

Estudio Previo de Terrenos

Itinerario Sevilla - Ayamonte
Tramo: Manzanilla - Ayamonte



**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.

serie monografías

Estudio Previo de Terrenos

Itinerario Sevilla - Ayamonte
Tramo: Manzanilla - Ayamonte



Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente

Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre
Dirección General de Carreteras

1994

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCION	5
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	9
2.1. CLIMATOLOGIA.....	9
2.2. TOPOGRAFIA.....	10
2.3. GEOMORFOLOGIA.....	16
2.4. ESTRATIGRAFIA.....	17
2.5. TECTONICA.....	19
2.6. SISMICIDAD.....	21
3. ESTUDIO DE ZONAS	23
3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO.....	23
3.1. ZONA 1: ZONA DE MORFOLOGIA ALOMADA.....	23
3.1.1. Geomorfología.....	23
3.1.2. Tectónica.....	24
3.1.3. Columna estratigráfica.....	28
3.1.4. Grupos litológicos.....	28
3.1.5. Grupos geotécnicos.....	60
3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.....	63
3.2. ZONA 2: ZONA METAMORFICA DE RELIEVE POCO ACCIDENTADO.....	65
3.2.1. Geomorfología.....	65
3.2.2. Tectónica.....	65
3.2.3. Columna estratigráfica.....	66
3.2.4. Grupos litológicos.....	66
3.2.5. Grupos geotécnicos.....	78
3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.....	80

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO.....	83
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS.....	83
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS.....	83
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS.....	84
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS.....	86
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS.....	91
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	91
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS.....	91
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES.....	91
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES.....	97
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE.....	97
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	101
7. ANEJOS.....	103
7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.....	105
7.2. ANEJO 2: CRITERIOS UTILIZADOS EN LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS.....	107

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.

Dentro del itinerario Sevilla-Ayamonte, el Estudio Previo de Terrenos del Tramo Manzanilla-Ayamonte se ubica prácticamente entero en la provincia de Huelva, a excepción de dos pequeñas zonas situadas en la parte más oriental del Tramo, que pertenecen a la provincia de Sevilla (Figura 1.1) y comprende las siguientes Hojas y Cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Nº	Hoja	Cuadrantes
981	Gibraleón	2
982	La Palma del Condado	2 y 3
983	Sanlúcar la Mayor	3
998	Ayamonte	1, 2 y parte de 3 y 4
999 1016	Huelva	1, 2, 3 y 4
1000	Moguer	4

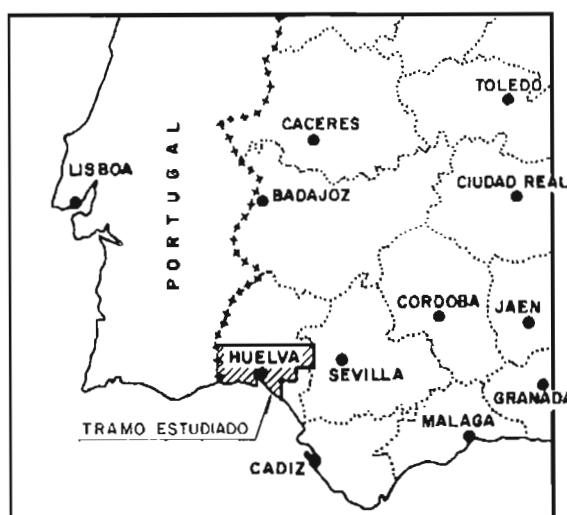


Figura 1.1.- Esquema de situación del Tramo.

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

- Recopilación y análisis de la bibliografía existente, tanto geológica como geotécnica, de la zona de estudio y 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, con la ayuda de planos a escala 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército, los cuales han servido de base topográfica para la confección de los mapas litológico-estructurales, a escala 1:50.000, que forman parte de los Planos.

Lógicamente estas fases se han desarrollado paralelamente en el tiempo, solapándose entre sí.

Dadas las características del Estudio, se ha procurado tratar más intensamente aquellos aspectos que pueden 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 dimanantes de la ejecución del Estudio han sido plasmados en la presente Memoria, a la que se adjunta su cartografía correspondiente. La simbología de dicha cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para los Estudios Previos de Terrenos, de la Dirección General de Carreteras, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

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

- Capítulo 1: Introducción.

- Capítulo 2: Recoge las características generales del Tramo estudiado.

- Capítulo 3: Se divide el Tramo en Zonas de estudio, de acuerdo con criterios geomorfológicos, y se hace un análisis pormenorizado, desde el punto 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 las canteras, los yacimientos de roca y granu-

lares, y los materiales de préstamo que han sido recopilados durante la ejecución del Estudio.

- Capítulo 6: Recoge la bibliografía consultada.

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

Asimismo la presente Memoria se acompaña de una cartografía consistente en dos planos geológico-estructurales, a escala 1:50.000, con sus correspondientes esquemas geológicos, geotécnicos, geomorfológicos y de suelos y formaciones de pequeño espesor, a escala 1:200.000.

Este Estudio Previo de Terrenos ha sido supervisado y ejecutado por el siguiente personal. 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.

y por parte de la empresa consultora Investigación, Ingeniería e Informática, S.L.

D. Miguel Alonso Berrio-Ategortua
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

D. Pedro Lorenzo Abad
Licenciado en Ciencias Geológicas.

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA

Para la redacción de este apartado se han consultado las estaciones meteorológicas de Villalba del Alcor, La Palma del Condado, Huelva "Central Térmica Cris-" y Ayamonte "Telégrafos", todas ellas pertenecientes a la red del Instituto Nacional de Meteorología.

La elección de las estaciones se ha realizado en base a que su distribución fuese representativa del Tramo, así como que tuvieran los máximos datos posibles, tanto pluviométricos como térmicos.

De acuerdo con las estaciones consultadas, en el Tramo Manzanilla-Ayamonte se distinguen dos zonas con las siguientes características. La zona próxima a la costa presenta una pluviometría media anual de 479,8 mm, que es inferior a la media nacional, mientras que la zona de interior presenta una pluviometría media anual de 692,6 mm, sensiblemente superior a la media nacional.

Las precipitaciones no son uniformes a lo largo del año. Los meses más lluviosos son los que van de Enero a Marzo y de Octubre a Diciembre. Los meses estivales registran pocas lluvias. El mes de Abril experimenta un descenso notable de las precipitaciones, a excepción de la zona de Huelva, donde se mantienen.

Las precipitaciones guardan una relación directa con la altitud, ya que conforme aumenta la cota topográfica también aumentan las precipitaciones.

La nieve y el granizo no tienen incidencia en el Tramo, ya que prácticamente no hacen acto de presencia.

La niebla también tiene una incidencia más bien escasa en el Tramo, ya que sólo aparecen tímidamente en la zona de La Palma del Condado y en la de Huelva "Central Térmica de Cris-". En la primera estación los días de niebla se reparten a lo largo de todo el año, aunque son poco frecuentes en los meses de Abril, Julio, Agosto y Septiembre. En la segunda estación meteorológica la distribución de la niebla es más irregular, y no aparecen o son prácticamente nulas en los meses de Abril, Mayo, Julio, Agosto y Octubre.

De las estaciones consultadas sólo disponen de datos de temperaturas las de La Palma del Condado y la de Huelva "Central Térmica de Cris-", y arrojan los siguientes resultados.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre 17,7°C y 18,8°C.

Las temperaturas máximas medias mensuales oscilan entre 30,6°C y 37,5°C para los meses de Julio y Agosto; y las mínimas medias mensuales oscilan entre 5°C y 6,4°C para el mes de Enero.

La temperatura máxima absoluta oscila entre 42,5°C y 48,5°C, y la mínima absoluta entre -0,5°C y -5,0°C.

La oscilación de las temperaturas extremas oscila entre 43,0°C y 53,5°C, y la oscilación de las temperaturas medias está comprendida entre 24,2°C y 32,5°C.

Comparando las dos estaciones meteorológicas con datos de temperaturas, se observa que la de La Palma del Condado presenta unos contrastes térmicos más acusados, debido a una clara influencia continental. En la estación de Huelva las temperaturas son más suaves, debido a la proximidad del mar, que actúa de regulador térmico.

En la Figura 2.1 se muestran los gráficos de precipitación y de temperatura de las estaciones consultadas.

El Tramo presenta un clima mediterráneo en las zonas costeras, con veranos muy calurosos e inviernos suaves, y un clima de transición en las zonas de interior, donde la pluviometría es mayor y los contrastes térmicos son más acusados.

A continuación se muestran, en los cuadros numerados del 1 al 4, los datos medios de las estaciones meteorológicas consultadas.

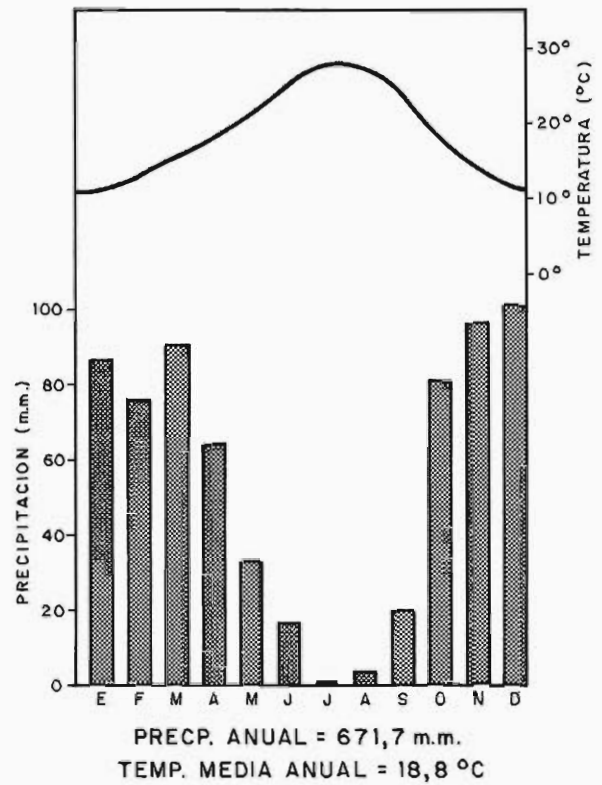
2.2. TOPOGRAFIA

El área del Estudio corresponde a una banda de dirección Este-Oeste, localizada en las provincias de Huelva y Sevilla, en esta última en una extensión muy reducida, y abarca desde unos siete kilómetros al Este de Manzanilla hasta la frontera con Portugal, marcada en este caso por el río Guadiana.

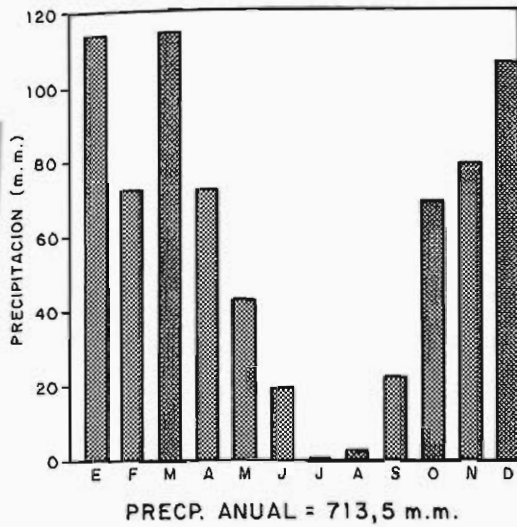
La característica del relieve más importante del Tramo reside en las cotas topográficas tan bajas que presenta, ya que en ningún momento se sobrepasan los 200 m sobre el nivel del mar.

Las mayores cotas se distribuyen en una "cuña" comprendida entre la

LA PALMA DEL CONDADO

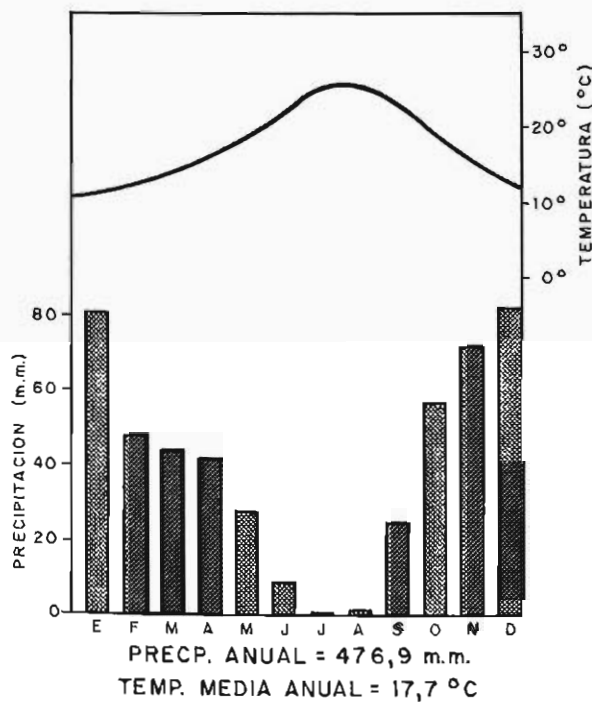


VILLALBA DEL ALCOR



HUELVA

"CENTRAL TERMICA CRIS."



AYAMONTE

"TELEGRAFOS"

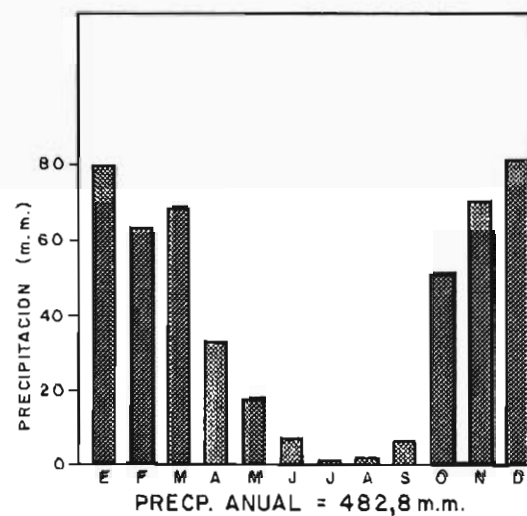


FIGURA 2.1.- GRAFICOS DE PRECIPITACION Y DE TEMPERATURA DE LAS ESTACIONES CONSULTADAS

MES	PRECIPITACION (mm)				NUMERO DE DIAS DE									
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA 24 H.	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	NIEVE CUBRIENDO EL SUELO	PRECIPITABLE SN ESPECIFICAR	
ENE	113,7	391,5	0,0	90,3	9,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
FEB	72,4	202,1	4,0	56,4	8,5	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	
MAR	114,0	256,2	15,2	80,0	10,8	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	
ABR	71,8	359,8	3,5	105,5	6,7	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
MAY	43,2	250,5	0,0	45,3	5,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
JUN	19,0	121,5	0,0	57,5	2,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
JUL	0,5	10,3	0,0	10,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
AGO	2,6	18,8	0,0	18,0	0,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
SEP	22,0	102,0	0,0	73,0	2,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
OCT	68,2	245,7	0,0	102,2	5,7	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
NOV	79,2	277,4	0,0	70,7	7,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
DIC	105,9	326,4	5,5	85,7	8,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	
ANUAL	713,5	-	-	105,5	67,4	0,1	0,0	4,1	0,0	0,5	0,0	0,2	0,8	

Cuadro 1. - Datos de precipitaciones del año medio (período 1951-1976), correspondientes a la estación meteorológica de Villalba de Alcor (Huelva).

MES	PRECIPITACION (mm)				NUMERO DE DIAS DE										TEMPERATURA						
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA 24 H.	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORMENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	CUBRIENDO EL SUELO	NIEVE PRECIPITABLE SIN ESPECIFICAR	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
														MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MENSUAL	
ENE	86,5	301,3	0,0	65,1	8,5	0,0	0,1	0,6	0,7	0,0	0,1	0,0	2,0	25,5	-5,0	30,5	11,4	16,4	5,0	10,7	
FEB	76,1	288,5	0,1	62,0	7,9	0,0	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,2	2,7	29,0	-4,0	33,0	11,8	18,1	6,3	12,2	
MAR	90,1	194,0	0,0	53,5	8,2	0,0	0,1	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	1,8	34,0	-1,0	35,0	14,3	21,9	7,6	14,8	
ABR	64,2	256,4	0,0	73,6	7,2	0,0	0,4	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,1	35,5	0,9	34,6	14,0	23,8	9,8	16,7	
MAY	33,7	126,3	0,0	36,0	5,7	0,0	0,1	1,1	0,4	0,0	0,0	0,0	1,1	41,0	5,0	36,0	14,9	27,3	12,4	19,8	
JUN	17,2	131,0	0,0	66,5	3,4	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	47,5	8,0	39,5	16,0	32,1	15,1	24,1	
JUL	1,3	11,5	0,0	11,3	0,7	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	47,0	12,0	35,0	18,3	37,5	19,2	28,3	
AGO	3,8	36,9	0,0	32,3	1,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	48,5	11,0	37,5	17,9	37,0	19,1	27,8	
SEP	19,9	136,6	0,0	75,4	2,8	0,0	0,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	45,0	7,5	37,5	16,9	34,2	17,3	25,8	
OCT	81,0	314,3	0,0	64,2	6,9	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0	2,1	39,6	3,6	36,0	14,1	27,2	13,1	20,1	
NOV	96,3	360,4	0,0	92,7	7,9	0,0	0,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	1,5	30,5	-1,0	31,5	12,6	21,5	8,9	15,0	
DIC	101,6	394,8	0,0	80,0	7,1	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0	2,9	24,0	-3,0	27,0	10,8	16,7	5,9	11,3	
ANUAL	671,7	-	-	92,7	67,3	0,0	0,7	10,2	4,9	0,0	0,1	0,0	18,5	-	-	-	-	-	-	-	18,8

Cuadro 2. - Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1952-1993 para precipitaciones, y período 1969-1993 para temperaturas), correspondientes a la estación meteorológica de La Palma del Condado (Huelva).

MES	PRECIPITACION (mm)			NUMERO DE DIAS DE										TEMPERATURA							
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA 24 H.	LLUVIA	NIEVE	GRAMIZO	TORRENTA	NEBLA	ROCIDO	ESCARCHA	NIEVE CUBRIENDO EL SUELO	PRECIPITABLE SN ESPECIFICAR	EXTREMAS		OSCILACIONES		VALORES MEDIOS			
														MAXIMA	MINIMA	EXTREMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MENSUAL	
ENE	81,1	271,5	3,0	47,5	8,6	0,0	0,1	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	24,0	-0,5	24,5	9,3	15,7	6,4	11,1	
FEB	47,8	159,0	0,0	45,0	8,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	24,5	0,0	24,5	9,1	16,7	7,6	12,2	
MAR	44,2	125,4	0,0	47,0	6,2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,3	28,5	1,0	27,5	10,0	19,1	9,1	14,1	
ABR	41,0	194,9	0,0	75,0	5,2	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	32,5	4,5	28,5	9,6	20,5	10,9	15,7	
MAY	24,1	105,2	0,0	39,0	3,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	35,0	6,0	29,0	9,4	23,1	13,7	18,4	
JUN	9,8	85,3	0,0	53,2	1,6	0,0	0,0	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	40,0	11,0	29,0	9,4	26,4	17,0	21,7	
JUL	1,2	14,2	0,0	14,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	41,5	11,0	30,5	10,7	30,6	19,9	25,3	
AGO	1,8	19,2	0,0	19,2	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	42,5	14,0	28,5	11,0	30,6	19,6	25,2	
SEP	14,9	95,0	0,0	95,0	1,3	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	40,5	10,0	30,5	10,0	28,3	18,3	23,3	
OCT	57,3	270,2	0,0	92,0	5,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	36,0	6,5	29,5	9,3	23,7	14,4	19,0	
NOV	71,6	266,8	0,0	94,0	5,8	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	1,0	28,5	1,5	27,0	9,2	19,7	10,5	15,1	
DIC	82,1	304,7	0,0	67,0	7,1	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	22,5	0,5	22,0	8,8	16,4	7,6	12,0	
ANUAL	476,9	-	-	95,0	53,1	0,0	0,1	3,3	3,0	0,0	0,0	0,0	4,4	-	-	-	-	-	-	-	17,7

Cuadro 3. - Datos de precipitaciones y de temperaturas del año medio (período 1958-1993 para precipitaciones, y período 1969-1993 para temperaturas), correspondientes a la estación meteorológica de Huelva "Central Térmica Cris-" (Huelva).

MES	PRECIPITACION (mm)				NUMERO DE DIAS DE									
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA 24 H.	LLUVIA	NIEVE	GRANIZO	TORRENTA	NIEBLA	ROCIO	ESCARCHA	CUBRIENDO EL SUELO	NIEVE PRECIPITABLE SIN ESPECIFICAR	
ENE	79,5	248,0	0,0	76,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	
FEB	63,5	181,0	0,0	75,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	
MAR	68,2	276,0	0,5	123,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	
ABR	33,6	137,0	0,0	60,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	
MAY	18,1	60,5	0,0	34,0	2,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	
JUN	7,7	53,0	0,0	45,0	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
JUL	0,8	20,5	0,0	13,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
AGO	1,8	23,0	0,0	15,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
SEP	6,4	60,5	0,0	40,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	
OCT	51,0	183,5	0,0	116,0	2,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	
NOV	70,8	378,0	0,0	75,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	
DIC	81,4	263,0	0,0	90,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	
ANUAL	482,8	-	-	123,0	30,6	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	

Cuadro 4. - Datos de precipitaciones del año medio (período 1951-1985), correspondientes a la estación meteorológica de Ayamonte "Telégrafos" (Huelva).

carretera N-431 y la autopista Sevilla-Huelva, y que abarca desde Manzanilla hasta el Sureste de Niebla. La máxima altura corresponde al monte Cabeza Rubia, con 190 m, localizado al Este de Villalba del Alcor. A partir de este punto la altitud desciende progresivamente hacia el Oeste.

La segunda zona más elevada está situada al Oeste del Tramo y al Norte de Ayamonte. Corresponde al vértice geodésico de 157 m de altitud, situado en el cerro de Monte Gordo. Esta zona está constituida por materiales metamórficos, y como se verá a continuación en el capítulo de Geomorfología, presenta un paisaje característico y diferente al resto del Tramo.

Por último hay que destacar las zonas de marismas, en las desembocaduras de los ríos Guadiana, Carreras, Piedras, Tinto y Odiel, que presentan cotas muy bajas, comprendidas entre 2 m y 10 m aproximadamente.

Desde un punto de vista topográfico, el Tramo no presenta barreras ni accidentess topográficos que dificulten el trazado de vías de comunicación. Los desniveles topográficos reseñables que pueden aparecer son de carácter puntual y se localizan en algunos valles de los numerosos cursos de agua que recorren el Tramo.

2.3. GEOMORFOLOGIA

En el Tramo estudiado pueden distinguirse dos unidades con características geomorfológicas propias.

La primera de ellas abarca la mayor parte del Tramo del Estudio y corresponde a los amplios depósitos terciarios que han rellenado la Depresión del río Guadalquivir. Presenta una morfología alomada que es debida a la naturaleza margoso-limosa de sus materiales. Los cerros tienen laderas suaves y prolongadas, sin rupturas bruscas de pendiente. En muchos casos presentan una cima plana que se halla recubierta por materiales granulares (rañas, terrazas y terciarios con gravas), que las preservan de la erosión y constituyen pequeñas mesetas.

Esta unidad se halla surcada por una red de drenaje bastante tupida y de forma semidendrítica. Los cursos de agua son rectilíneos, y en la cabecera de los arroyos los valles tienen forma de "uve" a causa de la incisión lineal. Sin embargo, en el curso bajo de los arroyos los valles son de fondo plano.

Una subzona dentro de esta unidad puede corresponder a los valles y desembocaduras de los ríos que constituyen la red fluvial principal y que son: el Guadiana, el Piedras, el Tinto y el Odiel. La característica fundamental son las inmensas rías y marismas que aparecen en la zona de confluencia con el mar.

La segunda y última unidad diferenciada corresponde al relieve constituido por los materiales metamórficos paleozoicos que configuran el sustrato. La topografía de esta área puede considerarse como poco accidentada, ya que corresponde a una penillanura formada por una sucesión de lomas, orientadas estructuralmente.

La red de drenaje es fundamentalmente de tipo consecuente, y los cursos de los arroyos presentan meandros e inflexiones, impuestas por la existencia de fallas y por la distinta competencia de los estratos rocosos.

En la Figura 2.2 se encuentran representadas esquemáticamente las zonas descritas.

2.4. ESTRATIGRAFIA

El conjunto de los materiales que aparecen en el Tramo pertenecen al Carbonífero, Triásico, Mioceno Superior, Plioceno, Plio-cuaternario y Cuaternario.

La unidad más antigua corresponde al Carbonífero Inferior, y está representado por una monótona serie metamórfica de pizarras y grauwacas, de tonos grisáceos.

En discordancia angular y erosiva sobre la unidad anterior se encuentra depositado el Triásico en facies Buntsandstein y Muschelkalk. Al Buntsandstein pertenecen unas areniscas de grano fino y nodulosas en algunos tramos, de tonos rojo-vinosos característicos. El Triásico Medio (Muschelkalk) es eminentemente carbonatado, y está constituido por dolomías brechoides y dolomías moradas cristalinas. En aparente concordancia con estos materiales aparece una colada de basaltos doleríticos, muy meteorizados.

Sobre los materiales del Paleozoico descansa, nuevamente en discordancia angular y erosiva, el Mioceno Superior. Se han distinguido los siguientes cuatro tramos. Uno basal de calizas biogénicas y biomicrorruditas, cuya característica fundamental es la irregular potencia de la formación. Seguidamente aparecen unos limos arenosos de tonos amarillentos, que presentan intercalaciones de niveles de calcarenitas. El tercer tramo está constituido por las margas azules del Guadalquivir. El último tramo lo forman unos depósitos de limos arenosos, de tonos amarillentos.

El Plioceno comienza con unas margas arenosas de tonos amarillentos, que tienen una escasa representación en el Tramo, ya que sólo aparecen en las inmediaciones de Cartaya. Sobre las margas se deposita una serie de limos arenosos y arenas limosas, de tonos grisáceos, amarillentos y ocreos. Estos últimos materiales están dispuestos en ciclos de 1 a 2 m de espesor, y que están separados entre sí por costras ferruginosas.

El Plio-cuaternario es discordante con los depósitos subyacentes, y corresponde a una alternancia irregular de gravas poligánicas con matriz areno-arcillosa de tonos rojizos, paraconglomerados y arenas arcillosas.

Dentro del Cuaternario se incluyen los depósitos de terraza, aluviales asociados a los cursos fluviales principales, así como antiguos glacis, coluviales, dunas, mantos eólicos y depósitos pantanosos de las marismas.

En la Figura 2.3 se representa de forma esquemática la columna estratigráfica general del Tramo.

2.5. TECTONICA

El Tramo Manzanilla-Ayamonte pertenece, desde el punto de vista estructural, a la Depresión del río Guadalquivir, y en menor medida, a la Zona Sur-portuguesa del Macizo Ibérico, según la división realizada por Julivert et al., (1974).

En líneas generales la zona estudiada puede considerarse como un substrato paleozoico, recubierto por una cobertera mesozoica, terciaria y cuaternaria. El zócalo rígido tiende a fracturarse ante los esfuerzos tectónicos, mientras que la cobertera, más dúctil, tiende a deformarse y a amoldarse. Por tanto se tiene un caso de tectónica de zócalo y de cobertera.

Las rocas paleozoicas pertenecientes a la Zona Sur-portuguesa están intensamente deformadas por la Orogenia Hercínica. Se aprecian diferentes grados de deformación, en función de la competencia de los materiales y de su nivel estructural.

La opinión más generalizada es que en la Zona Sur-portuguesa han existido tres etapas de plegamiento y una posterior de fracturación. Las fases principales originaron los pliegues no cilíndricos, ortogonales entre sí, y la fase póstuma dio origen a fallas conjugadas de direcciones NE-SW y NW-SE.

En cuanto a los materiales terciarios y cuaternarios de la Depresión del río Guadalquivir, aparentemente no están afectados por la tectónica. Son series subhorizontales no dislocadas. Sin embargo, hay datos que confirman una neotectónica plio-cuaternaria de cierta importancia. Los sistemas de fallas originados durante la Orogenia Hercínica han sufrido un rejuvenecimiento en el Plioceno Medio-Superior, estructurando la Cuenca durante el Plioceno Superior y Cuaternario.

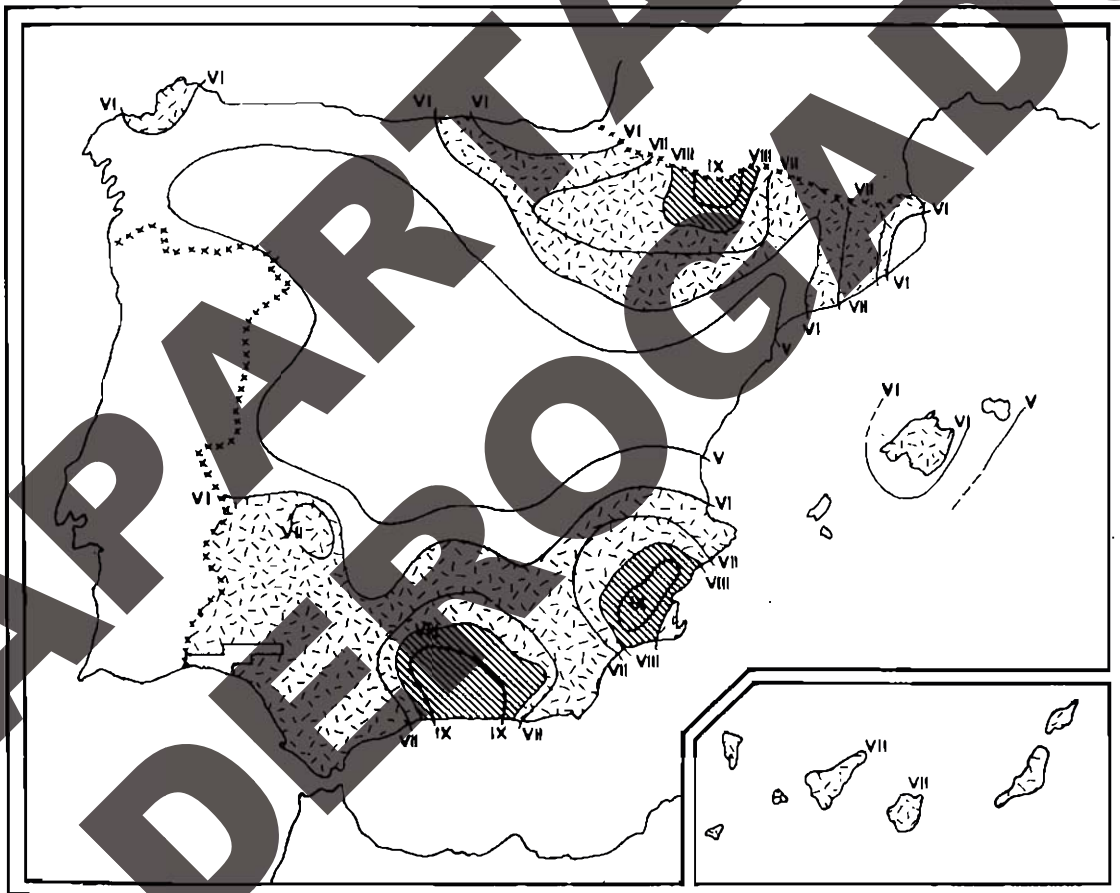
COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ALUVIAL. Limos, arcillas, fangos y gravas.	CUATERNARIO	A 1	G 1
	ALUVIAL. Arenas, limos y gravas.	CUATERNARIO	A 2	G 1
	COLUVIAL. Limos con cantos dispersos.	CUATERNARIO	C	G 3
	GLACIS. Gravas con matriz arcillosa.	CUATERNARIO	g 1	G 2
	GLACIS. Limos areno - margosos.	CUATERNARIO	g 2	G 3
	GLACIS. Arenas con gravas dispersas.	CUATERNARIO	g 3	G 4
	TERRAZAS. Gravas poligénicas con matriz areno - limosa.	CUATERNARIO	T1, T2 y T3	G 2
	DUNAS Y MANTOS EOLICOS. Arenas blanquecinas.	CUATERNARIO	DE	G 5
	MARISMA. Lutitas y fangos.	CUATERNARIO	M	G 6
	TURBA	CUATERNARIO	P	G 6
	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas.	PLIO - CUATERNARIO	350	G 2
	Limos arenosos y arenas.	PLIOCENO	322 a	G 7
	Margas arenosas.	PLIOCENO	322 b	G 8
	Limos arenosos amarillentos	MIOCENO SUPERIOR	321 a	G 7
	Margas azules.	MIOCENO SUPERIOR	321 b	G 9
	Limos algo arenosos con niveles de areniscas y de calcarenitas.	MIOCENO SUPERIOR	321 c	G 10
	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicrorruditas.	MIOCENO SUPERIOR	321 d	G 11
	Dolomías brechoideas con intercalaciones de margas y arcillas.	TRIASICO MEDIO	212 a	G 11
	Dolomías moradas.	TRIASICO MEDIO	212 b	G 11
	Areniscas rojizas y argilolitas.	TRIASICO INFERIOR	211	G 12
	Pizarras y grauwasas.	CARBONIFERO INFERIOR	151	G 13
	Basaltos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001	G 14

FIGURA 2.3.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL TRAMO

2.6. SISMICIDAD

Según la Norma Sismorresistente P.D.S.-1, de 1974, el Tramo Manzanilla-Ayamonte se encuentra situado en la "zona sísmica segunda", entre los grados VI y VII, tal y como puede apreciarse en la Figura 2.4.

De acuerdo con la citada Norma, y según su epígrafe 3.5, es preceptiva la consideración de las acciones sísmicas en las obras y servicios localizados en la "zona sísmica segunda". En la misma Norma, y según el epígrafe 5.6, en relación con el epígrafe 5.5, en esta zona sísmica segunda y para las obras del grupo 2°, no deben utilizarse estructuras del tipo A, se considerará la acción sísmica en estructuras del tipo B, y en construcciones con estructuras del tipo C no es preceptiva la consideración de la acción sísmica. Asimismo, en obras del grupo 3° no se utilizarán estructuras de los tipos A y B, y para las estructuras del tipo C se aplicará lo especificado en el epígrafe 5.5.



NORMA SISMORRESISTENTE PDS-1 (1974)

ZONA INTENSIDAD: θ (Esc. MSK)

PRIMERA $< VI$ (BAJA)

SEGUNDA $VI \leq \theta \leq VIII$ (MEDIA)

TERCERA $\geq VIII$ (ALTA)

□ TRAMO DE ESTUDIO

Fig. 2.4.- Situación del Tramo en el Mapa Sismorresistente.

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO

Para facilitar la exposición y comprensión de las características de los terrenos del Tramo Manzanilla-Ayamonte, se ha considerado conveniente realizar una división del mismo en diversas Zonas, atendiendo a sus características geomorfológicas y litológicas.

En la Figura 3.1 se hallan representadas las Zonas en que ha sido dividido el Tramo de estudio. Son las siguientes:

Zona 1: Zona de morfología alomada

Zona 2: Zona metamórfica, de relieve poco accidentado.

En la Figura 3.2 se muestran los diversos cortes geológicos esquemáticos que se han realizado en el presente capítulo.

3.1. ZONA 1: ZONA DE MORFOLOGIA ALOMADA

3.1.1. Geomorfología

La Zona 1 ocupa la mayor parte del Tramo y se halla enclavada en la Depresión del Guadalquivir. Se extiende por la totalidad de las Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional que abarca el presente Estudio, y cubre en muchos casos la totalidad de los cuadrantes.

En la Figura 3.3 se muestra la ubicación de la Zona 1 dentro del Tramo, así como la situación de dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

Esta Zona 1 se caracteriza por presentar una morfología alomada, debido a la litología de sus materiales y a la ausencia de una actividad tectónica importante.

La naturaleza eminentemente margoso-limosa de los sedimentos, así como su homogeneidad litológica, ha condicionado la aparición de un relieve suave, labrado sobre unos terrenos blandos que se erosionan de forma gradual y progresiva. La ausencia de niveles competentes interstratificados y la alteración superficial de los materiales, propician la formación de montes

redondeados, de pendientes uniformes y prolongadas. Hay casos en que la cima de los cerros es de tipo planar, debido a que sobre ella existen materiales granulares, tipo rañas y terrazas fluviales, que preservan a los materiales subyacentes de la erosión.

Los materiales calcáreos que afloran en las inmediaciones de la población de Niebla no destacan excesivamente del paisaje, debido a su horizontalidad, a la escasa potencia que en muchos casos tienen, y a los recubrimientos que presentan. Solamente hay que reseñar los contados escarpes que originan cuando afloran en las laderas de algunos valles. Estos escarpes son prácticamente verticales y su altura es muy reducida (generalmente inferior a 2 m).

La red de drenaje es bastante tupida y de tipo semidendrítico, característica de las formaciones homogéneas. Los valles son rectilíneos, tienen forma de "uve" cerca de la cabecera, y son de fondo plano en los tramos finales.

A pesar de que son formaciones fácilmente erosionables, no se han observado cárcavas importantes en las laderas naturales, debido a la escasa pendiente de las mismas, que impide a las aguas de arroyada ejercer una intensa acción erosiva.

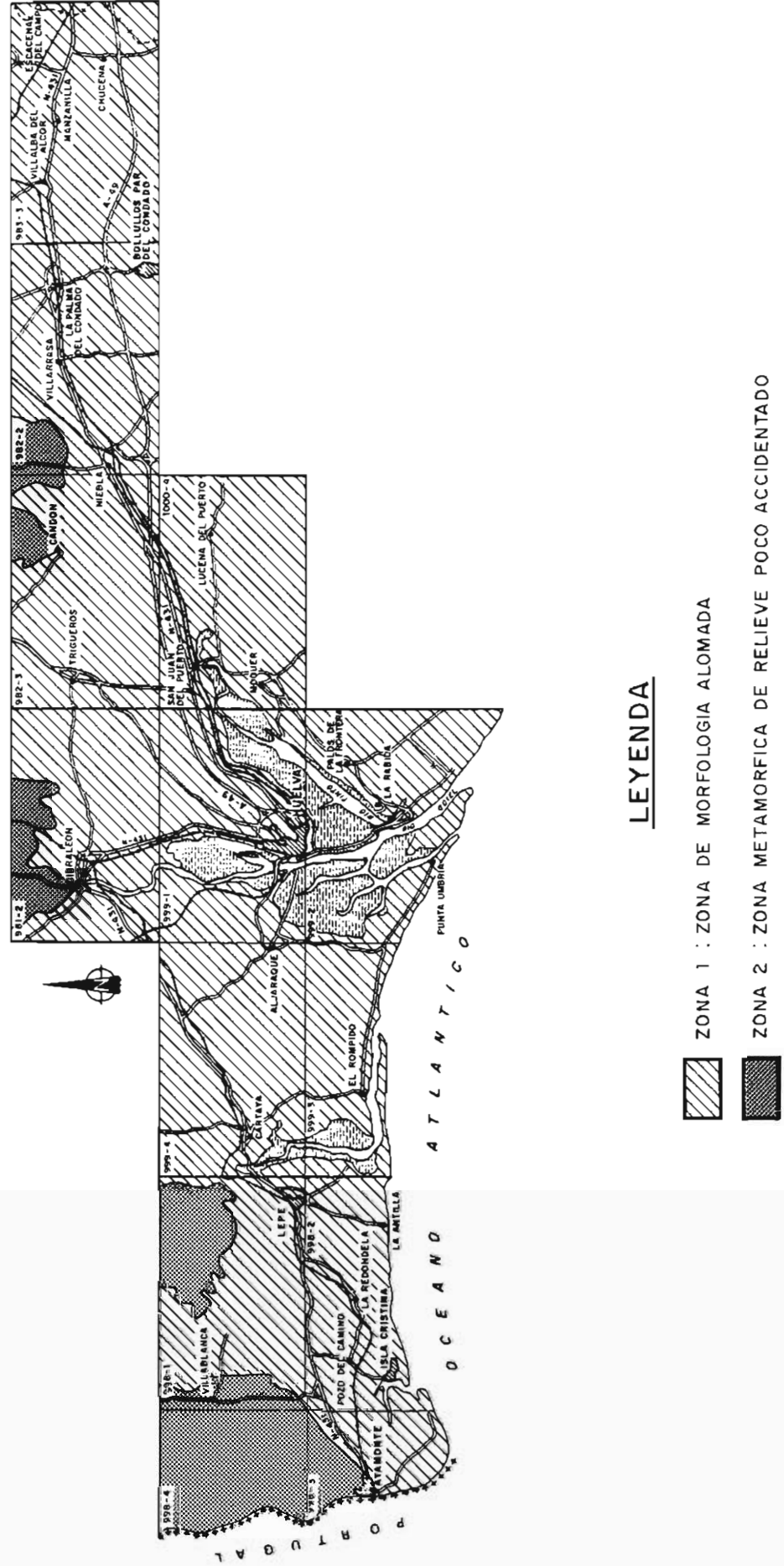
Dentro de esta Zona 1 cabe destacar los valles y desembocadura de los ríos Guadiana, Cabrerías, Piedras, Tinto y Odiel, que constituyen la red principal de drenaje del Tramo de estudio. Estos ríos se caracterizan por presentar amplias zonas pantanosas o de marismas en su desembocadura, con numerosas islas y canales por donde circula el agua salobre. Los valles de estos ríos suelen estar generalmente bien delimitados cuando discurren por sedimentos terciarios, con escarpes netos y pronunciados. En el caso del río Tinto este hecho se observa bien en su margen izquierda, mientras que su margen derecha muestra un aspecto más llano debido a que hay varios niveles de terrazas. Este último aspecto pone de manifiesto la asimetría de este valle.

Otra característica morfológica corresponde a la barrera de dunas que se dispone paralela a la costa, y que avanza desde la línea de playa hacia la marisma.

3.1.2. Tectónica

Como ya se ha indicado anteriormente, la Zona 1 está situada en la Depresión del Guadalquivir, en la que los materiales terciarios y cuaternarios no han sido afectados por la tectónica. Los sedimentos presentan una disposición subhorizontal y aparentemente no están dislocados. A pesar de este hecho existen datos como el buzamiento de 15° hacia el Sur que localmen-

ESCALA 1:400.000



LEYENDA

 ZONA 1 : ZONA DE MORFOLOGIA ALOMADA

 ZONA 2 : ZONA METAMORFICA DE RELIEVE POCO ACCIDENTADO

FIGURA 3.1.-DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO

ESCALA 1:400,000

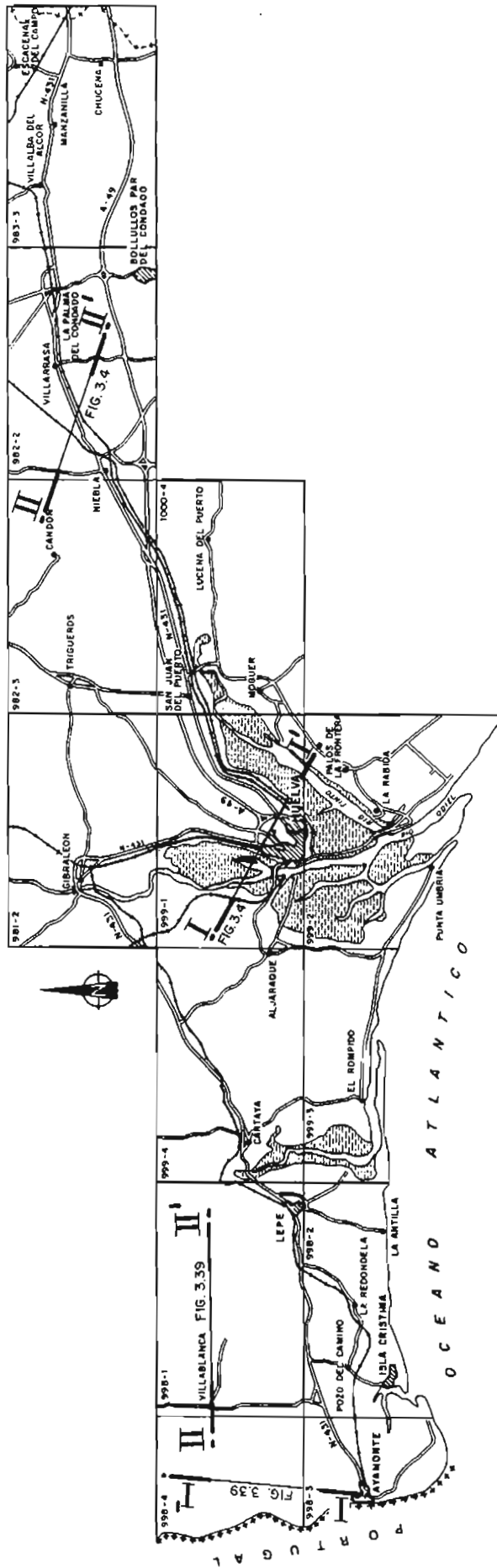
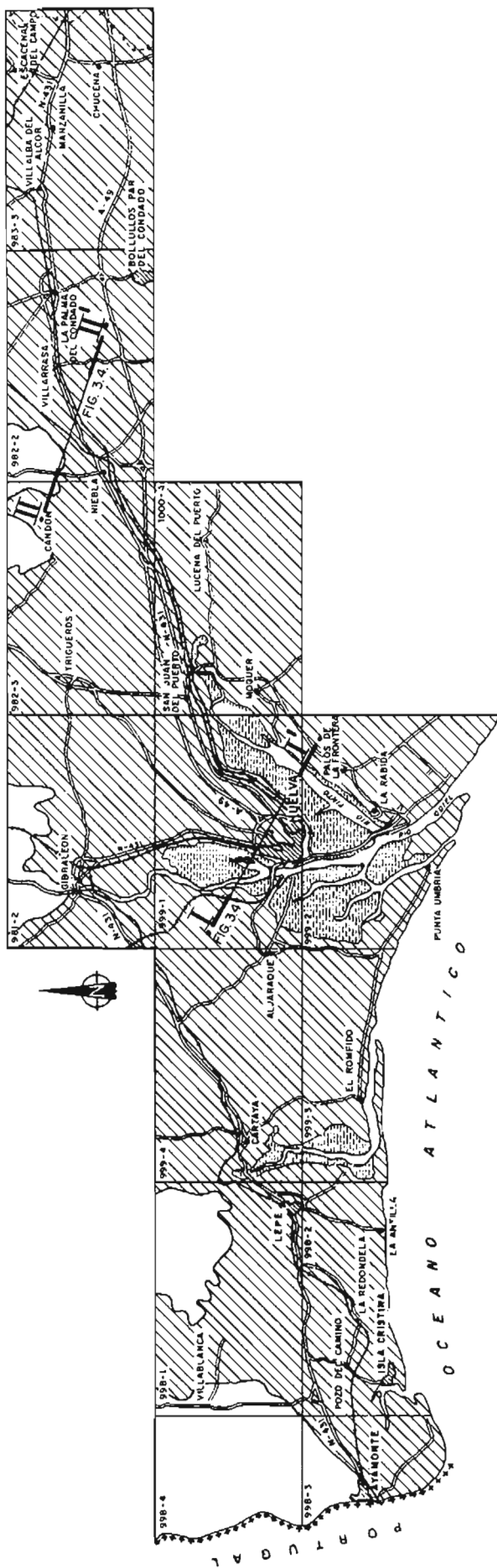


FIGURA 3.2.-SITUACION DE LOS CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS QUE APARECEN EN EL PRESENTE CAPITULO

ESCALA 1:400 000
 0 2 4 6 8 10 Km



LEYENDA

 ZONA 1 : ZONA DE MORFOLOGIA ALOMADA

FIGURA 3.3. – ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA I Y DE DOS CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS REALIZADOS EN LA MISMA

te presentan el Andaluciense y el Plioceno, y el hundimiento progresivo de las playas occidentales y el levantamiento de las orientales, que confirman una neotectónica plio-cuaternaria de cierta importancia.

El rejuvenecimiento de las fracturas pudo deberse a la entrada en subsidencia de la cubeta terciaria, de tal modo que ésta sufrió una compartimentación que estructuró la Depresión durante el Plioceno Superior y el Cuaternario.

De los sistemas de fallas hercínicas, los de dirección E-W y NNW-SSE son los que han tenido mayor importancia en cuanto a la estructuración y delimitación de la Depresión. Por ejemplo, la ciudad de Huelva está situada en un bloque que se halla delimitado por dos ríos cuyos cauces siguen líneas de fallas. Este bloque se encuentra levantado con respecto a los demás, aunque presenta buzamiento hacia el Sur, siguiendo la tónica general de subsidencia de esta zona.

En la Figura 3.4 se muestran dos cortes geológicos esquemáticos que caracterizan a la Zona 1.

3.1.3. Columna estratigráfica

Los diferentes grupos litológicos presentes en la Zona 1 se muestran en la columna estratigráfica que se expone en la Figura 3.5.

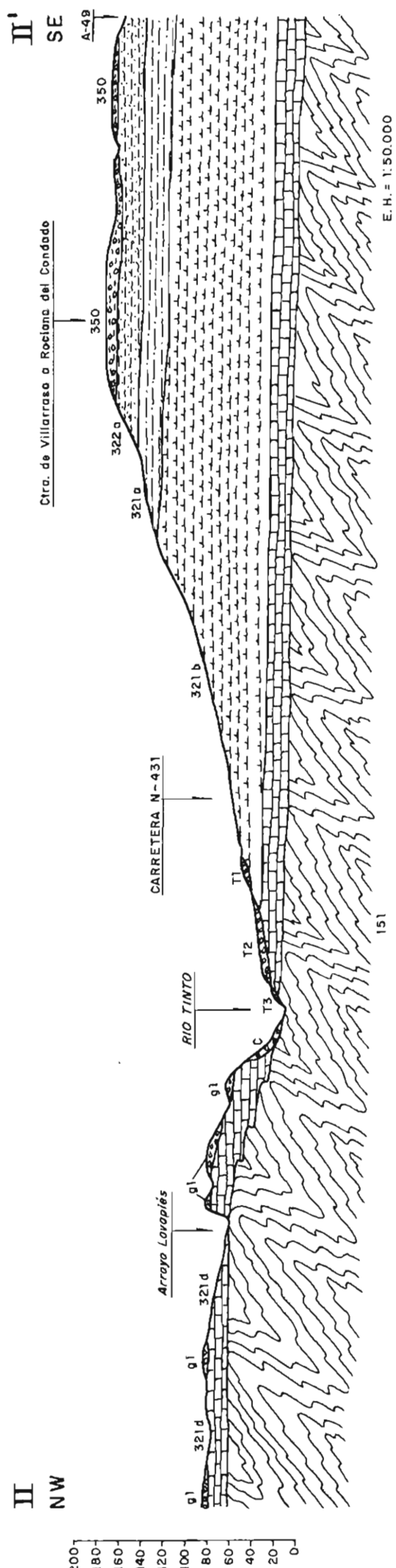
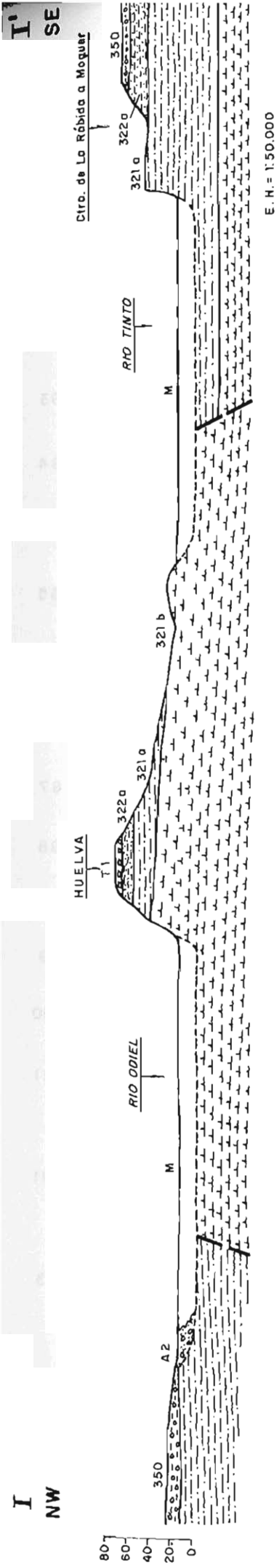
3.1.4. Grupos litológicos

Las formaciones geológicas distinguidas en la Zona 1 son las siguientes:

ALUVIAL, (A1)

Litología.- A este grupo pertenecen los depósitos recientes de los ríos principales del Tramo. Debido a la escasa pendiente que tienen los ríos, por estar cerca de la desembocadura, los materiales mayoritarios que transportan son limos, arcillas y fangos, que floculan y precipitan por la acción de las aguas marinas (Fig. 3.6).

Sin embargo, el río Odiel, aguas abajo de Gibraleón, presenta arenas, gravas y arcillas, con predominio de las primeras, depositadas en "points-bars" actuales o en meandros antiguos.



LEYENDA

- | | | | |
|-------------|------------|------|---|
| A2 | - ALUVIAL | 350 | - Gravas poligénicas, conglomerados y arenas. |
| C | - COLUVIAL | 322a | - Limos arenosos y arenas. |
| g1 | - GLACIS | 321a | - Limos arenosos amarillentos. |
| T1, T2 y T3 | - TERRAZA | 321b | - Margas azules. |
| M | - MARISMA | 321d | - Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicroarruditas. |
| | | 151 | - Pizarras y grauwacas. |

FIGURA 3.4.-CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS DE LA ZONA 1

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ALUVIAL. Limos, arcillas, fangos y gravas.	CUATERNARIO	A 1	G 1
	ALUVIAL. Arenas, limos y gravas.	CUATERNARIO	A 2	G 1
	COLUVIAL. Limos con cantos dispersos.	CUATERNARIO	C	G 3
	GLACIS. Gravas con matriz arcillosa.	CUATERNARIO	g 1	G 2
	GLACIS. Limos areno-margosos.	CUATERNARIO	g 2	G 3
	GLACIS. Arenas con gravas dispersas.	CUATERNARIO	g 3	G 4
	TERRAZAS. Gravas poligénicas con matriz areno-limosa.	CUATERNARIO	T1, T2 y T3	G 2
	DUNAS Y MANTOS EOLICOS. Arenas blanquecinas.	CUATERNARIO	DE	G 5
	MARISMA. Lutitas y fangos.	CUATERNARIO	M	G 6
	TURBA	CUATERNARIO	P	G 6
	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas.	PLIO-CUATERNARIO	350	G 2
	Limos arenosos y arenas.	PLIOCENO	322 a	G 7
	Margas arenosas.	PLIOCENO	322 b	G 8
	Limos arenosos amarillentos	MIOCENO SUPERIOR	321 a	G 7
	Margas azules.	MIOCENO SUPERIOR	321 b	G 9
	Limos algo arenosos con niveles de areniscas y de calcarenitas.	MIOCENO SUPERIOR	321 c	G 10
	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicrocruinitas.	MIOCENO SUPERIOR	321 d	G 11
	Dolomías moradas.	TRIASICO MEDIO	212 b	G 11
	Pizarras y grauwacas.	CARBONIFERO INFERIOR	151	G 13
	Basaltos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001	G 14

FIGURA 3.5.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA 1



Figura 3.6.- En primer término, aluvial del río Tinto, visto desde la carretera que une Moguer y Lucena.

Estructura.- Son materiales con una disposición horizontal y una estructura interna lentejona.

Geotecnia.- Este grupo es impermeable donde predominan los limos y arcillas, y permeable cuando son arenas y gravas. Los niveles freáticos están cerca de la superficie y en épocas de avenida los aluviales se inundan fácilmente.

Generalmente la capacidad portante de estos materiales aluviales es baja y los asentamientos que pueden dar lugar son altos, fundamentalmente en las zonas limo-arcillosas. No presentan problemas de excavación en cuanto a su remoción. Debido a su situación no se han observado taludes de interés, pero para taludes de alturas medias no deberán sobrepasarse los 30° de pendiente.

ALUVIAL, (A2)

Litología.- Los cauces de los numerosos arroyos que aparecen en el Tramo de estudio presentan una litología que está en función de las formaciones en las que se encajan. Normalmente están constituidos por arenas y limos, que tienen gravas poligénicas dispersas. Estas últimas disminuyen considerablemente cerca de la desembocadura de los arroyos (Figura 3.7).

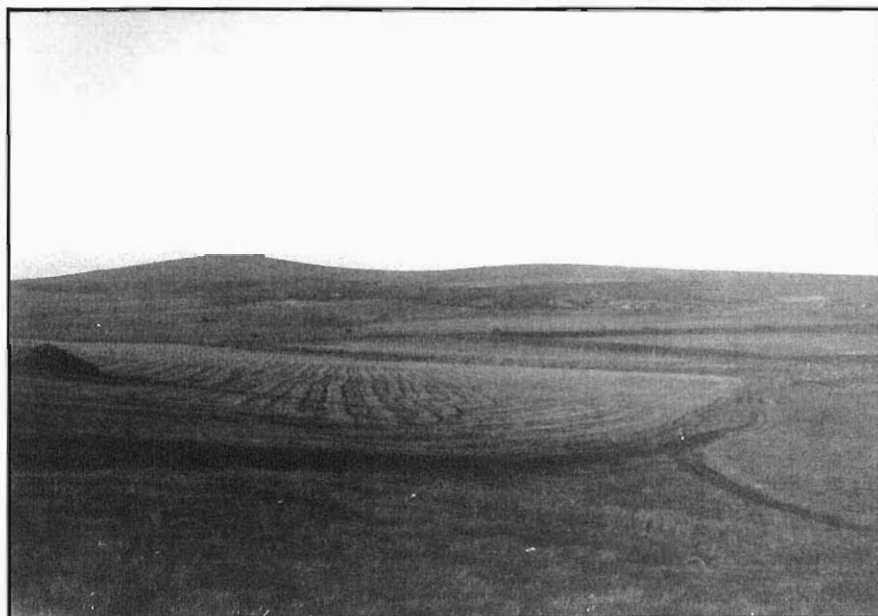


Figura 3.7.- Aluvial del arroyo Salitrero, al Sureste de Trigueros.

La potencia aproximada de este grupo se estima que está comprendida entre 1 y 3 m.

Estructura.- Estos depósitos tienen una disposición horizontal y una estructura interna lentejona.

Geotecnia.- Estos materiales tienen una permeabilidad alta, debido a su porosidad, y presentan niveles freáticos cerca de la superficie. Son fácilmente excavables y pueden inundarse en épocas de avenidas. La capacidad de carga es baja-media y los asentamientos previsible pueden ser significativos.

Los taludes artificiales no deben de excavarse con pendientes superiores a 35°.

GLACIS, (g1)

Litología.- Esta formación está constituida por gravas empastadas por una matriz rojiza arcillosa.

Las gravas son de cuarcitas mayoritariamente, y de pizarra en menor medida. Tienen formas subredondeadas y heterométricas, con diámetros inferiores a los 10 cm. La relación matriz/cantos es muy variable.

La potencia observada de este grupo sería entre 2 m y 3 m aproximadamente. (Figura 3.8).

Estructura.- Este grupo corresponde a un recubrimiento cuaternario de aspecto rañóide, procedente de antiguos glaciares. Los materiales tienen una disposición horizontal y carecen de ordenación interna.

Geotecnia.- Son materiales escasamente permeables, debido a la naturaleza de la matriz, y con una escorrentía superficial deficiente a consecuencia de su horizontalidad, por lo que deberá tenerse en cuenta la cuestión del drenaje.

Debido a la naturaleza de la matriz, se estima que la capacidad portante es baja y los asentamientos a que pueden dar lugar son medios y altos.

Los taludes artificiales tenderán a ser inestables, a largo plazo, para pendientes superiores a 40°.

Estos materiales pueden utilizarse para préstamos si previamente se lavan y se elimina su matriz.

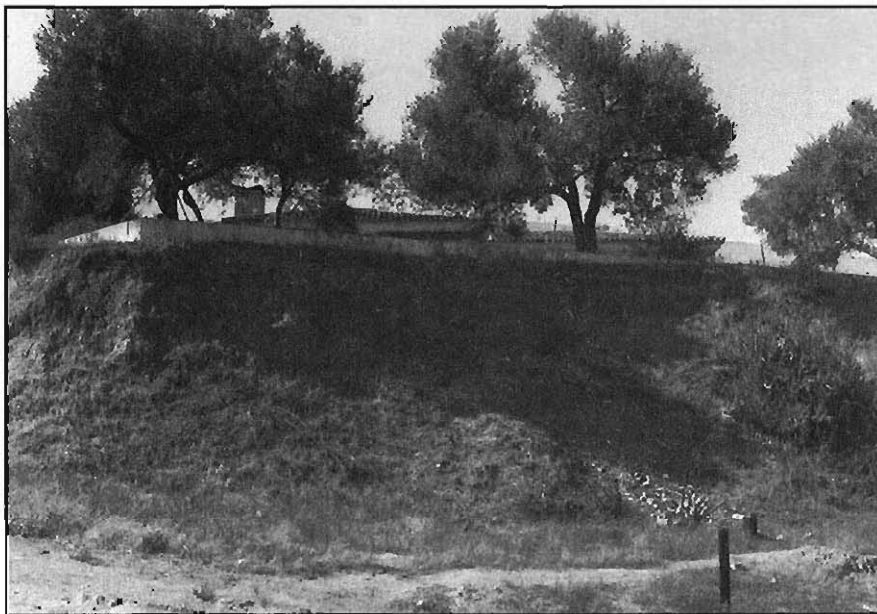


Figura 3.8.- El talud que se observa en la fotografía ha sido excavado en los materiales del grupo (g1). El lugar corresponde al municipio de Niebla, cerca del puente sobre el río Tinto.

LIMOS ARENO-MARGOSOS, (g2)

Litología.- Esta formación está constituida por limos arenosos, de composición margosa y tonos pardos, ricos en materia orgánica.

Estructura.- Estos materiales proceden de la degradación de los relieves terciarios, y aparecen depositados en una superficie en cuesta, labrada por el río Tinto en las formaciones blandas terciarias, situada entre Niebla y La Palma del Condado. Dada su situación no ha podido observarse su estructura, ni su espesor. (Figura 3.9).

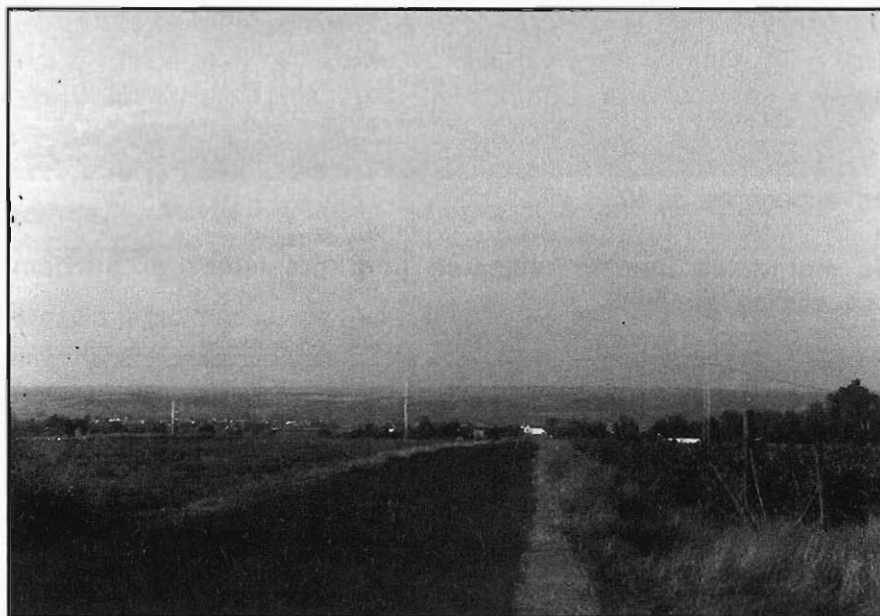


Figura 3.9.- Superficie plana sobre la que se asientan los depósitos del grupo (g2). Al fondo, el municipio de Villarrasa.

Geotecnia.- La horizontalidad topográfica de esta formación y su escasa permeabilidad pueden dar lugar a encharcamientos, por lo que tendrá que tenerse en cuenta el aspecto del drenaje, para evitar deterioros y blandones en las carreteras. Este grupo es fácilmente ripable. La capacidad de carga es baja y los asientos previsibles serán elevados. Los taludes artificiales no deben de excavarse con pendientes superiores a 35°.

ARENAS BLANQUECINAS CON ALGUNA GRAVA DISPERSA, (g3).

Litología.- En la Hoja de Ayamonte n° 998, se distingue sobre la "formación roja" (grupo 350), un glacis posterior constituido por arenas blanquecinas de grano fino y alguna grava de cuarcita dispersa, con escasa matriz lutítica. Este glacis procede de los últimos episodios de sedimentación que colmatan la cubeta donde se depositan los abanicos aluviales.

La potencia de estos depósitos varía de 0,0 m a 3,0 m, pero generalmente es inferior a 1,0 m. (Figura 3.10).

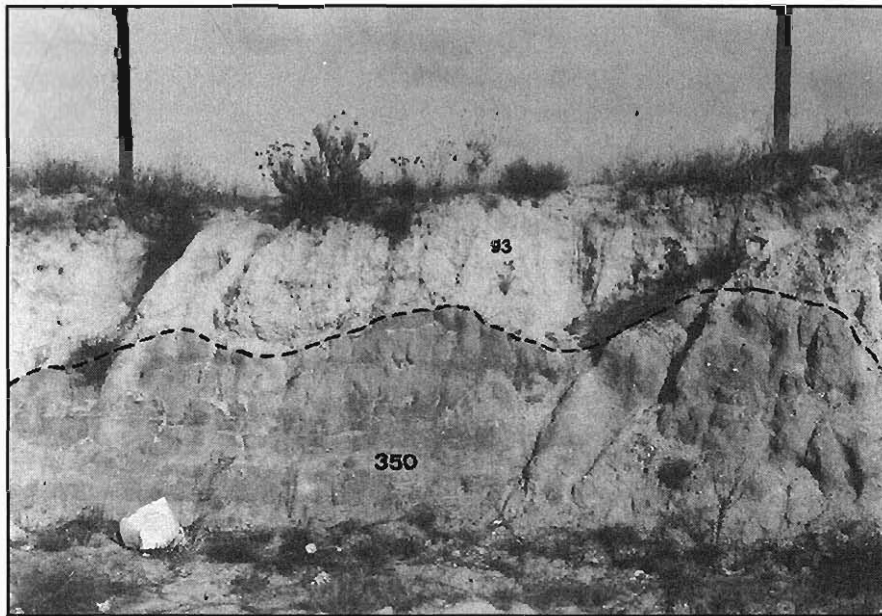


Figura 3.10.- Aspecto de las arenas del glacis (g3) recubriendo a la "formación roja", en un talud de la carretera N-431, situado en el cruce a La Redondela (P.K. 32,500).

Estructura.- Estos depósitos carecen de ordenación interna y se adaptan a la superficie topográfica que recubren.

Geotecnia.- Son materiales altamente permeables por percolación y fácilmente erosionables. La capacidad de carga es pequeña y los asentamientos que pueden dar lugar son grandes e irregulares; estas últimas circunstancias se atenúan en aquellos puntos en que el espesor sea reducido.

Los taludes observados son estables para inclinaciones de 55°, aunque son erosionables.

COLUVIAL, (C)

Litología.- Los coluviales tienen una representación muy escasa en el Tramo y están constituidos por limos amarillentos, que contienen cantos angulosos dispersos de caliza y gravas redondeadas de cuarcita.

Estructura.- Son derrubios de ladera masivos y carentes de ordenación interna, que se adaptan a la superficie topográfica sobre la que se depositan.

Geotecnia.- Son materiales cuya capacidad de carga es baja y que pueden dar lugar a asientos diferenciales importantes, debido a su baja compacidad. Son erosionables, fácilmente ripables y escasamente permeables, por lo que conviene su drenaje para evitar asientos en la calzada.

Dada su disposición no se han observado taludes de interés, pero en la excavación de taludes artificiales no admitirán ángulos mayores de 30°.

TERRAZAS, (T1, T2 y T3)

Litología.- Dentro del Tramo se han diferenciado tres niveles de terrazas pertenecientes a los ríos principales y sus subsidiarios. Están formadas por gravas de cuarcita, de pizarras y de rocas plutónicas, en proporción muy variable, trabadas por una matriz areno-limosa, de tonos rojizos y marrones. (Figura 3.11).

En el río Piedras, por ejemplo, predominan las gravas de pizarras y de roca plutónicas sobre las de cuarcita. Sin embargo, en las terrazas de otros ríos predominan las gravas de cuarcita.

Las terrazas T3, que corresponden a la terraza más baja, tiene una litología análoga a las demás, pero la proporción de finos es sensiblemente mayor. (Figura 3.12).

En conjunto la potencia máxima observada es de 7 m.

Estructura.- Las terrazas tienen una estructura horizontal, con una ligera inclinación hacia el río y hacia aguas abajo. (Figura 3.13). En corte los niveles de gravas y arenas presentan una distribución irregular y acunamientos laterales. También se observan cicatrices erosivas e imbricaciones de cantos, estructuras típicas de los materiales depositados en un régimen fluvial.

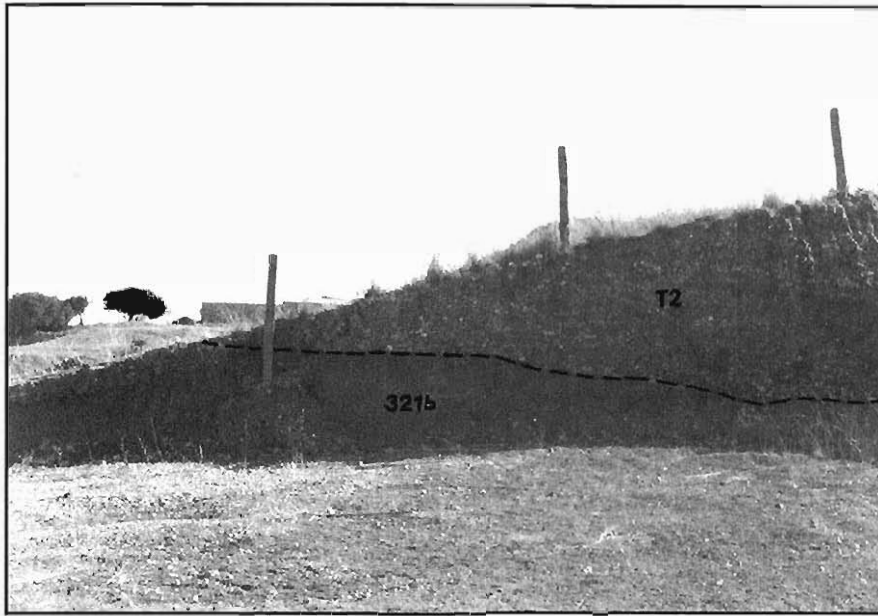


Figura 3.11.- Contacto entre la terraza (T2) y las margas azules, en una excavación realizada en las inmediaciones del P.K. 3, de la carretera de San Juan del Puerto a Moguer.



Figura 3.12.- Terraza baja del río Tinto, vista desde el puente sobre dicho río en Niebla. En el centro del cauce afloran las pizarras y grauwacas carboníferas.



Figura 3.13.- Aspecto general de la terraza (T2) del río Tinto, vista desde la salida a Trigueros de la autopista Sevilla-Huelva. El río está situado en la zona anterior desde donde se ha realizado la fotografía.

Geotecnia.- Son materiales ripables y permeables por percolación. Se estima que la capacidad portante es media y los asentos previsibles de valor bajo-medio. En zonas donde el espesor de la terraza sea pequeño y el sustrato sea margoso o limoso, la existencia probable de un nivel freático en el contacto de ambas formaciones, dará lugar a una disminución de la capacidad portante y a asentos diferenciales altos, por deformación del sustrato.

En caso de desmontes importantes en los que las terrazas queden colgadas, se tendrá en cuenta el nivel freático creado entre el contacto de la terraza y el sustrato impermeable, procurándose un buen drenaje.

Estos materiales son válidos para su uso como yacimientos granulares.

Se han observado taludes bajos, estables y con inclinaciones de 55°.

DUNAS Y MANTOS EOLICOS ASOCIADOS, (DE)

Litología.- Esta formación corresponde a una barrera costera formada por dunas que avanzan hacia la marisma. (Figura 3.14). Asociado a este cordón litoral aparece un manto eólico que en algunos casos proviene de la degradación de las propias dunas. Tanto las dunas como los mantos eólicos

están formados por unas arenas blanquecinas limpias y mal graduadas. Mineralógicamente son del tipo subarcosa, con tendencia a cuarzoarenitas.



Figura 3.14.- Cordón de dunas paralelo a la costa, en la playa del Perdigón, cerca de Isla Cristina.

Estructura.- Las dunas que aparecen en el Tramo son de tipo transversal, ya que su dimensión mayor se dispone perpendicularmente a la dirección del viento. Las estructuras más típicas corresponden a los ripples y a la estratificación cruzada.

Geotecnia.- Estos materiales no se pueden compactar prácticamente, debido a su homogeneidad de grano. La capacidad de carga es baja y los asentamientos a que pueden dar lugar son muy altos e irregulares a corto plazo. No son aprovechables como préstamo para obras de carreteras, por la razón anteriormente expuesta, excepto para utilizarlos como suelo-cemento.

Se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 35° . (Figura 3.15).

MEDIOS DE TRANSICION (MARISMA), (M)

Litología.- Los materiales de esta formación constituyen extensas áreas pantanosas o marismas salobres, formadas por lutitas y fangos, de tonos verdosos, azulados y oscuros por la presencia de materia orgánica. (Figura 3.16).



Figura 3.15.- Trinchera de excavación en dunas. Carretera de La Antilla a Isla Cristina.



Figura 3.16.- Marisma del río Piedras, vista desde el puente sobre dicho río en la carretera N-431. (P.K. 678,500).

Estructura.- Estos materiales se depositan horizontalmente, pero debido a la falta de cortes en el terreno, no ha podido verse su estructura interna.

Geotecnia.- La característica fundamental de estos depósitos es su baja capacidad portante y los altos asentamientos que pueden originarse. Este aspecto habrá de tenerse en cuenta para la cimentación de estructuras y la construcción de terraplenes sobre ellos. Hay zonas en las que el núcleo de los terraplenes puede estar sujeto a inundaciones, y en ese caso los suelos utilizables para dicho núcleo quedan restringidos a suelos adecuados o seleccionados. (Figura 3.17).



Figura 3.17.- Ría de Huelva, vista desde la carretera de Huelva a Punta Umbría.

Dada la disposición de esta formación no se han observado taludes de interés

TURBA, (P)

Litología.- Turba de tonos pardos, ligera y formada a partir de restos vegetales. Son materiales depositados en lagunas, las cuales fueron excavadas en las arenas plio-pleistocenas por cursos de agua que desembocaban al mar, y que fueron taponados por la cadena litoral de dunas. La ausencia de un drenaje eficaz dio lugar a la creación de una zona estancada que favoreció el crecimiento en ambiente parásico.

Estructura.- Como ya se ha indicado, estos materiales presentan una estructura ligera y organógena, formada por restos vegetales.

Geotecnia.- Son materiales con capacidad portante baja y asentamientos altos. Debido a su gran cantidad de materia orgánica son suelos inadecuados, y en caso de cimentar terraplenes sobre ellos es conveniente retirarlos.

GRAVAS POLIGENICAS, CONGLOMERADOS Y ARENAS, (350)

Litología.- Esta formación es una alternancia irregular de gravas poligénicas, conglomerados y arenas arcillosas de tonos rojizos. (Figura 3.18). Debido a su color, estos materiales se denominan "formación roja".

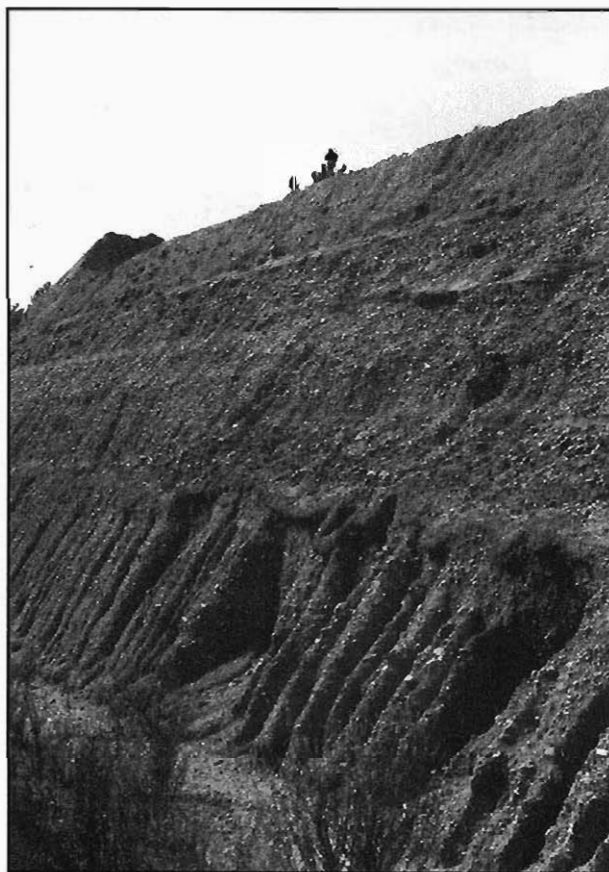


Foto 18.- Detalle de los materiales del grupo (350), en un talud excavado en la carretera nueva que une la carretera N-431 con Portugal, a través del puente internacional. Los niveles intercalados cementados corresponden a costras ferruginosas.

Las gravas son de naturaleza cuarcítica la mayoría de ellas, y de pizarra en menor proporción. Tienen formas redondeadas y subredondeadas, y el diámetro suele ser inferior a 5 cm.

Los conglomerados están formados por gravas poligénicas, de características análogas a las anteriormente descritas, y que se encuentran trabadas por una matriz areno-arcillosa de tonos rojizos. La matriz de los conglomerados no reacciona al ácido clorídrico, por lo que se supone que su principal ligazón es la matriz arcillosa y, posiblemente, un cemento ferruginoso.

Los niveles arenosos son de tonos rojizos y tienen una proporción variable de arcillas del mismo color. Mineralógicamente las arenas son litarenitas o sublitarenitas.

A pesar de que esta formación tiene una distribución muy irregular, tanto en la vertical como en la horizontal, se aprecia que en los términos basales predominan las gravas y los conglomerados sobre las arenas, mientras que en los niveles superiores ocurre al contrario.

La potencia máxima de esta formación es de 20 m.

Estructura.- Estos materiales descansan discordantemente sobre la formación subyacente. Como ya se ha indicado anteriormente, son depósitos que muestran grandes variaciones verticales y horizontales, con niveles que se acuñan, estratificación cruzada en surco y paleocanales. Se asocian, por tanto, a un régimen de sedimentación continental. (Figura 3.19).

Geotecnia.- Esta formación tiene una capacidad de carga media y dará lugar a unos asientos bajos, y posiblemente también medios, debido a las intercalaciones de arenas arcillosas. La permeabilidad es media-alta por percolación. En los desmontes pueden plantearse dificultades de drenaje en el contacto de esta formación con la inferior de baja permeabilidad, debido a la posible existencia de un nivel freático entre ambas. Son materiales excava- bles con medios mecánicos.

En los taludes artificiales excavados se observa que estos materiales presentan erosión diferencial grande, originándose, a causa de ello, profundas cárcavas y niveles en desplome, esto último cuando el talud está coronado por un nivel cementado (Figuras 3.20 y 3.21).

Para evitar en lo posible la degradación rápida del talud, conviene que los taludes de excavación tengan pendientes pronunciadas, con el fin de reducir el recorrido de las aguas de escorrentía sobre el mismo, y construir una recogida de aguas en coronación, que las canalice y evite que circulen por el paramento del talud.

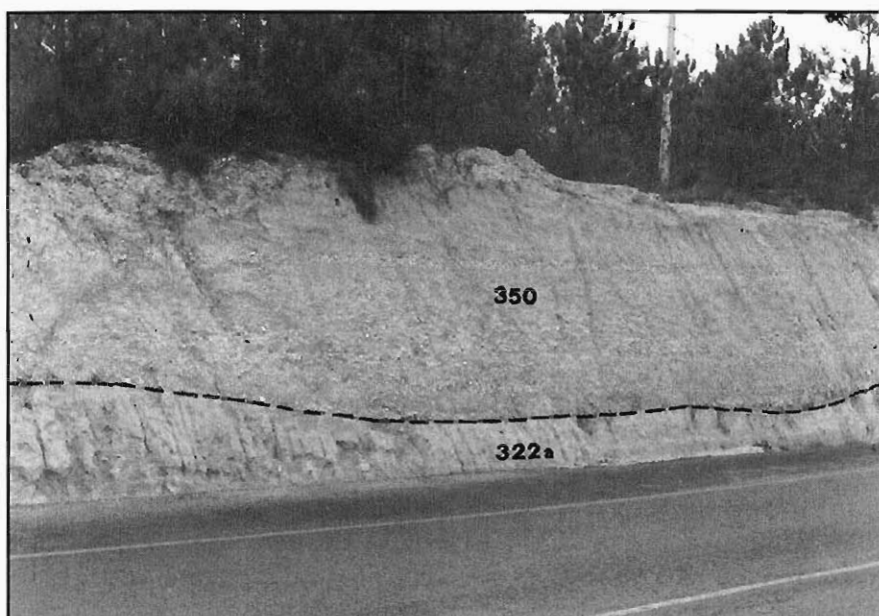


Figura 3.19.- Contacto irregular del grupo (350) con la formación subyacente (322a), en un talud excavado en el P.K. 3,500 de la carretera de Lepe a La Antilla. El buen aspecto de este talud se debe a la cementación homogénea de los materiales.



Figura 3.20.- Desmoronamiento del nivel inferior del talud, formado por arenas arcillosas. Talud excavado en los materiales del grupo 350 y localizado en el P.K. 695 de la carretera N-431.

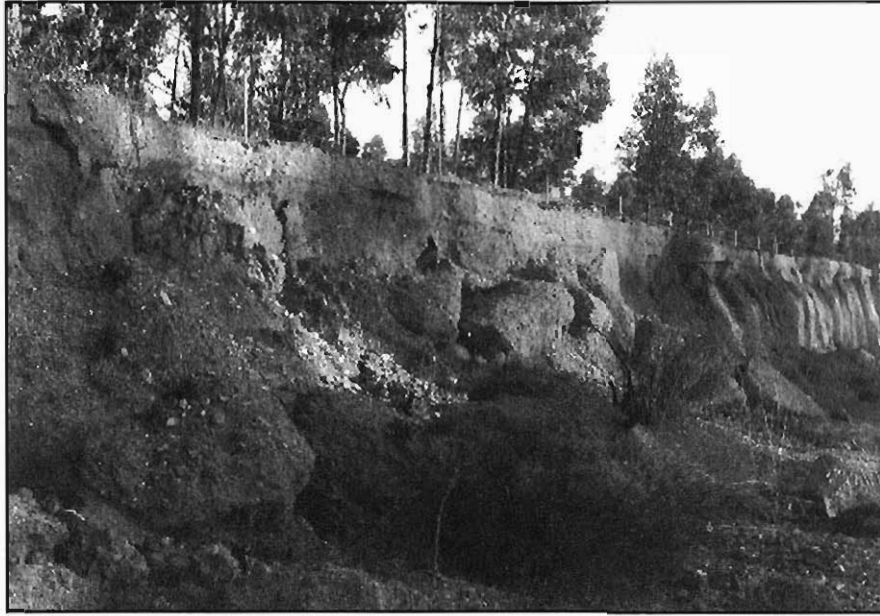


Figura 3.21.- Desmoronamiento del nivel superior cementado, en un talud de la carretera de Huelva a Punta Umbría.

Se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 30° . También se han observado taludes de alturas bajas, estables y con inclinaciones de 60° , y taludes bajos, inestables por desplomes y erosión, con inclinaciones subverticales.

Estos materiales se explotan en numerosos puntos como yacimientos granulares.

LIMOS ARENOSOS Y ARENAS, (322a)

Litología.- Esta formación la constituyen limos arenosos y arenas de grano muy fino, de tonos grises, amarillentos y ocre, con intercalaciones y grietas rellenas de costras ferruginosas. (Figura 3.22). Estos materiales se disponen en alternancia irregular, sin claro predominio de unos sobre otros.

En los afloramientos que existen entre Lepe y La Antilla es característico la presencia de abundantes restos vegetales (troncos) ferrificados, en puntos locales de la formación.

Petrográficamente estos sedimentos son litarenitas feldespáticas o sublitarrenitas.

Entre Lucena y Bonares aparecen unos recubrimientos eólicos de arenas blanquecinas, que recubren parcialmente a este grupo y que no se han cartografiado, debido a su reducido espesor.

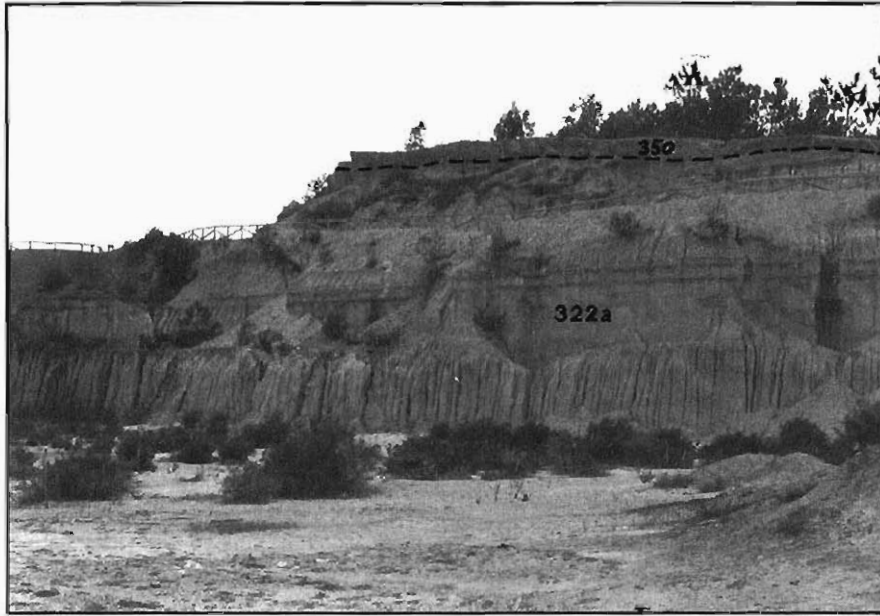


Figura 3.22.- Aspecto general de un talud natural del grupo (322a), en las inmediaciones del cruce de carreteras de Lepe, La Antilla e Isla Cristina. Los nivelillos más resistentes de todos oscuros corresponden a costras ferruginosas. En la parte superior del talud aparecen los materiales del grupo 350.

Estructura.- Estos materiales presentan una disposición horizontal y aparecen dispuestos en bancos o ciclos de 1,5 m a 2 m de espesor, que están separados por costras de areniscas ferruginosas, de espesor centimétrico. Dentro de cada ciclo, la estructura es masiva. (Figura 3.23).

Geotecnia.- Esta formación tiene una permeabilidad pequeña, por lo que tendrá que drenarse para evitar asentamientos diferenciales en la calzada. Su capacidad de carga es media-baja y los asentamientos previsibles son de tipo medio. Son materiales altamente erosionables, como se manifiesta por la formación de cárcavas en los taludes excavados en ellos. (Figuras 3.24 y 3.25). Son excavables por medios mecánicos.

Se han observado taludes artificiales de alturas bajas, estables y con inclinaciones de 70° ; también taludes de alturas medias, estables, con una berma intermedia, y con inclinaciones de 65° .

Es conveniente que los taludes de excavación tengan pendientes pronunciadas, a fin de reducir el recorrido de las aguas de escorrentía sobre ellos, y que en coronación se coloque una cuneta de recogida de aguas, para canalizarlas y desviarlas fuera del desmonte.

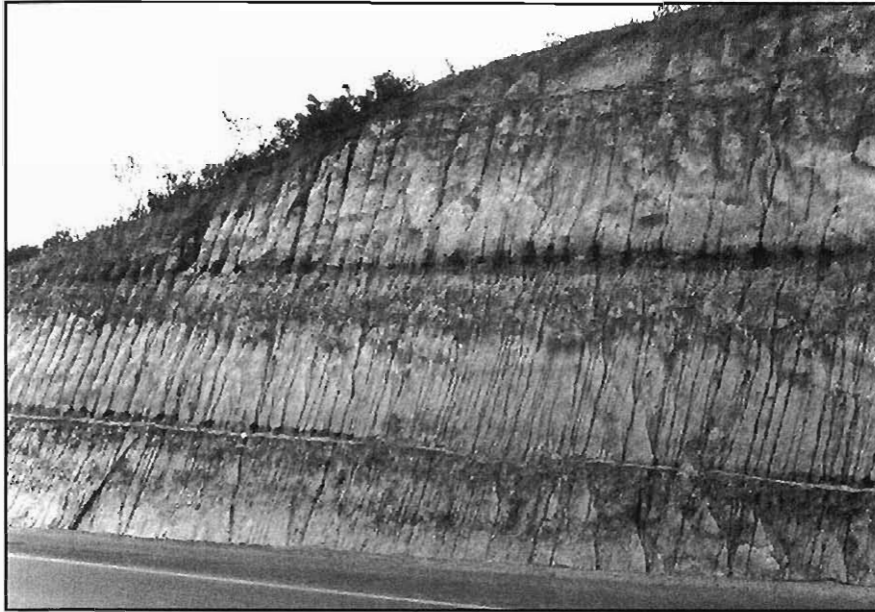


Figura 3.23.- Aspecto de un talud excavado en los materiales del grupo (322a), y situado en la carretera de Lepe a La Antilla. Obsérvese los ciclos de sedimentación masivos, separados por costras de areniscas feruginosas. Los elementos que aparecen a techo de cada ciclo son troncos ferrificados.

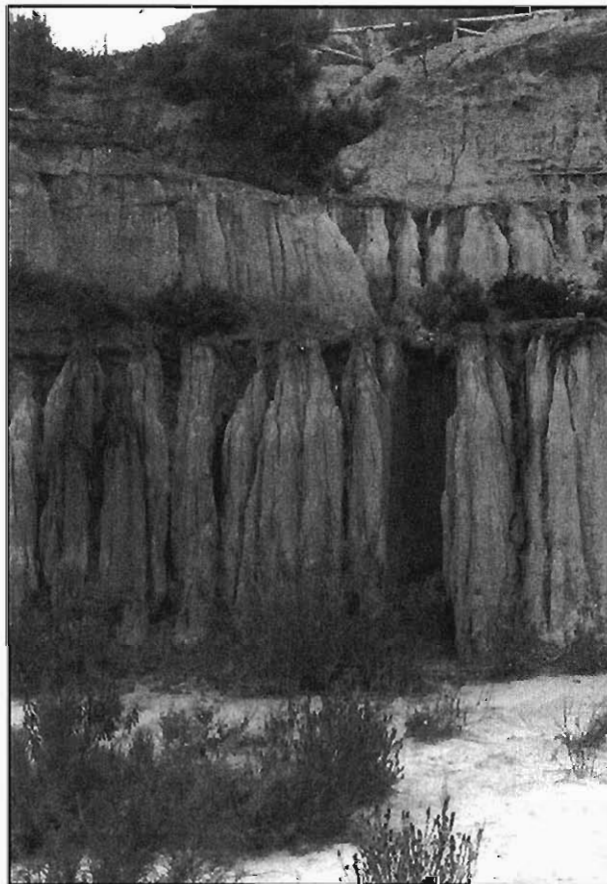


Figura 24.- Detalle del talud de la Figura 3.22. Obsérvese la facilidad con que se erosionan estos materiales y las formas características que producen.

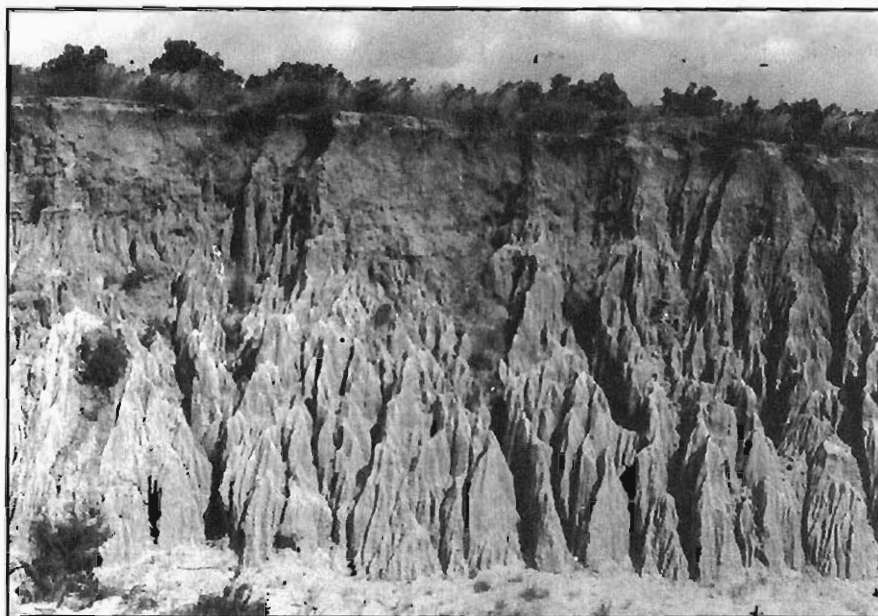


Figura 3.25.- Aspecto de las formas características de erosión de los limos arenosos del grupo (322a), en el talud del ferrocarril de la línea Ayamonte a Gibrleón, en el P.K. 21.

MARGAS ARENOSAS, (322b)

Litología.- Esta formación tiene una extensión reducida, ya que solamente aparece en el cuadrante 4 de la Hoja de Huelva (999). Son margas arenosas de grano fino, y de tonos blanquecinos y amarillentos.

Estructura.- El conjunto aparece dispuesto en una serie de niveles nodulosos y cuarteados de espesor centimétrico, que alternan con paquetes masivos de 0,5 m de espesor. (Figura 3.26).

Geotecnia.- Este grupo es ripable y tiene una permeabilidad baja, excepto en los niveles nodulosos donde puede ser mayor. Se estima que la capacidad portante es media, y los asentamientos previsibles son bajos y medios. La formación no plantea problemas de excavación por medios mecánicos normales.

Se han observado taludes de alturas bajas, estables y con inclinaciones de 50° a 60°.



Figura 3.26.- Detalle de un nivel noduloso y cuarteado de las margas arenosas del grupo (322b), en un talud de la carretera N-431 en las inmediaciones de la población de Cartaya. (P.K. 675).

LIMOS ARENOSOS AMARILLENOS, (321a)

Litología.- Esta formación está constituida por limos arenosos de grano fino, calcáreos y de tonos amarillentos. Debido a la alteración superficial que presentan son escasos los afloramientos de este grupo que permiten determinar su aspecto en estado sano, y sólo ha podido observarse en taludes de carreteras y en canteras. Hacia el techo de esta formación, es frecuente encontrar niveles de lumaquelas de ostreas, de potencia variable, pero no superior a 5 m.

Estructura.- Esta formación aparece en disposición subhorizontal y concordante con las margas azules subyacentes. En los afloramientos, estos depósitos tienen un aspecto masivo, aunque localmente presentan una estratificación difusa en bancos de 0,3 a 1,5 m de espesor (Figura 3.27).



Figura 3.27.- Talud de 60° de pendiente, excavado en los limos del grupo (321a), en las inmediaciones de Trigueros.

Geotecnia.- Este grupo formado por limos presenta una permeabilidad baja debido a la gran cantidad de finos que tiene y a la ausencia de discontinuidades, aspecto que hay que tener en cuenta para diseñar un drenaje efectivo. Se excava fácilmente y admite taludes de pendientes pronunciadas. Aunque se estima que la capacidad portante es pequeña y los asentos pre-visibles pueden ser altos, sus valores dependen fundamentalmente de la plasticidad de los limos. En los taludes artificiales excavados y en las laderas naturales no se han observado signos importantes de erosión.

Los taludes artificiales de alturas medias son estables, aunque tienen pequeños desprendimientos, para inclinaciones de 60°. Sin embargo, en la variante de Moguer hay taludes que con 4 m de altura se han tendido hasta los 20° ó 35°, no observándose aparentemente signos de inestabilidad gravitacional. (Figura 3.28).



Figura 3.28.- Talud excavado en la variante de Moguer, en los limos del grupo (321a). Obsérvese la pendiente tan tendida de la zona baja del desmonte, con respecto a la coronación que tiene una inclinación mayor.

MARGAS AZULES, (321b)

Litología.- Esta formación característica del Andaluciense está formada por margas de tonos azulados en corte fresco, y amarillentos-verdosos por meteorización. En estado sano es una roca compacta y dura, y en los tramos carbonatados presenta una fractura astillosa o folial-concoidea. Es frecuente que las margas tengan grietas rellenas de yesos. Superficialmente están muy alteradas y es difícil la observación de buenos afloramientos. Hacia el techo las margas se hacen más arenosas. (Figura 3.29).

Estructura.- Las margas azules presentan una disposición subhorizontal y tienen un aspecto masivo, ya que prácticamente no se observa ningún tipo de estratificación.

Geotecnia.- Esta formación es de las más problemáticas del Tramo, debido a los inconvenientes que plantea a causa de su meteorización y expansividad. Las margas azules son materiales que presentan una alteración superficial importante y sufren procesos de expansión cuando se hidratan, debido a la presencia de arcillas expansivas (montmorillonitas) en su composición mineralógica. En estado sano las margas tienen una capacidad portante media-alta. Dicha capacidad disminuye considerablemente cuando las margas se meteorizan y los asentamientos que pueden producirse son elevados. Por

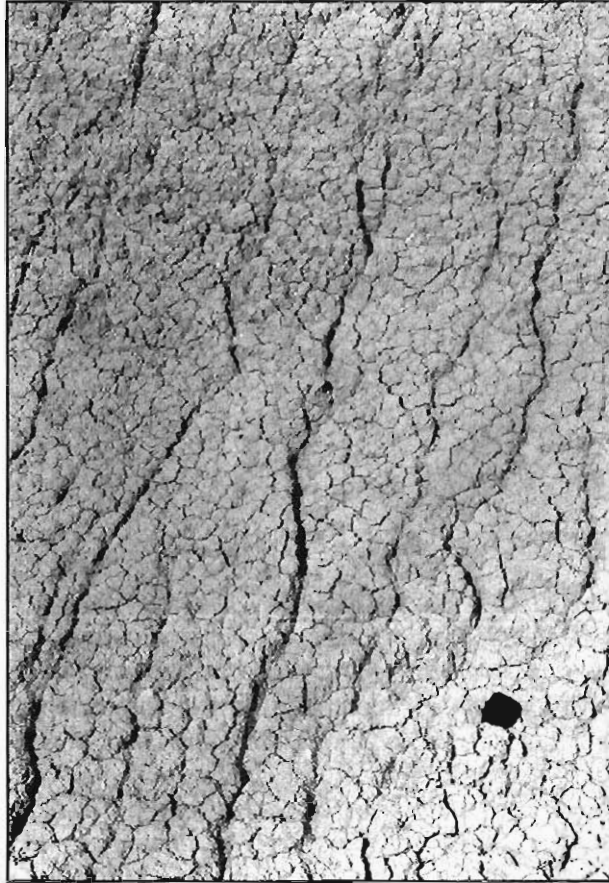


Figura 3.29.- Alteración superficial de las margas azules, en un talud reciente de la carretera de Niebla a Bonares.

este motivo, es conveniente cuidar la protección, frente a la alteración, fundamentalmente en el caso de las estructuras.

Las laderas naturales presentan signos gravitacionales de inestabilidad prácticamente a partir de los 10° de pendiente. Esta inestabilidad es debida a una reptación gradual y progresiva de la capa superficial meteorizada, que se cuartea y agrieta fácilmente (ver Figura 3.29). Los deslizamientos en masa también existen, aunque son minoritarios. (Figura 3.30).

Los taludes a corto plazo admiten pendientes de hasta 50° , pero en cuanto las margas se alteran se produce una reptación superficial que distorsiona el talud. Es importante que en la coronación de los desmontes exista una recogida eficaz de las aguas, para evitar en lo posible su circulación.

Para frenar la reptación también pueden colocarse muros en la base del talud. En este caso conviene que los muros sean flexibles (gaviones), y no rígidos, ya que aquellos se adaptan a la deformación y no se resquebrajan. (Figura 3.31).

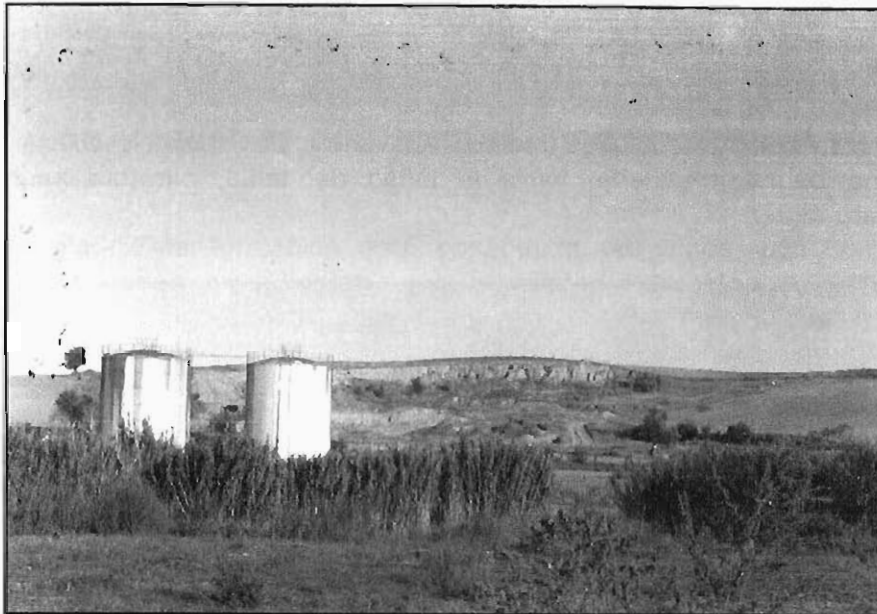


Figura 3.30.- Al fondo, se observa un deslizamiento en las margas azules, en la ladera derecha de la rivera de la Nicoba, cerca de la carretera de Gibraleón a Trigueros.

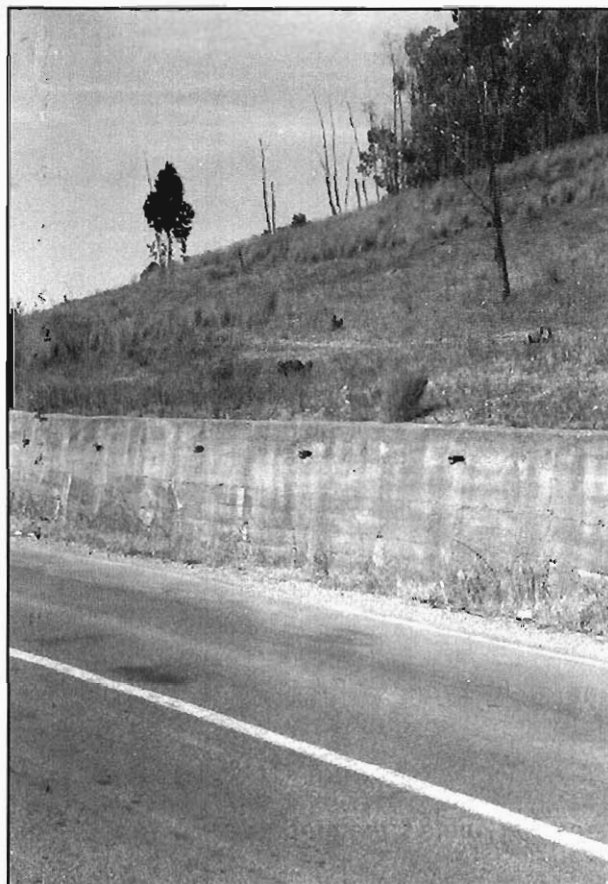


Figura 3.31.- Muro rígido de contención, en un talud excavado en margas azules, en el P.K. 14 de la carretera de Moguer a Lucena del Puerto.

Se han observado taludes recién excavados, de alturas medias, estables y con una berma intermedia hacia la mitad del talud, para inclinaciones de 50° . (Figura 3.32).



Figura 3.32.- Talud recientemente excavado en la carretera de Trigueros a Bonares. En cada talud existe una berma situada hacia la mitad del mismo.

Los taludes excavados en la autopista Sevilla-Huelva tienen unas pendientes de 30° a 35° en la base, y 20° a 25° en la cabecera, para alturas comprendidas entre 5 m y 10 m. (Figura 3.33).

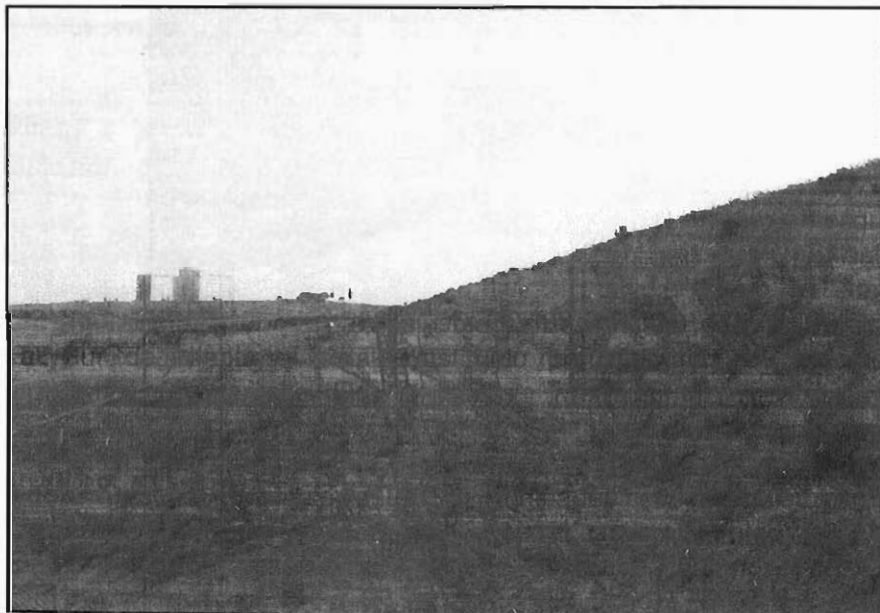


Figura 3.33.- Talud tendido, excavado en la autopista Sevilla-Huelva. Al fondo se encuentra la ciudad de Huelva.

LIMOS ALGO ARENOSOS CON NIVELES DE ARENISCAS Y DE CALCARENITAS, (321c)

Litología.- Esta formación está constituida por limos algo arenosos de grano fino y tonos amarillentos, que presentan intercalaciones de escaso espesor de areniscas calcáreas de grano fino. Puntualmente este grupo aparece coronado por un nivel horizontal de calcarenitas de grano medio, de unos 10 m de espesor aproximadamente.

Estructura.- A excepción del tramo superior de calcarenitas, este grupo no presenta buenos afloramientos que permitan determinar su estructura. Los limos tienen aspecto de un recubrimiento cuaternario, y los niveles de areniscas solamente se observan en algunos resaltes situados en los barrancos y en pequeñas mesetas. (Figura 3.34).



Figura 3.34.- En primer término aspecto general de este grupo en las inmediaciones del cortijo de Casa del Moreno.

Geotecnia.- Es un grupo constituido por materiales de muy baja permeabilidad, entre los que se intercalan niveles de areniscas y de calcarenitas permeables por porosidad. Este hecho puede dar lugar a la presencia de reducidos acuíferos colgados y cautivos. En las laderas naturales solamente se ha observado inestabilidad en la plataforma coronada por las calcarenitas, ya que se han producido desprendimientos de este nivel por descalce, a consecuencia de una erosión diferencial.

La capacidad portante es baja, tanto en los tramos limosos como en los niveles de areniscas, (en este último caso, a causa de su reducido espesor). En el tramo superior de calcarenitas hay que tener en cuenta que cerca de los bordes existe peligro de inestabilidad gravitacional, como ya se ha mencionado anteriormente.

Son ripables tanto los tramos limosos como las calcarenitas, ya que estas últimas no presentan una gran consistencia a causa de su porosidad y mediana cementación.

En la excavación de taludes artificiales la inclinación no debe superar los 35°. Los desprendimientos sólo se producirán en el caso de que el desmonte afecte al nivel superior de calcarenitas.

CALIZAS MICROCRISTALINAS, BIOGENICAS Y BIOMICRORRUDITAS, (321d)

Litología.- Esta formación está constituida por calizas blanquecinas microcristalinas, calizas brechoides lumaquéllicas, y biomicrorruditas blanquecinas. (Figura 3.35). El conjunto tiene un aspecto de calizas sucias, con intrusiones de margas y arcillas rojizas que recuerdan al Keuper.

Las calizas microcristalinas son de color claro, están microkarstificadas y tienen arcillas de decalcificación.

Las calizas lumaquéllicas son mesocristalinas, brechoides y con abundante arcilla de decalcificación.

Las biomicrorruditas son de grano medio, blanquecinas, muy porosas y con zonas karstificadas y rellenas de arcillas de decalcificación.

Estructura.- Son muy llamativos en este grupo los cambios de facies que existen tanto en la vertical como en la horizontal, así como los cambios en las potencias, dependiendo de los sectores en donde aparece. Así, al Sur de Niebla, donde estos materiales se explotan en canteras, su potencia se estima que es del orden de 30 m. Sin embargo, los niveles de calizas del borde de cuenca, que aparecen al Norte de Niebla, no superan en muchos casos el metro de espesor. Este fenómeno se debe a que estos materiales corresponden a sedimentos pararecificales con barras litorales asociadas, depositados sobre un paleorrelieve durante una transgresión marina. En cuanto a la estructura de la formación también presenta variaciones. Los mejores afloramientos aparecen en los alrededores de Niebla, cuya casco antiguo se asienta sobre calizas estratificadas en bancos de 1,5 m de espesor y dispuestas subhorizontalmente. Al Sur de Niebla las calizas tienen un aspecto tableado y aparecen plegadas con buzamientos de hasta 30° al Suroeste.

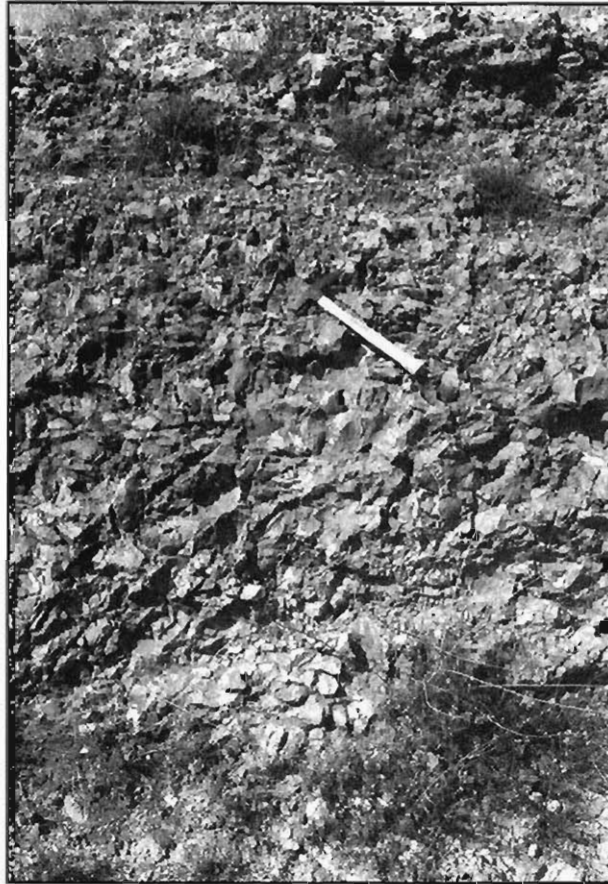


Figura 3.35.- Detalle de la caliza brechoide lumaquélica, perteneciente al grupo (321d), al norte de Niebla.

Las calizas lumaquélicas son brechoides, y por último, las biomicrorruditas tienen un aspecto masivo o una estratificación difusa.

La Figura 3.36 muestra un aspecto general de este grupo.

Geotecnia.- Estos materiales calcáreos poseen una permeabilidad elevada debido a la microkarstificación, fracturación y porosidad que presentan. La capacidad portante varía de muy alta, en el caso de las calizas blanquecinas microcristalinas, a media y baja para las calizas brechoides y biomicrorruditas, y los asentamientos varían de insignificantes a medios y altos, respectivamente. Los valores de la capacidad portante y de los asentamientos pueden sufrir modificaciones negativas importantes, en los casos en que haya zonas karstificadas, llegando incluso a producirse hundimientos, aunque sólo se ha observado microkarstificación en las calizas microcristalinas y en las biomicrorruditas.

Estos materiales no son ripables con medios mecánicos en los tramos bien estratificados y compactos, y ripables las biomicrorruditas y las calizas brechoides.



Figura 3.36.- Aspecto general de un talud de la formación (321d), en una explotación situada al Norte de Niebla. Obsérvese el aspecto heterogéneo, sucio y masivo de los materiales.

Se han observado taludes de alturas bajas, estables y con inclinaciones de 85°.

En este grupo existen numerosas canteras abiertas que se explotan para la fabricación de cemento.

DOLOMIAS MORADAS, (212b)

Litología.- Este grupo aparece solamente en un pequeño afloramiento situado al Sur de Niebla, y está constituido por dolomías de tonos morados, cristalinas y muy compactas. (Figura 3.37).

Estructura.- Las dolomías están estratificadas en bancos bien definidos, de 0,20 m a 0,50 m de espesor. El conjunto aparece plegado según una orientación E-W y con buzamientos de 30° hacia el Sur.

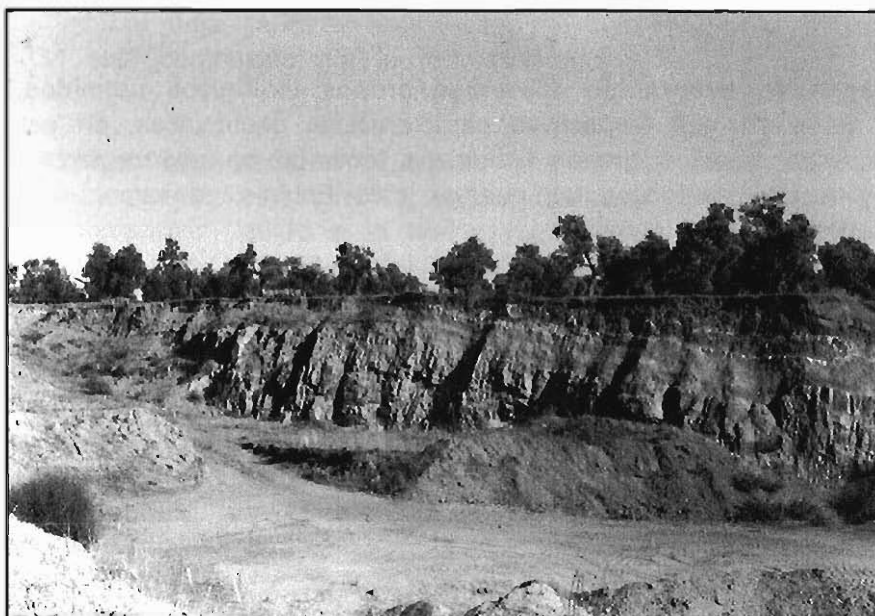


Figura 3.37.- Aspecto de las dolomías moradas del grupo (212b), en una cantera situada al Sur de Niebla.

Geotecnia.- Las dolomías tienen una permeabilidad secundaria de tipo medio, debida fundamentalmente a la fracturación que presentan. La capacidad portante es alta, y los asentos previsibles insignificantes. No son ripables y necesitarán el uso de explosivos para su remoción.

Los taludes de excavación admitirán pendientes pronunciadas, aunque habrá que tener en cuenta el posible riesgo de existencia de bloques y cuñas en posición inestables.

Estos materiales se han utilizado como áridos en la construcción de la autopista Sevilla-Huelva.

PIZARRAS Y GRAUWACAS, (151)

BASALTOS, (001)

Estos dos grupos se describen en la Zona 2, al ser más representativos de la misma.

3.1.5. Grupos geotécnicos

Teniendo en cuenta los diferentes grupos litológicos definidos en esta Zona 1, así como sus respectivas características geotécnicas, en este apartado se agrupan aquellos grupos litológicos teniendo en cuenta dichas características; y resultan entonces los que en este Estudio se llaman "grupos geotécnicos". Son los siguientes:

G1.- Grupo constituido por limos, arcillas, arenas, fangos y gravas. Estos materiales tienen niveles freáticos a escasa profundidad y son inundados en épocas de avenida. La capacidad portante es baja-media y los asentamientos previsible medios y altos. Aunque en este grupo normalmente no se excavarán taludes altos, es conveniente que, en caso de ejecutarse, no sobrepasen los 30° de pendiente. En esta Zona 1, el grupo G1 lo constituyen las formaciones (A1) y (A2).

G2.- Gravas poligénicas, conglomerados y arenas. La permeabilidad es variable en función de la naturaleza de la matriz; son permeables por percolación cuando la matriz es areno-limosa, y casi impermeables cuando la matriz es arcillosa, en cuyo caso pueden originarse problemas de drenaje debido a su horizontalidad. La capacidad de carga es baja-media y los asentamientos previsible pueden oscilar desde bajos hasta altos. Si el sustrato es impermeable y estos materiales tienen escaso espesor, los valores de su capacidad portante y posibilidad de asentamientos pueden sufrir modificaciones negativas. Las pendientes de los taludes de excavación se recomienda no superen los 40°, cuando la matriz es arcillosa, pudiendo admitirse pendientes de 55° en los casos en que la matriz sea areno-limosa. En el caso del grupo (350) es conveniente que los taludes tengan pendientes pronunciadas a la vez que una protección eficaz contra las aguas de escorrentía, con el fin de evitar la intensa erosión diferencial que muestran estos materiales. En esta Zona 1, el grupo G2 lo constituyen las formaciones (g1), (T1), (T2), (T3) y (350).

G3.- Limos areno-margosos, de tonos pardos y ricos en materia orgánica, y limos con cantos de caliza y gravas cuarcíticas dispersas. Son materiales fácilmente excavables y poco permeables a causa de la gran cantidad de finos que tienen. La capacidad de carga es baja y pueden dar lugar a asentamientos altos. Se recomienda que los taludes de excavación no sean superiores a los 30° - 35°. En esta Zona 1, el grupo G3 lo componen las formaciones (g2) y (C).

G4.- Arenas blanquecinas con alguna grava dispersa y escasa matriz lutítica. Son materiales muy permeables por percolación y fácilmente erosionables. La capacidad portante es baja y los asentamientos diferenciales altos. Los

taludes de alturas bajas admiten pendientes de hasta 55°. En esta Zona 1, el grupo G4 está compuesto por la formación (g3).

G5.- Arenas blanquecinas limpias y granulometría uniforme. Son materiales muy permeables, con capacidad de carga baja y asientos altos. Difíciles de compactar debido a la homogeneidad del tamaño de grano. Los taludes de excavación son estables con pendientes de 35°. En esta Zona 1, el grupo G5 sólo está constituido por la formación (DE).

G6.- Lutitas y fangos, de tonos verdosos, azulados y oscuros debido a la presencia de materia orgánica, y turba de tonos pardos. La capacidad portante de estos materiales es muy baja, y sus asientos altos. Son materiales altamente problemáticos. En la Zona 1, el grupo (G6) lo constituyen las formaciones (M) y (P).

G7.- Limos calcáreos, limos arenosos y arenas de grano muy fino, con intercalaciones centimétricas de areniscas ferruginosas. Formación escasamente permeable y fácilmente excavable por medios mecánicos. La capacidad de carga es media-baja y los asientos previsibles de tipo medio.

En el grupo (322a) los taludes artificiales de excavación se degradan a causa de la gran erosionabilidad de los materiales, por lo que se recomienda una pendiente pronunciada en los taludes y protegerlos lo máximo posible de las aguas de escorrentía. Los taludes de alturas medias son estables para pendientes de hasta 65° (con una berma intermedia). En la Zona 1, el grupo G7 está compuesto por las formaciones (322a) y (321a).

G8.- Margas arenosas de grano fino, de tonos blanquecinos y amarillentos. Conjunto ripable y con permeabilidad baja, o media en los tramos nodulosos. La capacidad de carga es media y los asientos previsibles bajos o medios. Los taludes de excavación admiten pendientes comprendidas entre 50° y 60°. En la Zona 1, sólo la formación (322b) constituye el grupo G8.

G9.- Margas azules. Presentan problemas fundamentalmente debido a su meteorización y expansividad. En estado sano la capacidad portante es media-alta y los asientos pequeños, ya que se trata de una roca blanda, sin embargo, cuando se alteran, hasta constituir prácticamente arcillas muy plásticas, estos valores sufren modificaciones negativas muy importantes. Las laderas presentan, a partir de pequeñas pendientes, signos gravitacionales de inestabilidad, debido a reptación de la capa alterada, y con menos frecuencia en masa. Los taludes de excavación admiten, para alturas medias y con una berma intermedia, pendientes de hasta 50°, aunque rápidamente comienza el proceso de alteración y reptación en la cara del talud. En esta Zona 1, el grupo G9 solamente está constituido por la formación (321b).

G10.- Limos algo arenosos de grano fino y de tonos amarillentos, con intercalaciones de escaso espesor de areniscas calcáreas; en algunos puntos este grupo aparece coronado por un nivel de calcarenitas de grano medio, y de unos 10 m de espesor aproximadamente. Se trata de un grupo constituido por materiales de muy baja permeabilidad, entre los que se intercalan niveles porosos, que pueden dar lugar a acuíferos colgados y cautivos, que habrá que tener en cuenta en los desmontes, para no introducir inestabilidades y alteraciones en el talud. Son ripables por medios mecánicos y con capacidad de carga baja. En las laderas naturales sólo se han observado inestabilidades por desprendimientos de bloques del nivel superior de calcarenitas. Debido a su componente mayoritariamente limoso, se recomienda que los taludes excavados no exceden los 35° de pendiente. En la Zona 1, el grupo G10 está solamente compuesto por la formación (321c).

G11.- Calizas microcristalinas, calizas brechoides lumaquélicas, biomicrorruditas y dolomías. La permeabilidad de este grupo es media alta, debido a la microkarstificación, fracturación y porosidad que presentan. La capacidad de carga varía de muy alta, en las calizas y dolomías microcristalinas, a media o baja para las calizas brechoides y biomicrorruditas. Los asientos previsible oscilan de muy bajos a medios y altos respectivamente. En el caso de que haya zonas karstificadas a gran escala, no se observan signos evidentes en la zona, la capacidad de carga disminuye y pueden producirse hundimientos. Los tramos compactos no son excavables por medios mecánicos, mientras que las calizas brechoides y las biomicrorruditas sí. Los taludes de excavación admiten pendientes subverticales, aunque localmente pueden surgir deslizamientos de bloques y cuñas. En la Zona 1, el grupo G11 está compuesto por las formaciones (212b) y (321d).

G13.- Alternancia tipo flysch de pizarras y grauwacas. La permeabilidad de este grupo es baja y está condicionada exclusivamente por las discontinuidades (fracturación, esquistosidad y estratificación). No plantean problemas de capacidad de carga, ya que ésta es alta y los asientos previsible muy bajos. Los tramos pizarrosos son ripables por medios mecánicos, mientras que en los bancos potentes de grauwacas será necesario el uso de explosivos. Los taludes artificiales de excavación admitirán pendientes variables, en función de la orientación del desmonte con respecto a las discontinuidades. En áreas donde la esquistosidad sea muy vertical pueden producirse fenómenos de "toppling" en la coronación de los taludes. En la Zona 1, el grupo G13 sólo lo compone la formación (151).

G14.- Basaltos doleríticos. Los aspectos geotécnicos de estos materiales depende del grado de alteración que tengan. Si están meteorizados, todos los observados en la zona lo están, la permeabilidad es media y se excavan fácilmente. La capacidad de carga es baja y los asientos previsible pueden ser altos.

Sin embargo, en estado sano su permeabilidad depende exclusivamente del grado de fracturación, y se necesitan explosivos para su excavación. La capacidad de carga es alta y los asientos nulos. Los taludes de excavación artificiales pueden tener pendientes de 40°-50° en basaltos alterados, y ser subverticales en materiales sanos, aunque puntualmente pueden surgir inestabilidades de bloques y cuñas delimitadas por las diaclasas. En la Zona 1, el grupo G14 sólo está constituido por la formación (001).

3.1.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Esta Zona 1 se halla enclavada en la Depresión terciaria del río Guadalquivir, y se caracteriza por estar constituida en su mayor parte por materiales detríticos de composición limosa y margosa, que están recubiertos por sedimentos cuaternarios y plio-cuaternarios. Los materiales paleozoicos y mesozoicos son muy reducidos y tienen un carácter testimonial.

Los materiales limo-arenosos y las arenas limosas se caracterizan fundamentalmente por presentar capacidad portante baja-media y asientos previsibles medios. El drenaje superficial es malo, lo que habrá de tenerse en cuenta para procurar un buen drenaje y evitar blandones y encharcamientos. La erosión de algunos taludes de excavación es lo que indica la conveniencia de impedir la circulación de las aguas de escorrentía por el talud.

Las margas azules del Andaluciense son problemáticas a causa de su expansividad y fácil alteración, factores que dan lugar a inestabilidades gravitacionales, tanto en las laderas naturales como en los taludes excavados en ellos. Las inestabilidades consisten en la reptación de la capa superficial meteorizada y, en menor medida, en deslizamientos en masa. Las margas alteradas son deformables y tienen asientos diferenciales altos.

Los materiales calcáreos del grupo (312d) y (212b) plantean dos tipos de problemas. Los niveles brechoides y las biomicrorruditas tienen una capacidad de carga media y baja, y unos asientos previsibles medios y altos. Por otro lado, los niveles competentes del grupo (321d) y las dolomías del grupo (212b), tienen el inconveniente que no son excavables por medios mecánicos. Solamente se han observado signos de microkarstificación en las calizas microcristalinas y en las biomicrorruditas de la formación (321d).

Las gravas, conglomerados y arenas arcillosas plio-cuaternarias muestran cárcavas y descalce de niveles cementados en los taludes de excavación, debido a su erosión diferencial de los materiales.

Los sedimentos granulares cuaternarios (terrazas y glacis) plantean problemas derivados de la presencia de acuíferos instalados en su base y en el techo del sustrato impermeable; disminución de la capacidad de soporte y aumento de los asientos. En el caso en que estos materiales estén forma-

dos fundamentalmente por limos, o que la matriz sea arcillosa, también plantean, por sí solos, malas condiciones de capacidad de carga y de asentos, así como de drenaje.

Las formaciones constituidas por arenas limpias (dunas y mantos eólicos asociados) son muy difíciles de compactar, tienen una capacidad de carga baja y unos asentos previsibles altos a corto plazo.

Los depósitos de marismas son difíciles de tratar por su baja capacidad de carga y por los asentos diferenciales altos a que dan lugar.

Los materiales aluviales son depósitos sujetos a la dinámica fluvial, es decir, tienen niveles freáticos altos y están expuestos a inundaciones en épocas de avenidas. También dan lugar a problemas de sustentación, ya que la capacidad de carga es baja y los asentos previsibles pueden ser altos.

Las pizarras y grauwacas paleozoicas aparecen escasamente en esta Zona 1. Se caracterizan por no ser ripables los tramos potentes de grauwacas, y por la posibilidad de deslizamientos de bloques y cuñas, delimitados por las distintas discontinuidades en sus taludes. En zonas donde la esquistosidad sea muy vertical, pueden producirse fenómenos de "toppling" en la coronación de los taludes.

Las dos coladas de basaltos que aparecen en esta Zona 1 presentan características geotécnicas distintas, en función de su grado de alteración. Cuando están muy meteorizados constituyen prácticamente un suelo arcilloso, su capacidad portante es baja y los asentos altos, pero tienen la ventaja de que son ripables. En estado sano ocurre todo lo contrario: no plantean problemas de sustentación, ni de asentos, pero es necesario el uso de explosivos para su excavación. Los basaltos sanos admiten taludes subverticales estables, aunque su diseño debe de hacerse en función del grado de fracturación, y de la orientación y buzamiento de las diaclasas. El grado de meteorización observado oscila de medio a alto.

3.2. ZONA 2: ZONA METAMORFICA, DE RELIEVE POCO ACCIDENTADO

3.2.1. Geomorfología

La Zona 2 se extiende por las Hojas y cuadrantes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 siguientes:

Nº	Hoja	Cuadrantes
981	Gibraleón	2 (parte)
982	La Palma del Condado	1 y 2 (parte)
998	Ayamonte	1, 3 y 4 (parte)

En la Figura 3.38 se muestra la extensión y ubicación de la Zona 2 dentro del Tramo, así como la situación de dos cortes geológicos esquemáticos realizados en la misma.

La Zona 2 está constituida en su mayoría por materiales metamórficos (pizarras y grauwacas), del Carbonífero, y se caracteriza por presentar un relieve poco accidentado, ya que su topografía corresponde a una penillanura, formada por una sucesión de lomas alargadas, según la dirección estructural de los materiales.

La red de drenaje principal es de tipo consecuente, distinguiéndose ramificaciones subsecuentes. Los cursos de agua presentan meandros e inflexiones, impuestos por un marcado carácter estructural y por la distinta competencia de los estratos rocosos, estos dos hechos favorecen el encajamiento de los arroyos y dan lugar a la formación de valles en "V",

3.2.2. Tectónica

Desde el punto de vista estructural, la Zona 2 se emplaza en la Zona Sur-portuguesa del Macizo Ibérico, y se caracteriza por estar intensamente deformada por la Orogenia Hercínica. La intensidad de la deformación depende de la competencia de los materiales y del nivel estructural.

Las investigaciones realizadas en esta parte del Macizo Ibérico ponen de manifiesto que la deformación se ha producido en distintas fases. Sin embargo, no está muy claro el número de fases y su relación temporal.

En líneas generales se asume que ha habido tres etapas de plegamiento y una posterior de fracturación.

– La primera fase de plegamiento es la más importante y corresponde posiblemente a la "fase sudética" en los estadios iniciales, y a la "astúrica" en las etapas finales. Da origen a la formación de grandes anticlinorios y sinclinorios, que describen un arco cóncavo de dirección NNW-SSE en Portugal y WNW-ESE en Huelva y Sevilla. El plegamiento es muy intenso, plegando a los materiales de las formaciones en anticlinales volcados hacia el Sur y Suroeste, y acompañados de una esquistosidad de plano axial muy penetrativa, de dirección N110°-130° y buzamiento subvertical hacia el Norte.

– La segunda fase orogénica origina pliegues concéntricos y de gran radio, de dirección N-S o NE-SW, ortogonales a los de la primera fase. Localmente se produce una esquistosidad menos penetrativa que la primera.

– La tercera fase es tardía y origina pequeños pliegues angulares en "V", coaxiales con los de la primera fase.

– La cuarta fase de deformación corresponde a una etapa póstuma de fracturación, que origina fallas conjugadas de direcciones NE-SW y NW-SE. Al primer sistema pertenece la falla del río Tinto.

En la Figura 3.39 se muestran dos cortes geológicos esquemáticos que caracterizan a esta Zona 2.

3.2.3. Columna estratigráfica

Los grupos litológicos presentes en la Zona 2 se reseñan en la columna estratigráfica que se muestra en la Figura 3.40.

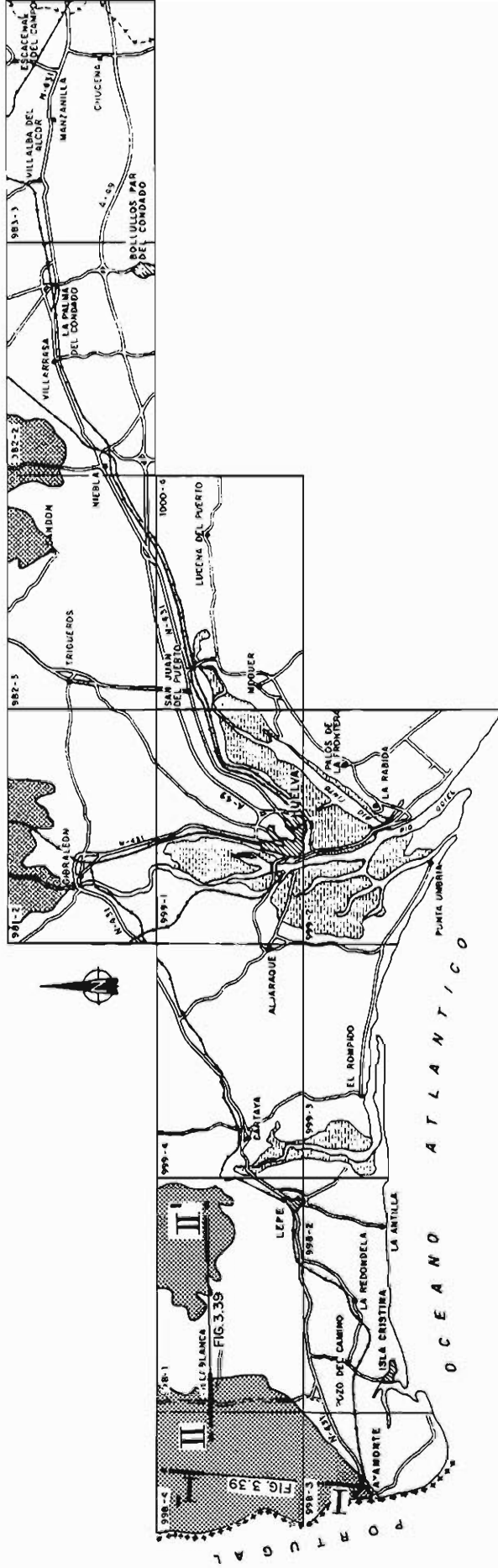
3.2.4. Grupos litológicos

Las formaciones geológicas diferenciadas en la Zona 2 son las siguientes:

ALUVIAL, (A2)

GLACIS, (g1)

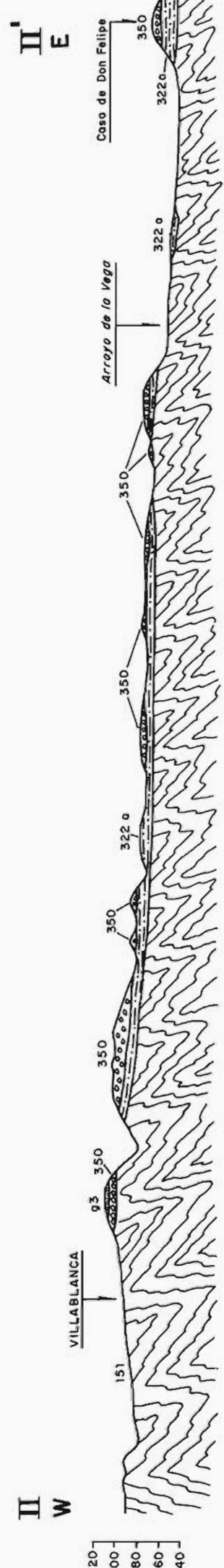
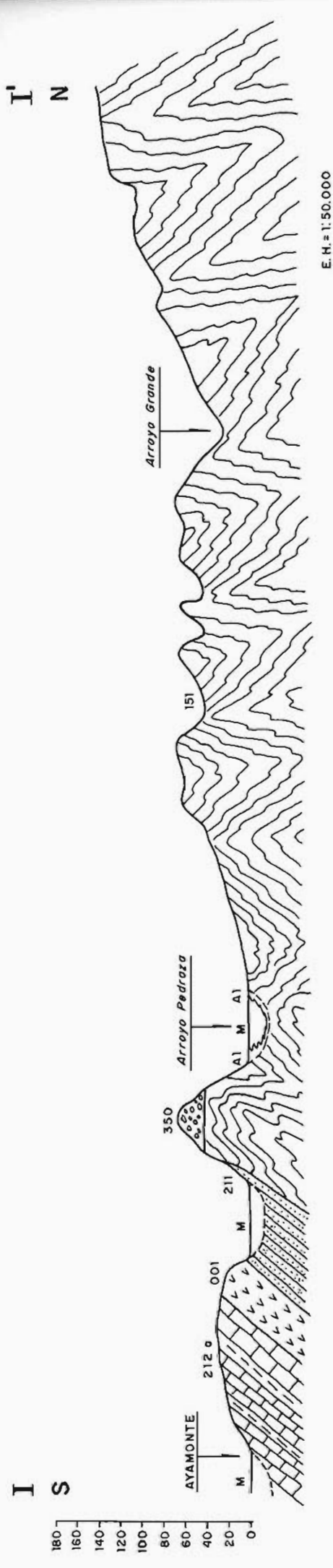
ESCALA 1:400,000



LEYENDA

 ZONA 2 : ZONA METAMORFICA DE RELIEVE POCO ACCIDENTADO

FIGURA 3.38. - ESQUEMA DE SITUACION DE LA ZONA 2 Y DE DOS CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS REALIZADOS EN LA MISMA



LEYENDA

- | | |
|--------------|--|
| A1 - ALUVIAL | 350 - Gravos poligénicos, conglomerados y arenas. |
| g3 - GLACIS | 322 a - Limos arenosos y arenas. |
| M - MARISMA | 212 a - Dolomías brechoideas con intercalaciones de margas y arcillas. |
| | 211 - Areniscas rojizas y argilolitas. |
| | 151 - Pizarras y grauwacas. |
| | 001 - Basaltos. |

FIGURA 3.39.- CORTES GEOLOGICOS ESQUEMATICOS DE LA ZONA 2






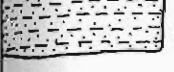
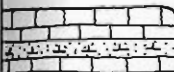
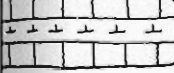



COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION	EDAD	GRUPO LITOLOGICO	GRUPO GEOTECNICO
	ALUVIAL. Arenas, limos y gravas.	CUATERNARIO	A 2	G 1
	GLACIS. Gravas con matriz arcillosa.	CUATERNARIO	g 1	G 2
	GLACIS. Arenas con gravas dispersas.	CUATERNARIO	g 3	G 4
	MARISMA. Lutitas y fangos.	CUATERNARIO	M	G 6
	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas.	PLIO-CUATERNARIO	350	G 2
	Limos arenosos y arenas.	PLIOCENO	322 a	G 7
	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicroarruditas.	MIOCENO SUPERIOR	321 d	G 11
	Dolomías brechoides con intercalaciones de margas y arcillas.	TRIASICO MEDIO	212 a	G 11
	Areniscas rojizas y argilolitas.	TRIASICO INFERIOR	211	G 12
	Pizarras y grauwacas.	CARBONIFERO INFERIOR	151	G 13
	Basaltos.	PALEOZOICO INDIFERENCIADO	001	G 14

FIGURA 3.40.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA ZONA 2

GLACIS, (g3)

MARISMA, (M)

GRAVAS POLIGENICAS, CONGLOMERADOS Y ARENAS, (350)

LIMOS ARENOSOS Y ARENAS, (322a)

CALIZAS MICROCRISTALINAS, BIOGENICAS Y BIOMICRORRUDITAS, (321d)

Estos siete grupos litológicos están descrito en la Zona 1, al ser más representativos de la misma.

DOLOMIAS BRECHOIDES CON INTERCALACIONES DE MARGAS Y ARCILLAS (212a)

Litología.- Es una formación constituida por dolomías brechoides, micríticas, de color gris claro y con intercalaciones de margas amarillentas y arcillas rojizas. (Figura 3.41).

Estructura.- Esta formación se halla tremendamente dislocada por la intrusión de rocas basálticas, de tal modo que los afloramientos de dolomías aparecen rotos, mezclados y recementados. En la carretera que asciende al parador de Ayamonte, en el talud izquierdo este grupo presenta un aspecto caótico de coluvial, constituido por bloques de dolomías con matriz arcillosa rojiza, intercalaciones de margas amarillentas y zonas cementadas.

Geotecnia.- Debido a su alta densidad de fracturación, es un grupo permeable y excavable por medios mecánicos. La capacidad portante se estima que es baja, y los asentos a que pueden dar lugar pueden ser significativos, por reordenamiento del material.

Se han observado taludes de alturas medias, estables y con inclinaciones de 45°.

ARENISCAS ROJIZAS Y ARGILOLITAS, (211)

Litología.- Esta formación está constituida por areniscas de grano fino, color rojo-vinoso característico, y con intercalaciones de tramos nodulosos y de argilolitas del mismo color. El cemento es mixto: de tipo carbonatado-ferruginoso. (Figura 3.42).



Figura 3.41.- Detalle de las calizas brechoides, en un afloramiento localizado en las inmediaciones del parador de Ayamonte.

Estructura.- Estos materiales se apoyan en discordancia angular y erosiva sobre las pizarras carboníferas. Están dispuestos en bancos de 0,2 m a 0,5 m de espesor, y aparecen plegados según una dirección E-W aproximadamente, y con buzamientos de 30° hacia el Sur.

Geotecnia.- Las areniscas son bastante permeables a consecuencia de su abundante fracturación y, en algunos tramos, de su estructura nodulosa. Los niveles argilolíticos son menos permeables, por lo que se establece en la vertical una alternancia de niveles freáticos de distinta entidad. La capacidad portante del conjunto es media.

No es necesario el uso de explosivos para la excavación de estos materiales.



Figura 3.42.- Detalle de las areniscas del grupo (211), en un desmante situado en la carretera nueva que une desde el P.K. 696 de la carretera N-431 con Portugal, a través del puente internacional, al norte de Ayamonte.

Los taludes excavados en esta formación son escasos, pero los artificiales observados son estables (aunque hay que sanear el talud retirando pequeños bloques inestables), de alturas bajas y con inclinaciones de 50°.

PIZARRAS Y GRAUWACAS, (151)

Litología.- Este grupo es un conjunto monótono constituido por pizarras y grauwas en una alternancia tipo flysch.

Las pizarras son de color gris-verdoso, y alternan pizarras argilitas seminodulosas, pizarras grafitosas oscuras, pizarras arenosas y pizarras limolíticas. La estratificación de las pizarras es centimétrica. (Figura 3.43).



Figura 3.43.- Detalle de la estratificación centimétrica de las pizarras y grauwacas del grupo (151), en un talud localizado a la entrada del puente internacional con Portugal al norte de Ayamonte. Los niveles de mayor potencia corresponden a las grauwacas.

Entre las pizarras aparecen grauwacas, dispuestas en bancos de 0,5 m a 2 m de espesor. Son rocas de grano fino a grueso, color gris-verdoso o gris-azulado, y con una disyunción ovoidea característica. Mineralógicamente se trata de grauwacas feldespático-volcánicas, constituidas por granos angulosos y subangulosos de fragmentos de rocas y cristalinos.

Estructura.- Estos materiales aparecen plegados y deformados por las distintas fases de la Orogenia Hercínica. La dirección general del plegamiento es NW-SE, y los buzamientos son variables y están orientados tanto al NE y al SW, pero con predominio de los primeros. Muchas capas aparecen en posición invertida.

Existe dos esquistosidad principales, una paralela a la estratificación y otra oblicua a ella (se han observado afloramientos en que la estratificación es 23° hacia el NE, y la esquistosidad 85° al NE). (Figura 3.44).

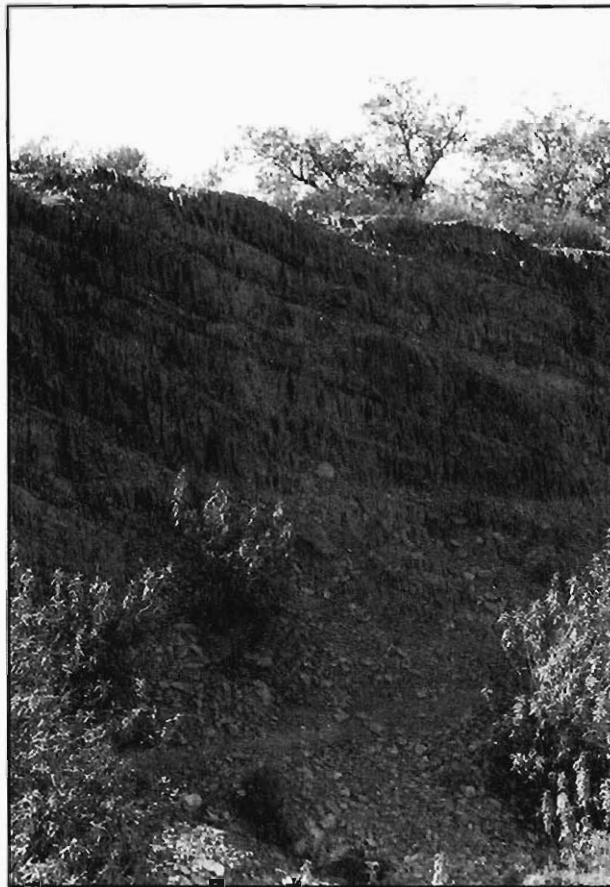


Figura 3.44.- Detalle de la estratificación (discontinuidades más tendidas) y de la esquistosidad subvertical, en un afloramiento de pizarras, situado al Noroeste de Gibraleón. El aspecto astilloso de los materiales en este afloramiento con respecto a los de la Figura anterior, se debe a que en este desmonte la formación se halla afectada por una esquistosidad centimétrica subvertical, que no aparecía en el desmonte anterior.

Geotecnia.- El conjunto de la formación presenta una permeabilidad baja, y que es debida a la fracturación, estratificación y esquistosidad. La permeabilidad debe de disminuir con la profundidad. La capacidad portante es elevada y los asentos previsibles insignificantes.

Los tramos pizarrosos son ripables por medios mecánicos a causa de su disposición tableada. Sin embargo, para excavar los niveles de grauwacas más potentes será necesario el uso de explosivos. (Figura 3.45).

Los taludes artificiales admitirán pendientes muy variables, en función de la orientación del desmote con respecto a las discontinuidades (esquistosidad, estratificación y diaclasado). Lógicamente los desmontes ortogonales a la estratificación serán más estables que los paralelos a ella. En zonas donde la esquistosidad tenga buzamientos subverticales, pueden producirse vuelcos por "toppling" en la coronación de los taludes.

Estos materiales se explotan para áridos en la construcción de carreteras.

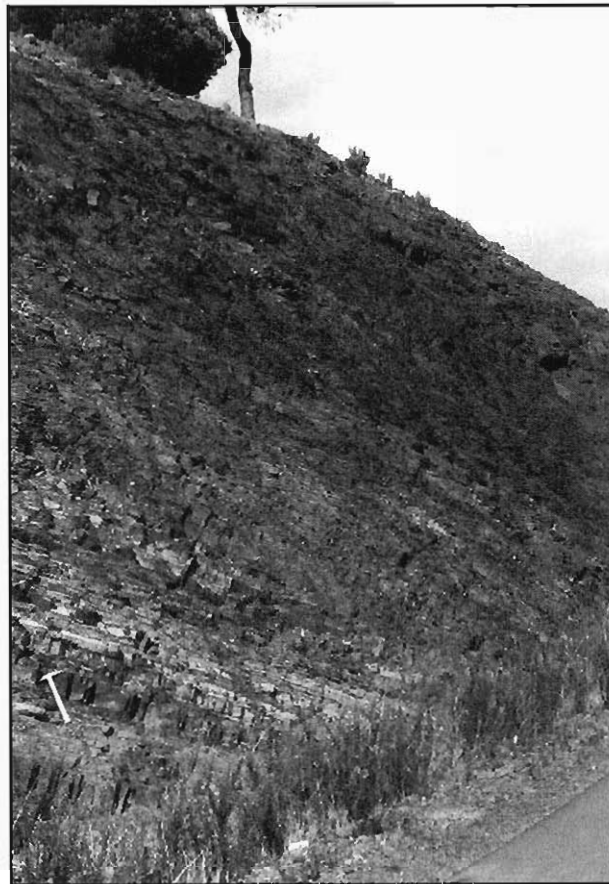


Figura 3.45.- Talud de desmote en las pizarras y grauwacas del grupo (151), situado a la entrada del puente internacional con Portugal, al norte de Ayamonte.

Se han observado taludes de alturas medias, estables y con inclinaciones de 50°.

BASALTOS, (001)

Litología.- En aparente concordancia con los materiales del Muschelkalk (grupos 212a y 212b), aparecen unas coladas de basaltos doleríticos, que mineralógicamente están formados por clinopiroxenos y presentan textura subofítica de grano fino. Están muy meteorizados, hasta tal punto que no se han visto prácticamente afloramientos de roca sana.

Estructura.- Como ya se ha indicado anteriormente, estos materiales aparecen en coladas concordantes con los materiales triásicos del Muschelkalk, y se cree que están íntimamente relacionadas con las ofitas del Trías en facies germano-andaluza, del ámbito subbético. Estos materiales deben de corresponder al Triásico, a pesar de que en la columna estratigráfica del Estudio se les ha asignado el Peleozoico Indiferenciado, ya que a las rocas plutónicas y volcánicas se les asigna una edad indeterminada.

A nivel de afloramiento los basaltos tienen un aspecto masivo, o bien una estructura de lavas almohadilladas. (Figura 3.46).



Figura 3.46.- Estructura almohadillada de los basaltos del grupo (001), en un desmante de la carretera nueva que une la carretera N-431 con Portugal, a través del puente internacional.

Geotecnia.- Las características geotécnicas de estos basaltos dependen de su grado de alteración. Cuando están meteorizados, son fácilmente ripables y medianamente permeables. La capacidad de carga es baja y los asentamientos pueden ser altos, ya que los productos de alteración pueden tener mucha proporción de arcillas. (Figura 3.47).

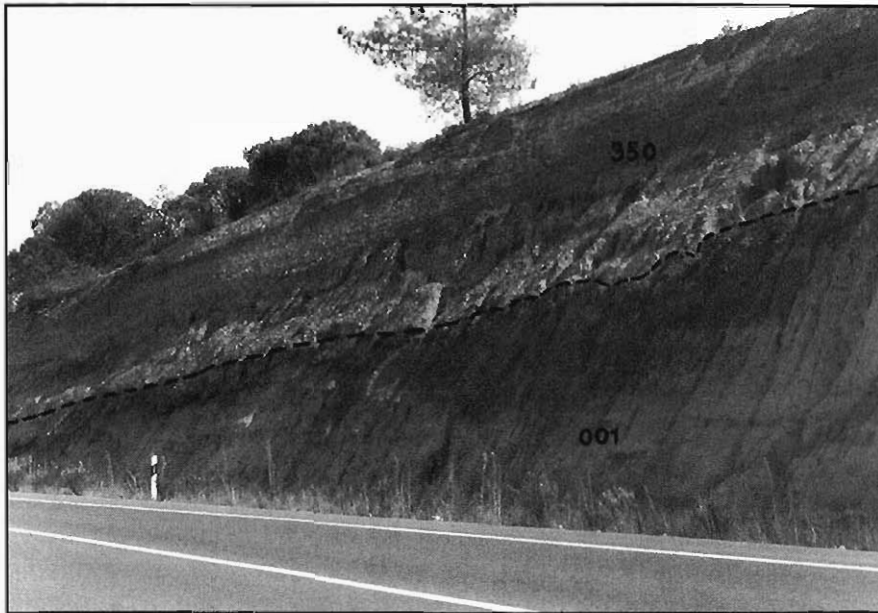


Figura 3.47. Basaltos completamente meteorizados, en la base de un talud ubicado en la carretera nueva que enlaza la carretera N-431 con el puente internacional sobre el río Guadiana, en la frontera con Portugal. Sobre los basaltos aparece el grupo (350).

En estado sano, estos basaltos no son excavables mecánicamente y la permeabilidad depende de su grado de fracturación, la cual es de tipo medio. La capacidad de carga es alta y los asentamientos nulos. Los basaltos sanos admiten taludes de excavación subverticales, pero el diseño de los mismos dependerá, en cada caso, del grado de fracturación, así como de la orientación y buzamiento de las diaclasas.

Los basaltos aparecen bastante alterados. Sin embargo, según la bibliografía consultada, la colada existente al Sur de Niebla se ha utilizado como fuente de áridos para la autopista Sevilla-Huelva.

En basaltos muy meteorizados se han observado taludes artificiales estables, de altura media, y con inclinaciones de 40° a 50° .

3.2.5. Grupos geotécnicos

Teniendo en cuenta las diferentes formaciones geológicas definidas en esta Zona 2, así como sus respectivas características geotécnicas, en este apartado se han agrupado aquellas teniendo en cuenta su comportamiento geotécnico, en los que en este Estudio se llama "grupos geotécnicos". Son los siguientes:

G1.- Grupo constituido por arenas, limos y gravas. Estos materiales tienen niveles freáticos a escasa profundidad y son inundados en épocas de avenida. La capacidad portante es baja-media y los asentos previsibles medios y altos. Aunque en este grupo normalmente no se excavarán taludes altos, es conveniente que, en caso de ejecutarse, no sobrepasen los 30° de pendiente. En esta Zona 2, el grupo G1 lo constituye solamente la formación A2.

G2.- Gravas poligénicas, conglomerados y arenas. Los materiales de la formación g1 son poco permeables y tienen problemas de drenaje debido a su horizontalidad, mientras que los materiales de la formación 350 son medianamente permeables por percolación. La capacidad de carga es baja-media y los asentos previsibles pueden oscilar desde bajos hasta altos. Las pendientes de los taludes de excavación se recomienda no superen los 40°, pero en el caso de los materiales de la formación 350 es conveniente que los taludes tengan pendientes pronunciadas a la vez que una protección eficaz contra las aguas de escorrentía, con el fin de evitar la intensa erosión diferencial que muestran estos materiales. En la Zona 2, el grupo G2 está constituido por las formaciones (g1) y (350).

G4.- Arenas blanquecinas con alguna grava dispersa y escasa matriz lutítica. Son materiales muy permeables por percolación y fácilmente erosionables. La capacidad portante es baja y los asentos diferenciales altos. Los taludes de alturas bajas admiten pendientes de hasta 55°. En esta Zona 1, el grupo G4 está compuesto por la formación (g3).

G6.- Lutitas y fangos, de tonos verdosos, azulados y oscuros debido a la presencia de materia orgánica. La capacidad portante de estos materiales es muy baja, y sus asentos altos. Son materiales altamente problemáticos. En la Zona 2, el grupo G6 lo constituye solamente la formación (M).

G7.- Limos arenosos y arenas de grano muy fino, con intercalaciones centimétricas de areniscas ferruginosas. Formación escasamente permeable y fácilmente excavable por medios mecánicos. La capacidad de carga es media-baja y los asentos previsibles de tipo medio.

Los taludes artificiales de excavación se degradan a causa de la gran erosionabilidad de los materiales, por lo que se recomienda una pendiente pronunciada en los taludes y protegerlos lo máximo posible de las aguas de escorrentía. Los taludes de alturas medias son estables para pendientes de hasta 65° (con una berma intermedia). En la Zona 2, el grupo G7 está compuesto solamente por la formación (322a).

G11.- Calizas microcristalinas, calizas brechoides lumaquélicas, biomicrorruditas y dolomías brechoides con intercalaciones de margas y arcillas. La permeabilidad de este grupo es media alta, debido a la microkarstificación, fracturación y porosidad que presentan. La capacidad de carga varía de muy alta, en las calizas microcristalinas, a media o baja para las calizas brechoides y biomicrorruditas. Los asientos previsible oscilan de muy bajos a medios y altos respectivamente. En el caso de que haya zonas karstificadas a gran escala, no se observan signos evidentes en la zona, la capacidad de carga disminuye y pueden producirse hundimientos. Los tramos compactos no son excavables por medios mecánicos, mientras que las calizas brechoides y las biomicrorruditas sí. Los taludes de excavación admiten pendientes subverticales, aunque localmente pueden surgir deslizamientos de bloques y cuñas. En la Zona 2, el grupo G11 está compuesto por las formaciones (212a) y (321d).

G12.- Areniscas de grano fino con intercalaciones de argilolitas. La permeabilidad es media, debido a su fracturación y, en algunos tramos, de su estructura nodulosa. Los niveles de argilolitas son poco permeables. La capacidad portante del conjunto es media. Los taludes de excavación son estables, en líneas generales, para alturas bajas y con inclinaciones de 50°. En la Zona 2, el grupo G12 está constituido sólo por la formación (211).

G13.- Alternancia tipo flysch de pizarras y grauwacas. La permeabilidad de este grupo es baja y está condicionada exclusivamente por las discontinuidades (fracturación, esquistosidad y estratificación). No plantean problemas de capacidad de carga, ya que ésta es alta y los asientos previsible muy bajos. Los tramos pizarrosos son ripables por medios mecánicos, mientras que en los bancos potentes de grauwacas será necesario el uso de explosivos. Los taludes artificiales de excavación admitirán pendientes variables, en función de la orientación del desmonte con respecto a las discontinuidades. En áreas donde la esquistosidad sea muy vertical pueden producirse fenómenos de "toppling" en la coronación de los taludes. En la Zona 2 el grupo G13 sólo lo compone la formación (151).

G14.- Basaltos doleríticos. Los aspectos geotécnicos de estos materiales dependen del grado de alteración que tengan. Si están meteorizados, todos los observados en la zona lo están, la permeabilidad es media y se exca-

van fácilmente. La capacidad de carga es baja y los asientos previsible pueden ser altos.

Sin embargo, en estado sano su permeabilidad depende exclusivamente del grado de fracturación, y se necesitan explosivos para su excavación. La capacidad de carga es alta y los asientos nulos. Los taludes de excavación artificiales pueden tener pendientes de 40°-50° en basaltos alterados, y ser subverticales en materiales sanos, aunque puntualmente pueden surgir inestabilidades de bloques y cuñas delimitadas por las diaclasas. En la Zona 2, el grupo G14 sólo está constituido por la formación (001).

3.2.6. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

Esta Zona 2 se localiza en la Zona Sur-portuguesa del Macizo Ibérico, y se caracteriza por estar constituida por materiales metamórficos paleozoicos mayoritariamente, y mesozoicos en menor medida, que están parcialmente recubiertos por materiales terciarios, plio-cuaternarios y cuaternarios.

Los materiales metamórficos están formados por pizarras y grauwacas, y los principales problemas que plantean corresponden a la posibilidad de deslizamientos de bloques y cuñas en los taludes, a causa de la conjunción de la estratificación, esquistosidad y fracturación. Evidentemente, la posibilidad de deslizamiento depende de la orientación e inclinación del talud, con respecto a las orientaciones y buzamientos de las discontinuidades. En zonas donde la esquistosidad tenga buzamientos altos, pueden producirse vuelcos por "toppling" en la coronación de los taludes. Los niveles de pizarras son excavables por medios mecánicos. Sin embargo, los tramos donde se concentran los niveles de mayor espesor de grauwacas necesitan el uso de explosivos para su excavación.

Las dolomías brechoides con intercalaciones de margas y arcillas triásicas tienen una capacidad de carga baja, y unos asientos previsible altos, debido fundamentalmente al reordenamiento del material, ya que se trata de un grupo muy tectonizado y dislocado.

Las areniscas y argilolitas, también triásicas, plantean los inconvenientes típicos de una alternancia de materiales de diferentes características y competencia. Son materiales con permeabilidades distintas, y este hecho da lugar a la existencia de diferentes niveles freáticos, y pueden provocar problemas de drenaje en relación con la estabilidad de los taludes. La capacidad de carga y los asientos también pueden ser problemáticos y difíciles de controlar, ya que la diferente competencia y estructura de los materiales origina comportamientos locales muy variables.

Los basaltos observados en el Tramo están muy meteorizados, y se caracterizan por ser ripables, y por tener una capacidad portante baja y

unos asientos previsibles altos. En estado sano, los basaltos no son excavables por medios mecánicos y se necesitan explosivos para su remoción. En este caso, el diseño de los taludes dependerá del grado de fracturación, y de la orientación y buzamiento de las diaclasas.

Las gravas poligénicas, conglomerados y arenas arcillosas plio-cuaternarias son fácilmente erosionables en los taludes de excavación artificiales, y ello puede llevar a la formación de cárcavas y a que se produzcan desplomes de los niveles superiores cementados, por descalce debido a la erosión diferencial. La capacidad de carga es media-baja, y los asientos previsibles son bajos-medios.

Los limos arenosos y arenas de grano muy fino, terciarios, plantean problemas de drenaje, ya que son escasamente permeables. La capacidad portante es media-baja, y los asientos previsibles son de tipo medio. Son erosionables en los taludes de excavación.

Los materiales calcáreos del grupo (321d) presentan dos facetas distintas a causa de su heterogeneidad. Las calizas brechoides biogénicas y las biomicrorruditas tienen una capacidad de carga media y baja, y unos asientos previsibles medios y altos, y son excavables por medios mecánicos. Sin embargo, los niveles de calizas microcristalinas no son ripables por medios mecánicos, y no plantean problemas de sustentación.

Los depósitos cuaternarios son formaciones poco compactas, y por tanto habrá que evaluar con cuidado los asientos que puedan producir, sobre todo los materiales de las marismas pueden presentar las peores condiciones. Los aluviales son susceptibles de inundarse y los materiales del glacis (g1) pueden encharcarse.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

El Tramo Manzanilla-Ayamonte se caracteriza por presentar unas cotas topográficas bajas. La mayor altitud se alcanza en el cerro de Cabeza Rubia (al Este de Villalba de Alcor), con 190 m sobre el nivel del mar. Globalmente no existen barreras topográficas que presenten problemas serios de índole topográfica, ya que el descenso de la máxima cota hasta el nivel del mar se produce de forma progresiva. Sin embargo, sí existen algunas dificultades moderadas de carácter puntual, debidas a la erosión y encajamiento de la red fluvial, tanto principal como secundaria.

El tránsito de los relieves terciarios a los valles de los ríos principales requiere salvar, en algunas zonas, desniveles considerables. Así por ejemplo, entre la altiplanicie de calizas terciarias, al Norte de Niebla, y el río Tinto existe un desnivel de 20 m a 30 m aproximadamente. Un corredor hipotético que discurriera en sentido Norte-Sur por la zona de Lucena del Puerto, tendría que salvar un desnivel de 80 m aproximadamente, desde la margen izquierda del río Tinto, hasta alcanzar las cotas superiores de los relieves terciarios hacia el Sur. Lo mismo ocurre en el río Odiel en Gibrleón, donde entre el valle y los niveles superiores hay desniveles de hasta 40 m.

También aparecen desniveles de 20 m a 30 m en los acantilados de la costa, entre La Antilla y Ayamonte.

Los numerosos valles y barrancos por donde discurren los arroyos que surcan el Tramo también dan lugar a desniveles topográficos que en muchos puntos pueden ser significativos. Por ejemplo, al Norte de Ayamonte, en los terrenos pizarrosos que constituyen una penillanura, la existencia de barrancos encajados da lugar a desniveles del orden de 80 m en una distancia de 300 m aproximadamente. Sin embargo, estos pequeños valles sirven en muchos casos como corredores de comunicación entre los principales valles y los relieves circundantes.

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

Los problemas geomorfológicos que presenta el Tramo Manzanilla-Ayamonte están estrechamente relacionados con la topografía del mismo y con la litología de los materiales.

La Zona 1 considerada anteriormente presenta una topografía suave y está constituida por materiales detríticos terciarios. En esta Zona 1 los problemas geomorfológicos más significativos tienen lugar en las áreas donde aparecen las margas azules, debido a la conjugación de dos factores fundamentalmente. El primero de ellos corresponde a la fácil alteración superficial e hinchamiento de estos materiales, de tal modo que originan un suelo arcilloso de alta plasticidad. Por otro lado, a pesar de que la red de drenaje modela un paisaje alomado, las vertientes son lo suficientemente inclinadas para que deslice el suelo alterado por medio de reptación. El proceso de reptación se produce a partir de inclinaciones relativamente bajas, mientras que para inclinaciones mayores también llegan a producirse deslizamientos en masa.

Las áreas de topografía horizontal no plantean por sí solas inconvenientes geomorfológicos, sin embargo, la combinación de esta topografía con materiales de baja permeabilidad da lugar a encharcamientos debido a un drenaje superficial deficiente. Esto puede suceder en las áreas donde aparecen las formaciones cuaternarias (g1) y (g2), y en zonas semiendorreicas constituidas por las formaciones poco permeables, (322a), (321a) y (321b).

La red fluvial sólo tiene una acción erosiva significativa en aquellas zonas donde el gradiente topográfico relativo es alto, y por consiguiente, la escorrentía superficial tiene una energía suficiente como para erosionar el suelo. Esta erosión se manifiesta en los resaltes topográficos de la costa entre La Antilla y Ayamonte, y en los relieves terciarios situados en la margen izquierda del río Tinto, entre La Rábida y Bonares (este último municipio fuera del Tramo).

Por último, en la penillanura labrada sobre rocas metamórficas que configuran la Zona 2, los problemas geomorfológicos más significativos corresponden a las variaciones que se producen en los cauces por la acción erosiva de los ríos y arroyos.

La meteorización física y química, por medio de los agentes externos, disgrega progresivamente a los materiales pizarrosos, de tal modo que sobre ellos se desarrolla un suelo arcillo-arenoso que contiene lajas dispersas, de espesor muy variable.

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Dadas las características geológicas, topográficas y estructurales de los materiales que aparecen en el Tramo Manzanilla-Ayamonte, los problemas geotécnicos que van a plantearse son los siguientes:

Deslizamientos:

Los materiales más problemáticos en este aspecto son las margas azu-

les del Guadalquivir (321b), debido a la alteración superficial y al hinchamiento que presentan cuando se hidratan. La mayoría de los deslizamientos observados corresponden a procesos de reptación de la capa superficial meteorizada, a partir de inclinaciones bajas (10°). En menor medida, y en laderas de pendientes más pronunciadas, también se producen deslizamientos en "masa".

En las formaciones rocosas tales como las pizarras y grauwacas (151), basaltos (001), areniscas (211), dolomías (212b) y calizas microcristalinas (321d), pueden producirse localmente deslizamientos de bloques y cuñas, a favor de las discontinuidades. En los taludes excavados en la formación (151) pueden producirse desprendimientos por "toppling".

Capacidad portante y asientos:

Los problemas derivados de capacidad portante baja y asientos altos se presentan en todas las formaciones cuaternarias, a causa de su baja compacidad fundamentalmente. Los materiales con mayores complicaciones son los depósitos de marisma y los de turba.

En cuanto a las formaciones terciarias, tienen capacidad de carga media-baja las formaciones limo-arenosas (322a) y (321a). También tienen capacidad portante media-baja las dolomías brechoides de la formación (212a), las calizas brechoides lumaquéllicas y las calizas biomicrorruditas de la formación (321d), las dos primeras por reordenamiento del material y la última debido a la microkarstificación que presentan.

La capacidad portante es baja y los asientos altos en los niveles superficiales alterados y expansivos de las margas azules (321b), y en los suelos residuales originados por la alteración de los basaltos (001).

Hay que considerar la posible disminución de la capacidad de carga en los sustratos limosos o margosos, cuando éstos se encuentren recubiertos por sedimentos de escaso espesor pertenecientes a las formaciones cuaternarias y plio-cuaternarias (T1), (T2), (T3) y (350), debido a la probable existencia de un nivel freático en el contacto entre estas formaciones y el sustrato impermeable.

Erosión:

Las dos formaciones que muestran una degradación de los taludes a causa de la erosión son las gravas, conglomerados y arenas plio-cuaternarias (350) y los limos y arenas miocénicos (322a).

Drenaje:

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, las formaciones que pueden presentar problemas de encharcamientos a causa de su baja permeabilidad y horizontalidad con los glaciares cuaternarios (g1) y (g2). También

pueden plantearse inconvenientes de drenaje en las zonas horizontales o semiendorreicas ocupadas por las formaciones limo-arenosas (322a) y (321a), y por las margas azules (321b).

En los desmontes hay que tener en cuenta el aspecto del drenaje en aquellas zonas donde en la coronación del talud queden colgados los materiales granulares de las formaciones (T1), (T2), (T3) y (350), en contacto con materiales de baja permeabilidad. En los desmontes excavados en los limos con intercalaciones de areniscas y de calcarenitas de la formación (321d), hay que considerar también la existencia de acuíferos colgados debido a la presencia de niveles permeables intercalados.

Nivel freático:

Las formaciones donde existen niveles freáticos a escasa profundidad son los aluviales (A1) y (A2), y en la base de las formaciones superficiales (T1), (T2), (T3) y (350), esta última donde tenga poco espesor, debido a la presencia de un sustrato poco permeable.

Zonas inundables:

Los terrenos con problemas de inundación corresponden a las amplias marismas que aparecen en el Tramo Manzanilla-Ayamonte, y a los aluviales (A1) y (A2) en épocas de avenida.

4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

Como resultado del análisis topográfico, geomorfológico y del trazado de las carreteras actuales del Tramo, se llega a la consideración de una serie de corredores que enlazan los sectores de Manzanilla y Ayamonte.

El primer corredor ("corredor 1") que en sentido Este-Oeste enlaza ambos sectores es aquel que en su inicio sigue la carretera N-431 hasta la población de Villarrasa, donde abandona el trazado de dicha carretera en sentido Oeste y pasa al Norte de Niebla, hasta llegar a la altura de Trigueros, donde lo bordea por el Norte. Después continúa, durante unos 8,7 km aproximadamente, por el trazado de la carretera que une Trigueros y Gibraleón. A partir de aquí el corredor sigue una orientación Suroeste primero, y Oeste después, pasa junto a Gibraleón por el Sur, salva el río Odiel y enlaza nuevamente con la carretera N-431 y sigue su traza hasta la población de Ayamonte. La conexión de este corredor con Portugal se realiza a través de un ramal que parte del P.K. 696 de la carretera N-431, y sigue la traza de una carretera nueva, que se dirige y cruza a Portugal a través del puente internacional, localizado unos 2,5 km al Norte de Ayamonte. En este primer corredor los problemas topográficos que se plantean son los derivados de la necesidad de salvar los numerosos valles de los

ríos y arroyos que discurren en sentido Norte-Sur, y que seccionan al corredor. Los valles más importantes corresponden a los del río Tinto, en las inmediaciones de Niebla, el del río Odiel en Gibraleón, y el del río Piedras, entre las poblaciones de Cartaya y Lepe. De los tres valles, el más problemático desde el punto de vista geotécnico, es el del río Piedras, ya que su aluvial corresponde a una zona de marisma, con los inconvenientes de cimentación que estos materiales plantean. En cuanto a las aguas de arroyada, la zona más conflictiva se localiza entre los municipios de Niebla y Trigueros, donde la red de drenaje es relativamente tupida y algunos barrancos son bastante incisivos.

La unión de la ciudad de Huelva con el Norte y Noroeste de la provincia puede realizarse mediante dos corredores. El primero ("corredor 2") enlaza la zona de Valverde del Camino y Minas de Riotinto con la ciudad de Huelva, siguiendo la traza de la carretera N-435 y bordeando Trigueros por la derecha, hasta que enlaza con la autopista A-49, la cual llega hasta Huelva. Este corredor no plantea ninguna dificultad topográfica, y problemas geotécnicos pueden darse desde el inicio del corredor hasta unos 3 km al Sur de Trigueros, ya que esta zona está ocupada por las margas azules. El segundo corredor ("corredor 3") enlaza la ciudad de Huelva con el Noroeste de la provincia y con Portugal en esta última dirección, es el que sigue en su inicio la traza de la carretera C-443 hasta Gibraleón, y a partir de aquí enlaza con la carretera N-431 en sentido Sur. En este corredor las únicas dificultades topográficas y geotécnicas corresponden a las derivadas de salvar el río Odiel a la altura de Gibraleón.

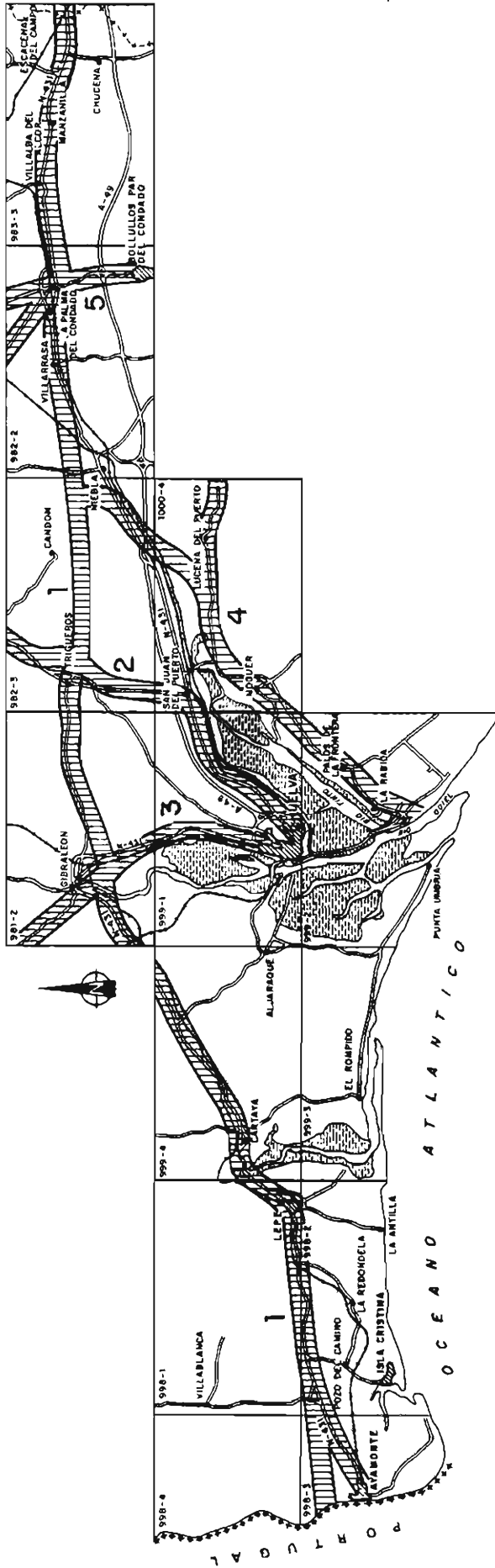
Un cuarto corredor interesante es el que enlaza el "corredor 1" con el sector sur situado en la margen izquierda del río Tinto. Tiene su origen al Noroeste de Niebla, y discurre en sentido Norte-Sur hasta que enlaza con la carretera N-431. Seguidamente sigue el trazado de esta carretera, en sentido Suroeste, durante unos 4 kilómetros aproximadamente, para girar a continuación hacia el Sur-Suroeste y cruzar el valle del río Tinto hasta enlazar con la carretera que une La Rábida con Lucena del Puerto, y seguir su trazado. El inconveniente de este corredor reside en el tramo comprendido entre Niebla y Lucena del Puerto, ya que hay que salvar la autopista A-49 y las líneas de ferrocarriles Huelva-Riotinto y Ayamonte-Sevilla. Las dificultades topográficas residen en el paso del río Tinto y salvar el desnivel entre el valle de dicho río y los relieves terciarios donde se sitúa Lucena del Puerto. Geotécnicamente los tramos más problemáticos se localizan en la subida a Lucena del Puerto, donde se han observado inestabilidades gravitacionales en las margas azules, y en el valle del río Tinto, donde el corredor discurre durante 1,5 km aproximadamente sobre depósitos de marisma.

El sector situado hacia el Este del Tramo puede comunicarse con el Sur a través de un corredor ("corredor 5") que sigue la traza de la carretera local que une las localidades de La Palma del Condado y Bollullos Par del Condado. Este corredor, tras pasar por Almonte y bordear el Coto de Doñana, finaliza en la costa, a la altura de Matalascañas. La comunicación

hacia Valverde del Camino (Noroeste) y hacia Minas de Riotinto (Norte) puede realizarse mediante dos ramales que siguen la traza de dos carreteras locales que parten de La Palma del Condado. Las dificultades geotécnicas que se plantean se localizan desde 1 km al sur de La Palma del Condado hasta las salidas Norte y Noroeste, donde pueden surgir problemas de drenaje al atravesar los materiales de la formación (g2), y estabilidad de taludes al excavar las margas azules. Otro inconveniente añadido es que hay que salvar la autopista A-49.

Los cinco corredores sugeridos, numerados del 1 al 5, se muestran en la Figura 4.1.

ESCALA 1:400 000



LEYENDA

 CORREDOR DE TRAZADO SUGERIDO

FIGURA 4.1.-ESQUEMA DE CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS EN EL TRAMO

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 existe una serie de grupos rocosos que se han explotado para su utilización en las obras de carreteras. Los materiales terciarios carbonatados del grupo (321d) se explotan en numerosas canteras en las inmediaciones de Niebla, para la fabricación de cemento (Figuras 5.1 y 5.2)

Las dolomías moradas triásicas del grupo (212b), y los basaltos del grupo (001), se han explotado al Sur de Niebla, para su utilización como áridos en la construcción de la autopista Sevilla-Huelva.

Por último, las pizarras y grauwacas del grupo (151) se han explotado en numerosos puntos al Sur de Villablanca y al Norte de Gibraleón, para su utilización como áridos de carreteras. (Figuras 5.3, 5.4 y 5.5).

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

En el Tramo Manzanilla-Ayamonte existe diversas explotaciones, tanto activas como abandonadas, de materiales granulares. La mayoría de ellas se encuentran en la "formación roja" (grupo 350), y en menor medida, en la terraza baja T3.

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

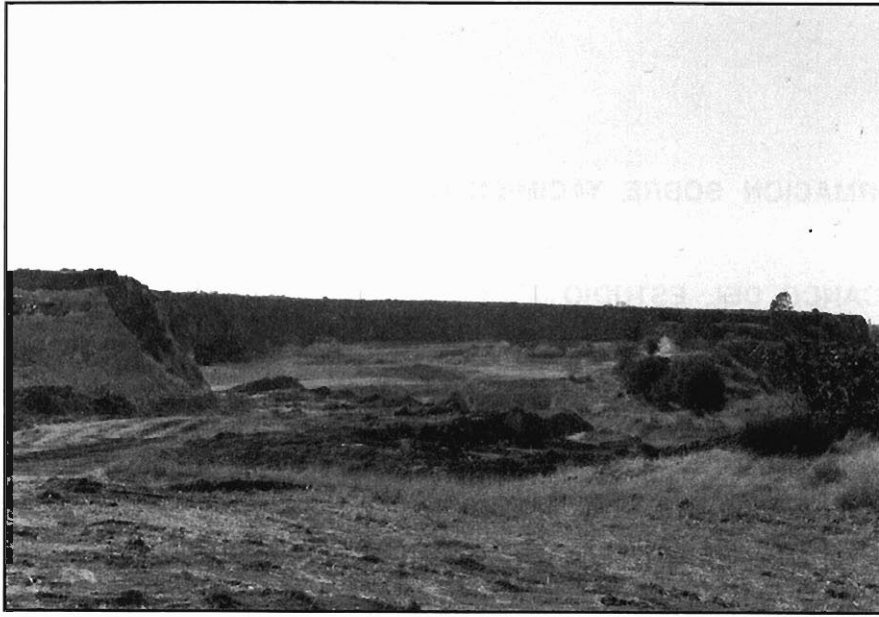


Figura 5.1.- Explotación activa de materiales carbonatados del grupo (321d), al Norte de Niebla.

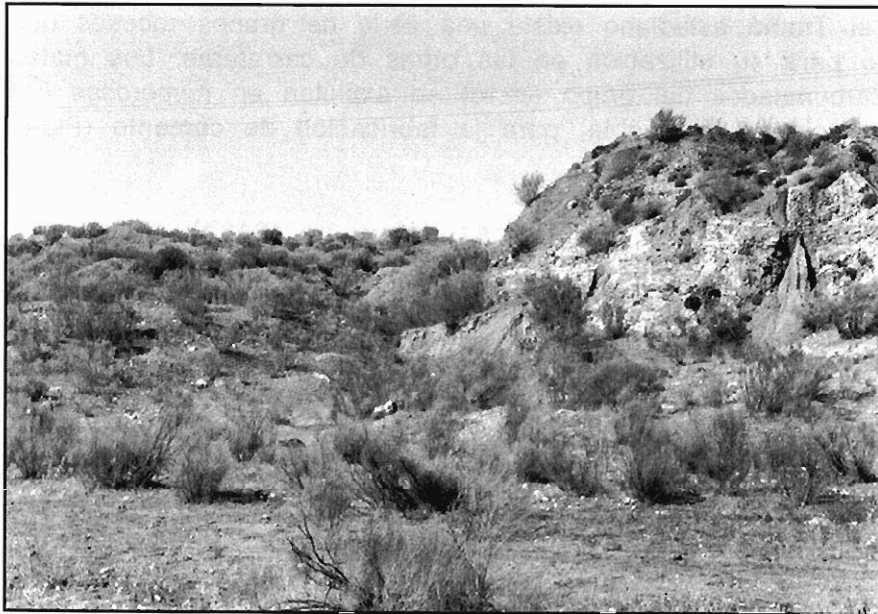


Figura 5.2.- Cantera abandonada en las calizas y biomicrorruditas del grupo (321d), situada al Norte de Niebla.

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



Figura 5.3. Cantera abandonada en las pizarras y grauwacas del grupo (151), situada en el P.K. 2,350 de la carretera a Villablanca, junto al puente Pedraza, sobre el arroyo del mismo nombre.



Figura 5.4.- Explotación abandonada de pizarras y grauwacas del grupo (151), en el P.K. 4,450 de la carretera a Villablanca.

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

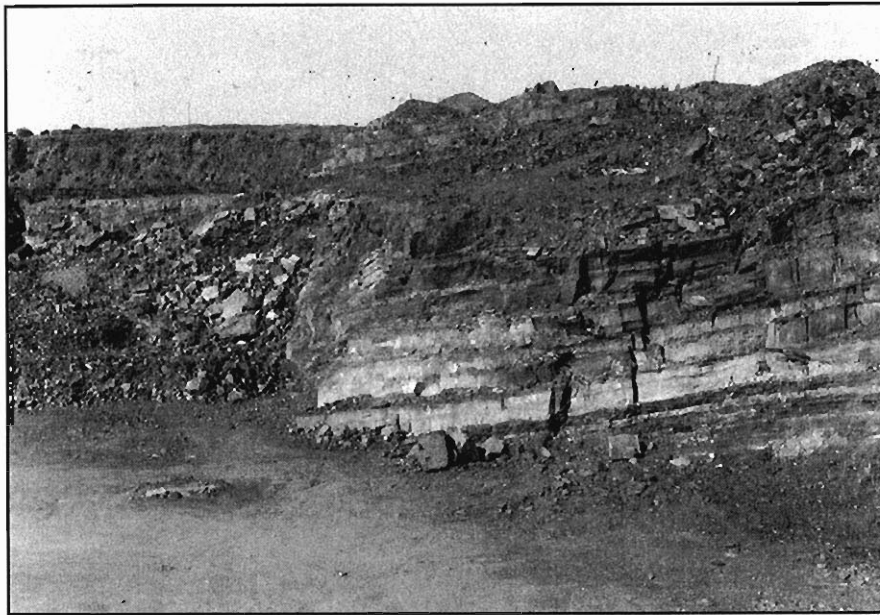


Figura 5.5.- Cantera activa en las pizarras y grauwacas del grupo (151), situada al Noroeste de Gibraleón.

Desde el punto de vista de las carreteras, el grupo más interesante corresponde a la "formación roja", ya que puede alcanzar una potencia de hasta 20 m. (Figuras 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9).

La terraza baja T3 se explota actualmente en una gravera situada al Suroeste de Niebla, cerca de la carretera N-431. El espesor de estos materiales es óptimo para su explotación, aunque en muchos casos se hallan recubiertos por una capa limo-arenosa de hasta 2 m de espesor, que normalmente es necesario retirar. Las terrazas T1 y T2 también tienen buenos materiales para su utilización como suelos granulares.

Las arenas y gravas del glacis (g3) se explotan conjuntamente con los materiales del grupo (350), pero por sí solos no constituyen yacimientos importantes, debido a su reducido espesor.

Los materiales del glacis (g1) pueden aprovecharse si previamente se lavan y elimina su matriz arcillosa, pero la pequeña potencia que muestran hacen desaconsejable su explotación a gran escala.

Los demás grupos granulares no son útiles como yacimientos granulares, bien por su gran cantidad de finos, o bien por su reducida extensión y potencia.

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



Figura 5.6.- Explotación abandonada del grupo (350), en las inmediaciones del cruce de la carretera a Isla Cristina y la carretera N-431.



Figura 5.7.- Explotación activa de las gravas y arenas del grupo (350), en las inmediaciones de la carretera nueva que une la carretera N-431 con Portugal, a través del puente internacional.

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

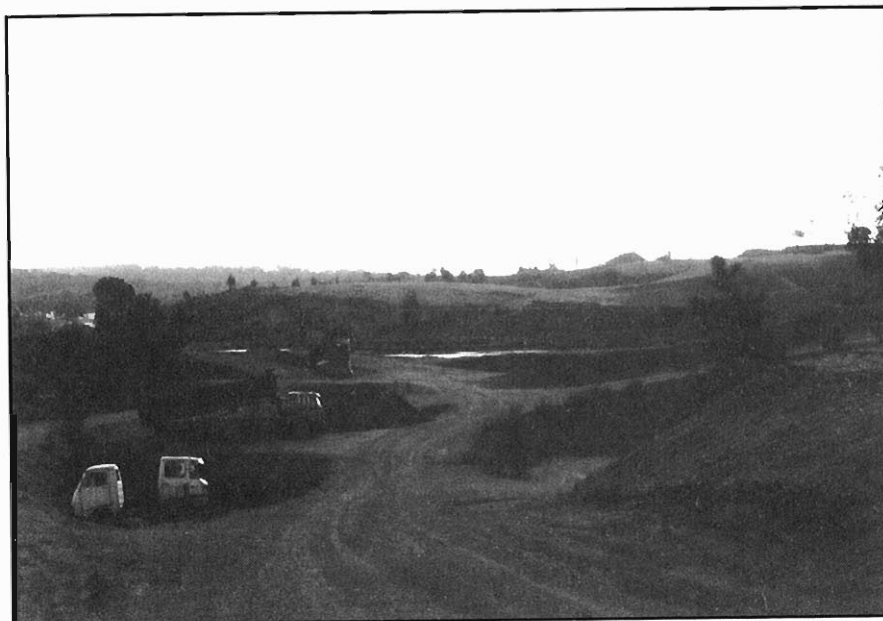


Figura 5.8.- Gravera activa, abierta en el grupo (350) y situada al Sur del P.K. 696,200 de la carretera N-431.



Figura 5.9.- Explotación del grupo (350), en una gravera situada al Sur del P.K. 694,200 de la carretera N-431. La parte superior de la gravera corresponde a los materiales del glacis (g3).

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

5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

Los materiales que pueden utilizarse para la construcción de terraplenes y pedraplenes son los mismos que los expuestos en apartados anteriores, ya que por su composición y granulometría serán válidos para dicha utilización. A éstos hay que añadir las areniscas triásicas del grupo (211) y los materiales de los aluviales (A2).

Las arenas de la formación (DE) podrán utilizarse para la elaboración de suelo-cemento y para la fabricación de hormigones, ya que su difícil compactación hacen desaconsejable otro tipo de utilización.

Las formaciones de composición mayoritariamente limosas (C), (322a), (321a) y (321c), y margosa (322b), podrán utilizarse en función del tanto por ciento en peso de contenido en finos que contengan, y del límite líquido de los mismos, de acuerdo con las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3). Los materiales del grupo (322a) se han utilizado para rellenar zonas de marisma.

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 estudiar con más detalle los yacimientos indicados en la Figura 5.10.

CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS

Como resumen a este capítulo, se adjunta un cuadro-resumen correspondiente a los yacimientos rocosos, granulares y de materiales para terraplenes y pedraplenes.

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

CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

YACIMIENTO	COORDENADAS U.T.M.		GRUPO LITOLÓGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS	ESTADO ACTUAL DE LA EXPLOTACION
	X	Y				
YR-1	6 _{77,4}	41 _{40,6}	151	Pizarras y grauwacas	Camino vecinal desde Gibraleón	Activa
YR-2	6 _{79,9}	41 _{40,9}	151	Pizarras y grauwacas	Ctra. local a la casa de la Fuente de la Zorra	Activa
YR-3	6 _{84,7}	41 _{41,4}	321d	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicrorruditas	Camino vecinal desde P.K. 5,350 de la Ctra. Trigueros-Gibraleón	Activa
YR-4	7 ₀₅	31 _{39,7}	321d	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicrorruditas	Ctra. local Niebla-Valverde del Camino P.K. 1,700	Abandonada
YR-5	7 _{04,4}	41 _{39,5}	321d	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicrorruditas	Ctra. local Niebla a Candón	Activa
YR-6	7 _{05,9}	41 ₃₇	321d	Calizas microcristalinas, biogénicas y biomicrorruditas	Niebla	Abandonada
YR-7	7 _{05,3}	41 _{35,9}	212b	Dolomías moradas	Niebla	Abandonada
YR-8	7 _{05,3}	41 _{35,8}	001	Basalto	Niebla	Abandonada
YR-9	6 _{47,1}	41 _{25,3}	151	Pizarras y grauwacas	Ctra. de N-431 a Villablanca P.K. 2,200	Abandonada
YR-10	6 _{47,1}	41 _{27,3}	151	Pizarras y grauwacas	Ctra. de N-431 a Villablanca P.K. 4,500	Abandonada
YR-11	6 _{47,1}	41 _{28,6}	151	Pizarras y grauwacas	Ctra. de N-431 a Villablanca P.K. 5,800	Abandonada

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

**CUADRO-RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES
Y DE MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES**

YACIMIENTO	COORDENADAS U.T.M.		GRUPO LITOLÓGICO	TIPO DE ROCA	ACCESOS	ESTADO ACTUAL DE LA EXPLOTACION
	X	Y				
YR-12	676,5	4139,7	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Ctra. de Gibraleón a San Bartolomé de la Torre P.K. 2,000	Abandonada
YR-13	680,1	4140,3	T1	Gravas poligénicas con matriz areno-limosa	Ctra. local a la Casa de la Fuente de la Zorra	Abandonada
YR-14	702,8	4136,1	T3	Gravas poligénicas con matriz areno-limosa	C.N-431, P.K. 616	Activa
YR-15	644,8	4123,8	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Pista forestal desde la Ctra. de C.N-431 a Villablanca P.K. 0,800	Activa
YR-16	646	4123	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Ctra. de C.N-431 a Portugal	Activa
YR-17	646,6	4121,7	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Camino vecinal desde C.N-431 P.K. 696,700	Activa
YR-18	648,7	4122	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Camino vecinal desde C.N-431 P.K. 694,300	Activa
YR-19	649,7	4123,2	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Cruce de C.N-431 con la Ctra. a Isla Cristina	Abandonada
YR-20	649,6	4121,5	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Ctra. de Isla Cristina a C.N-431	Abandonada
YR-21	668,2	4126,1	350	Gravas poligénicas, conglomerados y arenas	Ctra. local de Aljaraque a Cartaya	Abandonada
YR-22	688,2	4123,9	322a	Limos arenosos y arenas	Ctra. de La Rábida a Moguer P.K. 11,200	Activa

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

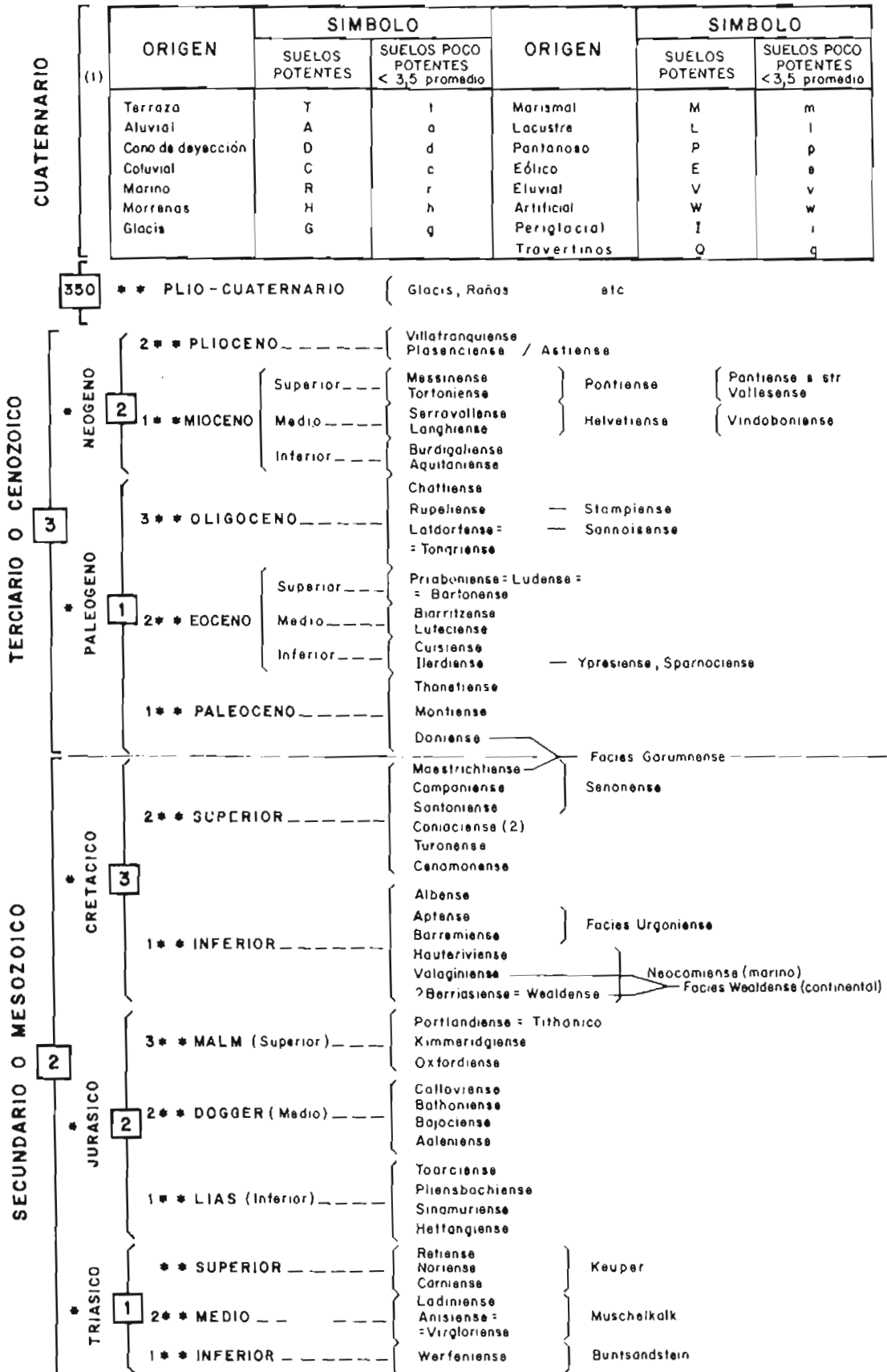
- CALDERON y ARANA (1983).- "Movimientos pliocenos y postpliocenos en el valle del Guadalquivir". An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXII, pp.5-18, 1 fig., Madrid.
- I.G.M.E. (1983).- Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 981. Gibraleón.
- I.G.M.E. (1983).- Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 982. La Palma del Condado.
- I.G.M.E. (1976).- Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 983. Sanlúcar la Mayor.
- I.G.M.E. (1983).- Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 998. Ayamonte.
- I.G.M.E. (1975).- Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 999-1016. Huelva-Los Caños.
- I.G.M.E. (1976).- Mapa geológico de España a escala 1:50.000. 2ª Serie. Hoja nº 1000. Moguer.
- PERCONIG, E. (1961).- "La estratigrafía del Mioceno en Andalucía occidental (España). El límite Oligoceno-Mioceno y la fase terminal marina del Mioceno". 2ª Reunión del Comité del Neógeno Mediterráneo (Sabadell y Madrid). Cursos y conferencias del Instituto "Lucas Mallada", fasc. IX, pp.218-219, 1 pl. (1964), C.S.I.C., Madrid.
- PERCONIG, E. (1961).- "La tectónica del Mioceno de la cuenca del Guadalquivir (España meridional)". - Ibid., pp. 271-273, 2 figs.
- PERCONIG, E. (1971).- "Sobre la edad de la transgresión del Terciario marino en el borde meridional de la meseta". Congr. Hispano-Luso-Americano, E-1-29 (Madrid).
- PEREZ MATEOS, O. y RIBA, O. (1961).- "Estudios de los sedimentos pliocenos y cuaternarios de Huelva". II Reunión de Sedimentología, pp. 87-94, C.S.I.C.
- PINEDA VARA, I. (1963).- "Piritas de Huelva". Editorial Summa (Madrid).

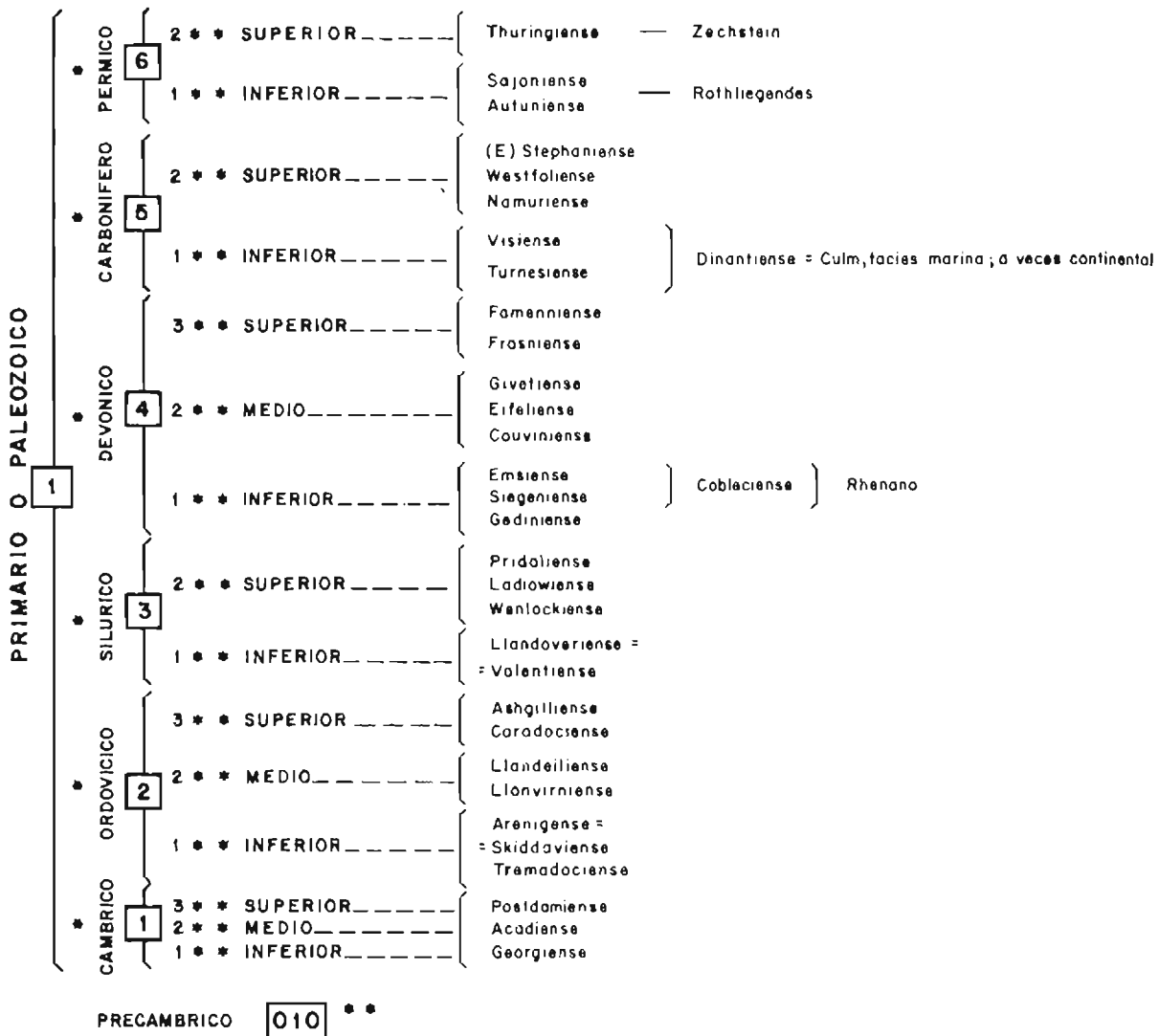
- SAAVEDRA, J.L. (1964).- "Datos para la interpretación de la estratigrafía del Terciario y Secundario de Andalucía". Not. y Com. I.G.M.E.
- VAZQUEZ GUZMAN, F. (1977).- "Geología, Metalogenia y Metodología de la investigación de sulfuros polimetálicos del Suroeste de España". 1^{er} Curso Rosso de Luna. Area II. I.G.M.E.
- VEGAS, R. (1974).- "Las fallas de desgarre del SO de la Península Ibérica". Bol. Inst. Geol. Min., t. LXXXV-II, pp. 153-156.

7. ANEJOS

7.1. ANEJO 1: SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA





Los materiales cristalinos de edad indeterminada se denominarán (001) * * para rocas masivas y (002) para diques

(1) Los materiales cuaternarios se cartografiarán con la letra correspondiente a su potencia o poco potentes.

(2) Es discutida la pertenencia del Coniaciense 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 si.

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 kg/cm²) produce asentamientos 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 asentamientos 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°) y "subhorizontal" (ángulo de menos de 10°).

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.

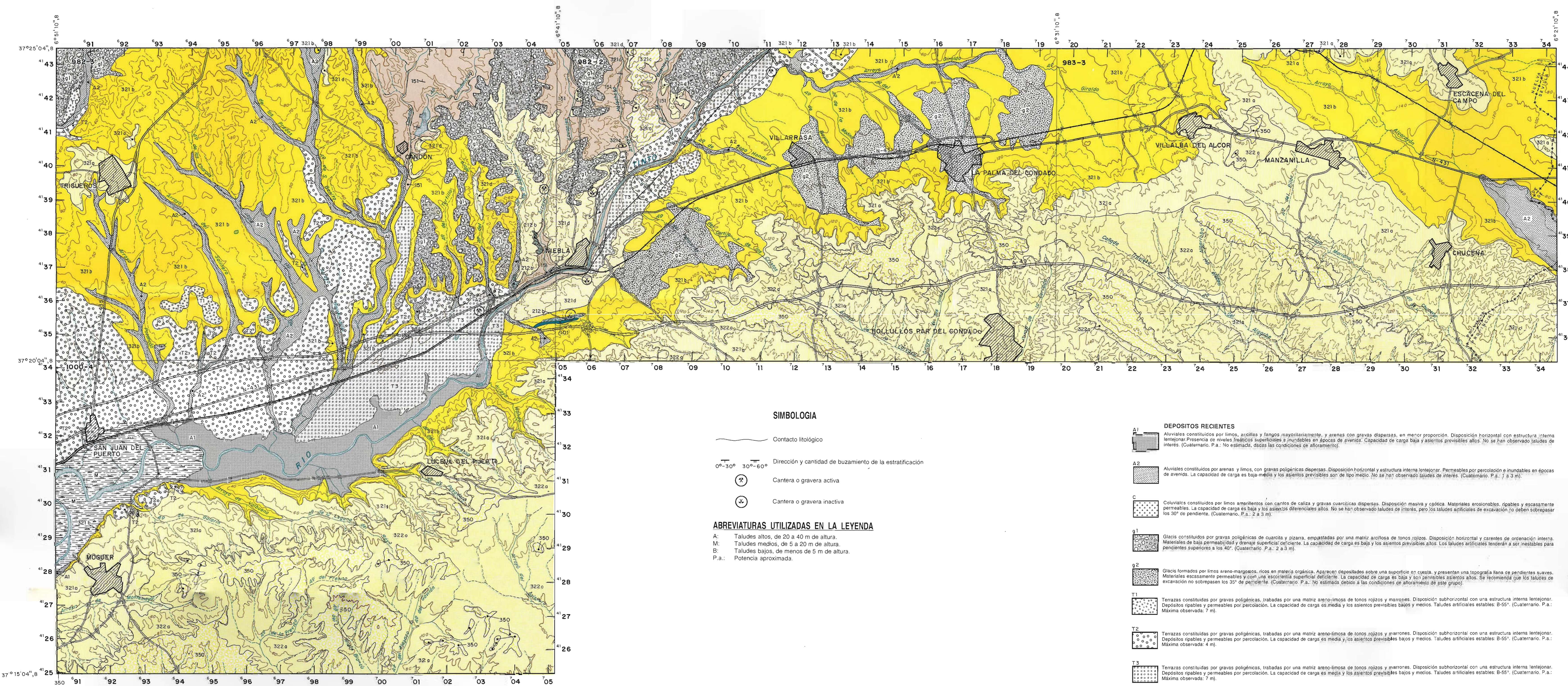
DRENAJE

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.

PLANOS

MAPA LITOLOGICO-ESTRUCTURAL

(ESCALA 1:50.000)

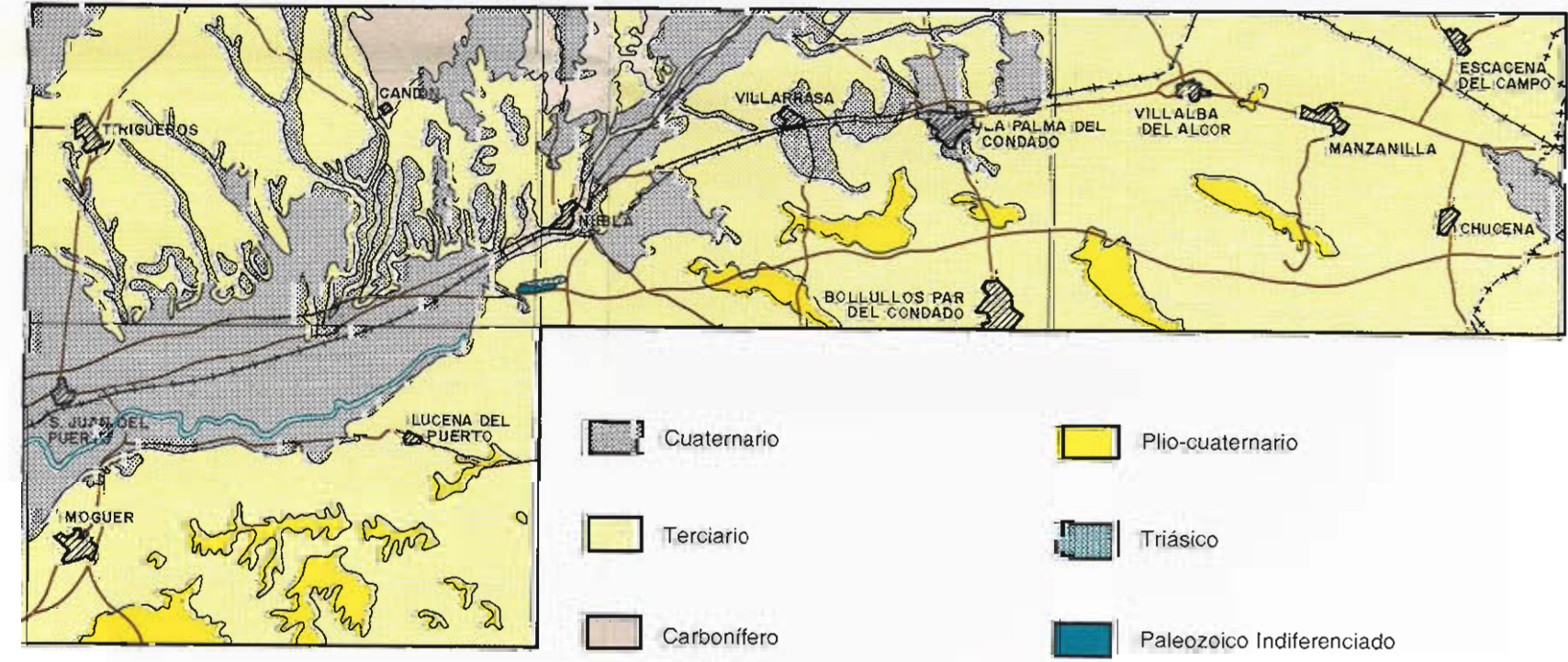


- ### SIMBOLOGIA
- Contacto litológico
 - Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación
 - Cantera o gravera activa
 - Cantera o gravera inactiva

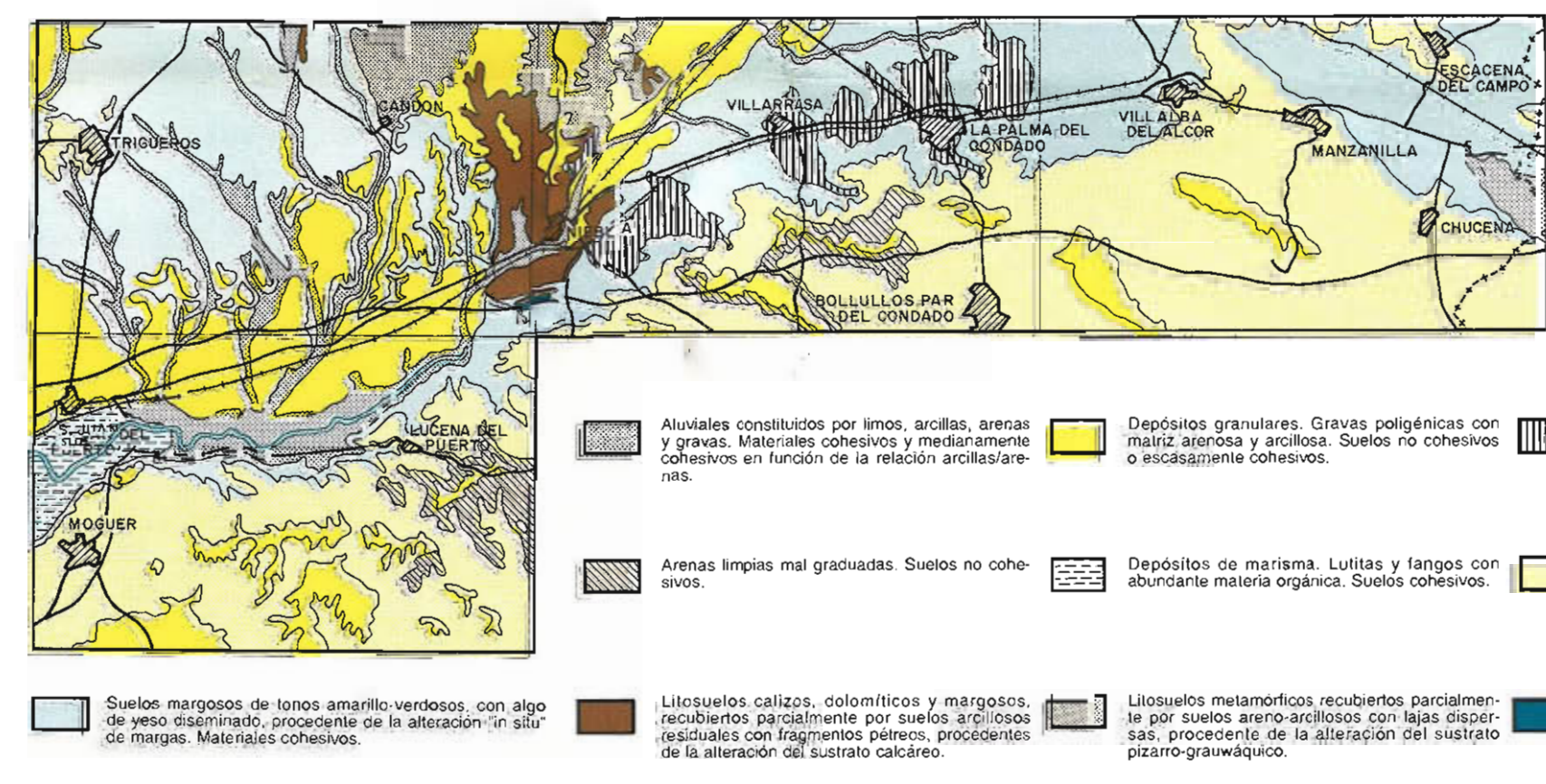
- ### ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEGENDA
- A: Taludes altos, de 20 a 40 m de altura.
 - M: Taludes medios, de 5 a 20 m de altura.
 - B: Taludes bajos, de menos de 5 m de altura.
 - P.a.: Potencia aproximada.

- ### DEPOSITOS RECIENTES
- A1** Aluviales constituidos por limos, arcillas y fangos mayoritariamente, y arenas con gravas dispersas, en menor proporción. Disposición horizontal con estructura interna lenticular. Presencia de niveles frías superficiales y hundibles en épocas de avenida. Capacidad de carga baja y asentamientos previsibles altos. No se han observado taludes de interés. (Cuaternario, P.a.: 1 a 3 m).
 - A2** Aluviales constituidos por arenas y limos, con gravas poligénicas dispersas. Disposición horizontal y estructura interna lenticular. Permeables por percolación e hundibles en épocas de avenida. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles altos. No se han observado taludes de interés, pero los taludes artificiales de excavación no deben sobrepasar los 30° de pendiente. (Cuaternario, P.a.: 2 a 3 m).
 - C** Coluviales constituidos por limos amarillentos con cantos de caliza y gravas cuarcíticas dispersas. Disposición masiva y cóncava. Materiales erosionables, ripables y escasamente permeables. La capacidad de carga es baja y los asentamientos diferenciales altos. No se han observado taludes de interés, pero los taludes artificiales de excavación no deben sobrepasar los 30° de pendiente. (Cuaternario, P.a.: 2 a 3 m).
 - G1** Glacis constituidos por gravas poligénicas de cuarcitas y pizarra, empastadas por una matriz arcillosa de tonos rojizos. Disposición horizontal y carencia de ordenación interna. Materiales de baja permeabilidad y drenaje superficial deficiente. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles altos. Los taludes artificiales tenderán a ser inestables para pendientes superiores a los 40°. (Cuaternario, P.a.: 2 a 3 m).
 - G2** Glacis formados por limos arenomargosos, ricos en materia orgánica. Aparecen depositados sobre una superficie en cuesta, y presentan una topografía plana de pendientes suaves. Materiales escasamente permeables y con una escorrentía superficial deficiente. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles altos. Se recomienda que los taludes de excavación no sobrepasen los 30° de pendiente. (Cuaternario, P.a.: No estimada debido a las condiciones de afloramiento de este grupo).
 - T1** Terrazas constituidas por gravas poligénicas, trabadas por una matriz arenolimos de tonos rojizos y marrones. Disposición subhorizontal con una estructura interna lenticular. Depósitos ripables y permeables por percolación. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: B-55°. (Cuaternario, P.a.: Máxima observada: 7 m).
 - T2** Terrazas constituidas por gravas poligénicas, trabadas por una matriz arenolimos de tonos rojizos y marrones. Disposición subhorizontal con una estructura interna lenticular. Depósitos ripables y permeables por percolación. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: B-55°. (Cuaternario, P.a.: Máxima observada: 4 m).
 - T3** Terrazas constituidas por gravas poligénicas, trabadas por una matriz arenolimos de tonos rojizos y marrones. Disposición subhorizontal con una estructura interna lenticular. Depósitos ripables y permeables por percolación. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: B-55°. (Cuaternario, P.a.: Máxima observada: 7 m).
 - M** Márgenes formados por lutitas y fangos con abundante materia orgánica. Disposición horizontal. La capacidad portante es baja y los asentamientos previsibles altos. Geotécnicamente presentan los problemas derivados de la presencia permanente de agua. Debido a las condiciones de afloramiento no se han observado taludes de interés. (Cuaternario).

ESQUEMA GEOLOGICO
E: 1:200.000

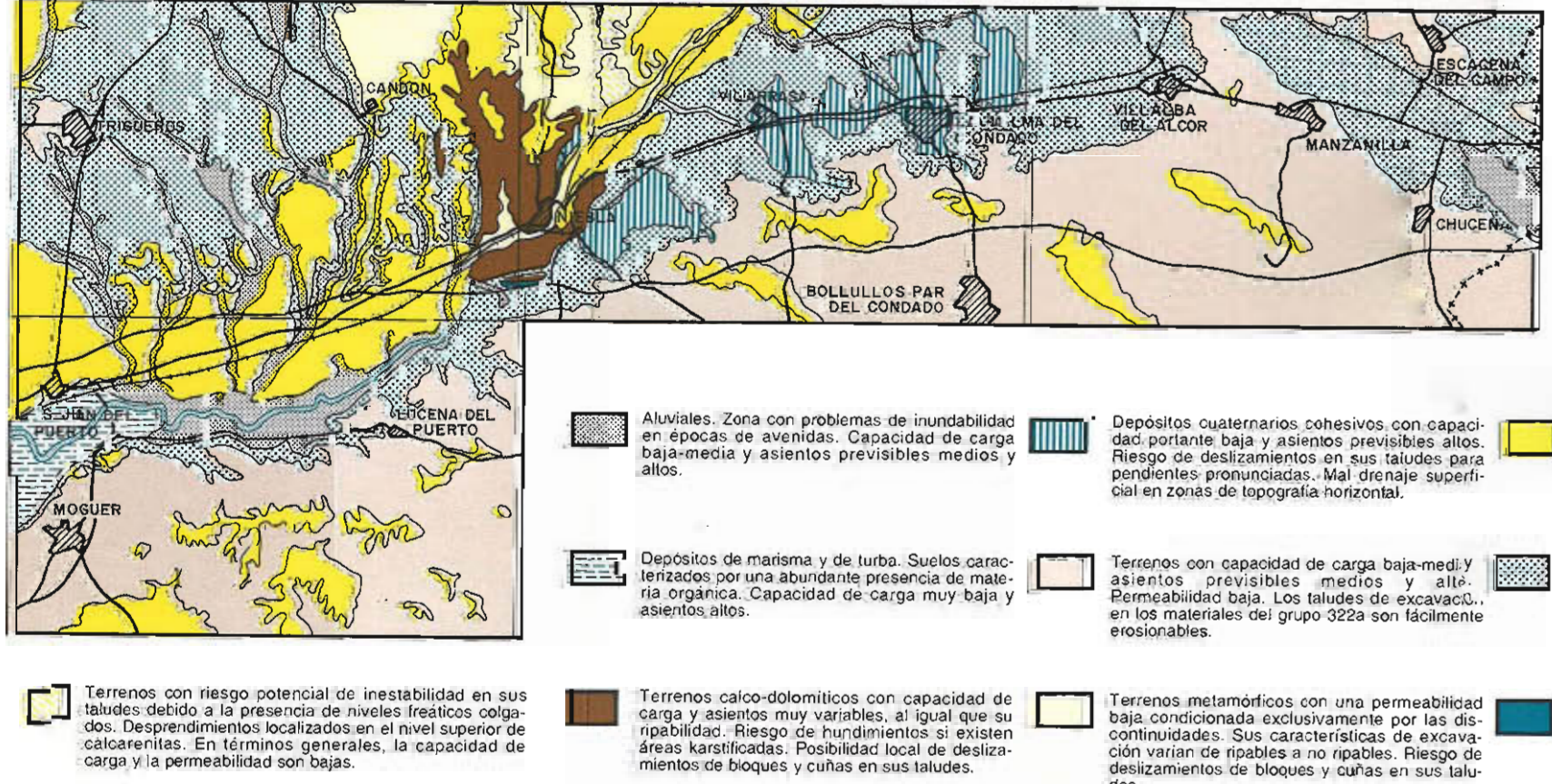


ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR
E: 1:200.000

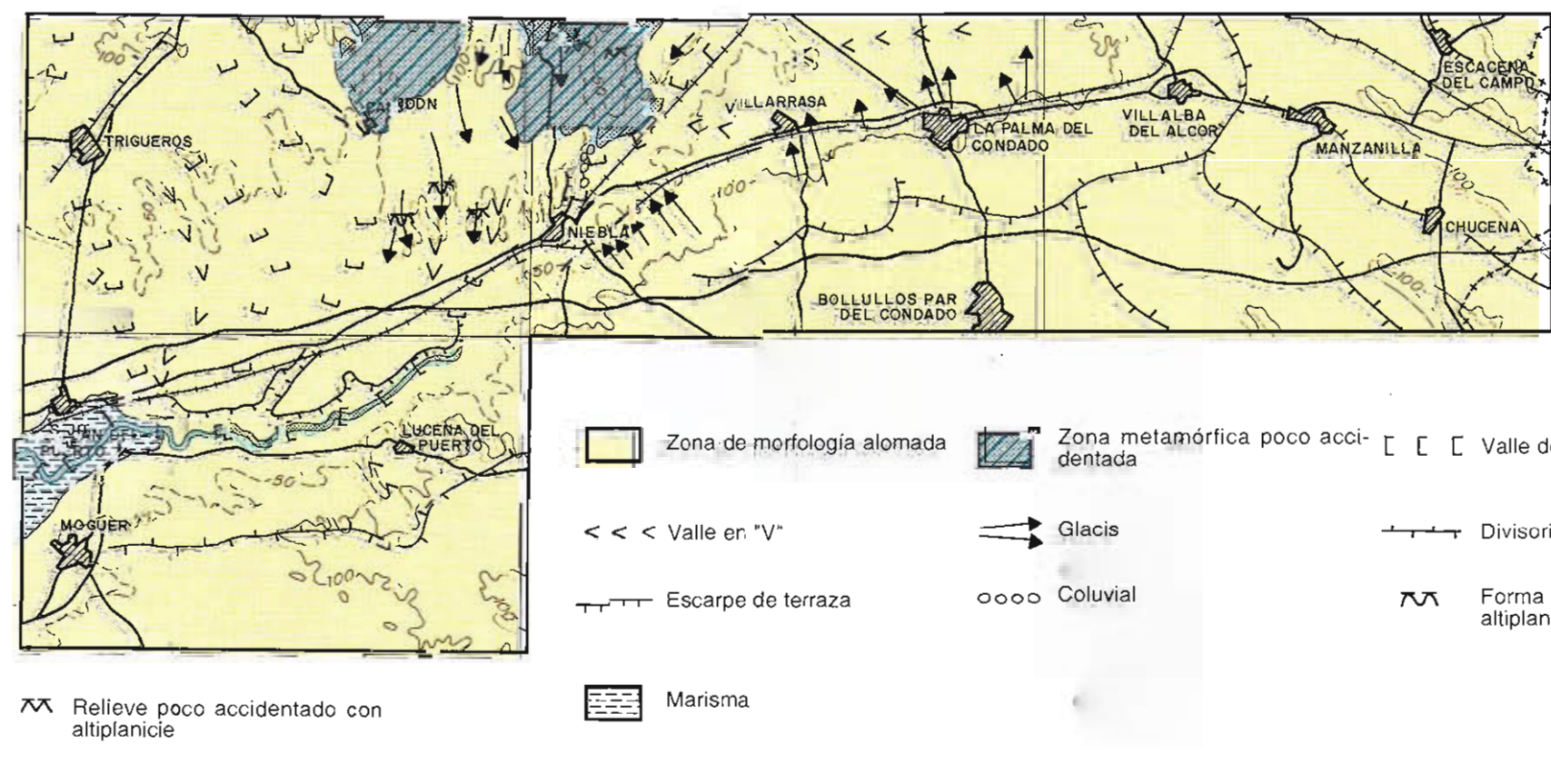


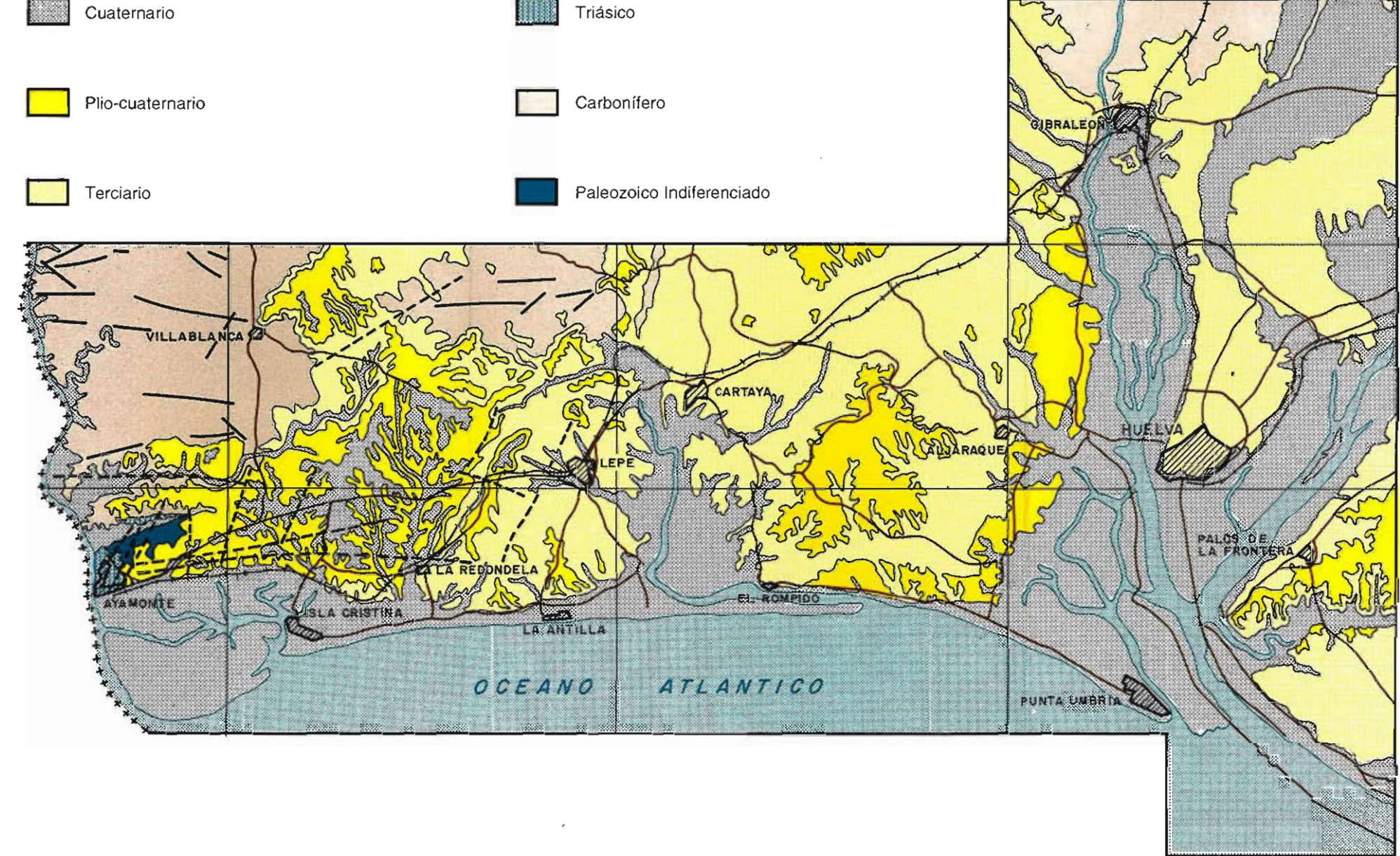
- ### GRUPOS DETRITICOS
- 350** Alternancia irregular de gravas poligénicas con matriz arenosa, conglomerados y arenas arcillosas de tonos rojizos. Se apoyan discordantemente sobre los materiales subyacentes. Presentan una estructura interna lenticular, con abundantes paleocanales. Son materiales permeables por percolación, frías superficiales y hundibles en épocas de avenida. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: B-60° y M-30°. (Plio-cuaternario, P.a.: 20 m).
 - 322 b** Limos arenosos y arenas de grano muy fino, de tonos grises, amarillentos y ocreos, con intercalaciones y grietas relinjas de costras ferruginosas. Presentan una estructura horizontal, y están estratificados en bancos o ciclos de 1,5 a 2,0 m de espesor. Son materiales poco permeables, erosionables y frías superficiales. La capacidad de carga es media-baja y los asentamientos previsibles medios. Taludes artificiales estables: B-30° y M-65°. (Plioceno).
 - 321 b** Limos arenosos de grano muy fino, calcáreos y de tonos amarillentos. Presentan una estructura masiva, o bien una estratificación difusa en bancos de 0,3 a 1,5 m de espesor. Materiales ripables y escasamente permeables. Se estima que la capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles altos. Taludes artificiales estables: M-60°. (Mioceno Superior).
 - 321 c** Limos algo arenosos, de grano fino y tonos amarillentos, con intercalaciones de areniscas calcáreas, de grano fino y escaso espesor. Localmente este grupo aparece coronado por un nivel de calcarenitas, de 10 m de espesor aproximadamente. Debido a sus condiciones de afloramiento, sólo se observa la disposición horizontal del nivel superior de calcarenitas. La alternancia de niveles permeables e impermeables da lugar a acuíferos colgados y caudales. El drenaje superficial es deficiente. La capacidad portante es alta, excepto en el nivel superior de calcarenitas. Los taludes de excavación se recomienda que no excedan los 35° de pendiente. En el borde del nivel de calcarenitas pueden producirse desprendimientos por descalce. (Mioceno Superior).
 - 321 b** **GRUPO MARGOSO**
Márgenes de tonos azules en corte fresco, y amarillentos verdosos por meteorización, con grietas relinjas de yeso. A los materiales de este grupo se les denomina márgenes azules del Cuaternario. Presentan una disposición subhorizontal y una estructura interna masiva. En estado sano la capacidad de carga es alta y los asentamientos previsibles altos, pero cuando se alteran estos valores sufren modificaciones negativas importantes. Las labores naturales presentan signos de inestabilidad gravitacional a partir de pendientes pequeñas, generalmente por rotación de la cara superficial meteorizada. Los taludes artificiales antiguos tienen pendientes de 30°-35° en la base y 20°-25° en coronación, aunque se han observado taludes (rocin excavados de alturas medias con 50° de pendiente. (Mioceno Superior).
 - 321 d** **GRUPOS CALCAREOS-DOLOMITICOS**
Grupo constituido por calizas microcristalinas, calizas brucinosas lumacológicas y biomicrocristalinas blavqueñas, con intercalaciones de margas y arcillas rojizas. Conjunto plegado suavemente, con buzamientos no superiores a los 30°. Cambios laterales de facies y variaciones importantes de espesor. La capacidad portante varía de muy alta, en los tramos compactos, a media y baja en las calizas brucinosas y en las biomicrocristalinas. Riesgo de hundimiento por la fracturación. En basaltos muy meteorizados se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 85°. (Mioceno Superior).
 - 219 a** Dolomitas cristalinas de tonos morados. Conjunto estratificado en bancos de 0,2 m a 0,5 m de espesor, plegado según una orientación E-W y con buzamientos de 30° hacia el Sur. Permeabilidad secundaria de tipo medio. No son ripables y existe riesgo de hundimiento en las áreas karstificadas. Los taludes de excavación admiten pendientes pronunciadas, aunque puntualmente pueden surgir inestabilidades por bloques y caídas. (Tráscico Medio).
 - 151** **GRUPO METAMORFICO**
Alternancia tipo fisico de pizarras y gneiss. Las pizarras son argilosas, grafitosas, arenosas y limolíticas, y aparecen estratificadas en niveles centimétricos. Las gneiss son de grano fino a grueso, y aparecen disgregadas en niveles de 0,5 m a 2,0 m de espesor, con una disposición ondulada característica. El conjunto aparece plegado según una orientación NW-SE y con buzamientos variables, tanto al NE como al SW. La esquistosidad principal es paralela a la estratificación u oblicua a ella. La permeabilidad es baja y su excavabilidad varía de ripable (pizarra), a no ripable (gneiss). Los taludes de excavación admiten pendientes variables en función de la orientación y buzamiento de la esquistosidad, en la coronación de los mismos pueden surgir fenómenos de toppling. Se han observado taludes de alturas medias, estables y con inclinaciones de 50°. (Carbonífero Inferior).
 - 001** **GRUPO VOLCANICO**
Basaltos doleríticos, constituidos por picnitofoxiénicos y con textura subvolcánica de grano fino. Generalmente aparecen muy meteorizados. Estructuralmente aparecen en coladas concordantes con los materiales del Tráscico Medio. Alterados son materiales ripables y medianamente permeables. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles son altos. En estado sano no son ripables por medios mecánicos, y la permeabilidad está controlada por la fracturación. En basaltos muy meteorizados se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 40°-50°. En estado sano, los taludes admiten pendientes pronunciadas, con riesgos puntuales de caída de bloques y caídas. (Paleozoico Inferior).

ESQUEMA GEOTECNICO
E: 1:200.000

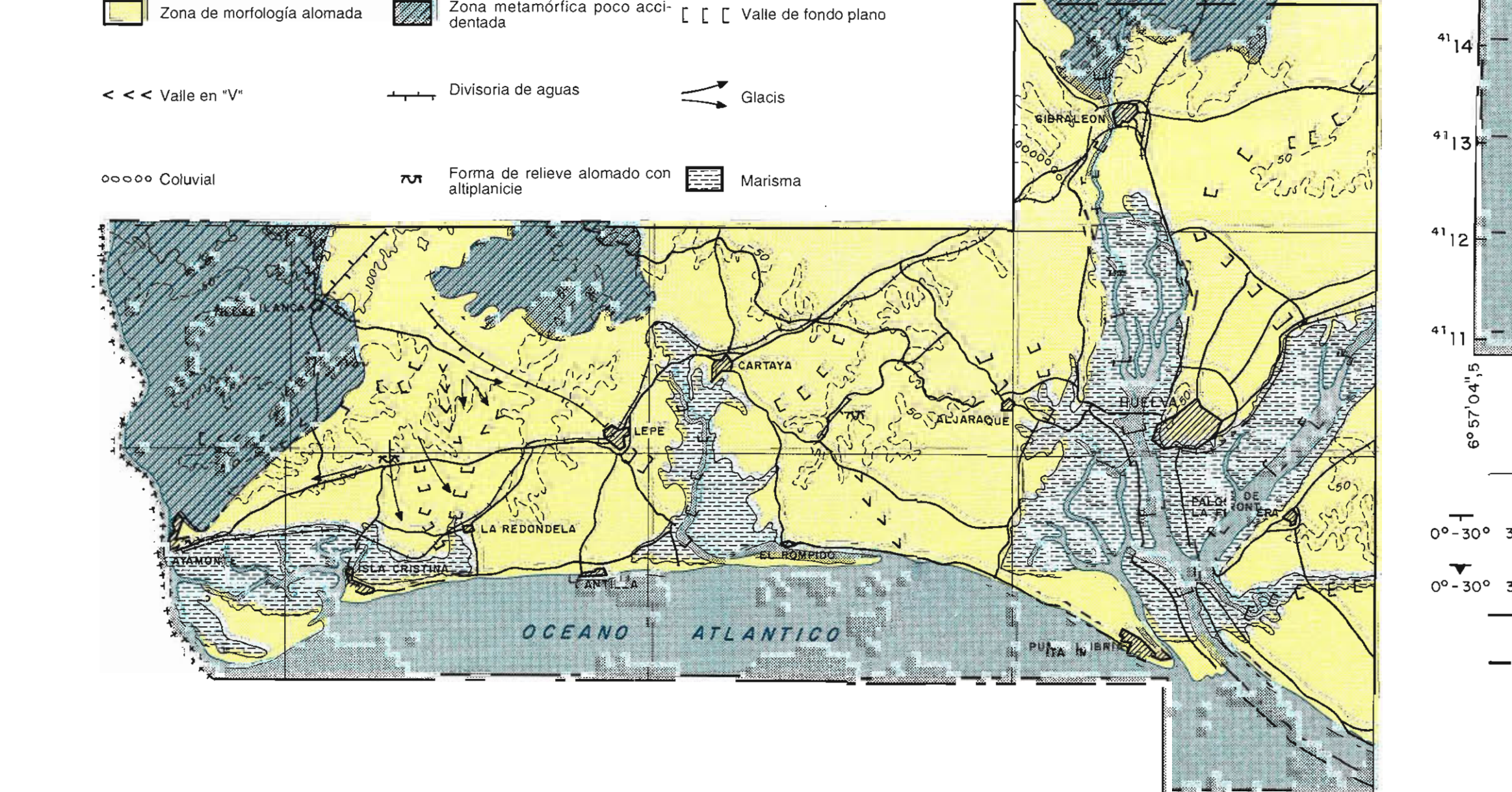
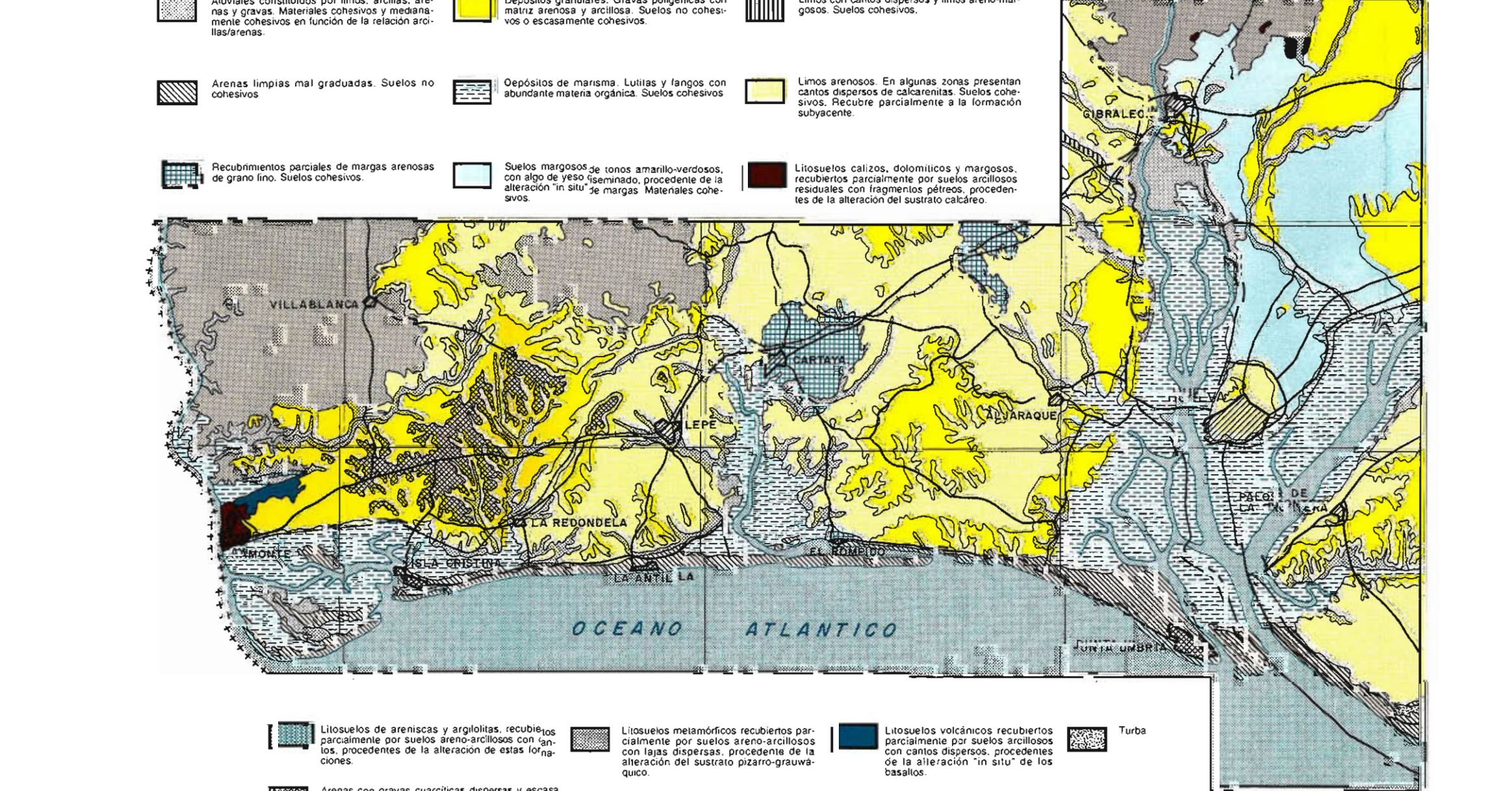
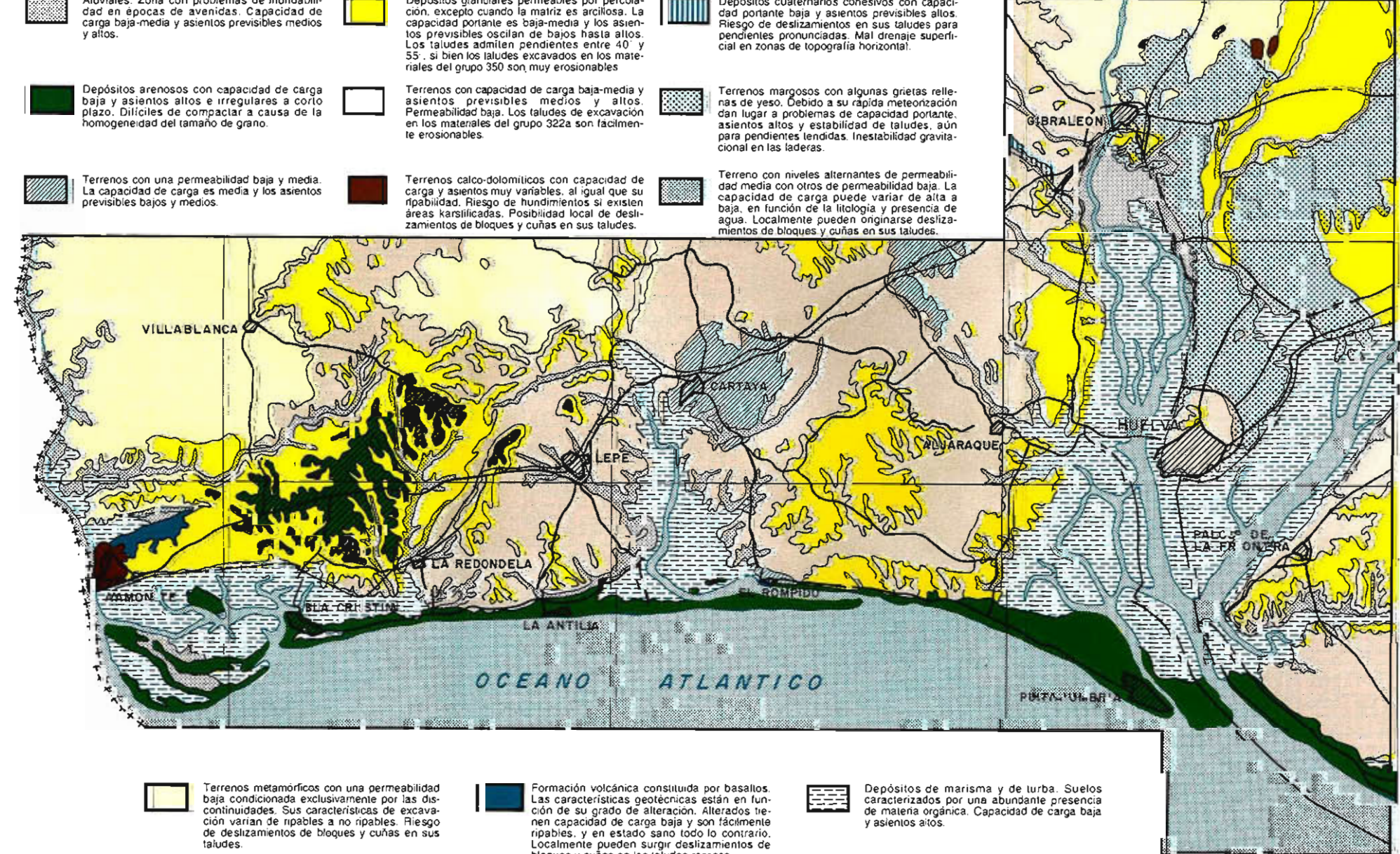
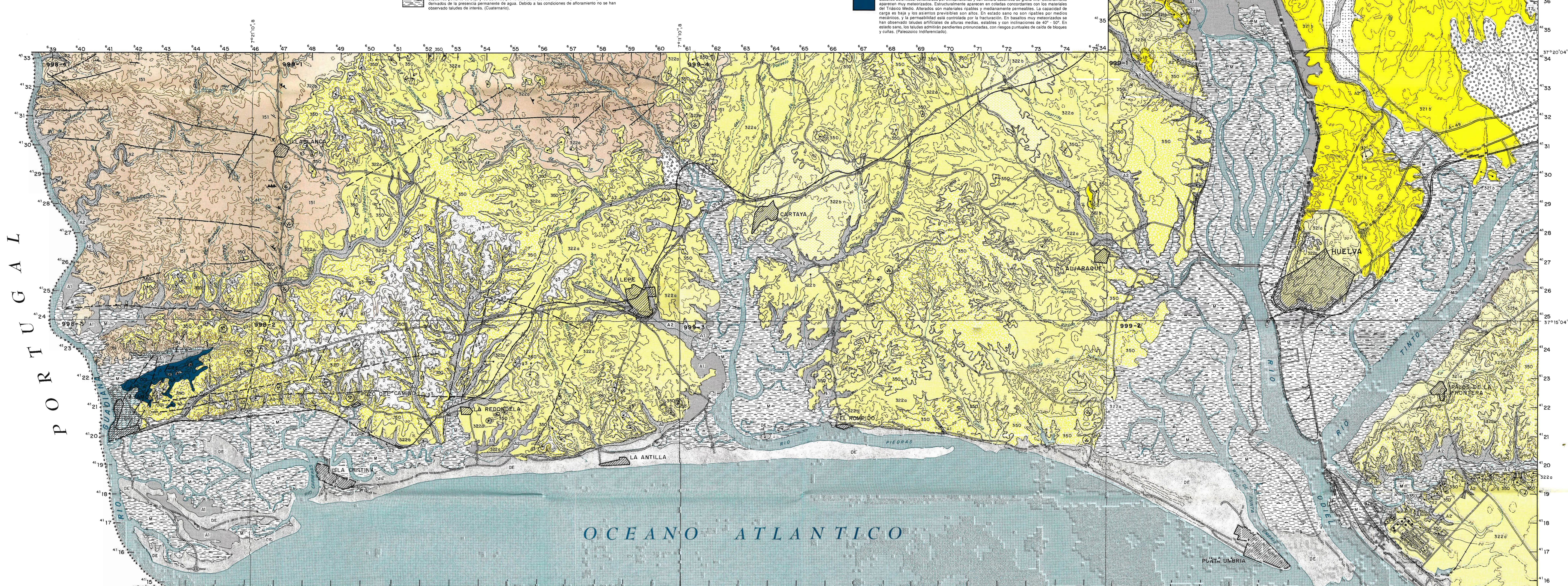


ESQUEMA GEOMORFOLOGICO
E: 1:200.000





- DEPOSITOS RECIENTES**
- A1: Aluviales constituidos por limos, arcillas y fangos mayoritariamente, y arenas con gravas dispersas, en menor proporción. Disposición horizontal con estructura interna lenticular. Presencia de niveles frías superficiales e invariables en épocas de avenida. Capacidad de carga baja y asentamientos previsibles altos. No se han observado taludes de interés. (Cuaternario, P.a. No estimada, dadas las condiciones de afloramiento).
 - A2: Aluviales constituidos por arenas y limos, con gravas poligénicas dispersas. Disposición horizontal y estructura interna lenticular. Firmes por percolación e hundidos en épocas de avenida. La capacidad de carga es baja-media y los asentamientos previsibles son de tipo medio. No se han observado taludes de interés. (Cuaternario, P.a. 1 a 3 m).
 - C: Coluviales constituidos por limos amarillentos con cantos de caliza y gravas cuarcíticas dispersas. Disposición masiva y caídas. Materiales estables, cobres y escarpados permeables. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles son altos. No se han observado taludes de interés. (Cuaternario, P.a. 2 a 3 m).
 - G1: Gravas constituidas por gravas poligénicas de cuarcita y pizarra, empacadas por una matriz arcillosa de tonos rojizos. Disposición horizontal y carentes de ordenación interna. Materiales de baja permeabilidad y drenaje superficial saliente. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles altos. Los taludes artificiales tenderán a ser inestables para pendientes superiores a los 40°. (Cuaternario, P.a. 2 a 3 m).
 - G3: Gravas constituidas por arenas blanquecinas con gravas cuarcíticas dispersas. Estructura masiva adaptándose a la superficie topográfica sobre la que se depositan. Materiales altamente permeables y erosionables. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles son altos e irregulares. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Cuaternario, P.a. máxima 3 m).
 - T1: Terrazas constituidas por gravas poligénicas, trabadas por una matriz arenolimo de tonos rojizos y marroños. Disposición subhorizontal con una estructura interna lenticular. Depósitos riabes y permeables por percolación. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Cuaternario, P.a. Máxima observada: 7 m).
 - T2: Terrazas constituidas por gravas poligénicas, trabadas por una matriz arenolimo de tonos rojizos y marroños. Disposición subhorizontal con una estructura interna lenticular. Depósitos riabes y permeables por percolación. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Cuaternario, P.a. Máxima observada: 7 m).
 - T3: Terrazas constituidas por gravas poligénicas, trabadas por una matriz arenolimo de tonos rojizos y marroños. Disposición subhorizontal con una estructura interna lenticular. Depósitos riabes y permeables por percolación. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Cuaternario, P.a. Máxima observada: 7 m).
 - DE: Dunas y mantos edólicos asociados formados por arenas blanquecinas limpias y mal graduadas. Intensa presencia de grietas y estratificación cruzada. Son depósitos altamente permeables y altamente compactables. La capacidad portante es baja y los asentamientos previsibles son altos e irregulares a corto plazo. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Cuaternario, P.a. Máxima observada: 8 m).
 - M: Marismas formados por lodos y fangos con abundante materia orgánica. Disposición horizontal. La capacidad portante es baja y los asentamientos previsibles altos. Geotécnicamente presentan los problemas derivados de la presencia permanente de agua. Debido a las condiciones de afloramiento no se han observado taludes de interés. (Cuaternario).
- GRUPOS DETRITICOS**
- 350: Alternancia irregular de gravas poligénicas con matriz arenosa, conglomerados y arenas arcillosas de tonos rojizos. Se apoyan discordantemente sobre los materiales subyacentes. Presentan una estructura interna lenticular, con abundantes paleocanales. Son materiales permeables por percolación, fácilmente erosionables y susceptibles por meteorización. La capacidad de carga es media y los asentamientos previsibles bajos y medios. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Plio-cuaternario, P.a. 20 m).
 - 322 g: Limos arenosos y arenas de grano muy fino, de tonos grises, amarillentos y ocres, con intercalaciones y grietas retinas de costas litoráneas. Presentan una estructura horizontal, y están estratificados en bancos o cribas de 1,5 a 2,0 m de espesor. Son materiales poco permeables, erosionables y riabes mecánicamente. La capacidad de carga es media-baja y son previsibles asentamientos medios. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Plio-cuaternario, P.a. 20 m).
 - 321 g: Limos arenosos de grano muy fino, calcáreos y de tonos amarillentos. Presentan una estructura masiva, o bien una estratificación difusa en bancos de 0,3 a 1,3 m de espesor. Materiales riabes y escasamente permeables. Se estima que la capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles altos. Taludes artificiales estables: 8-60°. (Mioceno Superior).
 - 311: Areniscas de grano fino, con intercalaciones de niveles nodulosos y argilosas de tonos topovinosos amarillentos. El conjunto aparece estratificado en niveles de 0,2 m a 0,5 m de espesor, y está plegado según una estructura NW-SE con buzamiento de 30° hacia el SW. La permeabilidad es media en las areniscas y baja en las argilosas. La capacidad portante de las areniscas es alta, en los tramos bien estratificados, y media en los nodulosos. En las argilosas la capacidad de carga se estima que es baja y los asentamientos previsibles son altos. Los taludes de excavación son estables, para alturas bajas, con 50° de pendiente, aunque hay que retirar pequeños bloques inestables. (Triásico inferior).
- GRUPOS MARGOSOS**
- 322 b: Margas arenosas de grano fino, de tonos blanquecos y amarillentos. En este grupo aparecen una serie de niveles nodulosos, alternando con paquetes marinos de 0,5 m de espesor. La permeabilidad es baja y media. Son materiales riabes, se estima que la capacidad portante es media y los asentamientos son de tipo bajo-medio. Taludes artificiales estables: 8-50°. (Plioceno).
- GRUPOS CALCAREOS-DOLOMITICOS**
- 212 g: Dolomitas micricas brechoides, con intercalaciones de margas amarillentas y arcillas rojizas. Conjunto fuertemente dislocado por la intrusión de rocas básicas. La permeabilidad es alta y son materiales susceptibles por meteorización. La capacidad portante se estima que es de tipo medio y los asentamientos pueden ser del mismo orden por reordenamiento del material. Taludes artificiales estables: 8-45°. (Triásico Medio).
- GRUPO METAMORFICO**
- 151: Alternancia tipo flysch de pizarras y grauwacas. Las pizarras son argilosas, grafiotas, arenosas y limonitas, y aparecen estratificadas en niveles centimétricos. Las grauwacas son de grano fino a grueso, y aparecen estratificadas en niveles de 0,2 m a 2,0 m de espesor, con una disposición ondulada característica. El conjunto aparece plegado según una orientación NW-SE con buzamientos variables, entre el NE como al SW. La equisitividad principal se produce a la estratificación u oblicua a ella. La permeabilidad es baja y su excavabilidad varía de riabes (por arena), a no riabes (grauwacas). Los taludes de excavación presentan pendientes variables en función de la orientación y buzamiento de la equisitividad en la combinación de los mismos pueden surgir fenómenos de "toppling". Se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 40°-50°. En estado sano, los taludes sometidos a pendientes pronunciadas, con riesgos puntuales de caída de bloques y cuñas. (Paleozoico indiferenciado).
- GRUPO VOLCANICO**
- 101: Basaltos doleríticos, constituidos por colofino y con textura subvolcánica de grano fino. Generalmente aparecen muy meteorizados. Estructuralmente aparecen en coladas concordantes con los materiales del Triásico Medio. Alternan con materiales riabes y medianamente permeables. La capacidad de carga es baja y los asentamientos previsibles son altos. En estado sano no son riabes por medios medicinales, y la permeabilidad está controlada por la fracturación. En basaltos muy meteorizados se han observado taludes artificiales de alturas medias, estables y con inclinaciones de 40°-50°. En estado sano, los taludes sometidos a pendientes pronunciadas, con riesgos puntuales de caída de bloques y cuñas. (Paleozoico indiferenciado).



SIMBOLOGIA

- Contacto litológico
- ↖↗ 0°-30° 30°-60° 60°-90° Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación
- ↖↗ 0°-30° 30°-60° 60°-90° Dirección y cantidad de buzamiento de la equisitividad
- Falla
- Falla supuesta
- ⊕ Cantera o gravera activa
- ⊖ Cantera o gravera inactiva

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LA LEGENDA

- 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.



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