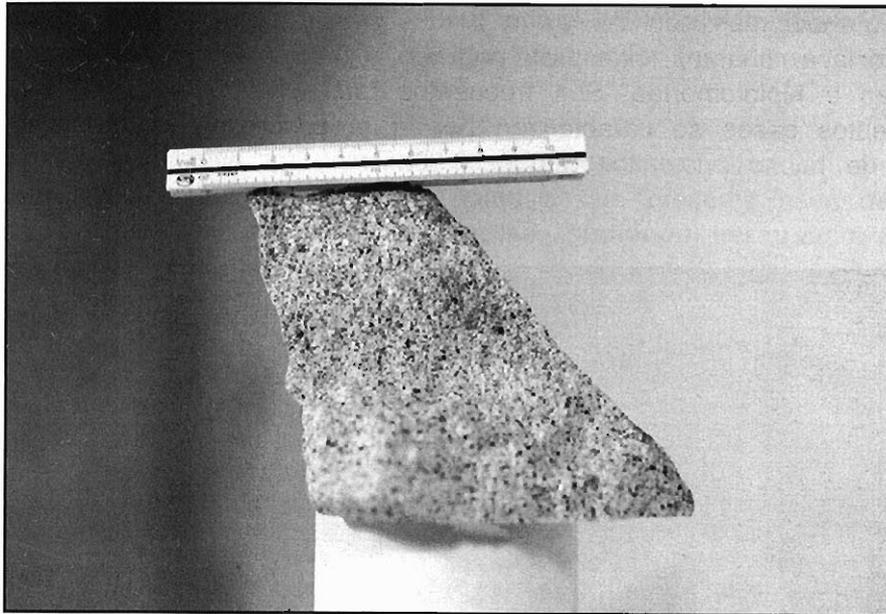


Figura 3.51.- Muestra de granito aplítico, en la que puede observarse su fino tamaño de grano.

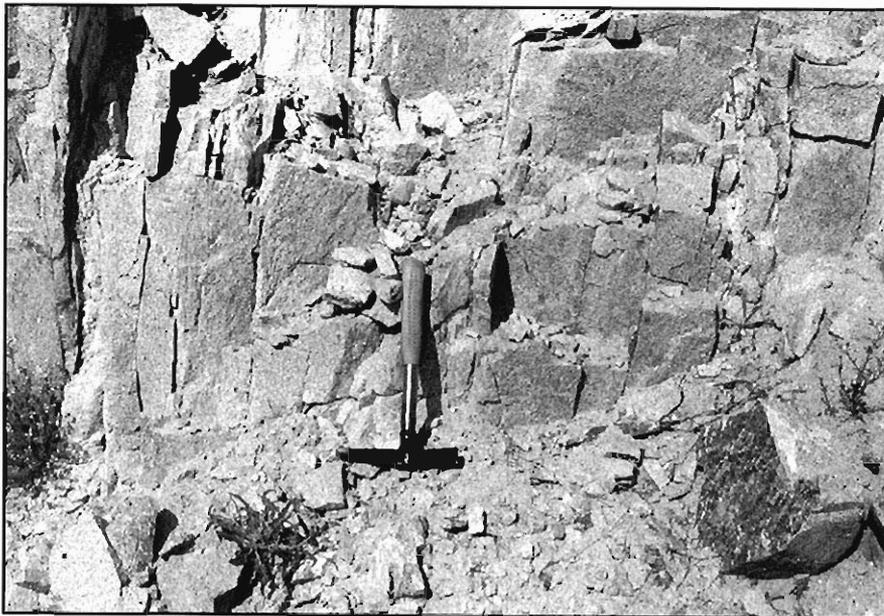


Figura 3.52.- Aspecto del diaclasado de los granitos aplíticos en las proximidades de la localidad de Cardeñosa (Hoja 506-3). Puede apreciarse cómo el diaclasado produce la disgregación de la roca en pequeños bloques tabulares.

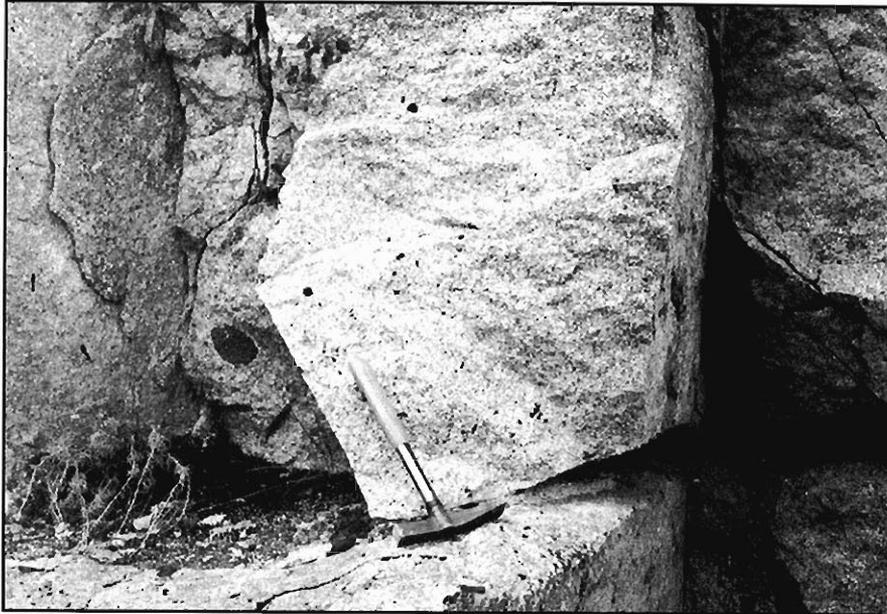


Figura 3.53.- Aspecto del diaclasado que afecta a los granitos leucocráticos del grupo 001. Compárese el tamaño de estos bloques con los mostrados en la Figura 3.52.

**Geotecnia.-** Los granitoides de esta formación son rocas duras y coherentes, que cuentan con una capacidad portante muy alta y no son ripables. Por el contrario, cuando se encuentran alteradas, el producto residual tiene las características físicas de un suelo. En estos casos, la capacidad portante disminuye y la ripabilidad aumenta. Asimismo este suelo residual es fácilmente erosionable.

La permeabilidad es muy baja, está desarrollada por las fisuras y diaclasas, y origina un drenaje profundo deficiente. El drenaje superficial normalmente es fácil. Sin embargo, en zonas de escasa pendiente, la escorrentía es difícil. En esas áreas existen unas depresiones hectométricas, originadas por meteorización y denominadas “vasques”, que se hallan frecuentemente inundadas.

Los taludes observados en estas rocas graníticas obedecen a dos tipos básicos: los que afectan a rocas sanas, y los excavados en “jabres graníticos”. Los primeros tienen alturas bajas y medias, inclinaciones de  $75^{\circ}$ , y muestran caídas locales de bloques y cuñas. Las condiciones de estabilidad en este tipo de taludes estarán en función de las orientaciones que muestren las discontinuidades de la roca en cada zona. La Figura 3.54 corresponde a un talud de este tipo. Los segundos son de alturas bajas y medias, tienen inclinaciones de  $45^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ , y se mantienen estables, aunque tienen facilidad de erosionarse y dar lugar a aterramientos en las cunetas. La inclinación más indicada para este tipo de taludes es de  $45^{\circ}$ . La Figura 3.55 muestra un talud excavado en “jabres graníticos”.



Figura 3.54.- Talud de baja altura excavado en las granodioritas del grupo 001. Puede apreciarse cómo el diaclasado origina bloques y cuñas de dimensiones variables. Kilómetro 97 de la carretera N-501 (Hoja 506-2).



Figura 3.55.- Talud de altura media realizado en "jabre granítico". Osérvase cómo las rocas aflorantes, situadas en la ladera por encima del talud, "flotan" en la masa de suelo residual. Kilómetro 96,8 de la carretera N-501 (Hoja 506-2).

### 3.2.5. Grupos geotécnicos

En este apartado las formaciones geológicas correspondientes a la Zona 2 se agrupan en función de sus características geotécnicas, en lo que aquí se llaman “grupos geotécnicos”. Son los siguientes:

**GT2.- Grupo compuesto por rocas metamórficas esquistosas, pizarrosas y cuarcíticas, que presentan intercalaciones de metaareniscas, microconglomerados y epidotita.** Se trata de rocas afectadas por una deformación tectónica importante, por lo que se encuentran esquistosadas y fracturadas. Son materiales difícilmente erosionables, no ripables, y cuya permeabilidad, baja, está condicionada por la red de fracturación. La capacidad portante es alta y no se producirán asentos de interés. Sin embargo, en los horizontes de alteración que recubren frecuentemente a estas formaciones, la capacidad portante disminuye y se pueden producir asentos de magnitudes más altas. Los taludes pueden presentar inestabilidades gravitacionales (bloques y cuñas) según resulten las condiciones de la red de fracturación.

En esta Zona 2, el grupo geotécnico GT2 comprende a las formaciones 122, (121c), (121b), (121a), 010+111, (010a), (010c) y (010b).

**GT3.- Grupo formado por rocas graníticas y filonianas.** Son rocas cristalinas, masivas, duras y coherentes, y no ripables. Tienen una permeabilidad baja, que se desarrolla por la red de fracturación, y que origina un drenaje profundo en general deficiente. No obstante, esta deficiencia en la circulación de las aguas subterráneas está paliada localmente por la presencia de las rocas filonianas (lamprófidos, diabasas, aplitas y cuarzo). Estas rocas, que tienen un comportamiento totalmente frágil al ser muy cristalinas, aparecen con un grado de fracturación elevado. Por esto, y por la geometría lineal de los filones, funcionan como drenes naturales del agua que les va cediendo lentamente la roca granítica encajante. La capacidad portante de las rocas sanas es alta. Sin embargo, las rocas graníticas están frecuentemente alteradas y transformadas en “jabres graníticos”, que tienen una capacidad portante media, y que pueden dar lugar a asentos diferenciales. Asimismo, estas zonas alteradas son fácilmente erosionables y ripables. Los taludes que se realicen en rocas sanas pueden tener inestabilidades gravitacionales de carácter local. Cuando la roca se encuentre alterada, las superficies de los taludes van a estar sometidas a la erosión y se pueden producir abarrancamientos.

En la Zona 2, las formaciones (002a), (002b), (002c), (002d) y (001) son las que componen el grupo geotécnico GT2.

### **3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona**

Esta Zona 2 está constituida por rocas metamórficas, precámbricas a ordovícicas, y por rocas plutónicas y filonianas.

El principal obstáculo geotécnico planteado en la Zona 2 es la baja ripabilidad que muestran los materiales que conforman los macizos rocosos, ya que para su excavación será necesario el empleo de voladuras, que producen un encarecimiento de las obras. La contrapartida favorable a este obstáculo es la de contar con unas capacidades portantes altas, aptas para cualquier tipo de cimentación. Los horizontes de alteración pueden dar lugar a asientos elevados y diferenciales.

En los taludes de excavación, un fenómeno a considerar es la probable aparición de inestabilidades gravitacionales, desarrolladas a favor de las distintas superficies de discontinuidad. La orientación e inclinación del talud, en combinación con dichas superficies, pueden dar lugar a deslizamientos de cuñas y bloques. Las áreas de alteración que sean cortadas por las excavaciones sufrirán erosión y producirán el aterramiento de las cunetas.

## **4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO**

### **4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS**

El Tramo Aldeavieja-Salamanca discurre en su mayor parte por un territorio de topografía muy suave, formado por extensas planicies de altura media elevada, en las que la presencia de algunos relieves de mayor altura no supone ningún obstáculo para la ejecución de vías de comunicación. Son los sectores sur-oriental y centro-meridional del Tramo quienes tienen las mayores dificultades topográficas, dada su orografía más accidentada. Especialmente el sector sur-oriental, por su extensión, es el que mayor incidencia tendría en el trazado de nuevas vías de comunicación, teniendo en cuenta además que se encuentra situado en las proximidades de la ciudad de Avila, por lo que es necesario atravesarlo para acceder a la misma. En este sector sería necesaria la ejecución de múltiples desmontes y estructuras, para ir salvando los desniveles presentes en el mismo.

### **4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS**

La naturaleza de los problemas geomorfológicos que presenta el Tramo está en estrecha relación con las características litológicas de los materiales que forman el mismo.

Los sectores sur-oriental y centro-meridional, y especialmente el primero, constituidos por rocas metamórficas y plutónicas, tienen un relieve formado por una sucesión de elevaciones, separadas entre sí por valles encajados. Son áreas que, por tener un relieve rejuvenecido, están muy afectadas por la erosión, ya que los ríos no han logrado su perfil de equilibrio. Esta erosión se produce principalmente en los cauces de ríos y arroyos, aunque también se manifiesta estacionalmente en las laderas de los cerros, a causa de las aguas de arroyada. Los principales problemas que pueden ocurrir a causa de la erosión fluvial en las obras de carretera son los siguientes:

- Socavaciones en las pilas de las estructuras, cuando la cimentación de las mismas no se encuentra lo suficientemente empotrada en el terreno más firme.

- Acumulación de detritos y vegetación, arrastrados por la corriente, y posterior obstrucción de las embocaduras de los tubos de desagüe que atraviesan terraplenes, con el consiguiente peligro para los mismos. Además, este efecto puede producir el rebosamiento de las aguas por encima de la calzada.

- Erosiones en los estribos de los puentes, cuando éstos están realizados con materiales de terraplén y esta construcción implica una reducción del cauce natural máximo del río o arroyo.

El resto del Tramo, constituido por depósitos terciarios y cuaternarios, corresponde a un terreno de planicies suavemente alomadas, separadas por valles fluviales de fondo plano. Las laderas de estos valles son estables, ya que los materiales están suficientemente preconsolidados. En esta zona, salvo pequeñas erosiones producidas en las márgenes derechas de los ríos y en alguna ladera de mayor pendiente, el principal problema geomorfológico lo constituyen las áreas endorreicas o semiendorreicas. Estas áreas, abundantes y provocadas por un gradiente topográfico escaso, imponen una gran dificultad a la escorrentía, quedando el agua atrapada y formando charcas. Además este fenómeno está favorecido y tiene como segundo requisito la presencia de materiales de naturaleza arcillosa, de escasa capacidad de infiltración.

#### 4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Los problemas geotécnicos en este Tramo son escasos y pueden ser diferenciados en dos grupos. Los correspondientes a las rocas metamórficas y plutónicas, y los producidos por las formaciones terciarias y cuaternarias.

Las rocas metamórficas y plutónicas, que no son ripables, han de ser excavadas por medio de voladuras. El diseño de los taludes que se ejecuten en ellas ha de tener en cuenta la orientación y el espaciado de la red de discontinuidades que les afecta, ya que es previsible la aparición de deslizamientos de cuñas y bloques, así como caídas generalizadas de cantos lajosos. Además estas rocas tienen normalmente un horizonte de alteración, de baja a media capacidad portante, que es necesario retirar en las cimentaciones de estructuras o de terraplenes.

Las formaciones detríticas cenozoicas (terciarias y cuaternarias) no van a presentar problemas en su excavación, aunque los taludes que se realicen en ellas han de estar diseñados para paliar los efectos de la erosión. Esta erosión va a producir abarrancamientos y acarcavamientos, en los materiales homogéneos, y descalces de bloques, en las formaciones heterogéneas. En el primer caso se producirá el aterramiento de las cunetas y otras obras de drenaje, y en el segundo, la caída de dichos bloques a las calzadas. La cimentación de estructuras y de terraplenes tendrá que ser realizada en los

niveles de mayor firmeza, por lo que habrá de ser retirado el horizonte superficial de alteración. Este horizonte corresponde al área afectada por la meteorización química, existente en todas las formaciones, y especialmente en las terciarias.

#### 4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

Como resultado del análisis topográfico, geomorfológico y geotécnico del Tramo Aldeavieja-Salamanca, y teniendo en cuenta los condicionantes que significan las carreteras y las poblaciones actuales, en este apartado se llega a la determinación de cuatro corredores viarios que se considera son los más adecuados para enlazar los distintos sectores del Tramo entre sí y con las áreas geográficas adyacentes.

En la Figura 4.1 se muestran esquemáticamente estos corredores.

El primer corredor considerado corresponde sensiblemente con el ocupado en la actualidad por la carretera N-501, excepto en algunos tramos que se separan de la misma, bien por entrañar una mejora en el trazado o por salvar, mediante variantes, distintas localidades. Entra en el Tramo por su borde oriental, coincidiendo con la carretera N-501. Desde este punto se separa de ella y toma dirección Suroeste, hasta las inmediaciones septentrionales de la localidad de Bernúy-Saliner. Desde esta población, el corredor toma orientación Este-Oeste y cruza de nuevo con la carretera N-501, en un punto situado a unos 2 kilómetros al Sur de la localidad de Vicolozano. Desde aquí varía su dirección al Noroeste, hasta llegar a las poblaciones de Cardeñosa, Monsalupe, Aveinte y San Pedro del Arroyo, las cuales son salvadas por medio de las variantes correspondientes. Este tramo, que se separa de la carretera N-501, supone la variante general a la ciudad de Avila, ya que actualmente hay que atravesar dicha ciudad para continuar en dirección a Salamanca. A partir de San Pedro del Arroyo el corredor coincide en su totalidad con el ocupado actualmente por la carretera N-501, hasta las inmediaciones de la localidad de Chaherrero. Desde aquí se vuelve a separar de la mencionada carretera y discurre por una banda situada unos tres kilómetros al Sur de la misma, hasta enlazar de nuevo con ella en las proximidades de la población de Salvadíos. Esta variación está propuesta como mejora del trazado en esta misma zona. A partir de Salvadíos, el corredor considerado coincide de nuevo con el ocupado por la carretera N-501, hasta salir del Tramo por el borde occidental del mismo, en las proximidades del aeropuerto de Salamanca-Matacán, después de cruzar el río Tormes. El primer tramo de este corredor (hasta la localidad de Monsalupe) presenta problemas topográficos, al tener que salvar los relieves presentes en la zona. Los problemas geomorfológicos están derivados de las erosiones que se puedan producir en las obras que incidan en los cauces fluviales. Los únicos problemas geotécnicos que van a aparecer en este tramo es la necesidad de llevar a cabo las excavaciones por medio de voladuras, y la

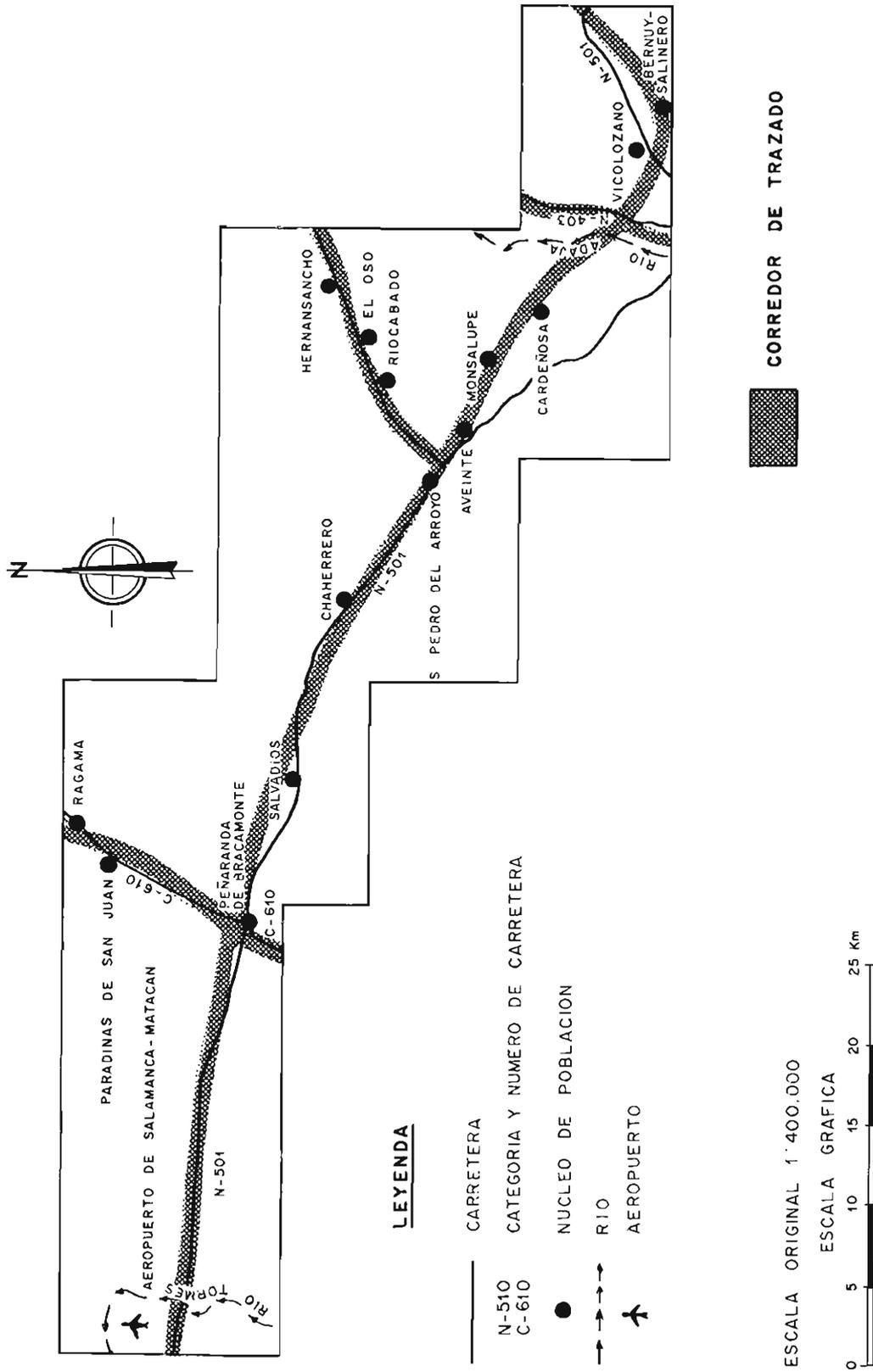


Figura 4.1.- Esquema de corredores de trazado sugeridos en el Tramo.

posibilidad de que se produzcan deslizamientos de cuñas y bloques, de carácter local. Desde la localidad de Monsalupe hasta el final del corredor, se pueden presentar problemas geomorfológicos, debido a la presencia de áreas endorreicas o semiendorreicas, encharcables, y geotécnicos, que estarán representados por las erosiones que se pueden producir en las superficies de los escasos taludes que tengan que realizarse.

El segundo corredor considerado corresponde al ocupado casi en su totalidad por la carretera N-403 (Avila-Valladolid), y discurre con una dirección NNE-SSO. Entra en el Tramo por el borde meridional del mismo y discurre paralelo al río Adaja, por su margen derecha, hasta enlazar con el primer corredor propuesto. A partir de este punto coincide con el ocupado por la carretera N-403, hasta el límite del Tramo, en las proximidades de la población de Mingorría. Este corredor se propone como mejora del trazado de la carretera nacional mencionada, especialmente en su primer tramo, al aprovechar el valle del río Adaja y discurrir por un terreno menos accidentado. Geomorfológicamente pueden existir problemas de erosión en las obras que afecten a los cauces de los ríos y vaguadas. Los únicos problemas geotécnicos que pueden presentarse en este corredor son la escasa ripabilidad de los materiales que atraviesa y la aparición local de deslizamientos de cuñas y bloques en los taludes.

El tercer corredor propuesto es parte del que serviría para enlazar las localidades de Medina del Campo y Piedrahita (ambas fuera del Tramo), y las carreteras nacionales que discurren por ellas (N-VI y N-110, respectivamente). Este corredor coincide en su totalidad con el ocupado por la carretera C-610, excepto en la localidad de Peñaranda de Bracamonte. Para evitar el paso por esta población, la rodea por el Oeste, cruza el primer corredor propuesto (correspondiente a la carretera N-501), y dirigiéndose al Noreste vuelve a enlazar con la carretera C-610, coincidiendo con ella en su totalidad hasta la salida del Tramo, pero realizando las variantes correspondientes para salvar las localidades de Paradinas de San Juan y Rágama. En el Tramo Aldeavieja-Salamanca este corredor no presenta problemas topográficos. El único problema geomorfológico es la presencia de algún área endorreica o de difícil drenaje superficial, y las dificultades geotécnicas quedan reducidas a las erosiones que se puedan producir en la superficie de los taludes.

El cuarto corredor propuesto tiene su origen en un punto situado a dos kilómetros al Sureste de la localidad de San Pedro del Arroyo, en donde enlaza con el primer corredor considerado (N-501). Desde este origen toma dirección SO-NE, y coincide con el trazado actual de la carretera local que une las poblaciones de Sanchidrián (fuera del Tramo y situada en la carretera N-VI) y San Pedro del Arroyo (N-501). De esta carretera podría ser utilizada parte de su reciente infraestructura, y se mantendrían las variantes correspondientes a las poblaciones de Riocabado, El Oso y Hernansancho. Este corredor serviría para dotar a la región de una vía de enlace directo entre las localidades de Salamanca-San Pedro del Arroyo-Sanchidrián-

Villacastín-Segovia, y al mismo tiempo sería el nexo entre las carreteras N-501 (Ávila-Salamanca), N-403 (Ávila-Valladolid), N-VI (Madrid-La Coruña) y N-110 (Villacastín-Segovia-San Esteban de Gormaz). Este corredor no plantea problemas topográficos, ni geomorfológicos, y las únicas dificultades geotécnicas son las erosiones que puedan producirse en la superficie de los taludes.

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

## **5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS**

### **5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO**

En el presente Estudio Previo de Terrenos no se incluye un análisis detallado de los yacimientos de materiales existentes en el Tramo, ya que dicho trabajo desborda el alcance de los Estudios Previos.

Sin embargo, se ha considerado conveniente presentar la información sobre los yacimientos existentes en el área del Estudio, recogida durante la ejecución del mismo. La información que a continuación se expone está referida solamente a los yacimientos de materiales utilizables en obras de carreteras (graveras y materiales de préstamo para terraplenes y pedraplenes).

### **5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS**

En el Tramo estudiado aparece una serie de materiales rocosos susceptibles de ser explotados para la obtención de áridos para carreteras. Corresponden a los niveles precámbricos de epidotita de mayor potencia, a las formaciones de cuarcita "armoricana" del Ordovícico Inferior, a algunas áreas de mayor calidad del complejo granítico, y a la totalidad de rocas filonianas que aparecen en el extremo SE del Tramo. La naturaleza litológica de éstas últimas es muy variada, encontrándose cuarzo, lamprófido, aplita y diabasa.

El grupo litológico que puede aportar mayor volumen de material aprovechable es el constituido por las rocas graníticas (001). Estas aparecen extensamente en el extremo sureste del área de estudio, y presentan un buen número de zonas en las que la roca tiene textura microcristalina (granitos aplíticos), lo que aumenta su grado de dureza y de calidad. Es en estas zonas en donde están ubicadas las canteras de mayor interés (Figura 5.1).

El grupo (121b), constituido por cuarcitas "armoricanas", forma un yacimiento con una gran calidad del material, si bien su escasa extensión y su inaccesibilidad hacen desaconsejable su empleo, excepto para obras de carácter puntual.

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

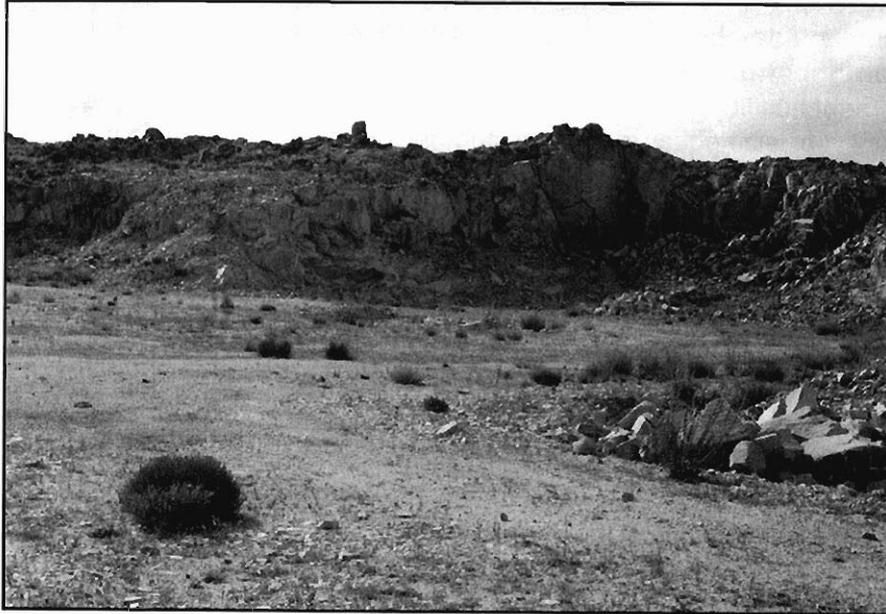


Figura 5.1.- Cantera de granitos aplíticos, del grupo 001, situada en las proximidades de la localidad de Cardeñosa (Hoja 506-3).

Lo mismo sucede con las rocas de naturaleza filoniana (cuarzo, lamprófido, aplita y diabasa) y con los niveles de epidotita. Tienen una alta calidad, pero espesores pequeños, lo que hace que el volumen de roca sana utilizable sea escaso. No obstante pueden ser empleadas en obras locales. Las Figuras 5.2 y 5.3 corresponden a dos pequeñas explotaciones de lamprófido y epidotita, respectivamente.

Como resumen, pueden ser considerados útiles como yacimientos rocosos algunos afloramientos de los siguientes grupos litológicos:

- Precámbrico: 010c (epidotitas).
- Ordovícico: 121b (cuarcita "armoricana").
- Rocas graníticas: 001 (granitos aplíticos).
- Rocas filonianas: 002a (lamprófidos).  
002b (aplitas).  
002c (diabasas).  
002d (cuarzo).

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



Figura 5.2.- Pequeña explotación de lamprófido, del grupo (002a), en las proximidades de la localidad de Berrocalejo de Aragona (Hoja 506-2).



Figura 5.3.- Pequeña cantera de epidotita, del grupo (010c), situada en los alrededores de Mediana de Voltoya (Hoja 506-2).

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

### 5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

El Tramo Aldeavieja-Salamanca presenta buenos yacimientos granulares, debido a la gran extensión que alcanzan algunos valles fluviales, que están rellenos por formaciones aluviales (grupo A1) y de terraza (grupo T1). La Figura 5.4 corresponde a una explotación de gravas y arenas, situada en una de las terrazas del río Adaja.



Figura 5.4.- Explotación de gravas y arenas, del grupo T1, situada en las proximidades de Zorita de los Molinos (Hoja 506-4).

Asimismo, los conos de deyección (grupo D1), presentes localmente en el Tramo, pueden aportar una cantidad importante de material. Además de estas formaciones cuaternarias, existen depósitos miocenos (grupo 321a) susceptibles de ser explotados como yacimiento granular (Figura 5.5).

En conclusión, los grupos litológicos que pueden ser utilizados como yacimientos granulares son el A1, T1, D1 y (321a).

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



Figura 5.5.- Explotación de gravas y arenas, del grupo (321a), próxima a la localidad de Cilloruelo (Hoja 479-3).

#### **5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES**

En este apartado, además de los grupos mencionados anteriormente (A1, T1, D1 y 321a) hay que añadir la formación 350. Todos estos grupos, por su composición y litología, serán válidos para utilizarlos en la construcción de terraplenes.

Para la ejecución de pedraplenes en el Tramo estudiado pueden utilizarse como materiales adecuados, aquellos productos pétreos procedentes de la excavación de granitos, lamprófidos, apalitas, diabasas, cuarzo, epidotita, cuarcitas, areniscas, conglomerados y microconglomerados. Requerirán un estudio especial las pizarras y los esquistos. Se consideran rocas inadecuadas las arcosas y limolitas.

#### **5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE**

Con vistas al emplazamiento de nuevas explotaciones, o a la puesta en marcha de las ya existentes, se recomienda un estudio detallado de las áreas y yacimientos indicados en la Figura 5.6, y cuyas características se resumen en los cuadros adjuntos.

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

**CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS**

YACIMIENTO	LOCALIZACION	GRUPO LITOLOGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS
YR-9	Hoja 505-1 U.T.M.: 309-165	121b	Cuarcita	Camino vecinal El Parral-Solana de Rioalmar.
YR-10	Hoja 506-3 U.T.M.: 543-104	001	Granito	Camino vecinal Cardeñosa-Risco de las Cogotas
YR-11	Hoja 506-3 U.T.M.: 535-088	001	Granito	Carretera local a Cardeñosa, P.K. 3,2
YR-12	Hoja 506-3 U.T.M.: 548-099	001	Granito	Camino vecinal Cardeñosa-Narrillos de San Leonardo.
YR-13	Hoja 506-3 U.T.M.: 543-052	002a	Lamprófidio	Carretera local a Narrillos de San Leonardo, P.K. 1,4.
YR-14	Hoja 506-2 U.T.M.: 592-109	001	Granito	Carretera N-403, P.K. 9,5
YR-15	Hoja 506-2 U.T.M.: 645-056	002a	Lamprófidio	Carretera N-501, P.K. 103,8.
YR-16	Hoja 506-2 U.T.M.: 684-062	010c	Epidolita	Camino vecinal Mediana de Voltoya-Bernúy-Salineró.

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

**CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES**

YACIMIENTO	LOCALIZACION	GRUPO LITOLÓGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS
YG-1	Hoja 479-1 U.T.M.: 024-415	321a	Gravas y arenas	Carretera Local Villoria-Poveda de las Cintas.
YG-2	Hoja 479-4 U.T.M.: 916-336	T1	Gravas y arenas	Carretera N-501, P.K. 193,2.
YG-3	Hoja 479-4 U.T.M.: 923-329	321a	Gravas y arenas	Carretera local a Cilloruelo.
YG-4	Hoja 479-3 U.T.M.: 892-319	D1	Gravas y arenas	Carretera local Carpio Bernardo-Machacón.
YG-5	Hoja 479-1 U.T.M.: 040-328	T1	Gravas y arenas	Localidad de Ventosa del Río Almar.
YG-6	Hoja 479-1 U.T.M.: 060-328	T1	Gravas y arenas	Carretera N-501, P.K. 178,5.
YG-7	Hoja 480-3 U.T.M.: 250-290	T1	Gravas y arenas	Camino vecinal Salvadios-Río Trabancos.
YG-8	Hoja 506-4 U.T.M.: 576-145	T1	Gravas y arenas	Carretera local Mingorría-Zorita de los Molinos.

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

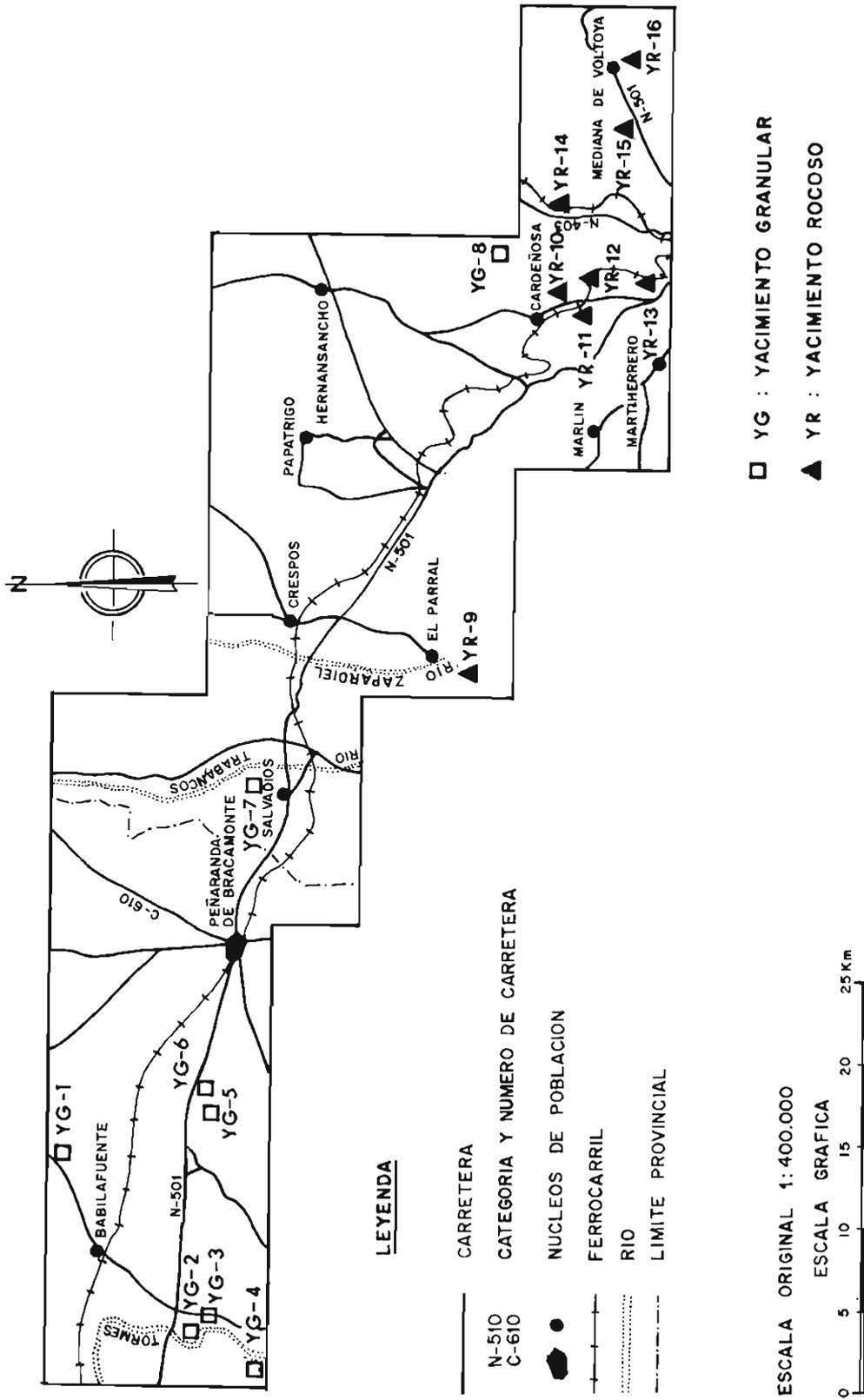


Figura 5.6.- Situación de yacimientos rocosos y granulares.

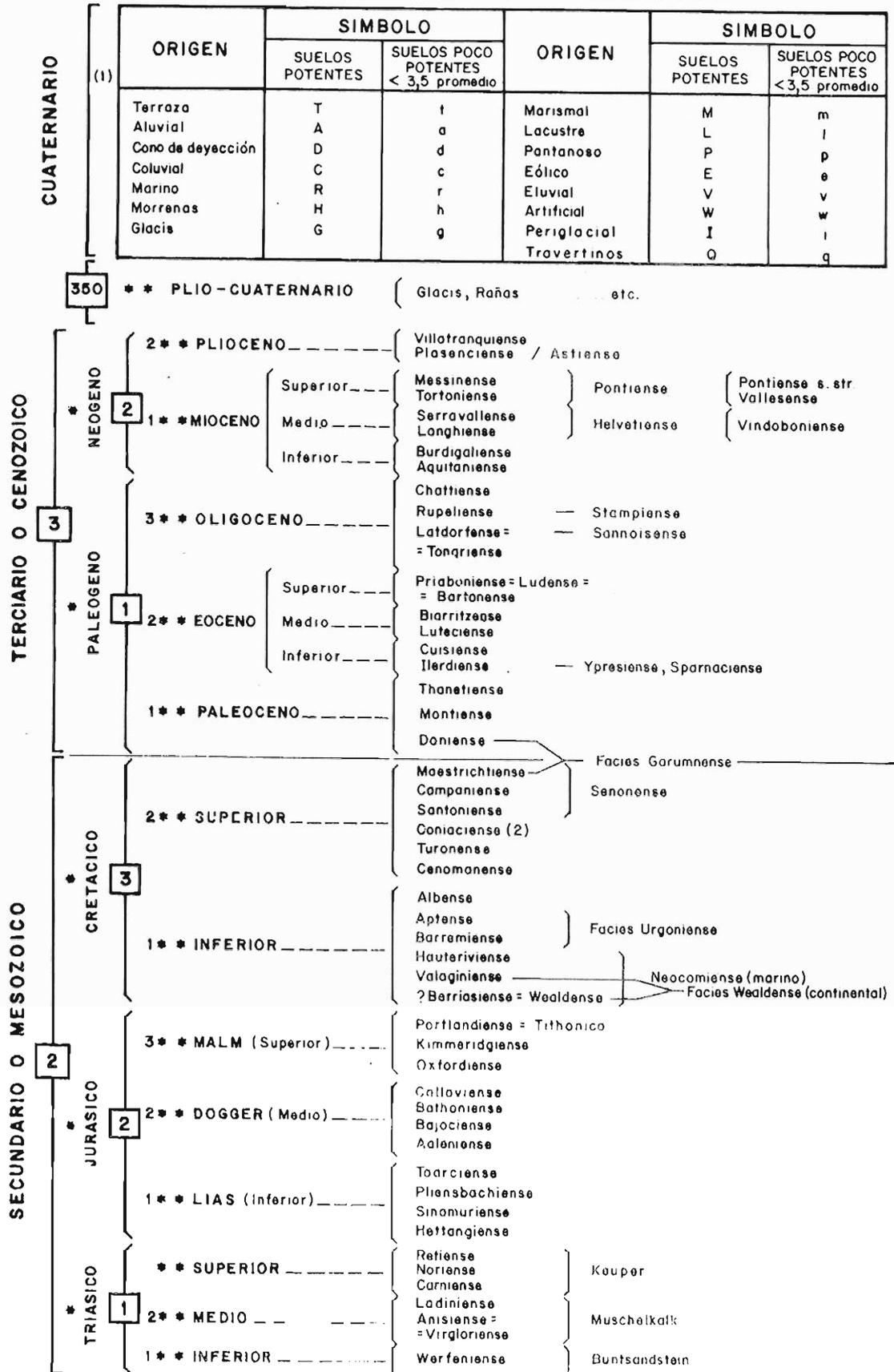
## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

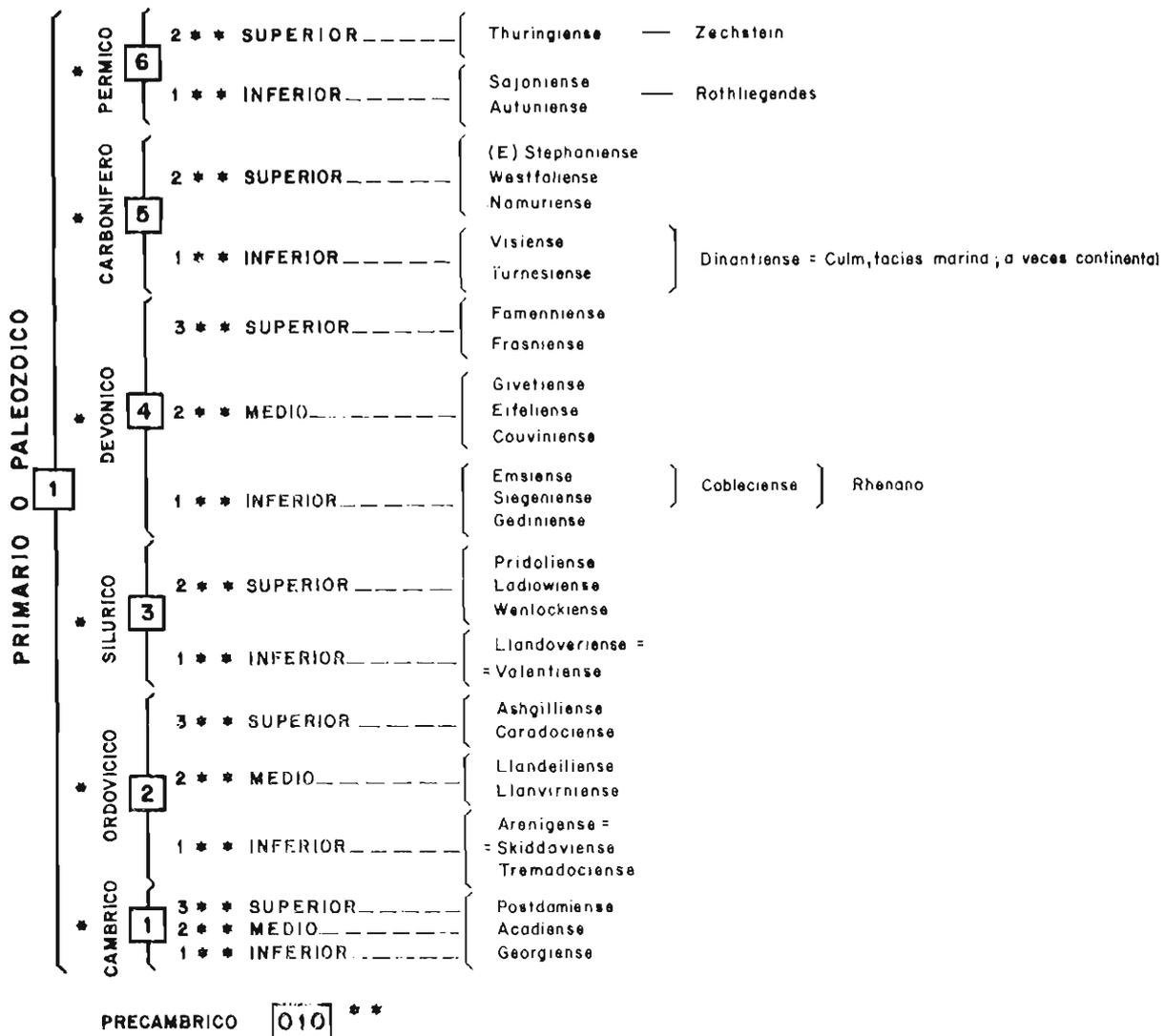
- CAPOTE, R. y VEGAS, R. (1968): "El Paleozoico de los alrededores de Avila". Estudios Geológicos, vol. 24, pp. 181-189.
- CASAS, J., LEGUEY, S. y RODRIGUEZ, J. (1972): "Mineralogía y sedimentología de los arenales que recubren el Terciario entre los ríos Pirón y Voltoya (Segovia)". Estudios Geológicos, vol. 28 (4-5), pp. 287-297.
- I.G.M.E. (1982): "Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 479: Peñaranda de Bracamonte".
- I.G.M.E. (1982): "Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 480: Fontiveros".
- I.G.M.E. (1982): "Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 481: Nava de Arévalo".
- I.G.M.E. (1982): "Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 505: Mirueña de los Infantes".
- I.G.M.E. (1982): "Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 506: Cardeñosa".
- I.G.M.E. (1987): "Manual de Taludes". Serie Geotecnia.
- LOPEZ DE AZCONA, J.M., MINGARRO MARTIN, F. y LOPEZ DE AZCONA, M.C. (1967): "Mapa Geológico de la provincia de Salamanca". Instituto Geológico y Minero de España y Excm. Diputación de Salamanca.
- M.O.P.U. (1981): "Desmontes. Estado actual de la técnica". Dirección General de Carreteras.
- M.O.P.U. (1989): "Terraplenes y pedraplenes". Area de Tecnología, de la Dirección General de Carreteras.
- PARGA, J.R. (1969): "Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico". Trab. del Lab. Geol. de Lage, vol. 37, pp.1-15.
- UBANELL, A.G. (1977): "Significado estructural de los diferentes afloramientos graníticos en un área del Sistema Central Español". Bol. Geol. y Min., vol. 88, pp. 508-512.

## 7. ANEJOS

7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA





- Los materiales cristalinicos de edad indeterminada se denominarán (001) \*\* para rocas masivas y (002) para diques
- (1) Los materiales cuaternarios se cartografiarán con la letra correspondiente a sus potentes o poco potentes.
  - (2) Es discutida la pertenencia del Comaciense al Senonense.
- \* Los grupos litológicos indeterminados estratigráficamente se denominarán con la primera cifra correspondiente a la era añadiendo dos ceros como signo de indeterminación para el periodo y época.  
En caso de indeterminación de la época, se denominarán los grupos litológicos con las cifras correspondientes a la era y periodo añadiendo un cero como signo de indeterminación.
  - \*\* Cuando existan varios grupos litológicos dentro de la misma época, se denominarán con el número estratigráfico correspondiente, al que se agregará la letra (a, b, c, . . . etc) para diferenciarlos entre sí.

## **7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS.**

### INTRODUCCION

Con objeto de precisar, en lo posible, el contenido de las descripciones geotécnicas de los materiales del Tramo, se indican a continuación los criterios utilizados en la exposición de las características del terreno, tales como ripabilidad, estabilidad de taludes, capacidad portante y niveles freáticos.

Para evaluar las características geotécnicas sólo se ha dispuesto de las observaciones de campo (datos sobre taludes naturales y desmontes, comportamiento geotécnico de los mismos, escorrentía de las aguas superficiales, permeabilidad de las formaciones, observaciones sobre el estado de los firmes de las carreteras existentes en la zona, alterabilidad y erosionabilidad de los materiales, etc.). Por tanto sólo se puede dar una valoración cualitativa de dichas características.

### RIPABILIDAD

En lo que a ripabilidad de los materiales del Tramo se refiere, se han considerado los tres niveles o grados que a continuación se indican:

a) Se considera ripable todo material (roca natural o suelo) que pueda ser directamente excavado con un ripper de potencia media, sin previa preparación del terreno mediante explosivos u otros medios. Cuando no se indica espesor ripable alguno, se considera que toda la masa es ripable, al menos en el espesor afectado por posibles desmontes en las variantes o modificaciones de un trazado.

b) Se consideran de ripabilidad media a aquellos materiales que no son ripables utilizando maquinaria de potencia media, pero que sí lo serían empleando maquinaria de mayor potencia. Estos materiales son los llamados "terrenos de transición", que se encuentran en la mayor parte de las formaciones rocosas y que son semiripables en su zona de alteración o ripables mediante una ligera preparación con voladuras.

c) Se consideran no ripables aquellas formaciones que necesitan para realizar su excavación el empleo de explosivos u otros materiales violentos que produzcan su rotura.

### CAPACIDAD PORTANTE

En relación con la capacidad portante de los distintos materiales del

Tramo, al no poder contar con resultados de ensayos "in situ", se ha adoptado el siguiente criterio:

a) Capacidad portante alta o elevada es la que corresponde a una formación constituida por materiales compactos y preconsolidados, o bien a formaciones rocosas estables y resistentes, de excelentes características como cimiento de un firme de una carretera o de una obra de fábrica.

b) Capacidad portante media es la de aquellas formaciones constituidas por materiales compactos y preconsolidados, que tienen sus capas superficiales algo alteradas y que, por tanto, determinan un suelo en el que la aplicación de cargas moderadas superficiales ( $2-3 \text{ kg/cm}^2$ ) produce asientos tolerables en las obras de fábrica. En este caso, la estabilidad del material considerado como explanada del firme es suficiente en general, sin que sea necesaria la mejora del suelo.

c) Capacidad portante baja es la correspondiente a materiales de suelos desagregados en los que la aplicación de cargas moderadas produce asientos inadmisibles para las obras de fábrica con cimentación superficial. La ejecución de firmes en este tipo de materiales requerirá fuertes espesores estructurales, colocación de explanadas mejoradas, retirada de los suelos plásticos si son poco potentes o cimentación de las obras de fábrica en la formación subyacente.

## ESTABILIDAD DE TALUDES

La evaluación de la estabilidad de taludes se ha apoyado, exclusivamente, en las medidas y observaciones de campo realizadas sobre los taludes naturales y desmontes existentes en el Tramo. Esto confiere a los ángulos de estabilidad de los taludes, asignados a los distintos materiales del Tramo, un carácter puramente estimativo y expresa sólo el orden de magnitud de los taludes existentes en la zona y su comportamiento geotécnico. En cuanto a las alturas de los taludes, se ha seguido el criterio o clasificación que a continuación se indica:

B: Bajos (0 a 5 m de altura).

M: Medios (5 a 20 m de altura).

A: Altos (20 a 40 m de altura).

Para indicar la inclinación de los taludes, salvo en los casos en que se especifica su valor, se han utilizado las palabras "subvertical" (ángulo de más de  $65^\circ$ ) y "subhorizontal" (ángulo de menos de  $10^\circ$ ).

Se han considerado formaciones con problemas de estabilidad de taludes, aquellas en las que bien sea porque el ángulo de estabilidad natural del material es muy tendido, bien porque la formación está integrada por

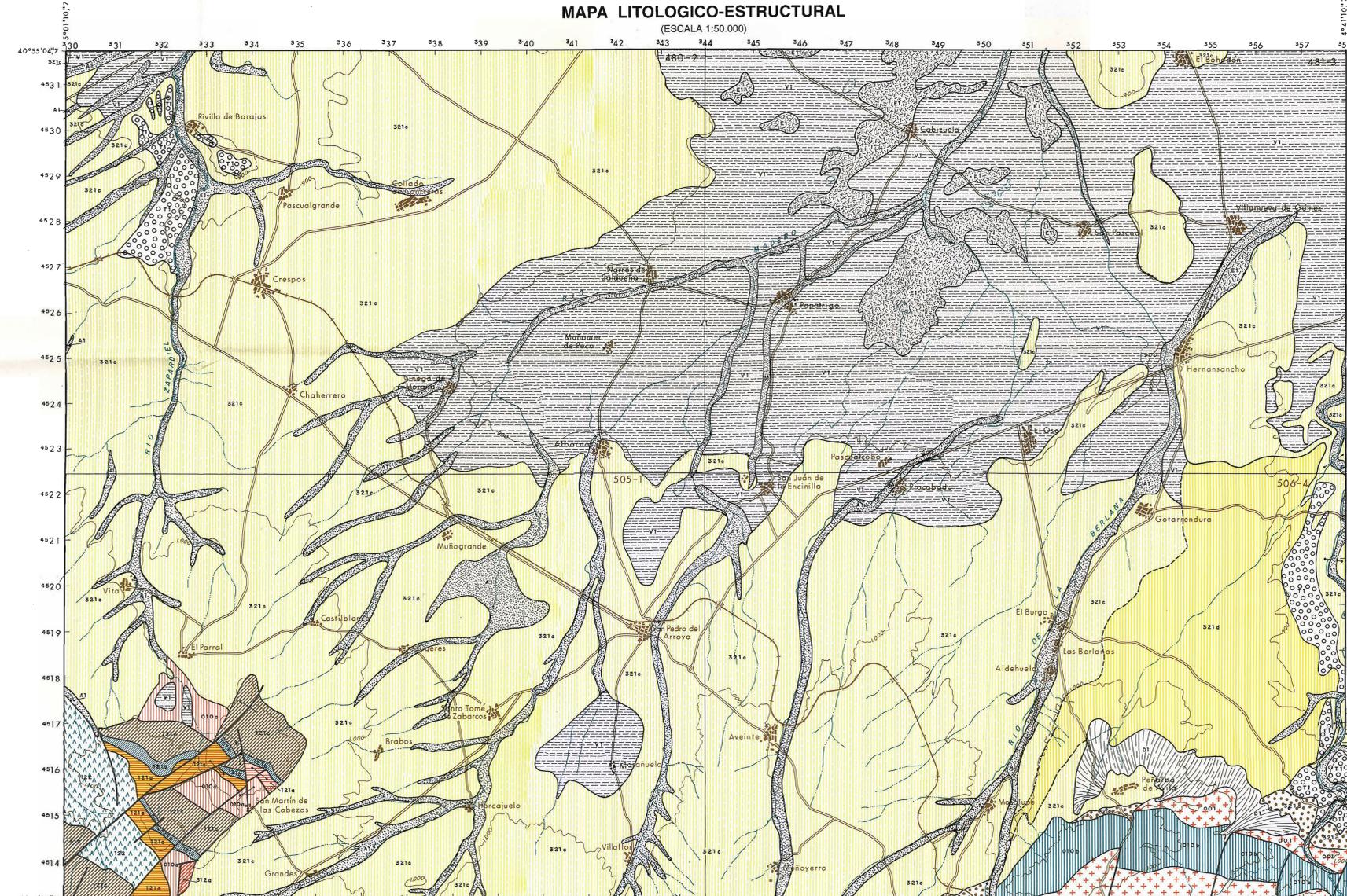
materiales de diferente comportamiento geotécnico, pueden producirse derrumbamientos, desprendimientos o deslizamientos de ladera. En general, para cada material y talud, se indica el tipo de problemas que pueden presentarse.

## DRENAJE

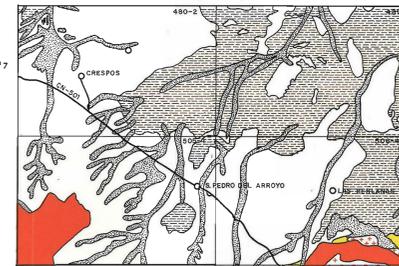
El movimiento superficial y profundo de las aguas de lluvia se reseña en la descripción de las distintas formaciones litológicas. Conviene resaltar que los datos disponibles para una correcta localización de los niveles freáticos del Tramo y sus periódicas variaciones en relación con las distintas épocas del año son escasos. Las observaciones realizadas sobre el terreno sólo han permitido dar unas ideas generales sobre el movimiento del agua a través de las formaciones.

## 8. PLANOS

## MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL (ESCALA 1:50.000)



## ESQUEMA GEOTECNICO (ESCALA 1:200.000)



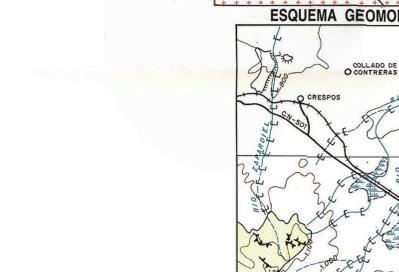
### LEYENDA

- Depósitos cuaternarios de origen fluvial. Ripables, erosionables, de baja capacidad portante y localmente inundables.
- Depósitos cuaternarios arcillo-arenosos, de origen aluvial y coluvial, y sedimentos terciarios arcillo-arenosos. Materiales ripables, cohesivos, de capacidad portante baja a media y localmente enchufables.
- Sedimentos terciarios arenosos, con escasa fracción limo-arcillosa y ocasionales intercalaciones de conglomerados. Son materiales erosionables, ripables, poco cohesivos y con capacidad portante generalmente alta. Son localmente enchufables.
- Sedimentos plio-cuaternarios y terciarios, constituidos por materiales dentados gruesos, materiales erosionables, cohesivos y con capacidad portante media. No se previene la aparición de enchufamientos.
- Formaciones rocosas precámbricas y paleozoicas, constituidas por rocas metamórficas. Materiales esquistados y fracturados, no ripables, no erosionables y con capacidad portante alta. Localmente pueden presentar alteraciones y meteorización gravitacional.
- Rocas graníticas y filonianas. Materiales duros, masivos y coherentes, no ripables, no erosionables y con capacidad portante alta. Localmente pueden presentar alteraciones y meteorización gravitacional.



## ESQUEMA GEOMORFOLOGICO (ESCALA 1:200.000)

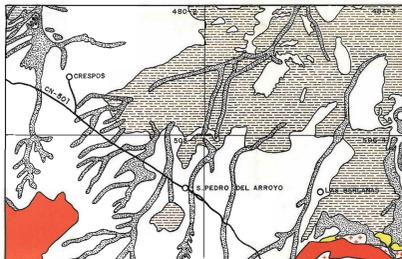
- ### LEYENDA
- ZONAS CON PENDIENTES REGULARIZADAS
  - ZONAS DE INSELBERGS PARALELEPIPEDICOS
  - ZONAS DE INSELBERGS ESFERICOS
  - SUPERFICIE HORIZONTAL
  - CUENCA ENDORREICAS-SEMIENDORREICAS
  - TERRAZA Y ESCARPE
  - VALLE DE FONDO PLANO
  - VALLE DE FORMA DE 'V'
  - CRESTONES
  - BERROCAL GRANITICO
  - CERRO REDONDEADO



## ESQUEMA GEOLOGICO (ESCALA 1:200.000)

- ### LEYENDA
- CUATERNARIO
  - PLIO-CUATERNARIO
  - TERCIARIO
  - ORDOVICICO
  - PRECAMBRICO
  - ROCAS IGNEAS

## ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR (ESCALA 1:200.000)



### LEYENDA

- Depósitos aluviales y de terraza, constituidos por arenas y limos, con proporciones variables de cantos. Materiales no cohesivos y de densidad baja.
- Suelos residuales formados por la alteración de depósitos terciarios arcillo-arenosos. Son materiales con cohesión, densidad, y plasticidad media.
- Recubrimientos eluviales y coluviales desarrollados sobre depósitos terciarios arcillo-arenosos. Están constituidos por arenas con proporciones variables de limos y arcillas. Son suelos poco cohesivos y con densidad y plasticidad bajas.
- Suelos residuales formados por la alteración de depósitos terciarios conglomeráticos. Están formados por gravas geológicas, englobadas en una matriz arenosa. Son materiales no cohesivos, de densidad baja, y plasticidad nula.
- Suelos residuales formados por la alteración de rocas metamórficas. Están compuestos por limos arcillosos, con proporciones variables de arenas y cantos procedentes del sustrato. Son materiales cohesivos, generalmente plásticos, y de densidad media y alta.
- Suelos residuales formados por la alteración de rocas graníticas y filonianas. Son materiales generalmente arenosos, de cohesión media en función del contenido de limos, no plásticos y con densidad media a baja.

- POBLACION
- CN-501 CARRETERA

### LEYENDA

#### DEPOSITOS RECIENTES

- A1** Depósitos aluviales constituidos por arenas de grano medio y grueso y de color claro, y gravas de cuarzo y de cuarcita, redondeadas y con un tamaño medio comprendido entre 2 cm y 8 cm. Disposición horizontal y subhorizontal. Capacidad portante baja. Localmente inundable y posibilidad de encontrar niveles freáticos altos. No han sido observados taludes de interés.
- T1** Depósitos de terraza constituidos por arenas de grano medio, grueso y muy grueso, con escasa fracción limo-arcillosa, y gravas de cuarzo, cuarzo, granulados, esquistos y filonianas, redondeadas, con tamaños comprendidos entre 4 cm y 8 cm y con matriz arenosa. Disposición horizontal o subhorizontal. Formación erosional, fuertemente ripable y con capacidad portante media. Presenta permeabilidad alta. Taludes artificiales con huellas de erosión. (Mecano, P.A.: 2 m).
- D1** Depósitos de aluvión aluvial constituidos por gravas de cuarcita, heterométricas y heteromorfas, redondeadas y subredondeadas y con un tamaño medio comprendido entre 8 cm y 8 cm. La matriz es arenosa, de grano medio a grueso, de color rojo y con un cierto contenido en limos y arcillas. Su disposición depende de la inclinación de las laderas sobre las que se depositan. En general tienen inclinaciones del orden de 10° después de la fase hasta el extremo. Formaciones erosionables, fuertemente ripables y con capacidad portante baja. Permeabilidad media. Drenaje superficial fácil y profundo, moderado. Taludes artificiales semiestables por erosión. (B-67, Mecano, P.A.: 3 m).
- V1** Suelos residuales compuestos por arcillas parvas y marrones, con un contenido variable de arenas de grano medio y grueso, y frecuentes predilectos característicos de depósitos aluviales y relieve sobre el que se forman y tienen estructura masiva. Están formados por materiales plásticos, de baja capacidad portante, y fuertemente ripables. Son de drenaje profundo, deficiente, y con localmente enchufables. No se han observado taludes artificiales. (Cuaternario, P.A.: 1 a 3 m).
- E1** Depósitos aluviales constituidos por arenas arcillosas, subredondeadas, con escasa fracción limosa de un tamaño medio comprendido entre 0,25 mm y 1 mm. Disposición en dunas aisladas o escasas, tendiendo a ser homogéneas. Formaciones erosionables, solamente ripables y con capacidad portante baja. Permeabilidad muy alta y drenaje profundo fácil. Erosionará mal deteriorada por la infiltración de estos materiales arenosos. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Cuaternario, P.A.: 2 m a 5 m).

#### FORMACIONES TERCARIAS

- 310** Depósitos de rafa constituidos por gravas cuarcíticas, heterométricas y heteromorfas, subredondeadas y esféricas, englobadas en una matriz arenosa de grano grueso y microporosa, que les da cierta tracción lineal y color rojo. Se disponen horizontalmente al relieve sobre el que se depositan y forman una estructura masiva. Formaciones erosionables y fuertemente escavables. Tienen capacidad portante media y permeabilidad alta. El drenaje profundo es fácil y el superficial tiene escaso desarrollo. Taludes artificiales semiestables por erosión. (B-67, Mecano, P.A.: 3 m a 10 m).
- 321 d** Alternancia irregular de arenas de grano fino a grueso, cuarzo-felspáticas, limo-arcillosas, y limos arcillosos y arenosos grises, verdes y rojos. Localmente aparecen cantos dispersos de rocas duras. Son frecuentes los arenichos de carbón. Estructura horizontal y disposición en capas de 1 m a 2 m de espesor. Formación ripable, fuertemente enchufable, fuertemente erosional. Tienen permeabilidad baja. El drenaje profundo es deficiente y el superficial, difícil. Localmente enchufable. Taludes artificiales semiestables por erosión. (B-67, Mecano, P.A.: indeterminada).
- 321 e** Alternancia irregular de arenas arcillosas blanco-amarillentas, de grano grueso a muy grueso y conglomeráticas, y arenconglomerados de cantos de cuarzo, helado, cuarcita, esquistos y granitos, con un tamaño medio comprendido entre 7 cm y 10 cm, en una matriz arenosa de grano grueso. Estructura horizontal o subhorizontal. Formación muy erosional, fuertemente ripable y con capacidad portante media. Permeabilidad alta. Drenaje profundo fácil. Erosionará localmente difícil. Taludes artificiales semiestables por erosión. (B-50 y M-50, Mecano, P.A.: 100 m a 150 m).
- 321 g** Arenas de grano grueso y muy grueso, conglomeráticas, con cantos subredondeados y subangulosos, de colores blancos y rojos y con matriz limo-arcillosa y microporosa, que les da cierta tracción lineal y color rojo. Se disponen horizontalmente al relieve sobre el que se depositan y forman una estructura masiva. Formaciones erosionables y fuertemente escavables. Tienen capacidad portante media y permeabilidad alta. El drenaje profundo es difícil y el superficial, difícil. Localmente enchufable. Taludes artificiales semiestables por erosión. (B-67 y M-67, Mecano, P.A.: 50 m).
- 312 g** Arenas conglomeráticas blancas y amarillentas, de grano grueso a muy grueso y compuestas por cuarzo, arcilla y sericita, con escasas intercalaciones de meta-rocas arcillosas, de grano fino, y de arenas arenosas y conglomeráticas. Estructura general de orientación NO-SE y buzamientos no erosional, no aterable y con capacidad portante alta. Permeabilidad baja y drenaje profundo difícil. La erosión puede ser difícil localmente y por tanto pueden producirse enchufamientos. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Pre-Cuaternario, P.A.: indeterminada).

#### FORMACIONES ROCOSAS

- 122** Esquistos de grano fino y muy fino, de colores marrones y verdes, oscuros. La mineralogía esencial está formada por cuarzo, sericita y clorita. Estructura de plegamiento de orientación NO-SE y buzamientos de 20° a 40° dirigidos al NE. La esquistación, totalmente penetrante, tiene orientaciones NO-SE y E y buzamientos de 20° a 40° en sentido NE y N. Formación no ripable, no erosional y con capacidad portante alta. La permeabilidad es muy baja, y el drenaje profundo, difícil. La erosión es fácil. No han sido observados taludes artificiales. (Ordovícico Medio, P.A.: 300 m).
- 121 c** Pizarras y esquistos, de colores rojos y verdes, grano fino a muy fino y compuestas fundamentalmente por cuarzo y sericita. Estructura de plegamiento de orientación NO-SE y buzamientos de 20° a 40° en sentido NE. Estratificación en capas geométricas y nodulosas. Formación no ripable y no erosional, aunque localmente aterable. Capacidad portante alta y permeabilidad alta. Erosionará fácil. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Ordovícico inferior, P.A.: indeterminada).
- 121 b** Cuarcitas armónicas, recristalizadas, de colores blancos y tonos graníticos. La mineralogía esencial está formada por cuarzo. Estructura de plegamiento de orientación NO-SE y buzamientos de 20° a 40° en sentido NE. Estratificación en capas geométricas y nodulosas. Formación erosional, no ripable, no erosional y con capacidad portante alta. Tienen permeabilidad media y drenaje profundo moderado. Erosionará fácil. No se han observado taludes artificiales. (Ordovícico inferior, P.A.: indeterminada).
- 121 a** Alternancia irregular de arenitas arcillosas blanco-amarillentas, de grano grueso a muy grueso y conglomeráticas, y arenconglomerados de cantos de cuarzo, helado, cuarcita, esquistos y granitos, con un tamaño medio comprendido entre 7 cm y 10 cm, en una matriz arenosa de grano grueso. Estructura horizontal o subhorizontal. Formación muy erosional, fuertemente ripable y con capacidad portante media. Permeabilidad alta. Drenaje profundo fácil. Erosionará localmente difícil. Taludes artificiales semiestables por erosión. (B-67, Mecano, P.A.: indeterminada).
- 101 b** Esquistos cuarzo-biotíticos, de colores grises y pardos, y conemas nodulosas y bandeadas de colores oscuros. La textura del conjunto es esquistosa y muestra intercalaciones de arenitas arcillosas y microporosas. Presenta en una arenita que rodea al granito granítico, están afectados por una esquistación de orientaciones NE-SO y E-O, y buzamientos de 20° y 30° al Sur. Rocas no ripables, no erosionables, no aterables y con capacidad portante alta. Tienen una permeabilidad alta y drenaje profundo difícil. El drenaje profundo es difícil localmente y por tanto pueden producirse enchufamientos. Taludes artificiales semiestables por caídas de cantos y bloques. (B-70, Mecano, P.A.: indeterminada).
- 101 a** Serie ródica de esquistos graníticos, de grano fino y medio y compuestos por cuarzo, arcilla y sericita, con escasas intercalaciones de meta-rocas arcillosas, de grano fino, y de arenas arenosas y conglomeráticas. Estructura general de orientación NO-SE. Formación no ripable, no erosional, no aterable y con capacidad portante alta. Permeabilidad baja y drenaje profundo difícil. La erosión puede ser difícil localmente y por tanto pueden producirse enchufamientos. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Pre-Cuaternario, P.A.: indeterminada).

- 010 e** Epidiotas de color gris oscuro y aspecto bandeado, microporosa y compuesta mineralógicamente por zoisita y clinzoisita. Aparece formando fillos niveles entre los esquistos cloríticos y graníticos. Rocas no ripables, no erosionables y con capacidad portante alta. Tienen permeabilidad media y drenaje profundo moderado. Erosionará fácil. No han sido observados taludes artificiales. (Pre-Cuaternario, P.A.: 1 m a 3 m).
- 002 a** Lamprofidos de colores oscuros, formados por una pasta microporosa compuesta por feldespato potásico y cuarzo intersticial, y fenocristales de plagioclasa, arcilla y clinopiroxeno. Aparece entrelazado con las rocas graníticas en forma de fillos, con orientación general E-O y buzamientos subverticales. Rocas no erosionables y con capacidad portante alta. Aunque en general no son ripables, no erosionables, no aterables y con capacidad portante alta. Tienen permeabilidad media y drenaje profundo moderado. Erosionará fácil. Taludes artificiales de interés. (Post-Ordovícico, P.A.: 4 m).
- 002 b** Fillos de aplita con ortosa, hipocristos, cuarzo y moscovita como minerales esenciales, y biotita como accesorio principal. Textura heterogénea. Los fillos de estas rocas cuarcíticas tienen orientación ONO-ESE y buzamientos subverticales. Formación no erosional, no ripable y con capacidad portante alta. Tienen permeabilidad media y drenaje profundo moderado. Erosionará fácil. No han sido observados taludes artificiales. (Post-Ordovícico, P.A.: 4 m).
- 002 c** Diabasas oscuras, de grano fino y medio, con plagioclasa, clinopiroxeno, cuarzo y feldespato potásico como minerales esenciales. La textura es porfídica heterométrica, y ocasionalmente crítica. Estructura filoniana de orientación ONO-ESE y buzamientos subverticales. Rocas no ripables, no erosionables y con capacidad portante alta, pero que al estar con venas básicas, dando lugar a taludes artificiales de interés. (Post-Ordovícico, P.A.: 200 m a 250 m).
- 002 d** Cuarzo blanco, ocasionalmente rosado, constituido por placas anchadas de cuarzo lechoso, como mineral esencial, y hematita, clorita, abalita y moscovita como accesorios. Estructura filoniana, de orientaciones NE-SO y E-O y buzamientos subverticales. Rocas no erosionables, no aterables y con capacidad portante muy alta. La capacidad en general es baja, para superfielmente, y debido al grado de fracturación del mineral y a escasas potencias, puede llevarse a cabo con métodos moderados. La permeabilidad es media, y el drenaje profundo, moderado. El drenaje superficial es fácil. No se han observado taludes artificiales de interés. (Post-Ordovícico, P.A.: 5 m a 10 m).
- 001** Granitos leucocráticos, de grano medio a grueso, y de texturas heterogéneas, hipidomorfas, orientadas y catadicticas. Granodioritas de grano medio, texturas heterogéneas hipidomorfas, y fuertemente fracturadas por tensiones de compresión. Formaciones de grano fino y de textura heterogénea hipidomorfa. La mineralogía esencial está formada por feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita. Estructura masiva. Conjunto no ripable, no erosional y con capacidad portante alta. Tienen permeabilidad media y drenaje profundo moderado. Erosionará fácil. Taludes artificiales de interés. (Post-Ordovícico, P.A.: 100 m).

### SIMBOLOGIA

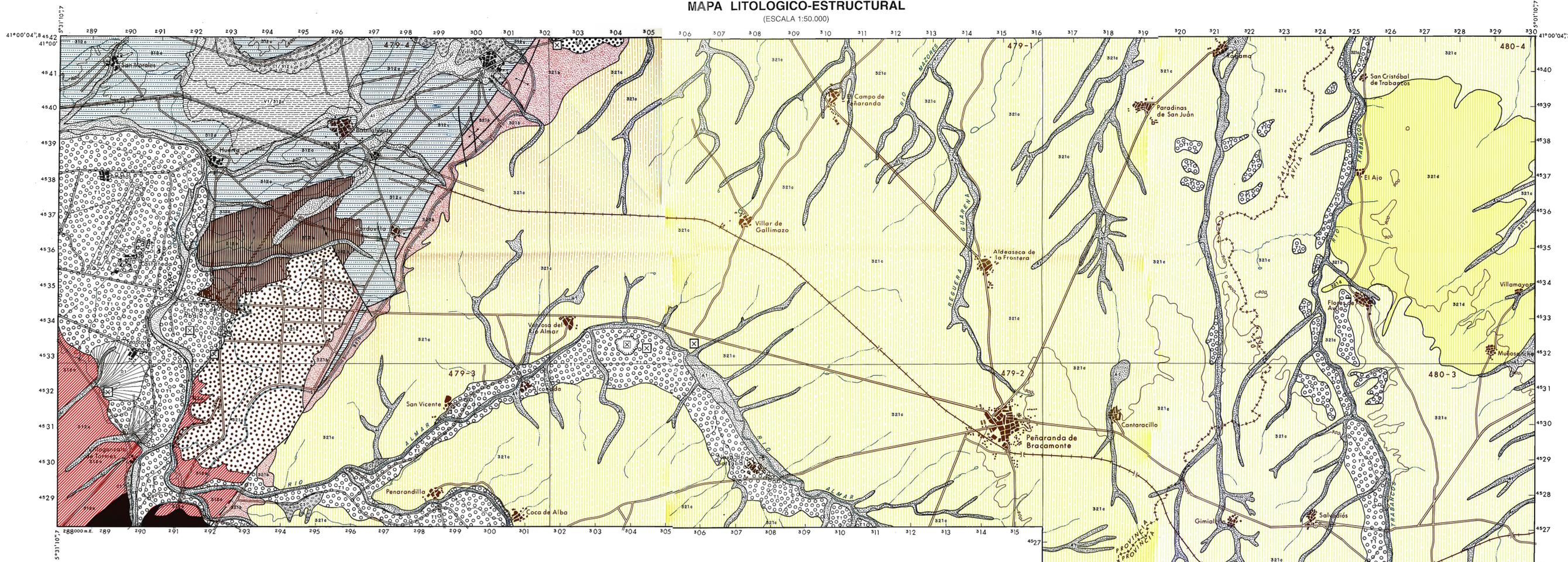
- CONTACTO LITOLOGICO
- CONTACTO LITOLOGICO SUPUESTO
- FALLA
- FALLA SUPUESTA
- CANTERA
- BUZAMIENTO DE 30° A 60°

### ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA

- A: Taludes altos, de 20 a 40 m de altura.
- M: Taludes medios, de 5 a 20 m de altura.
- B: Taludes bajos, de menos de 5 m de altura.
- P.A.: Potencia aproximada.

# MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL

(ESCALA 1:50.000)



## LEYENDA

### DEPOSITOS RECIENTES

- A1 Depósitos aluviales constituidos por arenas de grano medio y grueso y de color claro, y gravas de cuarzo y de cuarcita, redondeadas y con un tamaño medio comprendido entre 2 cm y 6 cm. Disposición horizontal y subhorizontal. Formación erosiva y fácilmente ripable. Permeabilidad alta. Capacidad portante baja. Localmente ruidables y posibilidad de encontrar niveles freáticos altos. No han sido observados taludes de interés. (Cuaternario, P.a.: > 2 m).
- T1 Depósitos de terraza constituidos por arenas de grano medio, grueso y muy grueso, con escasa matriz limo-arcillosa, y gravas de cuarzo, cuarzo, granitos, esquistos y talasios, redondeados con un tamaño medio comprendido entre 4 cm y 8 cm y con matriz arenosa. Clases de depósitos de tipo o subhorizontal. Formación erosiva, fácilmente ripable y con capacidad portante media. Presenta permeabilidad alta. Taludes artificiales con huellas de erosión B-40° (Cuaternario, P.a.: > 3 m).
- D1 Depósitos de abanico aluvial constituidos por gravas de cuarcitas, heterométricas y heterométricas, redondeadas o subredondeadas y con un tamaño medio comprendido entre 6 cm y 8 cm. La matriz es arenosa, de grano medio a grueso, de color rojo y con un cierto contenido en limos y arcillas. Su disposición depende de la inclinación de las laderas sobre las que se depositan. En general tienen inclinaciones del orden de 10° desde el eje hasta el exterior. Formaciones erosivas, totalmente ripables y con capacidad portante baja. Permeabilidad media. Drenaje superficial fácil, y profundo, moderado. Taludes artificiales semestables por erosión B-40° (Cuaternario, P.a.: > 3 m).
- C1 Depósitos coluviales compuestos por arenas de grano fino y muy fino, de color marrón claro, con cantos dispersos y abundante matriz limo-arcillosa. Tienen una disposición de adaptación al relieve sobre el que se depositan, y aspecto masivo. Formaciones erosivas y totalmente ripables. La capacidad portante y la permeabilidad son bajas. El drenaje superficial es fácil, y el profundo, deficiente. No se han observado taludes artificiales de interés. (Cuaternario, P.a.: 2,5 m a 4 m).
- V1 Suelos residuales compuestos por escombros pardos y merlones, con un contenido variable de arenas de grano medio y grueso, y frecuentes precipitados carbonosos. Se desmenuzan al ser pisados y al ser formados y tienen estructura masiva. Están formados por materiales plásticos, de baja capacidad portante, y fácilmente ripables. Son poco permeables, por lo que el drenaje profundo es deficiente, y son localmente encharcables. No se han observado taludes artificiales. (Cuaternario, P.a.: 1 m a 3 m).

### FORMACIONES TERCARIAS

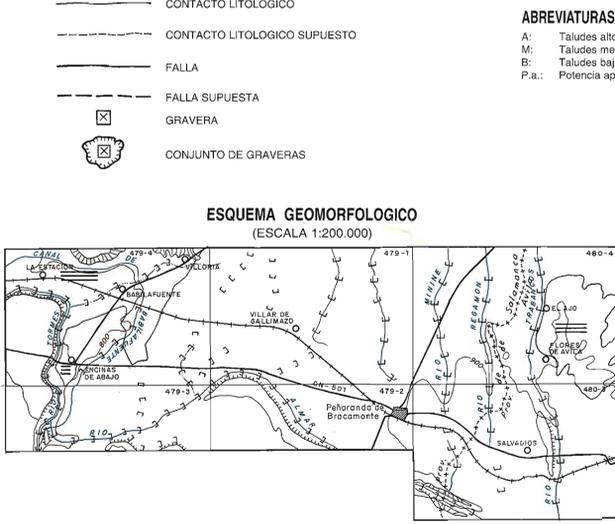
- 3.21 d Alternancia irregular de arenas de grano fino a grueso, cuarzo-feldespáticas, limo-arcillosas, y limos arcillosos y arenosos grises, verdes y rojos. Localmente aparecen cantos dispersos de rocas plutónicas. Son frecuentes los precipitados de carbonatos. Estructura horizontal y disposición en capas de 1 m a 2 m de espesor. Formación ripable, arenosa y con capacidad portante alta. Tenga permeabilidad alta. Drenaje profundo es deficiente, y el superficial, difícil. Localmente encharcable. Taludes artificiales semestables por erosión B-60° (Mioceno, P.a.: Indeterminada).
- 3.21 c Alternancia irregular de arenas arcillosas blanco-amarillentas, de grano grueso a muy grueso y conglomeráticas, y ortoconglomerados de cantos de cuarzo, feldespato, cuarcita, esquistos y granitos, con un tamaño medio comprendido entre 2 cm y 10 cm, y una matriz arenosa de grano grueso. Estructura horizontal o subhorizontal. Formación muy erosiva, totalmente ripable y con capacidad portante media. Permeabilidad alta. Drenaje profundo fácil. Escorrentía localmente difícil, pudiéndose producir encharcamientos. Taludes artificiales semestables por erosión, B-60° y B-50° (Mioceno, P.a.: 100 m a 150 m).
- 3.21 b Alternancia irregular de arenas cuarzosas de grano medio a grueso, subangulosas a subredondeadas, con escasa matriz limo-arcillosa, y arenas limo-arcillosas de grano medio a grueso, de color gris verdoso. Además frecuentemente cantos dispersos de cuarzo, cuarzo y esquistos. Estructura de pilares de cuarzo, feldespato, cuarcita, esquistos y granitos, con un tamaño medio comprendido entre 2 cm y 10 cm, y una matriz arenosa de grano grueso. Disposición horizontal o subhorizontal. Formación erosiva, totalmente ripable y con capacidad portante alta. La permeabilidad es en general media y el drenaje profundo moderado. La escorrentía es fácil y no se producen encharcamientos. Taludes artificiales semestables por erosión B-40°-45° (Mioceno, P.a.: 50 m a 100 m).
- 3.21 a Arenas de grano grueso y muy grueso, conglomeráticas, con cantos subredondeados y subangulosos, de colores blancos y rojos y con matriz limo-arcillosa en proporciones variables, alternando con niveles de ortoconglomerados de cantos de cuarzo y cuarcita, redondeados y subredondeados y con cantos comprendidos entre 2 cm y 7 cm. Estratificación en capas lentoculares y subangulosas, basculadas hacia el Sur y Sureste. Materiales erosivos y fácilmente ripables. Tienen una capacidad portante media-alta y una permeabilidad alta. El drenaje profundo es fácil, y el superficial está escasamente encharcado por la alta capacidad de infiltración de los materiales. Taludes artificiales estables. B-60° y B-50° (Mioceno, P.a.: 50 m).
- 3.12 c Arenas cuarzosas, de grano fino a muy fino y cemento ferruginoso de color rojo, alternando con finos niveles de limolitas y arcillas, precambriocitas y de colores amarillos. Estratificación en capas de 0,2 a 2 cm de espesor y estructura horizontal. Formación erosiva y ripable, diferenciadamente. La capacidad portante y la permeabilidad son altas. El drenaje profundo es fácil. La escorrentía es localmente difícil y se pueden originar charcos estacionales. Taludes artificiales estables. B-70° a 80° (Eoceno, P.a.: 100 m).
- 3.12 b Arenas blancas y amarillentas, de grano medio y grueso y con algunos cantos dispersos, formadas por un cemento carbonoso de color blanco. Estratificación en capas de 0,3 m a 2 m de espesor y estructura horizontal o subhorizontal. Formación erosiva y ripable, diferenciadamente. Tienen una capacidad portante alta y permeabilidad media. El drenaje profundo es moderado, y el superficial, difícil. Localmente encharcable. No han sido observados taludes artificiales. (Eoceno, P.a.: 45 m).
- 3.12 a Arenas conglomeráticas blanquecinas y amarillentas, de cantos subredondeados de cuarzo y cuarcita, con cementación silicea y con intercalaciones de microconglomerados silíceos de color rosado, que se apoyan sobre arenas rojas de grano medio y grueso, gravas redondeadas de cuarzo y cuarcita, y arenitas conglomeráticas. Estratificación en capas de 1 m a 5 m de espesor y estructura ligeramente basculada hacia el Noroeste. Formación con capacidad portante alta. Erosionable y ripable, diferenciadamente. Permeabilidad media. Drenaje profundo moderado. Escorrentía fácil. Taludes artificiales estables. B-70° (Eoceno, P.a.: 30 m).

### FORMACIONES ROCOSAS

- 010-111 Serie montana de granito lútilico, de color gris oscuro, con intercalaciones esporádicas de lechos dolomíticos. Estructura muy deformada y fracturada, y elevada por una escarpadura tectónica generalizada. Formación no ripable, no erosionable y con capacidad portante alta. Los cantos que se encuentran en profundidad. La escorrentía es fácil. No han sido observados taludes artificiales de interés. (Precámbrico-Cámbrico, P.a.: Indeterminada).

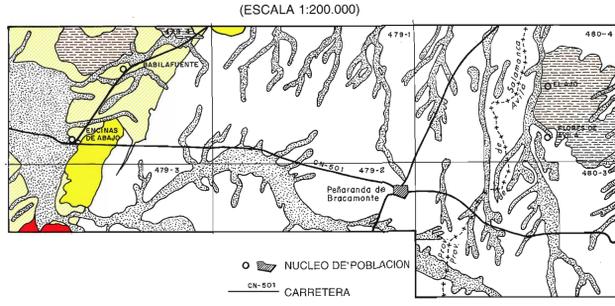
## ESQUEMA GEOMORFOLOGICO

(ESCALA 1:200.000)



## ESQUEMA GEOTECNICO

(ESCALA 1:200.000)

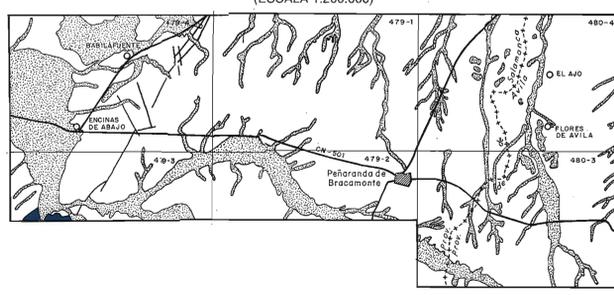


## ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEYENDA

- A: Taludes altos, de 20 a 40 m de altura.
- M: Taludes medios, de 5 a 20 m de altura.
- B: Taludes bajos, de menos de 5 m de altura.
- P.a.: Potencia aproximada.

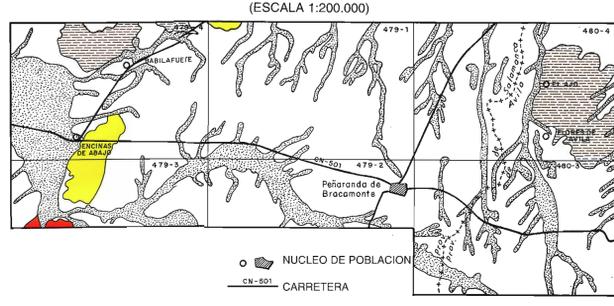
## ESQUEMA GEOLOGICO

(ESCALA 1:200.000)



## ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

(ESCALA 1:200.000)





Ministerio de Obras Públicas, Transportes  
y Medio Ambiente  
Centro de Publicaciones