



estudio previo de terrenos

Itinerario
Teruel-Utiel
Tramo: Teruel - Ademuz

86-03

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

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

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

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

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

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

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
AREA DE TECNOLOGIA
SERVICIO DE GEOTECNIA**

ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

ITINERARIO TERUEL - UTIEL

TRAMO : TERUEL - ADEMUZ

FECHA DE EJECUCION : DICIEMBRE, 1986

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	5
2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO	7
2.1. CLIMATOLOGIA	7
2.2. TOPOGRAFIA	21
2.3. GEOMORFOLOGIA	22
2.4. ESTRATIGRAFIA	23
2.5. TECTONICA	28
2.6. GRUPOS GEOTECNICOS	30
2.7. SISMICIDAD	31
3. ESTUDIO DE ZONAS	33
3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO	33
3.1. ZONA 1 : ZONA MONTAÑOSA OCCIDENTAL	34
3.1.1. Geomorfología y tectónica	34
3.1.2. Columna estratigráfica	36
3.1.3. Grupos litológicos	38
3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	69
3.2. ZONA 2 : ZONA DE LA SIERRA DE PEÑARREDONDA	69
3.2.1. Geomorfología y tectónica	69
3.2.2. Columna estratigráfica	70
3.2.3. Grupos litológicos	73
3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	78
3.3. ZONA 3 : ZONA DEL VALLE DEL RIO TURIA	78
3.3.1. Geomorfología y tectónica	78
3.3.2. Columna estratigráfica	80
3.3.3. Grupos litológicos	81
3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	108

	Pág.
3.4. ZONA 4 : ZONA MONTAÑOSA ORIENTAL	111
3.4.1. Geomorfología y tectónica	111
3.4.2. Columna estratigráfica	115
3.4.3. Grupos litológicos	117
3.4.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona	131
4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO	133
4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS	133
4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS	134
4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS	134
4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS	135
5. INFORMACION SOBRE YACIMIENTOS	137
5.1. ALCANCE DEL ESTUDIO	137
5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS	137
5.3. YACIMIENTOS GRANULARES	139
5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES	140
5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE...	140
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	143
7. ANEJOS	145
7.1. ANEJO 1.— SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS	145
7.2. ANEJO 2.— OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS	147

1. INTRODUCCION

El tramo de estudio comprendido entre Teruel y Ademuz (Valencia) del futuro corredor Utiel-Teruel, abarca los cuadrantes siguientes de las hojas del Mapa Topográfico Nacional (M.T.N.) a escala 1/50.000.

Hoja	Nombre	Cuadrante
567	Teruel	III
589	Terriente	I, II, III, IV
590	La Puebla de Valverde	III, IV
612	Ademuz	I, II, III, IV
613	Camarena de la Sierra	III, IV

El presente estudio previo de terrenos ha sido realizado por Equipo de Asistencia Técnica, S.A. (E.A.T.S.A.) en colaboración con el Servicio de Geotecnia, de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.U.

Originalmente se han utilizado fotoplanos a escala aproximada 1/33.000 de los cuales se ha obtenido, mediante sucesivas reducciones, el mapa litológico-estructural que se adjunta a escala 1/50.000. A partir de él y por nuevas reducciones se han trazado los esquemas geológico, geotécnico, morfológico y de suelos y formaciones de pequeño espesor, todos ellos a escala 1/200.000.

En su conjunto, el presente estudio ha supuesto el levantamiento del plano geológico a escala aproximada 1/33.000 mediante fotogeología y geología de campo simultáneamente, previa recopilación y análisis de los datos publicados sobre la región. El estudio geológico se ha completado con una revisión, desde el punto de vista geotécnico, de todas las formaciones presentes. De esta manera se han caracterizado, de modo suficientemente preciso, la litología y las propiedades geotécnicas de las formaciones y materiales a considerar en las posibles carreteras, autopistas o autovías a realizar en el tramo considerado.

Las propiedades geotécnicas de suelos y rocas se han estimado en muchos casos a partir de la experiencia y la observación directa, ya que en este tipo de estudios previos no se considera oportuno una determinación más completa en laboratorio.

La simbología adoptada en la cartografía corresponde a la inserta en el Pliego de Prescripciones Técnicas para el Estudio Previo de Terrenos (Marzo, 1972) y en el Cuadro de Símbolos Estratigráficos para el Mapa Litológico-Estructural 1/50.000 (Marzo, 1973).

El personal técnico que ha elaborado y supervisado el presente estudio es el siguiente:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS.
AREA DE TECNOLOGIA.
SERVICIO DE GEOTECNIA.

D. José Antonio Hinojosa Cabrera
Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.

D. Jesús Martín Contreras
Lic. en Ciencias Geológicas

D. Manuel Rodríguez Sánchez
Ingeniero de CC. CC. y PP.

E.A.T., S.A.

D. José M^a Rodríguez Ortiz
Dr. Ingeniero de CC. CC. y PP.

D. Carlos Prieto Alcolea
Lic. en Ciencias Geológicas

D. Jesús M^a Rubio Amo
Lic. en Ciencias Geológicas

D. Javier Martínez Goytre
Lic. en Ciencias Geológicas

D. José Antonio Grao del Pueyo
Lic. en Ciencias Geológicas

2. CARACTERES GENERALES DEL TRAMO

2.1. CLIMATOLOGIA

El clima del Bajo Aragón es, en términos generales, de tipo mediterráneo en su variante continental más o menos acusada, sin embargo, hay profundas particularidades comarcales como resultado de la topografía. (Ver fig. 2.1. a 2.12.).

Desde el punto de vista térmico, las tierras centrales de la depresión del Turia-Jiloca quedan dentro de la isoterma de 11-13°C pero las temperaturas bajan rápidamente tanto hacia el este, sierras de Gúdar y Javalambre, como hacia el oeste, sierra de Albarracín. Teruel muestra una media anual de 11,7°, Tejadillos, algo más al oeste, 9,6°C, y Aliaga 8,7°C, hacia el nordeste. También de sur a norte se acusa degradación térmica: Torre Baja 15,1°C, Caudé 12,1°C y Santa Eulalia del Campo 11,1°C en el valle central.

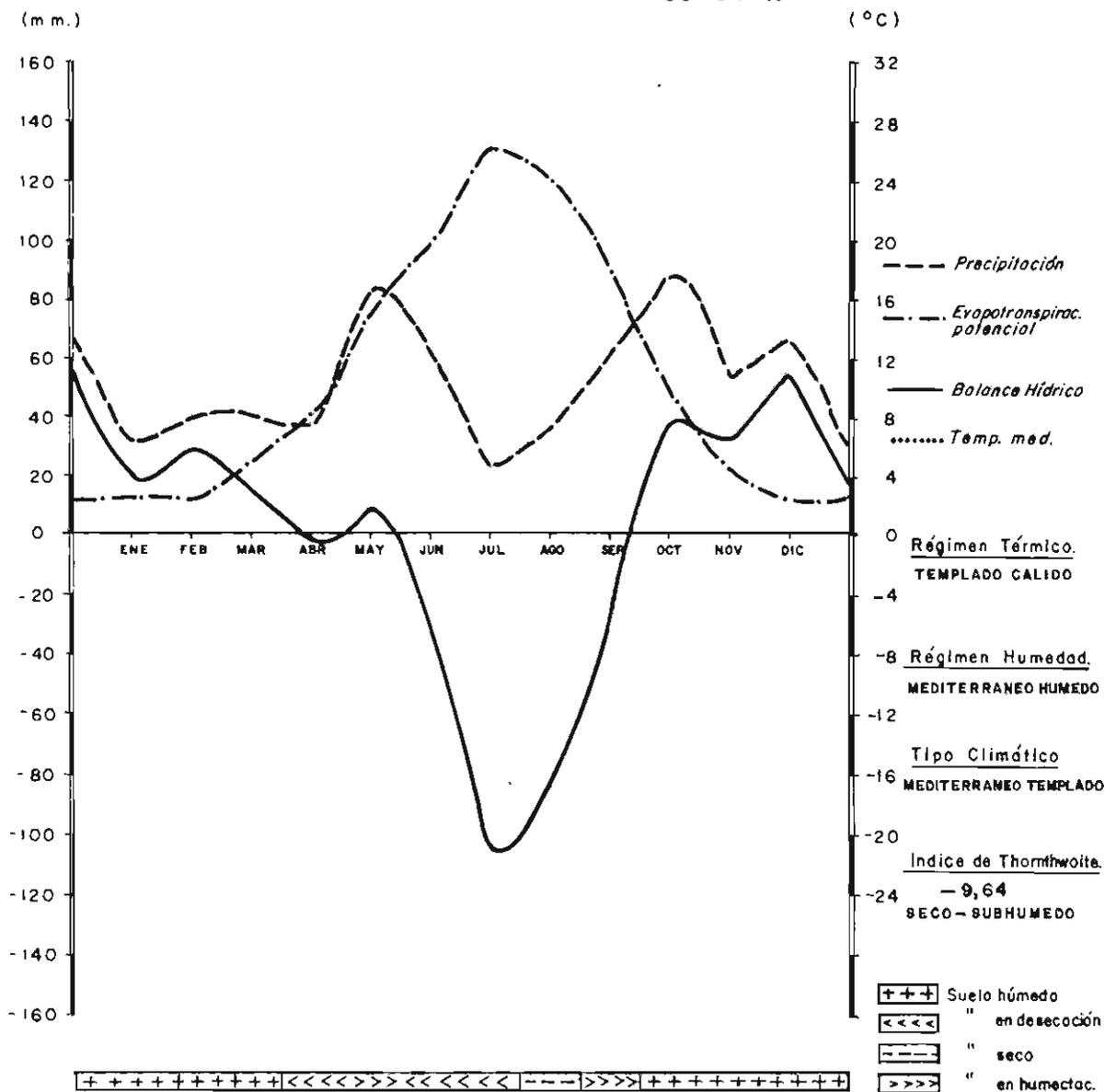
La oscilación térmica anual en el Tramo varía entre 16 y 19°C, y es mayor en el valle que en las sierras, y mayor en el sur que en el norte, por cuanto no depende tanto de las medias invernales, que son de 3-4°, salvo en las sierras del norte, cuanto por las máximas veraniegas, anormalmente calurosas sobre todo en el sur (Torre Baja: 24,3°C, media de julio). Sin embargo, estos valores medios enmascaran una realidad más rigurosa, por cuanto en períodos de 12-15 años se producen fuertes heladas que hacen descender las mínimas entre -6°C (Torre Baja) y -14°C (Tejadillos).

En relación con ellas están las épocas de riesgo de heladas que en el valle central oscilan entre mediados de octubre y mediados de mayo (al norte) y entre finales de noviembre y finales de marzo (al sur). En la sierra de Albarracín, al norte, las heladas comienzan a principios de septiembre y continúan hasta finales de junio; al sur comienzan a finales de septiembre y duran hasta principios de junio; éste es también aproximadamente el período de heladas en la sierra de Gúdar, en tanto que en Javalambre comienza a principios de noviembre y se extiende hasta finales de abril.

Las particularidades climáticas más importantes se refieren, sin embargo, a las precipitaciones. En el valle central las precipitaciones anuales se sitúan en torno a los 400 mm, descendiendo de sur (Torre Baja, 443 mm) a norte (Caudé, 337 mm). En las sierras también se produce el fenómeno de descenso de sur a norte pero mientras por el oeste las precipitaciones en Albarracín son copiosas (Tejadillos, 983 mm; Orea, 730 mm) en el este descienden (Abejuela en Javalambre, 621 mm; Aliaga en Gúdar, 446 mm). Por otra parte, la torrencialidad es máxima en el sur y suroeste y desciende progresivamente hacia el nordeste.

La torrencialidad es más acusada si se consideran las lluvias medias y máximas de 24 h. Para las estaciones del valle los datos existentes son los siguientes:

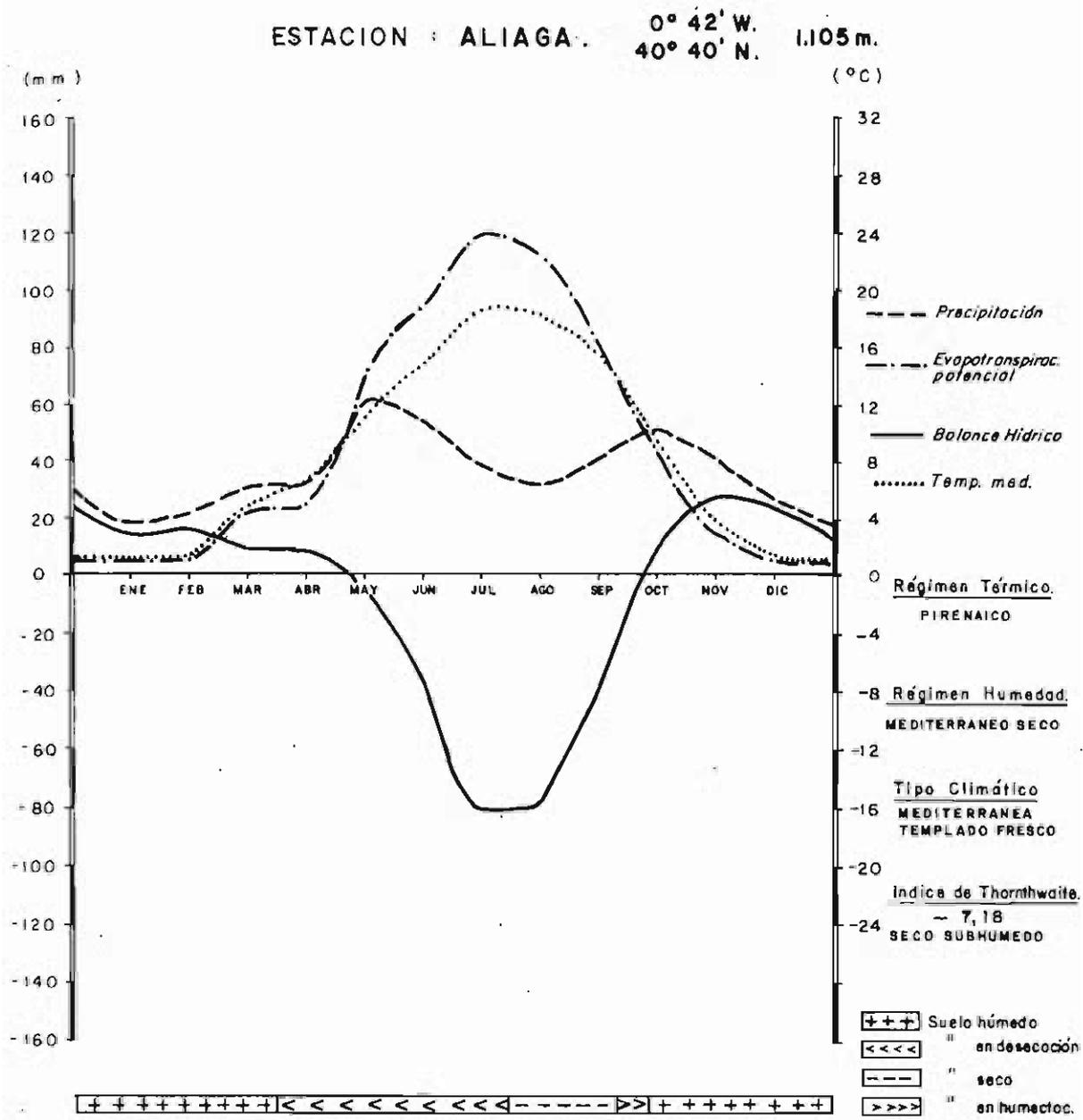
ESTACION : ABEJUELA 0° 54' W 1.167 m.
39° 54' N



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación medio.	32	40	40	37	83	62	24	36	61	87	54	65	mm
Evapotranspiración media.	13	12	25	40	74	97	130	120	90	49	22	12	mm
Balanza hídrica	19	28	15	-3	9	-35	-106	-84	-29	38	32	53	mm
Temperatura media	4,2	4,2	6,5	9,0	13,7	17,0	21,1	21,2	18,2	12,2	7,5	4,2	°C
Días con t sup a 5°C a las 9h.	35	55	86	90	100	100	100	100	100	100	88	60	%
Días con precip inf. a 1 mm	88	78	80	85	87	85	94	91	85	82	85	82	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG. 2.1 - Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

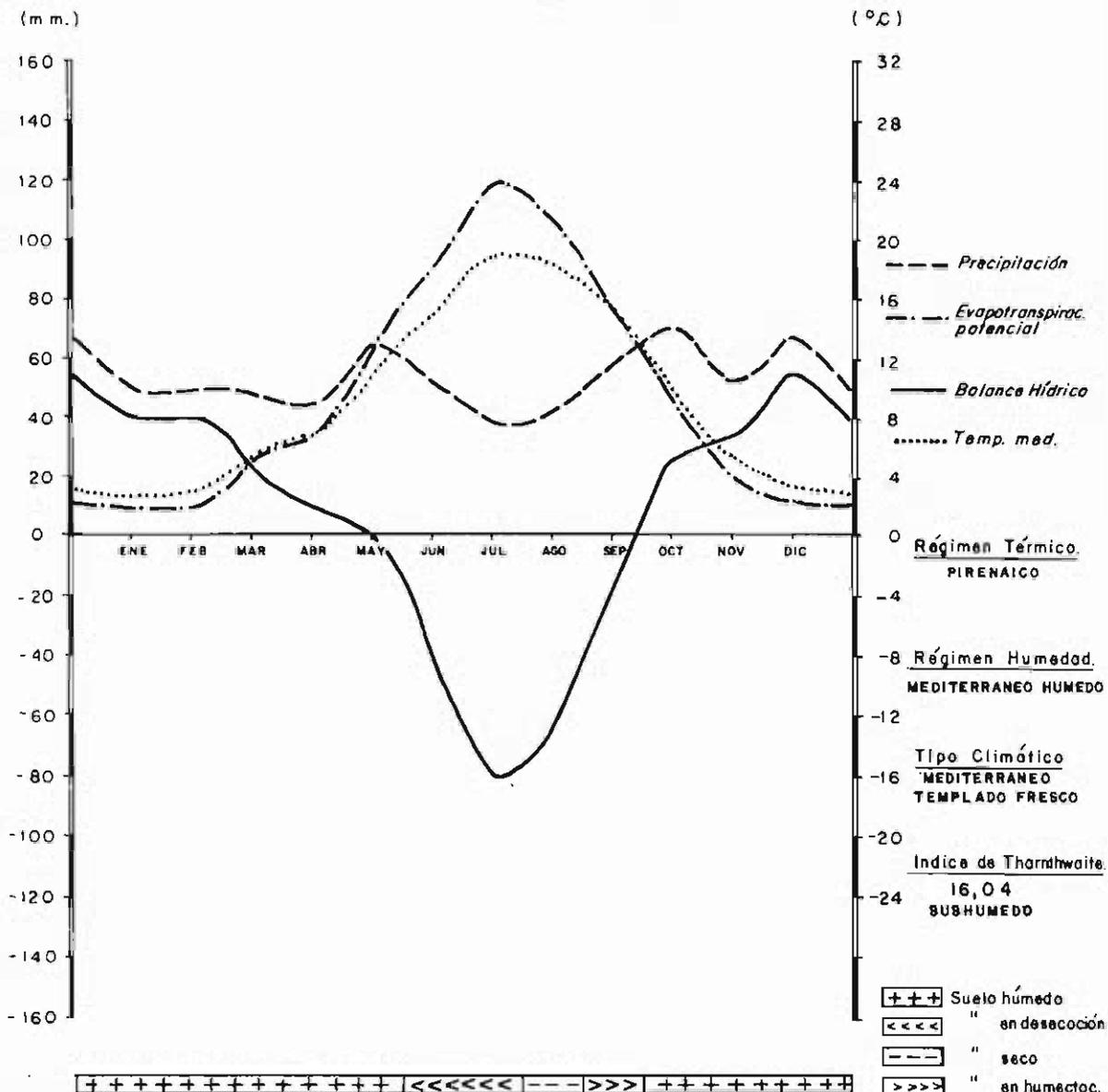


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.,	18	21	30	31	61	54	38	32	40	51	42	28	mm
Evapotranspiración media.	5	5	22	23	67	91	118	111	81	43	15	5	mm
Balance hídrico	13	16	8	8	-6	-37	-80	-79	-41	8	27	23	mm
Temperatura media	1,1	1,2	4,7	6,2	10,7	14,4	18,4	18,2	15,5	9,6	3,8	1,0	°C
Días con T sup a 5°C a las 9h.	19	24	60	70	96	100	100	100	100	88	30	16	%
Días con precip inf. a 1 mm	87	84	81	81	84	80	90	88	84	86	89	86	%

Riesgo de heladas entre: 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG. 2.2.- Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

ESTACION : ARROYO CEREZO 1° 25' W. 1.344 m.
 CASTELFIABIB. 40° 07' N.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	49	49	47	43	64	51	38	41	57	70	52	66	mm
Evapotranspiración media.	10	10	25	33	63	90	118	106	18	96	20	12	mm
Balanza hídrica	39	39	22	10	1	-39	-80	-65	-21	24	32	54	mm
Temperatura media	2,8	3,0	5,4	6,8	10,9	14,7	18,7	18,1	15,3	10,1	5,3	3,2	°C
Días con t sup a 5°C a las 9h.	18	14	50	60	87	100	100	100	99	72	35	12	%
Días con precip. inf. a 1 mm	76	73	76	80	78	81	91	91	83	80	78	74	%

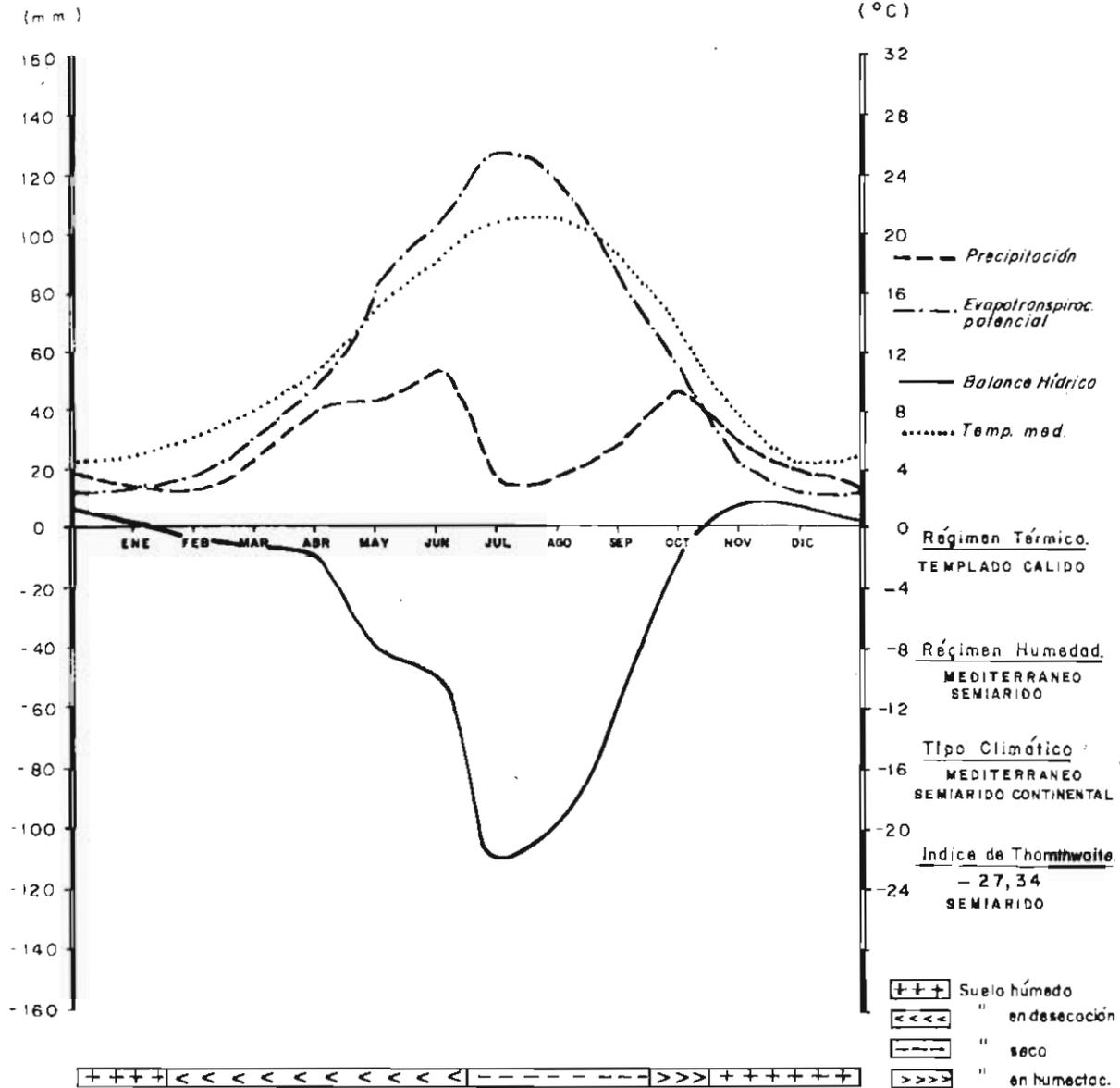
Riesgo de heladas entre: 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG.2.3 - Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

ESTACION : CAUDE

1° 11' W.
40° 25' N.

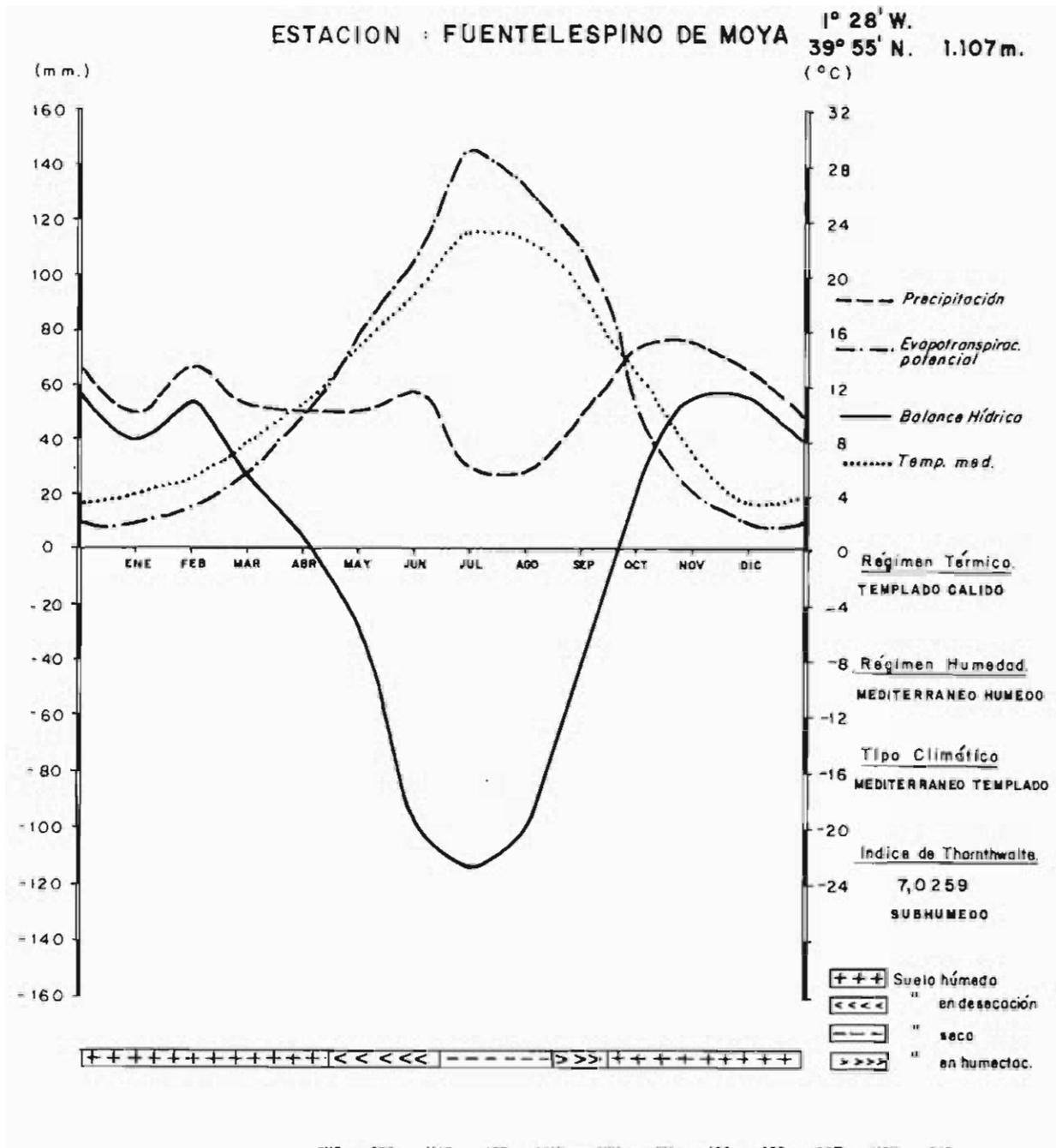
991 m.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación medio.	14	13	23	39	42	53	16	17	27	46	29	18	mm
Evapotranspiración medio.	13	17	37	47	82	101	126	117	87	55	22	12	mm
Balace hídrico	1	-9	-8	-8	-40	-48	-110	-100	-60	-9	7	6	mm
Temperatura media	4,7	5,8	7,8	10,3	14,8	17,7	20,4	20,7	18,2	13,2	7,6	4,4	°C
Días con t sup a 5°C a las 9h.	13	11	52	58	89	98	100	100	96	11	32	0	%
Días con precip inf. a 1 mm	82	76	79	78	79	84	80	90	82	84	84	82	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG.2.4 - Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

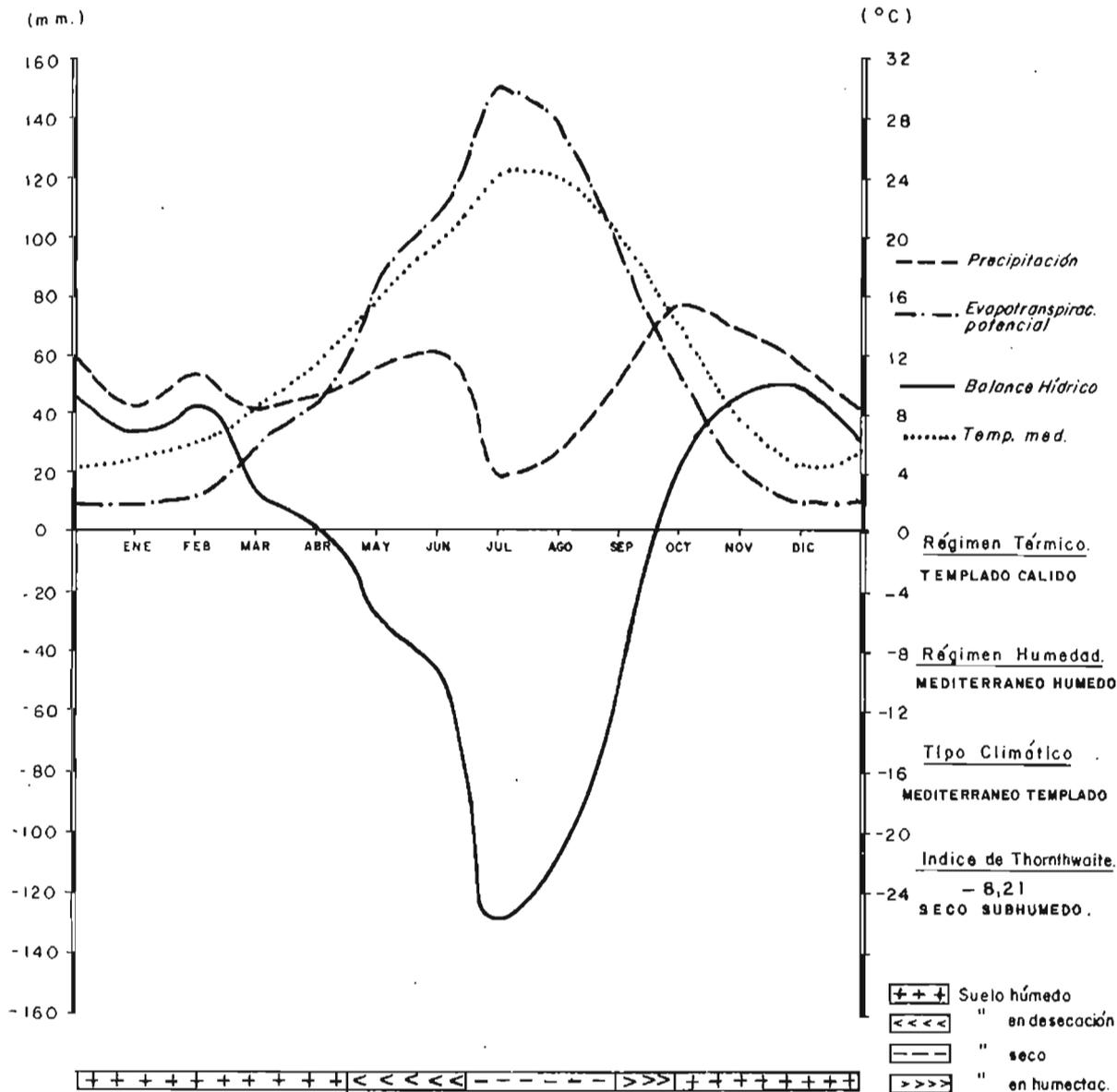


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	49	68	52	50	50	57	30	28	48	74	75	65	mm
Evapotranspiración media.	10	15	28	47	78	105	145	131	90	52	20	10	mm
Balance hídrico	39	53	24	3	-28	-98	-115	-103	-42	29	55	55	mm
Temperatura medio	4,0	5,0	7,8	10,4	14,8	18,3	23,0	22,7	18,8	13,0	7,1	3,6	°C
Días cont sup a 5°C a los 9h.	22	20	58	70	90	100	100	100	100	80	40	25	%
Días con precip inf. a 1 mm	76	74	77	80	79	87	92	91	84	80	78	75	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5.2 días de nieve / año)

FIG.2.5 - Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

ESTACION : GRAJA DE CAMPALBO 1° 16' W. 1.097 m.
39° 54' N



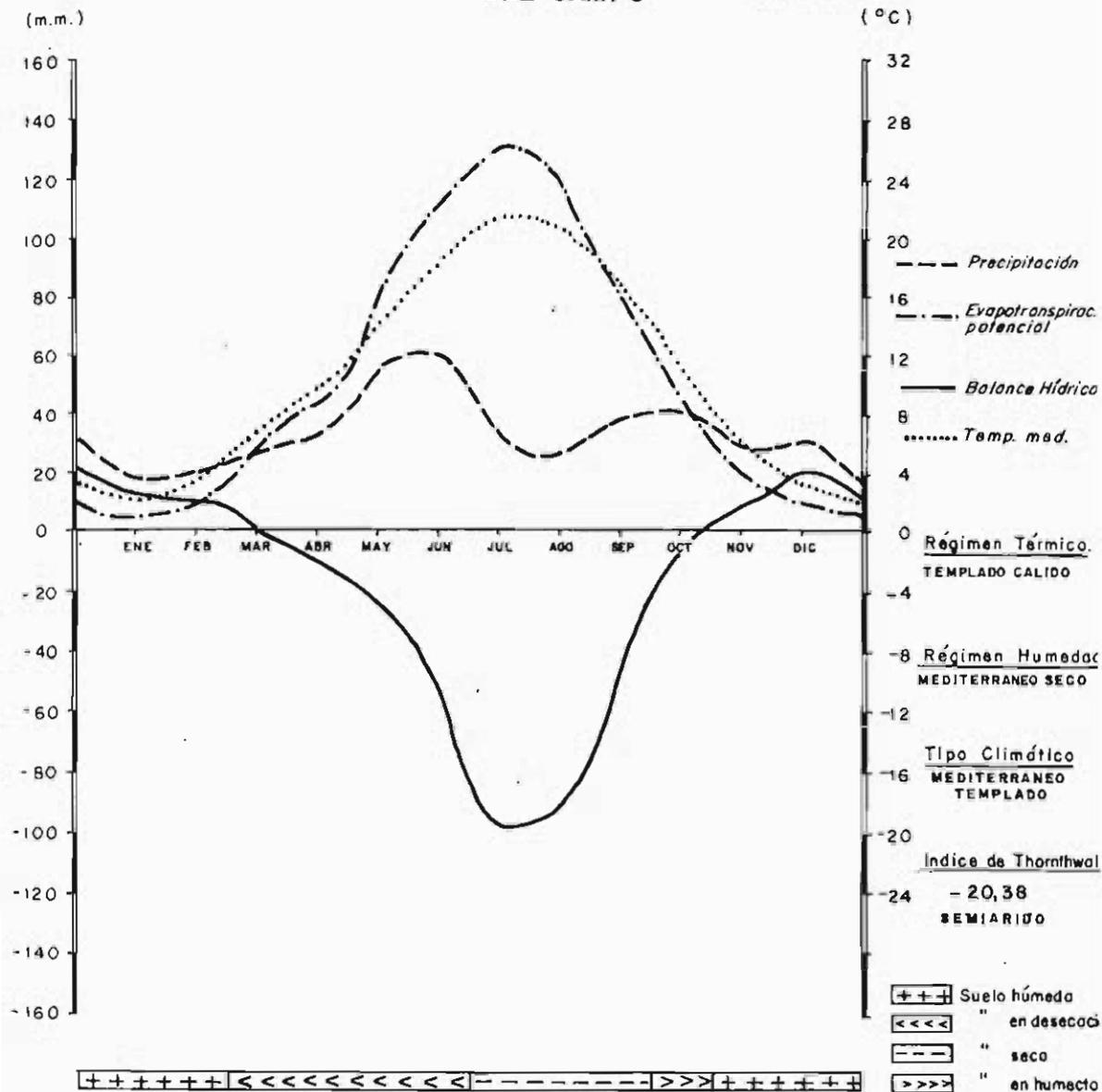
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	42	53	41	45	55	60	19	27	48	75	62	58	mm
Evapotranspiración media.	10	12	28	43	82	105	149	138	97	55	22	10	mm
Balance hídrico	32	41	13	2	-27	-45	-130	-111	-49	20	45	48	mm
Temperatura media	4,9	5,8	8,2	10,9	15,6	19,0	23,7	23,7	20,2	14,2	7,9	4,4	°C
Días con T ^{sup} a 5°C las 9h.	21	35	70	70	92	100	100	100	100	87	50	28	%
Días con precip. inf. a 1mm	82	74	78	82	81	83	93	91	84	82	80	78	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG.2.6 - Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

ESTACION: SANTA EULALIA DEL CAMPO

1° 19' W.
40° 34' N. 984 m.

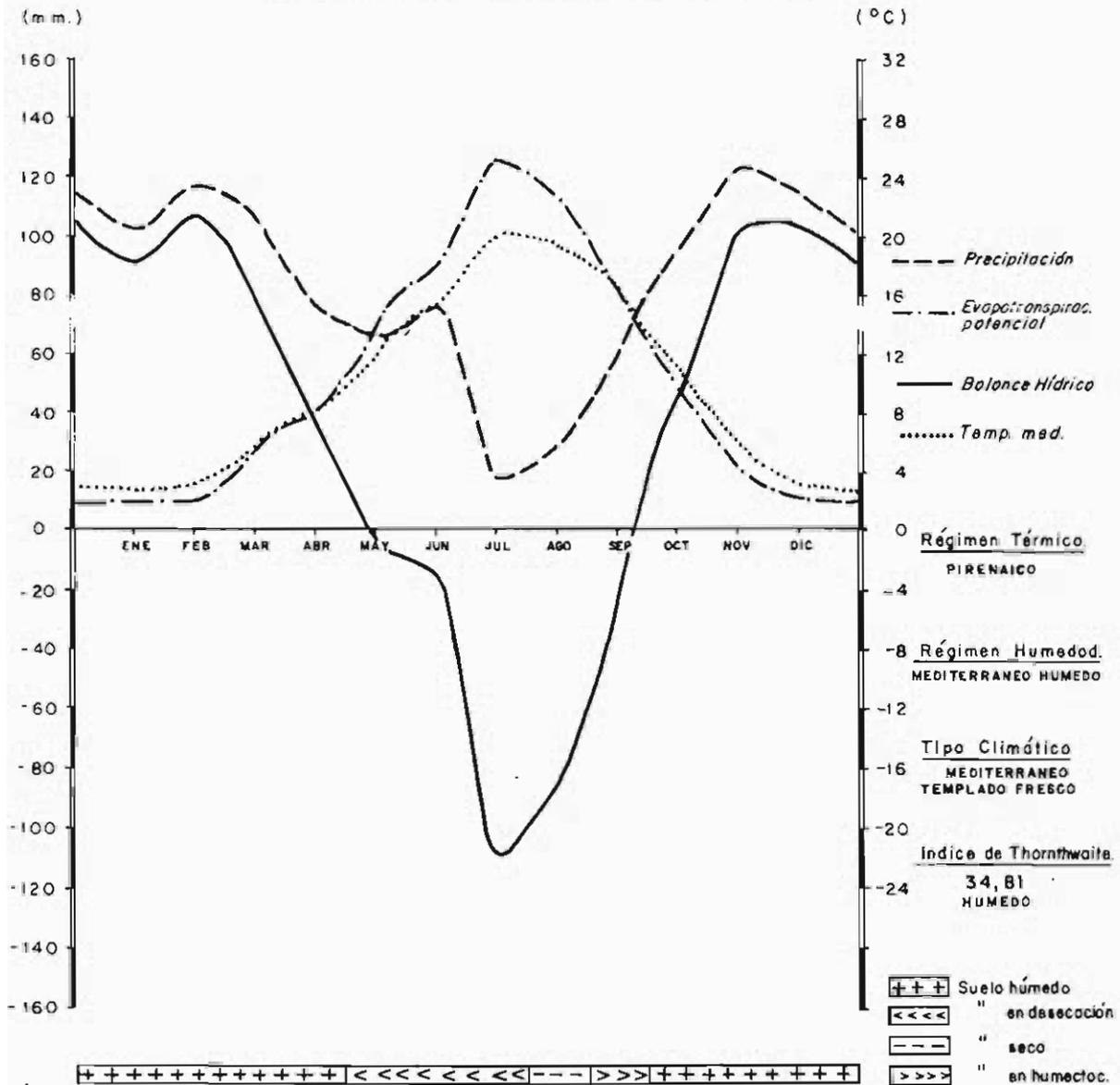


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	18	21	27	33	55	60	33	27	38	41	29	31	mm
Evapotranspiración media.	5	10	28	43	79	110	130	118	81	46	20	10	mm
Balanza hídrica	13	11	-1	-10	-24	-50	-97	-91	-43	-5	9	21	mm
Temperatura media	2,1	3,4	6,7	9,5	14,0	18,1	21,2	20,6	16,8	11,2	6,0	3,2	°C
Días con t sup a 5°C las 9h.	12	10	48	58	88	98	100	100	92	71	29	0	%
Días con precip inf. a 1 mm	82	16	79	79	83	79	90	88	82	84	85	84	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG. 2.8.- Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

ESTACION : TEJADILLOS. 1° 38' W. 1.234 m.
40° 08' N.

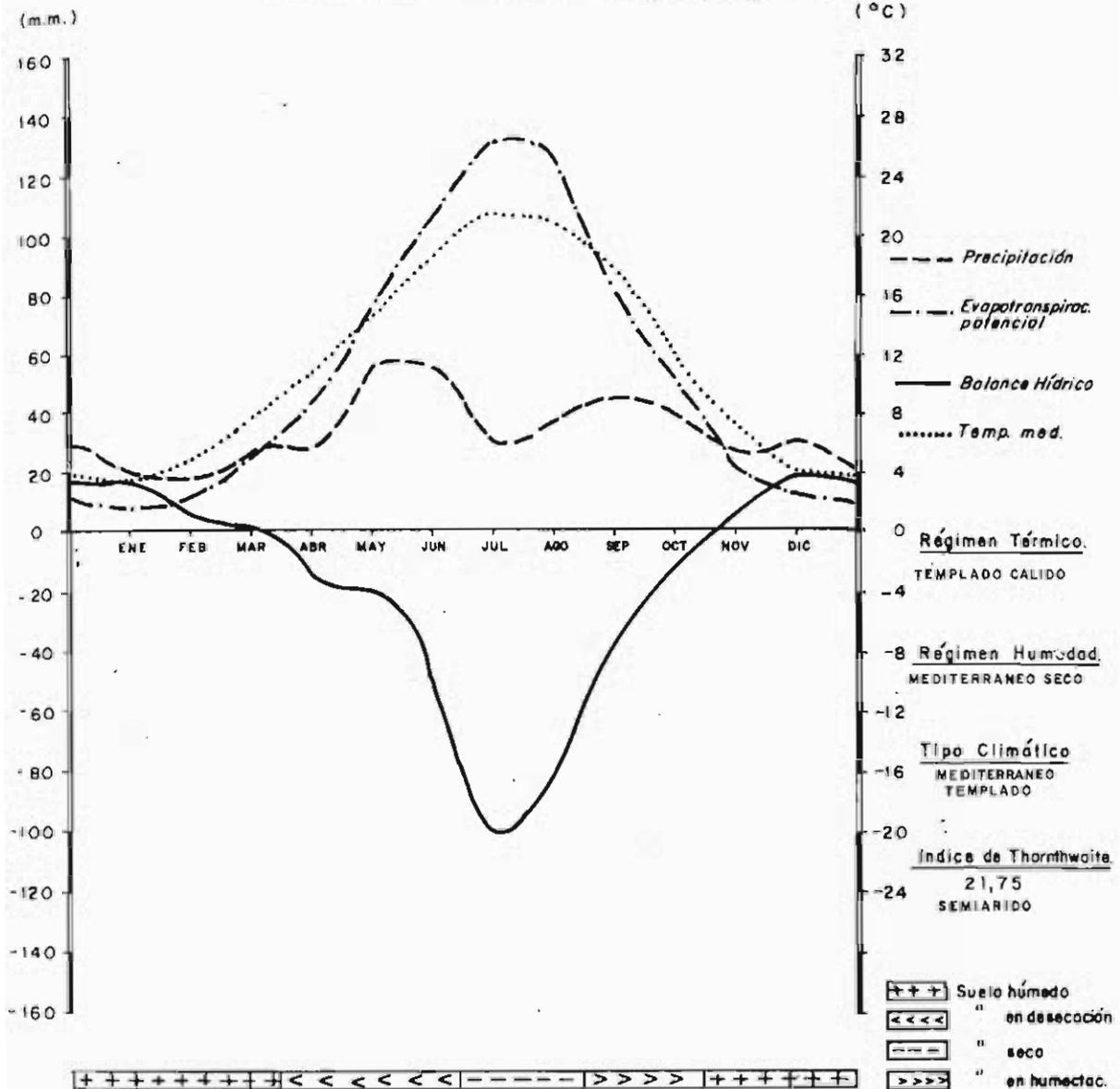


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	102	117	106	75	66	76	18	29	62	95	123	114	mm
Evapotranspiración media.	10	10	28	40	11	90	126	113	81	49	20	10	mm
Balace hídrico	92	107	78	35	-5	-14	-108	-84	-19	46	103	104	mm
Temperatura media	2,8	3,2	5,9	8,1	12,3	15,1	20,0	19,4	16,3	11,2	5,8	3,1	°C
Días cont sup a 5°C a las 9h.	20	11	50	65	86	100	100	100	100	72	36	18	%
Días con precip inf. a 1 mm	75	73	76	80	78	80	91	91	83	80	78	74	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG. 2.9- Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.

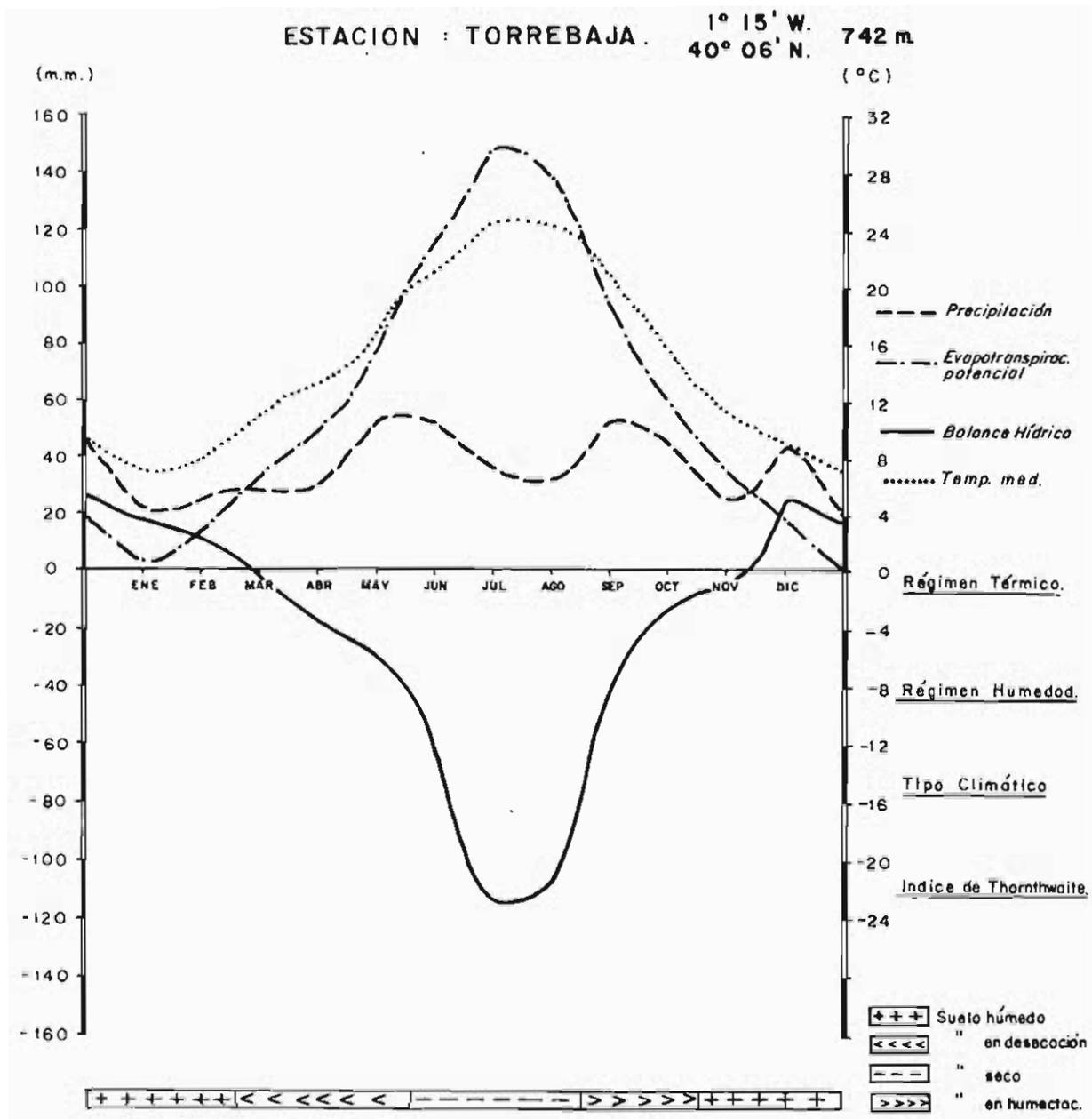
ESTACION : TERUEL. 1° 06' W 915 m.
40° 21' N.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	20	18	27	27	55	55	29	36	43	39	26	29	mm
Evapotranspiración media.	8	12	25	43	74	105	130	127	81	52	22	12	mm
Balance hídrico	16	6	2	-16	-19	-50	-101	-81	-38	13	4	17	mm
Temperatura media	3,5	4,6	7,5	10,3	14,3	17,9	21,1	20,5	17,5	12,2	7,1	4,0	°C
Días con t sup a 5°C los 9h.	13	18	60	60	93	99	100	100	96	79	39	2	%
Días con precip inf. a 1 mm	79	74	78	81	85	81	91	89	82	85	85	79	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

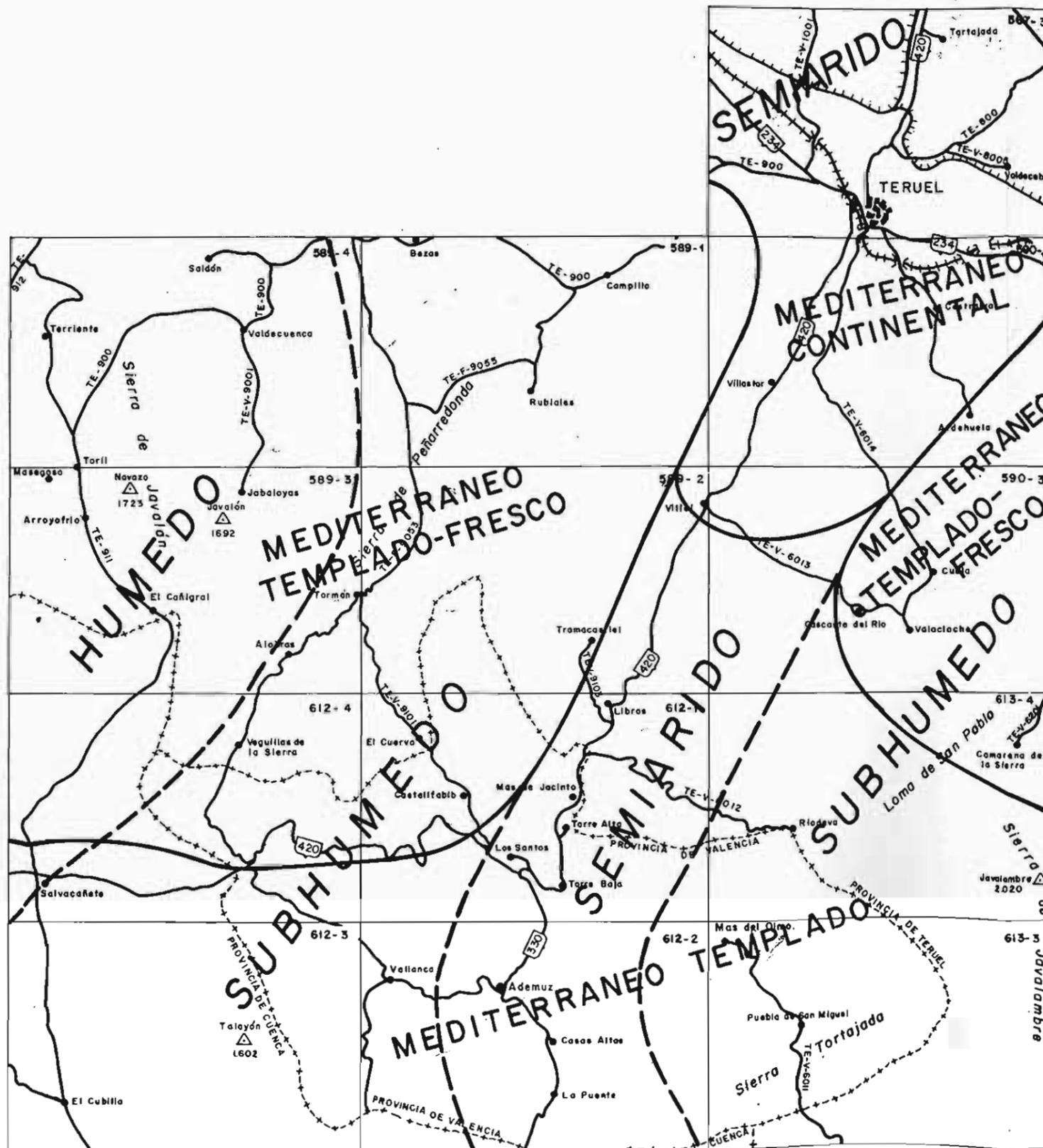
FIG.2.10.- Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media.	20	26	28	31	53	51	35	32	53	45	25	44	mm
Evapotranspiración media.	3	75	34	50	82	116	149	138	94	38	30	19	mm
Balance hídrico	17	11	-6	-19	-29	-65	-114	-106	-41	-13	-5	25	mm
Temperatura media	6,9	7,8	11,0	13,1	17,0	21,0	24,3	24,1	20,4	15,7	11,2	9,0	°C
Días con temp sup a 5°C las 9h.	18	30	68	68	93	100	100	100	100	86	40	20	%
Días con precip. inf. a 1 mm	79	73	78	82	82	82	92	90	83	82	80	16	%

Riesgo de heladas entre : 5 de Nov. y 15 de Abr. (5. 2 días de nieve / año)

FIG.2.11 - Balance hídrico y datos climáticos para obras en el exterior.



LEYENDA

- Ferrocarril (desmantelado).
- +++++ Ferrocarril.
-] [Paso a distinto nivel.
-] [Paso a nivel.
- 420 Carretera nacional.
- TE-9000 Carretera local.
- TE-V-6013 Carretera vecinal.
- TE-F-9055 Carretera forestal.
- 612-1 División de los cuadrantes de las hajas a E: 1/50.000.
- Terriente Población
- +--+ Límite provincial.
- Jabalón 1.692 Vértice geodésico.
- Línea de separación de tipos climáticos.
- Línea de separación de regiones climáticas según Thornthwaite.

ESCALA: 1/200.000

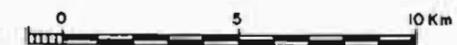


FIG. 2.12.- ESQUEMA CLIMATICO.

	Media 24 h.	Máxima 24 h. registrada	Máxima Prevista T = 50 años
Santa Eulalia del C.	27,0 mm	49,5 mm (15 años)	59,2 mm
Teruel	27,0 mm	77,5 mm (27 años)	93,1 mm
Torre Baja	48,8 mm	92,5 mm (18 años)	104,8 mm

lo que confirma una mayor torrencialidad en el sur que en el norte de la zona.

Atendiendo ahora a los valores del balance hídrico, es decir a la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración potencial, vemos que hay déficit de humedad en el valle entre principios de marzo y mediados de octubre, es decir que durante este tiempo el suelo sufre el proceso de desecación-humectación que implica el correspondiente cambio de volumen en los suelos cohesivos. El período peligroso queda reducido en la sierra de Albarracín al comprendido entre mediados de mayo y final de septiembre, en tanto que en la sierra de Gúdar es de mitad de mayo a mitad de octubre y, en Javalambre, de fin de mayo a fin de septiembre.

Otros datos útiles para la ejecución de obras al aire libre, como son el porcentaje de días previsible con lluvia inferior a 1 mm y el de días con temperatura superior a 5°C a las nueve horas, pueden verse en los cuadros de las figuras respectivas de cada estación.

Resumiendo los tipos climáticos en el Tramo, puede considerarse el valle central como de clima Mediterráneo Semiárido Continental; la sierra de Albarracín como Mediterráneo Templado-Fresco, Húmedo en las cumbres y Subhúmedo en la vertiente oriental; y las sierras de Gúdar y Javalambre como Mediterráneo Templado-Fresco y Subhúmedo.

2.2. TOPOGRAFIA

La zona de estudio se sitúa al sur de la provincia de Teruel ocupando terrenos pertenecientes a dicha provincia, si bien se extiende hacia el sur a la comarca natural del Rincón de Ademuz perteneciente a la provincia de Valencia. Por el suroeste del tramo abarca una pequeña parte de la provincia de Cuenca.

Topográficamente se puede considerar la zona de estudio como accidentada ya que exceptuando el área más septentrional así como la zona central del valle del río Turia, el resto está constituido por sierras alineadas en distintas direcciones y originando una morfología muy diversa en cuanto a sus dimensiones, orografía, tipos de valles, etc.

La principal alineación montañosa es el macizo de Javalambre; su cumbre, el Pico Javalambre de 2.030 m constituye la cota más alta de todo el tramo. Hacia el oriente se disponen las estribaciones occidentales de la sierra de Camarena cuya cumbre (Coronillas, 1.462 m) queda ya fuera del tramo. Por el sureste del área estudiada se aparece la Sierra Tortajada que con dirección NE-SO presenta un serio obstáculo a las comunicaciones viarias.

Por el oeste del tramo las cumbres presentan en general una morfología de "muelas" como resultado de la erosión diferencial que actuó principalmente en las charnelas de los anticlinales, mientras que en los sinclinales ("muelas") la erosión fue mucho menor. De entre ellas destacan la sierra de Javalón y Cerro del Carrasco al norte del tramo, la Muela del Arroyo, Cerro del Saltillo, Cerro del Corral Nuevo, etc. en la parte central y Muela Cubillo y Algara al sur.

Entre la Muela Cubillo y el pueblo de Ademuz se disponen la sierra del Talayón que con directriz ibérica, esto es NW-SE, constituye una barrera a las comunicaciones en sentido SW-NE. La cota más alta de la sierra corresponde al vértice de su nombre con 1.602 m.

A la altura del pueblo de Salvacañete se reconoce una canal de dirección aproximada W-E que constituye el paso natural entre la Muela del Arroyo y la Muela Cubillo por el norte y Talayón por el sur.

Al norte del tramo estudiado y en la parte central del mismo, se dispone la sierra de Peñarredonda con dirección NNW-SSE. Las comunicaciones en sentido transversal a esta sierra son difíciles aunque no imposibles, de hecho existe una carretera forestal que la atraviesa aunque con trazado sinuoso.

Por último, debe comentarse la dificultad de acceso desde la parte central del valle del río Turia hacia las sierras que lo enmarcan. Las comunicaciones existentes se realizan a través de las vaguadas afluentes que desembocan en el mismo río allí donde es posible, aunque siempre con dificultades; cuando no se realiza así, las carreteras presentan un trazado muy sinuoso ya que deben salvar desniveles importantes en recorridos cortos acomodándose a un relieve muy accidentado.

2.3. GEOMORFOLOGIA

El sistema ibérico, estructuralmente considerado, tiene una dirección general NW-SE; sin embargo, en el Bajo Aragón y en el Rincón de Ademuz esta dirección se dispone NNW-SSE e incluso próxima a la N-S en el caso de los plegamientos; esto, junto con grandes fallas NNE-SSW y NNW-SSE, va a condicionar de forma importante la geomorfología del tramo.

Existe, pues, un condicionamiento estructural importante definido por la fosa tectónica que comienza en Perales de Alfambra, al norte de Teruel, y continúa hasta Landete, ya en Cuenca. Esta fosa de unos 12-16 km de anchura media, rellena de materiales terciarios fácilmente erosionables, va a determinar una separación neta entre las tierras altas del este, sierras de Gúdar, las Coronillas, Javalambre y Tortajada, y las del oeste, sierras de Albarracín, Peñarredonda, Montes Universales y sierra del Escornadero.

El área elevada oriental es un conjunto de tierras altas peneplanizadas con cotas normalmente superiores a los 1.000 m ó 1.200 m que culminan en el pico Javalambre de 2.020 m. Todas las sierras orientales son calizas y con abundantes fenómenos kársticos. Los barrancos tienen carácter torrencial en su mayor parte, aunque algunos, al proceder de nacedores kársticos, son de tipo perenne; en cualquier caso, todos ellos discurren profundamente encajados y con vegas muy estrechas cuando existen. La red de drenaje es de tipo dentrítico centrífugo en Javalambre, por lo que el acceso a las tierras altas es muy problemático y las comunicaciones siguiendo los valles son difíciles y accidentadas.

En la sierra de Las Coronillas los desniveles son algo más suaves y hacia el oeste de la misma un área de lomas, que estructuralmente ya forman parte de la fosa tectónica, son más suaves y facilitan algo más las comunicaciones. Finalmente, hacia el nordeste de la zona, el entorno nororiental de Teruel presenta una fuerte intensidad erosiva de los cauces, con barrancos estrechos, cortos y profundos, que bajan en forma radial del Alto de la Torana, extremo sureste de la sierra de Gúdar.

La depresión central, al norte del tramo, aparece con su mayor extensión en cuanto a llanura se refiere; entre la vega del Guadalaviar y el borde de la Loma de Las Celadas se extiende una planicie de unos 6 km de anchura parcialmente disectada por el barranco de Concud. Las vegas de Alfambra y la ya citada del Guadalaviar, con 1 km de anchura media, son perfectamente utilizables para asiento de comunicaciones, así como la planicie intermedia; por otra parte, el barranco de Concud es aprovechado por el ferrocarril para salvar el desnivel entre la vega del Turia y la planicie de Caudé.

Hacia el suroeste, el pasillo de comunicaciones que constituye la vega del Turia se estrecha de forma acusada. La pendiente longitudinal acusada del cauce, en torno al 1%, determina una gran fuerza erosiva en los barrancos y ramblas afluentes que, junto con la torrencialidad de las precipitaciones y la escasa resistencia relativa de los materiales terciarios, dan lugar a un paisaje de tajos cortos y ramificados entre muelas (mesas aisladas de bordes escarpados); no obstante, la red de comunicaciones locales en la margen izquierda (este) del valle tiene un cierto desarrollo, aunque con trazados sinuosos.

El carácter del cauce, cada vez más encajado, del Turia y el progresivo estrechamiento de la vega se van acentuando hacia el sur, de forma que, sobrepasado el núcleo de Casas Bajas, nos adentramos en un verdadero cañón, en el que los meandros fluviales obligan a la excavación de túneles para el paso de la carretera.

Las sierras occidentales tiene dos aspectos relativamente diferenciados; por una parte entre Bezas y Tormón los afloramientos paleozoicos y triásicos del macizo del Collado de la Plata dan lugar a una divisoria escarpada y continua, de dirección NNW-SSE, en los que la erosión diferencial sobre cuarcitas y pizarras es determinante. Por otra, más al este, la sierra de Peñarredonda presenta primero niveles tabulares relativamente continuos, apoyados en el macizo antedescrito; progresivamente sin embargo, se ven diferenciados por una red fluvial encajada que proporciona frecuentes escarpes.

Hacia el oeste, los Montes Universales presentan un conjunto de penillanuras de erosión, por encima de los 1.500 m surcadas por una red encajada que da lugar a frecuentes cantiles; no obstante, en este área la red de caminos forestales que enlaza las rutas provinciales y nacionales es bastante densa.

2.4. ESTRATIGRAFIA

Los materiales existentes en el Tramo pertenecen al Ordovícico y al período comprendido entre el Permotriásico al Cuaternario con algunos hiatos intermedios, como veremos.

Los materiales ordovícicos están representados por cuarcitas, metaareniscas y pizarras, que aparecen en bancos métricos a decimétricos y que disponen sus

afloramientos según una banda de anchura media 2 km y longitud de unos 8 km, con orientación NNW-SSE. Estos afloramientos ocupan la parte central de la hoja de Terriente y estructuralmente parecen corresponder a la Zona Astur-Occidental Leonesa de Lotze (1945).

El Permotrias germánico, representado por limolitas rojas, areniscas y conglomerados, se encuentra ampliamente representado en distintos afloramientos del Tramo, distinguiéndose diversas estructuras sedimentarias, como laminación paralela, estratificación cruzada en surco y tabular, cuerpos canalizados, etc., que se interpretan como depósitos de ríos de baja sinuosidad y abanicos aluviales; hacia su techo parece corresponder a depósitos mareales, dados los niveles de concentración de cantos y las superficies de reactivación detectadas.

La facies Muschelkalk aflora en el Tramo de manera discontinua; yace en contacto concordante con el Buntsandstein infrayacente y aparece en contacto mecánico o cabalgante con la facies Keuper superior, en donde da lugar a cuevas y "hogbacks" en cuyos frentes existen formas de tipo "chevron". Litológicamente, el Muschelkalk queda definido por dolomías compactas y duras en bancos decimétricos o métricos, o bien de dolomías carniolares que pueden incluir niveles nodulosos o brechoides, tramos areniscosos poco potentes e incluso hiladas carbonosas.

La facies Keuper se ha separado en dos conjuntos allí donde ha sido posible. En otros afloramientos, dada la complejidad tectónica resultante de los esfuerzos alpidicos sobre materiales lábiles y la existencia de frecuentes identaciones y recurrencias laterales, ha sido imposible su diferenciación.

El primer conjunto de materiales consta de yeso compacto, en bancos decimétricos a centimétricos, con margas limosas alternantes en tonos grises, todo ello enormemente tectonizado, con frecuentes plegamientos disarmónicos y fallas de saltos importantes.

El segundo conjunto definido está formado en general por margas, arcillas varioladas y yesos, aunque localmente puede incluir también algunas capas calcáreas subordinadas. Es un conjunto plástico que en ciertas condiciones de pendiente y humedad da origen a frecuentes reptaciones y deslizamientos de ladera.

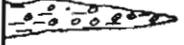
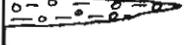
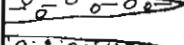
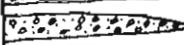
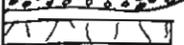
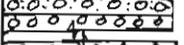
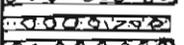
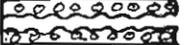
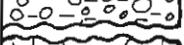
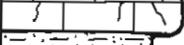
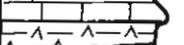
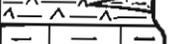
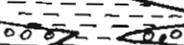
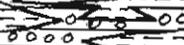
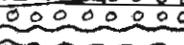
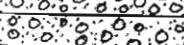
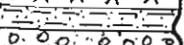
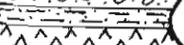
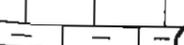
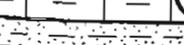
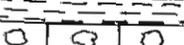
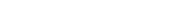
La formación suprayacente está formada por carniolas y brechas calcáreas con bancos dolomíticos oquerosos, que en origen debieron ser depósitos carbonatados con frecuentes niveles evaporíticos intercalados. Su disolución posterior dio lugar a la brechificación y aspecto vacuolar de las carniolas. Su edad abarca desde el Rethiense al Liásico inferior.

El Liásico propiamente dicho está compuesto por un conjunto de calizas y dolomías compactas en bancos métricos, que incluyen juntas margosas y algunos niveles calcareníticos. Sus estructuras sedimentarias son del tipo de "ripples" de oscilación y de corriente. La serie finaliza hacia el techo con unos niveles grises margosos que incluyen capas centimétricas de calizas margosas y margas calcáreas; parecen corresponder a depósitos de plataforma abierta a cuenca con salinidad normal y constituyen el índice de máxima transgresión durante el Liásico.

El Dogger aflora con bastante extensión en todo el Tramo, estando compuesto casi en su totalidad por calizas, en las cuales localmente existen nódulos de sílex así como juntas margosas.

El Malm presenta un conjunto inferior compuesto por calizas, margas y calizas arcillosas, en facies flysch característica de la serie ibérica. Se dispone en

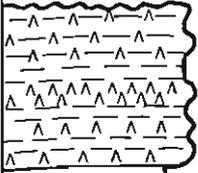
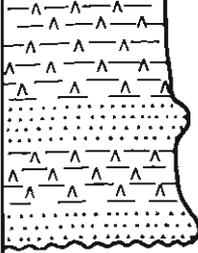
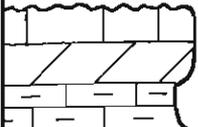
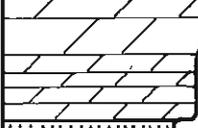
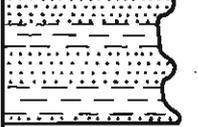
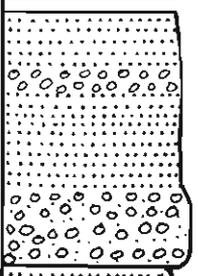
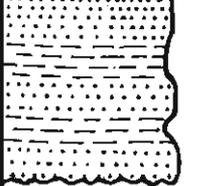
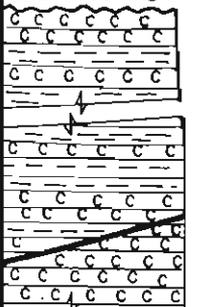
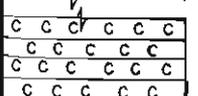
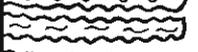
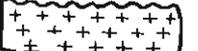
COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	W1, W2	B	DEPOSITOS ANTROPICOS	CUATERNARIO
	CV2, V1, V2	B	COLUVIO-ELUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	CV1, CV3	A	GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A1, A3, A5	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A2, A4, T1, T2, T3	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	C1, C2, C3, C4, C5, C6, D1, D2	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO
	I	B	DEPOSITOS PERIGLACIARES	CUATERNARIO
	Q	G	TRAVERTINOS Y TOBAS	CUATERNARIO
	350f	E	CONGLOMERADOS BRECHAS Y ARCILLAS	PLIOCUATERNARIO
	350e	E	CONGLOMERADOS Y BRECHAS	PLIOCUATERNARIO
	350c	E	BRECHAS Y ARENAS	PLIOCUATERNARIO
	350b	E	PUDINGAS Y ARENAS	PLIOCUATERNARIO
	350a	E	CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS	PLIOCUATERNARIO
	322d	E	GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS	PLIOCENO
	322c	E	CONGLOMERADOS, ARENISCAS, LIMOLITAS	PLIOCENO
	322b	G	LIMOLITAS Y CALIZAS TRAVERTINICAS	PLIOCENO
	322a	E	GRAVAS Y ARCILLAS ARENOSAS	PLIOCENO
	322i	G	CALIZAS TRAVERTINICAS	MIOCENO
	321k	H	ARCILLAS MARGO-ARENOSAS Y CALIZAS	MIOCENO
	321i	E	LIMONITAS Y LIMOS ARENOSOS	MIOCENO
	321j	H	MARGO-CALIZAS, ARCILLAS YESIFERAS, LIGNITOS Y AZUFRE	MIOCENO
	321h	E	LIMONITAS Y ARENISCAS	MIOCENO
	321g	E	ARENISCAS Y LIMONITAS	MIOCENO
	321f	H	CALIZAS MARGOSAS Y LIMOS	MIOCENO
	321e	F	MARGAS, LIMONITAS, YESOS Y CALIZAS	MIOCENO
	321d	H	CALIZAS Y MARGAS	MIOCENO
	321ch	G	BRECHAS Y ARCILLAS	MIOCENO
	321c	F	MARGAS ARCILLOSAS Y YESOS	MIOCENO
	321b	E	LUTITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS	MIOCENO
	321a	E	CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS	MIOCENO
	310	F	ARCILLAS ARENOSAS, ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y YESOS	PALEOGENO INDIFERENCIADO
	313	H	MARGAS Y CALIZAS	OLIGOCENO
	312	E	CONGLOMERADOS, ARENAS ARCILLOSAS	EOCENO
	311	G	BRECHAS CALCAREAS Y ARCILLAS	PALEOCENO

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	232d	G	DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUPERIOR
	232c	H	CALIZAS Y CALIZAS ARCILLOSAS	CRETACICO SUPERIOR
	232b	G	DOLOMIAS TABLEADAS Y MASIVAS	CRETACICO SUPERIOR
	232a	G	CALIZAS, CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS	CRETACICO SUPERIOR
	231d	G	CALIZAS ORGANOGENAS Y LUMAQUELICAS	CRETACICO INFERIOR
	231c	E	ARENISCAS, LIMOLITAS Y CALIZAS	CRETACICO INFERIOR
	231b	E	ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCILLAS	CRETACICO INFERIOR
	231a	E	LIMOLITAS Y ARENISCAS	JURASICO SUP.- CRETACICO INF.
	230	H	CALIZAS, DOLOMIAS, ARENISCAS Y ARCILLAS	JURASICO SUP.- CRETACICO INF.
	223c	G	CALIZAS ONCOLITICAS Y PISOLITICAS	MALM
	223b	H	CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	223a	D	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	222b	G	DOLOMIAS	DOGGER
	222a	G	CALIZAS, CALIZAS NODULOSAS CON SILEX	DOGGER
	221c	H	CALIZAS MARGOSAS, TUFITAS Y TOBAS	LIAS
	221b	D	CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS ARCILLOSAS	LIAS
	221a	G	CALIZAS Y DOLOMIAS	LIAS
	213e	G	BRECHAS Y DOLOMIAS	RETHIENSE
	213d	G	CARNIOLAS Y BRECHAS	RETHIENSE
	213c	F	YESOS, ARCILLAS Y CALIZAS	KEUPER

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	213b	F	YESOS Y ARCILLAS LIMOSAS	KEUPER
	213a	D	ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS	KEUPER
	212c	G	CALIZAS MARGOSAS Y DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	212b	G	CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	212a	G	DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	211c	E	ARCILLAS ARENOSAS Y ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN
	211b	E	ARENISCAS SOBRE CONGLOMERADOS	BUNTSANDSTEIN
	211a	E	LUTITAS ROJAS Y ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN
	122	I	CUARCITAS, PIZARRAS Y ARENISCAS	ORDOVICICO
	121	I	CUARCITAS Y ARENISCAS	ORDOVICICO
	002	I	SIENITAS Y MONZONITAS	
	001	I	OFITAS	

bancos de espesores individuales decimétricos a centimétricos, con topografía de laderas tendidas y erosionables.

Suprayacente al conjunto anterior se observa una serie de calizas oncolíticas y pisolíticas que dan lugar a resaltes morfológicos en "mesas". También existen niveles subordinados de calizas arenosas masivas y dolomías en tonos amarillentos o beige; constituyen el final de la sedimentación marina del Jurásico.

El tránsito Jurásico-Cretácico aparece representado por las facies Purbeck y Weald, prácticamente imposibles de separar al encontrarse el conjunto muy cubierto y con frecuentes recurrencias laterales.

Las litologías que presentan, muy variables en conjunto, están representadas por niveles de lutitas rojas dominantes, areniscas rojas y blanquecinas, así como calizas en bancos decimétricos a métricos.

Por encima de este conjunto y en contacto discordante con él se dispone la formación Arenas de Utrillas, compuesta por arenas gruesas blancas y blanco-amarillentas, en ocasiones caoliníferas, que contienen cantos redondeados de cuarzo y cuarcita y ocasionalmente restos vegetales. Existen en ellas intercalaciones arcillosas poco potentes.

Ascendiendo en la serie, ya en el Cretácico superior, se distinguen calizas, calizas arenosas, dolomías, calizas arcillosas y brechas, que configuran una orografía en "mesas", originando frecuentes resaltes morfológicos en cuyos frentes pueden producirse desprendimientos, ocasionalmente de elevado volumen. El Paleógeno del Tramo queda restringido a la esquina noroeste del mismo, estando compuesto de abajo a arriba por brechas calcáreas, arcillas margosas, conglomerados cuarcíticos, arenas arcillosas, margas y calizas.

El Neógeno representa una enorme diversidad de litologías con frecuentes indentaciones alterales de unos miembros en otros, aunque predominando la Formación Roja de Teruel, compuesta por limolitas rojas, areniscas y lentejones conglomeráticos.

Otros grupos, definidos como diferenciaciones locales de la Formación Teruel, constan de las siguientes litologías: Margas arcillosas, yesos, calizas, areniscas, margo-calizas, y calizas travertínicas que coronan la serie. El conjunto se depositó en un medio continental.

El Plioceno y el Pliopleistoceno comprenden unos depósitos, poco diferenciados verticalmente, de materiales detríticos gruesos, medios y finos, formados por gravas, arcillas arenosas, conglomerados, areniscas, limolitas y brechas calcáreas, dispuestas éstas últimas a techo de la serie.

Por último, el Cuaternario se encuentra ampliamente representado en el Tramo; se detectan morfologías de abanicos aluviales, conos de detección, terrazas y depósitos fluviales, coluviales y suelos de alteración. Las litologías predominantes son gravas, arenas, limos y arcillas, en proporción muy variable aun en depósitos procedentes de un mismo tipo de medio de deposición.

2.5. TECTÓNICA

La región estudiada es compleja desde el punto de vista geotectónico. En ella se distinguen un conjunto de fosas terciarias (Jiloca, Calatayud-Montalbán, Alfambra-Teruel-Ademuz), que separan la Rama Aragonesa de la Cadena Celtibérica, al NE, de la Rama Castellana, al SW. Esta Cadena ha sido interpretada por

Alvaro *et al.* (1978) como una estructura de tipo aulacógeno, desarrollada por distensión desde el Triásico hasta finales del Jurásico. Esta distensión fue interrumpida por los movimientos tectónicos neokiméricos y aústricos, cuyo carácter fue eminentemente vertical. Durante el Cretácico Superior sigue manteniendo algunos rasgos del desarrollo distensivo anterior, siendo definitivamente cortada la distensión como consecuencia de los esfuerzos de compresión transmitidos al interior de la Península desde las áreas orogénicas exteriores, es decir, desde el Pirineo y las Béticas.

Los rasgos tectónicos desarrollados en el área estudiada corresponden a dos estilos diferentes. Uno, de zócalo, y el otro, de cobertera que responden a la existencia de dos ciclos orogénicos diferentes. El Ciclo Hercínico, estructuró los materiales paleozoicos del zócalo y el Ciclo Alpídico afectó tanto al zócalo como a la cobertera sedimentaria mesozoica y terciaria.

Dentro de la tectónica de zócalo, los caracteres de los afloramientos paleozoicos del área estudiada permiten considerarlos como prolongación hacia el SE de la Zona Astur-Occidental Leonesa (según Lotze, 1945; Julivert, 1974), del Macizo Hespérico.

El rasgo más característico de esta tectónica hercínica es la presencia de una fase de plegamiento principal que dio lugar al desarrollo de estructuras tectónicas de plegamiento y a una esquistosidad de plano axial dominante en toda la región. En general, la dirección principal en este área es NNW-SSE con vergencia hacia el ENE, si bien en algunos puntos puede cambiar hasta ser N-S.

La esquistosidad desarrollada como consecuencia del "aplastamiento" sufrido por los sedimentos durante esta fase principal, es de flujo, en rocas pelíticas, y de fractura, en rocas samíticas; los tipos de pliegues resultantes de esta primera fase suelen ser una combinación de los tipos 1C y 3 de la clasificación de Ramsay, (clase 1C, en donde la curvatura del arco interno es mayor que la del arco externo y el espesor ortogonal de la capa plegada es menor en el flanco que en la charnela; la clase 3 presenta las isógonas de buzamiento divergentes).

Localmente se han detectado algunos micropliegues que afectan a la esquistosidad axial y que corresponden a una segunda fase de plegamiento menos intensas que la primera.

El último episodio relacionado con el Ciclo Hercínico es una etapa de intensa fracturación con direcciones predominantes NE-SW y NNW-SSE; interpretadas como fallas tardihercínicas, al reactivarse durante el Mesozoico, van a controlar la sedimentación alpina.

Respecto a la tectónica alpina sufrida por el área, el modelo es de tipo aulacógeno, según se ha dicho. Este modelo, propuesto por Alvaro *et al.* (1978), explica la evolución tectónica de la región estudiada en base a las distintas etapas geotectónicas sugeridas por Hoffman *et al.* (1974) para la evolución del aulacógeno y que son las siguientes:

— Una primera etapa, de pregraben, correspondiente a la actividad pérmica de sedimentación, vulcanismo y fracturación, que en el área estudiada no se ha detectado al no existir afloramientos claramente pertenecientes a esta edad.

— Una segunda etapa, de "graben", en donde las fallas preexistentes actúan en régimen distensivo como fallas normales, al mismo tiempo que la sedimentación rellena los bloques deprimidos. Corresponde al Buntsandstein y culmina en los carbonatos del Muschelkalk.

— Una tercera etapa, de transición, en la cual aumenta aún más el estiramiento cortical perdiendo importancia relativa los movimientos en la vertical, hundiéndose los bordes de cuenca y aumentando la sedimentación que ahora excede de los límites del graben. Se inicia un magmatismo básico al ascender materiales fundidos del manto a través de fracturas que cuartejan la corteza, dando lugar a las ofitas, sienitas y monzonitas detectadas en las formaciones del Keuper arcillosos y yesífero.

— Una cuarta etapa, de "downwarping", en donde el estiramiento regional y el adelgazamiento cortical se hacen más importantes. La sedimentación, ya carbonatada, se realiza en un medio de subsidencia generalizada que, en la región estudiada, corresponde a la sedimentación jurásica. Los vulcanismos de edad jurásica detectados en el área, como son tufitas y tobas, atestiguan el carácter distensivo de esta etapa.

Al final del Jurásico y durante el Cretácico inferior se produce la interrupción de la evolución del aulacógeno. Dos épocas de intensos movimientos tectónicos (movimientos Neokiméricos y Aústricos) introdujeron importantes cambios paleogeográficos, relacionados con desplazamientos en la vertical, originándose erosión en los bloques levantados y sedimentación en los bloques deprimidos.

Durante el Cretácico superior se detectan algunos rasgos similares a los de la etapa anterior, con un cierto control de espesores probablemente debido a fallas de zócalo reactivadas.

Al final del Cretácico se reconocen los primeros movimientos de compresión que culminan con el plegamiento y estructuración de toda la Cadena Celtibérica, sincrónicamente con la sedimentación molásica del Terciario continental.

Existen evidencias, en este Ciclo Alpídico, de al menos tres fases de compresión con dirección de empuje, primero desde el NE, luego desde el ENE y finalmente desde el SE, que dan lugar a figuras de interferencia, juntas estilolíticas, microdesgarres, etc., y que así mismo originan dos sistemas de pliegues con direcciones respectivas NW-SE y SE-SW.

A partir del Mioceno medio la región fue sometida a estiramiento, originándose una serie de cuencas y fosas terciarias, de las cuales la Fosa de Alfambra-Teruel-Ademuz recorre la zona estudiada según una dirección NNW-SSW.

Es ésta una fosa tectónica asimétrica con el borde oriental mucho más marcado, sobre todo el sector septentrional, y constituido por un conjunto de fallas normales con direcciones predominantes N a NNE que delimitan la estructura. En la fosa se alcanzan espesores de sedimentos de más de 250 m en varias zonas a lo largo del eje del valle del río Turia.

Por último, cabe destacar la existencia de huellas de actividad neotectónica intracuaternaria en forma de fallas de salto pequeño pero apreciable, detectadas en depósitos recientes, como es el caso de los abanicos y glacis situados al NW del Teruel. Estas huellas se ven perfectamente en la trinchera del ferrocarril abandonado que atraviesa la carretera de Concud a Celadas, a 1,5 km al norte de Concud.

2.6. GRUPOS GEOTECNICOS

Para el estudio litológico del Tramo se han diferenciado 83 grupos, de los que 25 pertenecen a los distintos tipos de materiales cuaternarios.

Dichos grupos se han reunido a su vez en 9 bloques atendiendo a sus principales problemas geotécnicos. La definición de las características geotécnicas propias de cada grupo debe verse en la propia descripción de cada uno.

- A.- Grupos cuaternarios cohesivos con posibilidad de asiento. Problemas de drenaje, encharcamientos e inundabilidad. Comprende los grupos A1, A3, A5, CV1, CV3.
- B.- Grupos cuaternarios no cohesivos fundamentalmente granulares. Grupos A2, A4, T1, T2, T3, I, CV2, V1, V2, W1, W2.
- C.- Depósitos coluviales localmente inestables. D1, D2, C1, C2, C3, C4, C5, C6.
- D.- Formaciones arcillosas plásticas, con problemas locales de mantenimiento de taludes, encharcamiento, erosionabilidad y deslizamientos. Comprende los grupos 213a, 221b, 223a.
- E.- Formaciones detríticas y detrítico-arcillosas. Abarcan los grupos siguientes: 211a, 211b, 211c, 231a, 231b, 231c, 312, 321a, 321g, 321h, 321i, 322a, 322c, 322d, 350a, 350b, 350c, 350e, 350f.
- F.- Grupos con problemas de agresividad derivados de la presencia de yesos: 213b, 213c, 310, 321c, 321e.
- G.- Formaciones rocosas en general no ripables, fundamentalmente calcáreas y dolomíticas, con ocasionales desprendimientos. Comprende los grupos siguientes: 212a, 212b, 212c, 213d, 213e, 221a, 222a, 222b, 223c, 231d, 232a, 232b, 232d, 311, 321ch, 321i, 322b y Q.
- H.- Formaciones arcillo-margosas detríticas o calco-margosas, con problemas locales de encharcamiento, asientos y erosionabilidad. Comprende los grupos siguientes: 221b, 221c, 223b, 230, 232c, 313, 321d, 321f, 321j, 321k.
- I.- Formaciones rocosas troceadas y alteradas, con posibilidad de desprendimientos en taludes verticalizados: 001, 002, 121, 122.

2.7. SISMICIDAD

Según la Norma Sismorresistente P.D.S.-1 (1974) en vigor, la totalidad del área estudiada se incluye en el interior de la isosista V, es decir, dentro de la Zona Sísmica Primera o de Intensidad Baja. La misma Norma, en su apartado 3.5., dice: "No es necesario considerar las acciones sísmicas en las obras y servicios localizados en la Zona Sísmica Primera, excepto para el caso de estructuras o instalaciones especiales". No obstante, en el capítulo 5º (epígrafe 5.3.) se hace mención de las obras del grupo 3º como aquellas cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible una vez ocurrido un terremoto, se citan los puentes y vías de acceso principales a las aglomeraciones urbanas; en ellas, si bien no es obligatoria la aplicación de la Norma, parece conveniente la consideración de los posibles efectos sísmicos.

A este respecto damos los valores representativos de desplazamiento, velocidad y aceleración horizontales de osciladores lineales simples para el suelo tipo (grava arenosa de compactación media) en el grado de intensidad V que limita el área:

Desplazamiento $x = 0,12 \text{ m}$
 Velocidad $x' = 1,5 \text{ cm/seg}$
 Aceleración $x'' = 18,9 \text{ cm/seg}^2$

para un período de oscilación $T < 9,5 \text{ seg.}$ en el que el coeficiente sísmico básico, relación entre la aceleración máxima horizontal de osciladores lineales sobre suelo tipo y la aceleración de la gravedad, es:

$$c = \frac{x''}{g}$$

Para $T < 0,5 \text{ seg.}$ $c = 0,02$ (para la isosista de grado V) en períodos superiores $C = \frac{c}{2T}$ (T en segundos)

En el Catálogo General de Isosistas de la Península Ibérica, publicado por el Instituto Geográfico Nacional en 1982, no figura ningún sismo que afecte al área de estudio, salvo el llamado Terremoto de Lisboa (epicentro en el Cabo de San Vicente) de 1 de Noviembre de 1755, y el de epicentro en Alcaudete (Jaén) acaecido el 13 de mayo de 1957. En el primero la mitad occidental del Tramo sufrió una intensidad de grado V y de grado IV la parte oriental. En el segundo fue alcanzado el Tramo con una intensidad de grado III.

Finalmente, en el Catálogo General de Epicentros Sísmicos figuran, en las inmediaciones de la zona, cuatro sismos según la siguiente relación:

Localidad	Long.	Lat.	Fecha	Intensidad
Alfambra	1°02' W	40°32' N	16/6/1927	V
S. de Gúdar	0°40' W	40°25' N	16/6/1953	II
Alcalá de la Selva	0°43' W	40°22' N	1/6/1954	III
Monreal del Campo	1°14' W	40°49' N	30/7/1967	II

3. ESTUDIO DE ZONAS

3.0. DIVISION DEL TRAMO EN ZONAS DE ESTUDIO

Para una mejor sistematización de este estudio se han diferenciado las Zonas que a continuación se relacionan, las cuales se han separado atendiendo a sus caracteres geomorfológicos, toda vez que son éstos los que pueden condicionar las obras viarias a realizar en el futuro.

- 1 — Zona Montañosa Occidental.
- 2 — Zona de la Sierra de Peñarredonda.
- 3 — Zona del Valle del río Turia.
- 4 — Zona Montañosa Oriental.

La Zona 1 ocupa prácticamente el tercio oeste de la totalidad del Tramo y engloba en su interior la Zona 2. Se desarrolla fundamentalmente en los materiales terrígenos y carbonatados del Triásico, Jurásico y Cretácico, parcialmente recubiertos por suelos cuaternarios. Se reconocen en esta Zona formas estructurales de crestas, cuestas y "hog-backs" con "chevrons" en sus reversos, así como relieves en "muelas".

La Zona 2 corresponde a los afloramientos paleozoicos y permotriásicos del Collado de la Plata, formados por cuarcitas, areniscas y pizarras. La erosión diferencial de cuarcitas y pizarras da lugar en las primeras a cuestas, crestas y "hog-backs", pudiendo diferenciarse claramente la estructura siguiendo el relieve de las capas duras. En los materiales permotriásicos es frecuente la presencia de cornisas y cantiles de varios metros de desnivel con frecuentes desprendimientos.

La Zona 3 ocupa una franja de unos 6 km de anchura media con dirección NNE-SSW; corresponde a los depósitos terciarios que rellenan el centro de la fosa de Teruel. Se caracterizan estos materiales por presentar relieves tabulares (en mesas y en graderío) debidos a la erosión diferencial entre materiales detríticos gruesos y finos, así como por mostrar un color rojo característico coronado por tonos blanquecinos correspondientes a niveles carbonatados.

La Zona 4 abarca el área más oriental del Tramo estudiado y comprende fundamentalmente materiales terrígenos y carbonatados del Triásico y Jurásico así como del Cuaternario. Conforman un área montañosa de fuertes desniveles con frecuentes arroyos encajados de clara incisión lineal; en sus márgenes aparecen frecuentemente cantiles de desniveles importantes.

3.1. ZONA 1: ZONA MONTAÑOSA OCCIDENTAL

3.1.1. Geomorfología y tectónica

Esta Zona ocupa el tercio oeste del Tramo estudiado y es la más extensa de todas las definidas. Se desarrolla sobre materiales mesozoicos, terciarios y cuaternarios; en los primeros se reconocen formas estructurales de cuevas, "hogbaks" con "chevrons", así como relieves tabulares en capas horizontales y relieves en mesas (fundamentalmente en los niveles cretácicos).

La red fluvial se encaja dando lugar a estrechas gargantas y profundos barrancos y hoces, en algunos de los cuales se producen, en las salidas, acumulaciones de material con morfología de conos de deyección.

Es de destacar la presencia de una penillanura (superficie de erosión) desarrollada entre las cotas 1.100 y 1.400 m que corta las estructuras alpinas. Los niveles calizos del Páramo (Plioceno medio) indican la edad final de elaboración de dicha superficie. Posteriormente tuvo lugar una fase de karstificación importante, aunque sus manifestaciones externas en el Tramo no sean muy espectaculares; no obstante, se reconocen algunas dolinas en cubeta. El inicio del proceso de karstificación se considera como del Plioceno superior (Gutiérrez Elorza *et al.* 1979) en base a dataciones paleontológicas.

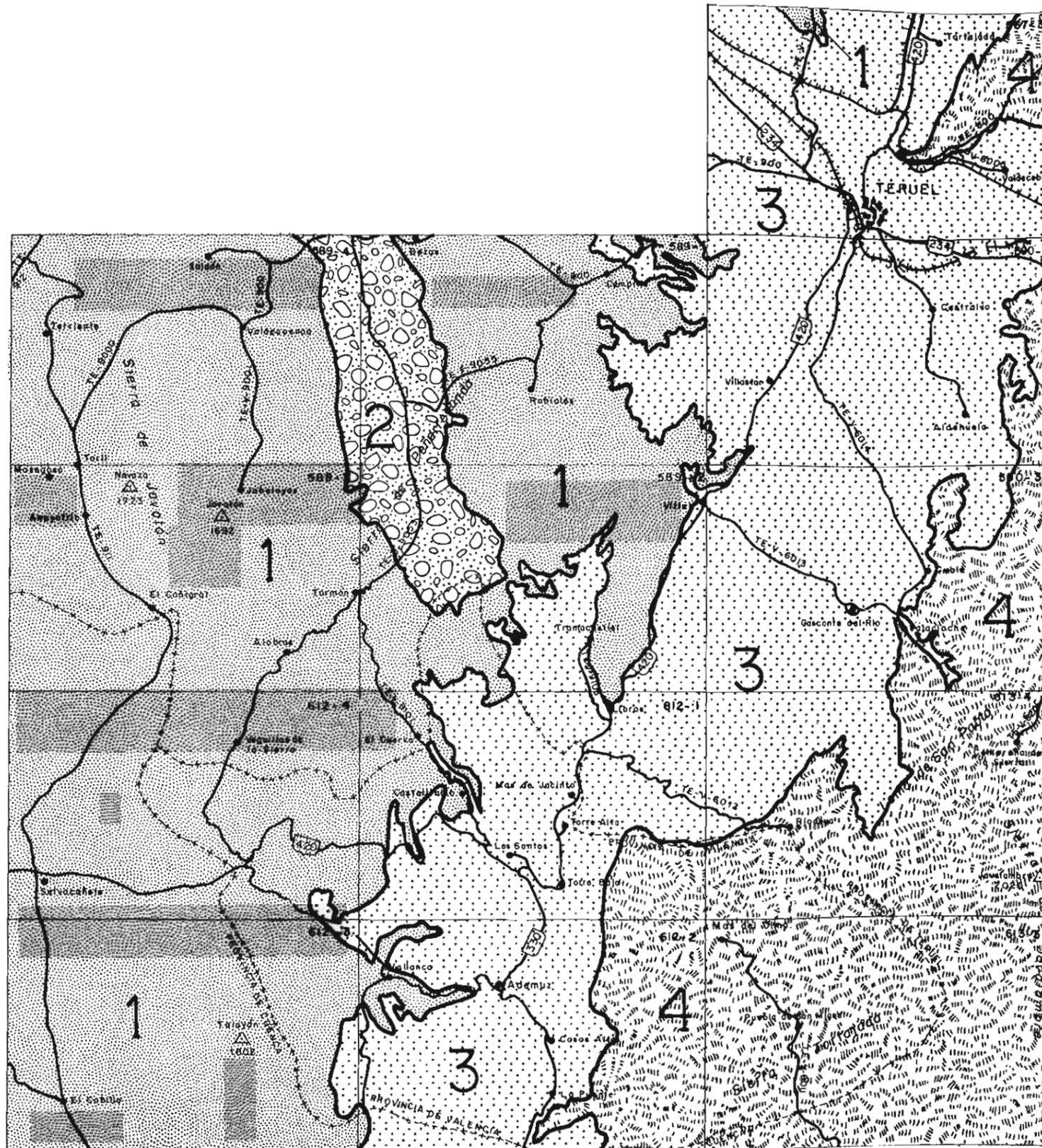
La tectónica de la Zona corresponde a un estilo típico de cobertera, incluido en el Ciclo Alpídico que deformó los materiales tanto paleozoicos como mesozoicos y terciarios.

El primer nivel que aflora en la Zona es el Buntsandstein en facies germánica, plegado y adaptado a los pliegues de fondo del Paleozoico.

El Muschelkalk se presenta cabalgante sobre el Keuper arcilloso y plástico, muy replegado y afectado por fallas inversas. El área de Villed puede servir como representación de la tectónica del Triásico; en ella, el Muschelkalk presenta importantes reducciones de espesor y frecuentes laminaciones en su base.

Esta cobertera mesozoica presenta una serie de estructuras plegadas en las que los ejes se disponen en las direcciones siguientes: NE-SO con vergencias al SE; NO-SE con vergencias hacia el NE, y dirección NNO-SSE con vergencias al SO. Las fases orogénicas Neokimérica y Austrica se reflejan en una suave discordancia que aparece en la base de la Formación Utrillas.

Las fallas detectadas en la Zona presentan las direcciones dominantes NE-SO, NNE-SSO, NO-SE, NNO-SSE y ONO-ESE; algunas fueron reactivadas en las fases distensivas acaecidas durante el Mioceno Inferior-Medio hasta el Cuaternario.



LEYENDA

- Ferrocarril (desmantelado).
- +++++ Ferrocarril.
-] [Paso a distinto nivel.
-] | Paso a nivel.
- 420 Carretera nacional.
- TE-9000 Carretera local.
- TE-V-6015 Carretera vecinal.
- TE-F-9055 Carretera forestal.
- 612-1 División de los cuadrantes de las hojas a E: 1/50.000.
- Terriente Población
- + - + - Límite provincial.
- Jabón 1.692 Vértice geodésico.
- ZONA 1: Zona Montañosa Occidental.
- ZONA 2: Zona de la Sierra de Peñarredonda.
- ZONA 3: Zona del Valle del Río Turia.
- ZONA 4: Zona Montañosa Oriental.

ESCALA: 1/200.000



FIG. 3.- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE ZONAS.

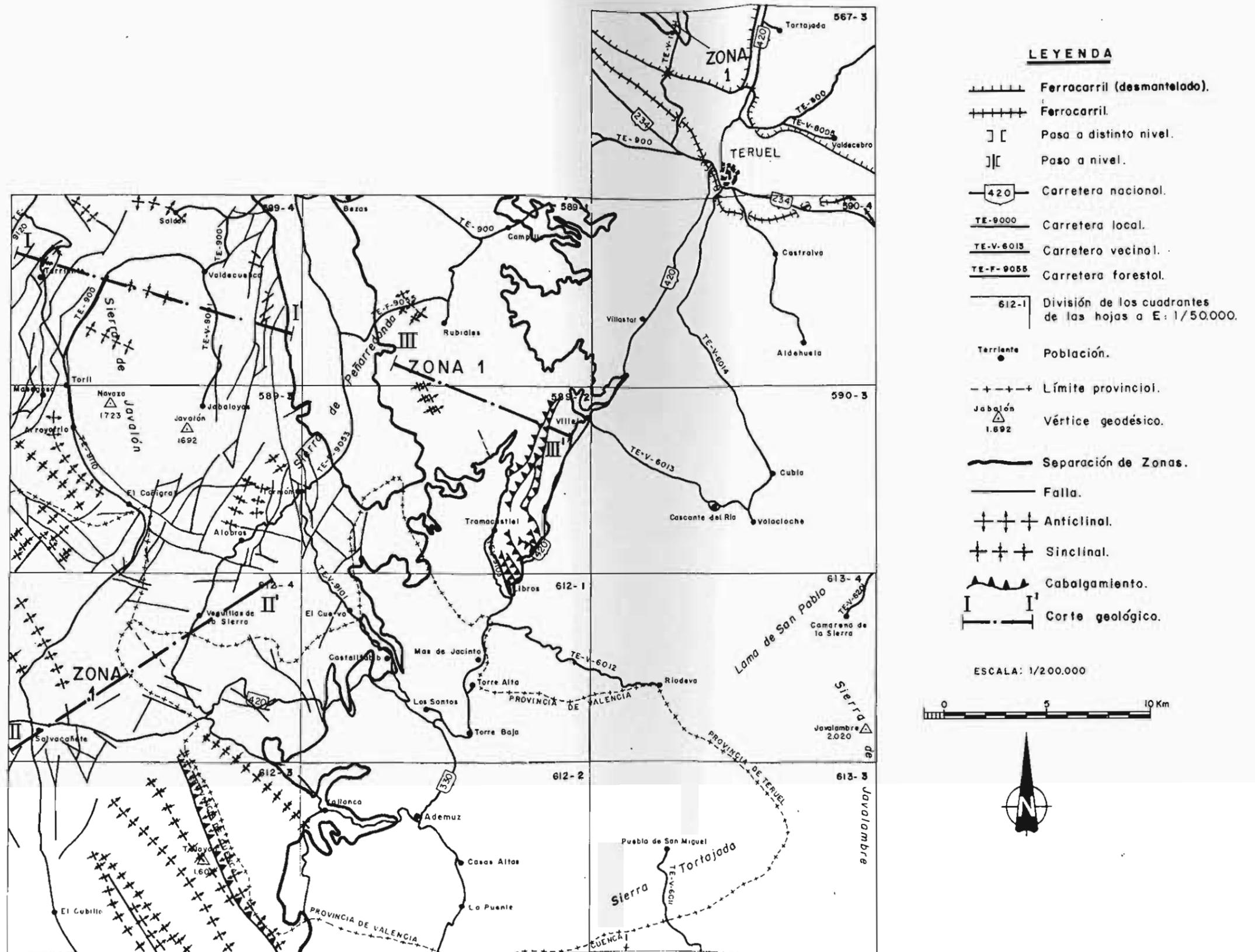


FIG. 4.1.- ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 1.

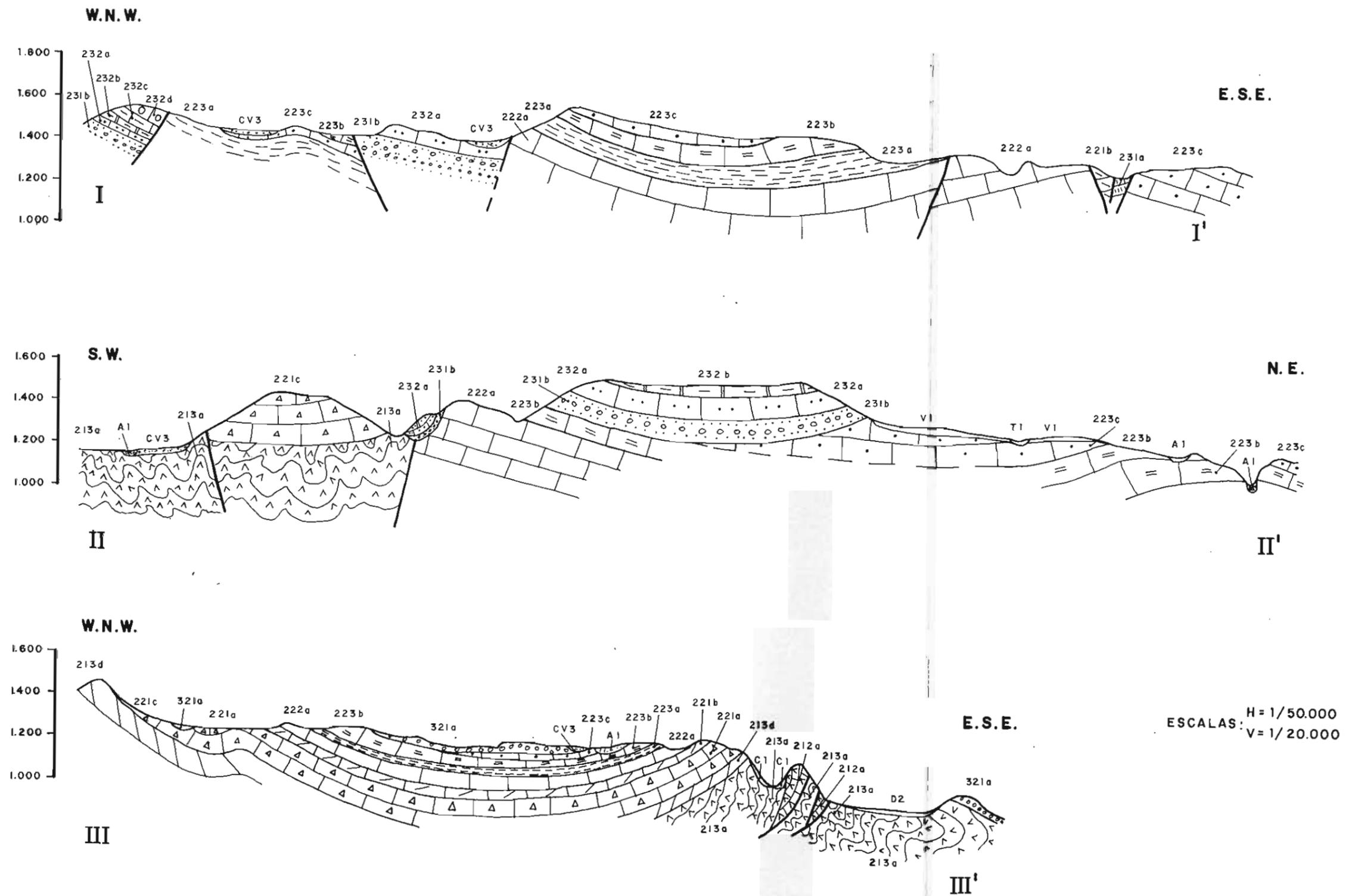


FIG. 4.2.- CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 1.

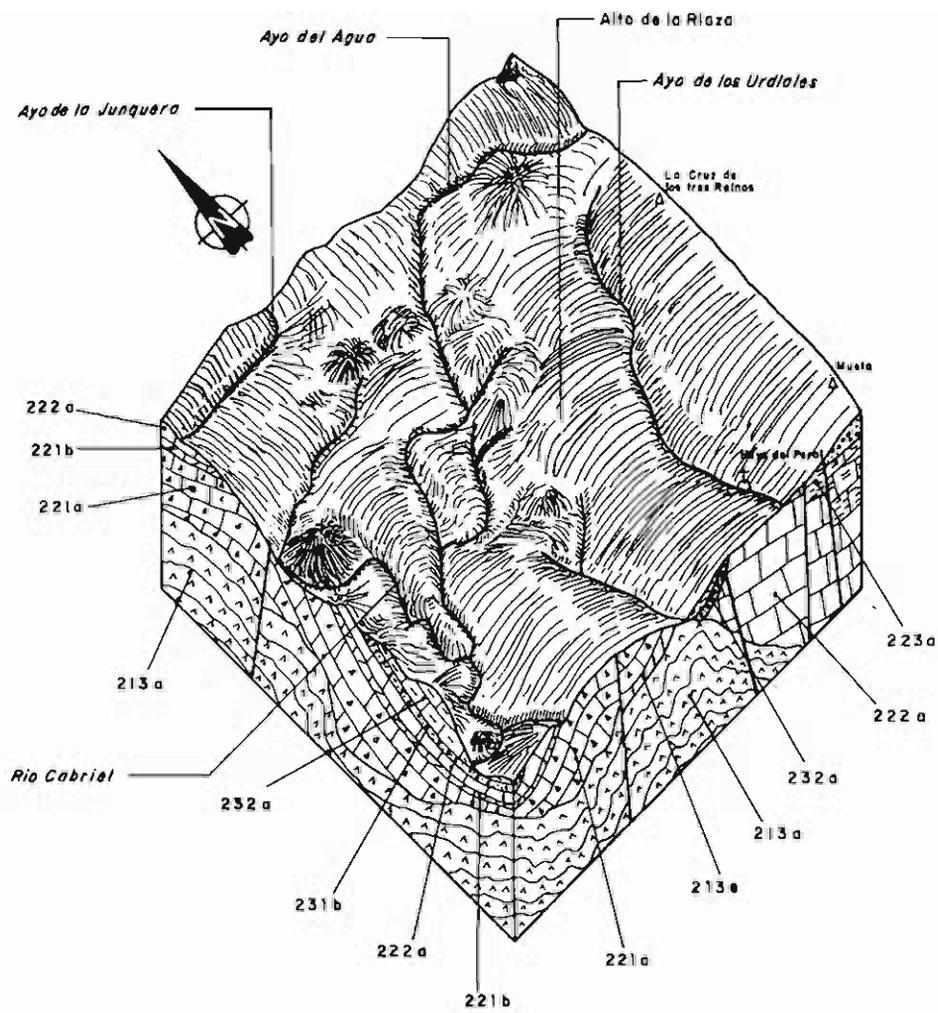


FIG.4.3.- BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 1.

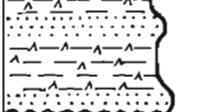
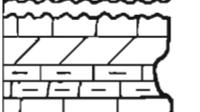
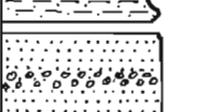
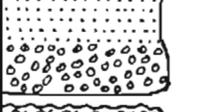
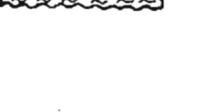
ESCALA: H=1/100.000
 V=1/40.000.

3.1.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	CV2, V1, V2	B	COLUVIO-ELUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	CV1, CV3	A	COLUVIO-ELUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A1	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	T1, T2	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	C1, C2, C3, C4 C5, D1, D2	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO
	0	G	TRAVERTINOS Y TOBAS	CUATERNARIO
	I	B	DEPOSITOS PERIGLACIARES	CUATERNARIO
	350f	E	CONGLOMERADOS BRECHAS Y ARCILLAS	PLIOCUATERNARIO
	350a	E	CONGLOMERADOS ARENAS Y LIMOS	PLIOCUATERNARIO
	321d	H	CALIZAS Y MARGAS	PLIOCUATERNARIO
	321ch	G	BRECHAS Y ARCILLAS	MIOCENO
	321b	E	LUTITAS, ARENSICAS Y CONGLOMERADOS	MIOCENO
	321a	E	CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS	MIOCENO
	310	F	ARCILLAS ARENOSAS, ARENSICAS, CONGLOMERADOS Y YESOS	PALEOGENO INDIFERENCIADO
	313	H	MARGAS Y CALIZAS	OLIGOCENO
	312	E	CONGLOMERADOS, ARENAS ARCILLOSAS	EOCENO
	311	G	BRECHAS CALCAREAS Y ARCILLAS	PALEOCENO
	232d	G	DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS	CRETACICO SUP.
	232c	H	CALIZAS Y CALIZAS ARCILLOSAS	CRETACICO SUP.
	232b	G	DOLOMIAS TABLEADAS Y MASIVAS	CRETACICO SUP.
	232a	G	CALIZAS, CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS	CRETACICO INF.
	231b	E	ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCILLAS	CRETACICO INF.
	231a	E	LIMOLITAS Y ARENSICAS	JURASICO SUP.
	230	H	CALIZAS, DOLOMIAS, ARENSICAS Y ARCILLAS	CRETACICO INF.- JURASICO INDIF.
	223c	G	CALIZAS ONCOLITICAS Y PISOLITICAS	MALM
	223b	H	CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	223a	D	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	222b	G	DALOMIAS	DOGGER
	222a	G	CALIZAS . CALIZAS NODULOSAS CON SILEX	DOGGER

E = 1/6.000

COLUMNA ESTRATIGRAFICA (cont.)

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	221b	D	CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS ARCILLAS	LIAS
	221a	G	CALIZAS Y DOLOMIAS	LIAS
	213e	G	BRECHAS Y DOLOMIAS	RETHIENSE
	213d	G	CARNIOLAS Y BRECHAS	RETHIENSE
	213c	F	YESOS, ARCILLAS Y CALIZAS	KEUPER
	213b	F	YESOS Y ARCILLAS LIMOSAS	KEUPER
	213a	D	ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS	KEUPER
	212c	G	CALIZAS MARGOSAS Y DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	212b	G	CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	212a	G	DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	211c	E	ARCILLAS ARENOSAS Y ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN
	211b	E	ARENISCAS SOBRE CONGLOMERADOS	BUNTSANDSTEIN
	002	I	SIENITAS Y MONZONITAS	

3.1.3. Grupos litológicos

SIENITAS Y MONZONITAS, (002).

Litología.— Este grupo está formado por sienitas y monzonitas que corresponden a facies petrográficas de tipo plutónico con textura ofítica, que presentan un suelo de alteración del orden de 0,5 m de espesor, y que están compuestas por cuarzo intersticial, feldespato potásico, plagioclasas, óxidos de hierro y ocasionalmente clinopiroxenos, ilmenita, biotita, apatito, circón y perowskita.

Estructura.— Presenta una estructura concordante en filones dentro de las secuencias del Keuper. Es de destacar la existencia de un dicalasado intenso que induce la fragmentación de la roca en tamaños gravas angulosas con diámetros de unos 6 cm de media, con aristas agudas y en formas paralelepípedicas.

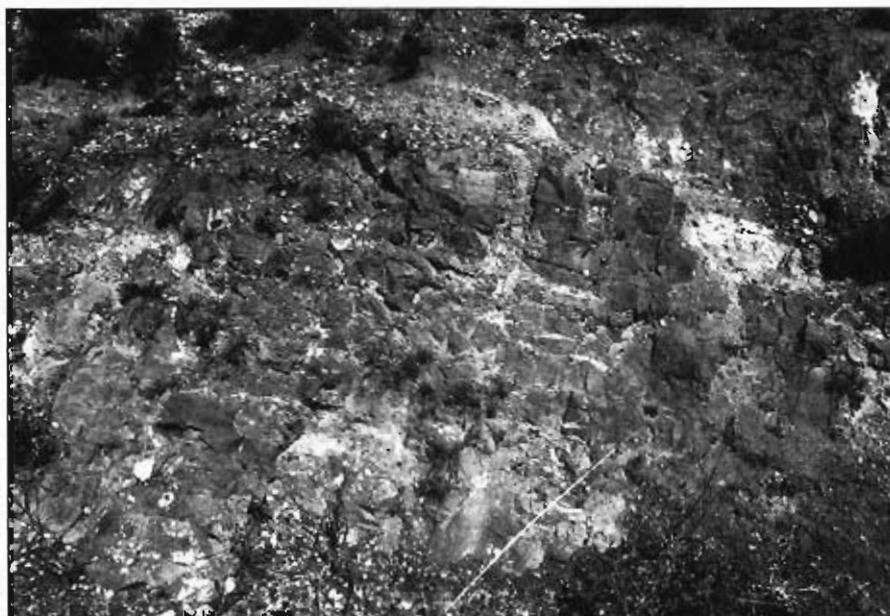


Foto 1.— Detalle de un afloramiento de monzonita en la margen de la carretera nacional 420 entre El Campo y Villel.

Existen diaclasas con recristalización de cuarzo, en unos casos, y con rellenos blanquecinos de caolín producidos por la alteración de los feldespatos presentes en la roca, en otros; se localiza en el cuadrante primero de la hoja de Terriente, entre el P.k. 524,800 y el P.k. 526,800 de la Carretera Nacional 420.

Geotecnia.— Para taludes de baja altura (< 6 m) se recomiendan ángulos de unos 60º, ya que pueden originarse desprendimientos, dada la alteración que presenta este material.

ARENISCAS SOBRE CONGLOMERADOS, (211b).

Se define en la Zona 2, dada su mayor representatividad en esta Zona.

ARCILLAS ARENOSAS Y ARENISCAS, (211c).

Litología.— Arcillas arenosas rojas con intercalaciones de bancos areniscos. Las arcillas arenosas empastan algunos bolos calizos y de areniscas muy dispersos, de compacidad elevada. Presentan un nivel encostrado con un suelo eluvio-coluvial arcilloso.

En general son arcosas de grano medio a fino subanguloso de cuarzo, feldspato potásico, biotita oxidada y moscovita, con fragmentos de rocas volcánicas y pizarrosas, y cementado todo el conjunto por una matriz sericítica. Como accesorios destacan el circón, turmalina, rutilo y apatito. En algunos casos puede existir cemento ferruginoso.

Estructura.— Este grupo presenta una estructura compleja con frecuentes cambios de buzamiento, desde 20° al NE hasta disponerse verticales.

En areniscas pueden distinguirse estratificación cruzada, "ripple marks", así como estratificación ondulada y ligeramente canaliforme. Se localiza la unidad en el cuadrante tercero de la hoja de Teruel.

Geotecnia.— Son materiales inadecuados como préstamos, debido a la cantidad de finos que presentan. Impermeables, de capacidad portante media a baja en conjunto, aunque en tramos areniscosos resistentes la capacidad portante sea alta; son ripables y admiten taludes de excavación de unos 45° de inclinación (para alturas bajas), con degradación progresiva de los mismos, por lo que deberá cuidarse el drenaje.

DOLOMIAS, (212a).

Litología.— Dolomías compactas, grises, masivas y tableadas en bancos de 0,3 a 1,5 m de espesor, de aspecto superficial brechoide, con un escaso litosuelo residual formado por arenas, gravillas y gravas dolomíticas, así como un suelo orgánico discontinuo y dispuesto en áreas deprimidas de unos 40 cm de espesor. Corresponden a dolomías de recristalización en mosaico compacto de cristales idiomorfos y subidiomorfos de dolomita con un bandeado ondulado. Existen frecuentes oquedades con rellenos calcíticos, a veces impregnados de óxido de hierro.

Estructura.— Presenta la unidad una estructura compleja con frecuentes cambios de buzamiento de 15 a 20° de diferencia en cortos recorridos; se dispone en contacto concordante con las series inferiores de forma que aparece con buzamientos verticales e incluso localmente invertidos; y a veces se reconoce cabalgante sobre la formación del Keuper suprayacente.

Se distinguen así mismo fallas de notable desarrollo y varios kilómetros de longitud que enmarcan la unidad.

Los bancos individuales presentan espesores variables desde 10-20 cm hasta 1,5 m, pudiéndose originar desprendimientos puntuales de gran volumen en áreas achantiladas y en los frentes de los cabalgamientos.



Foto 2.— Cantiles en las dolomías del grupo 212a.

Geotecnia.— Esta unidad puede considerarse permeable, no ripable y con posibilidad de utilización como yacimiento para áridos de machaqueo y como préstamo, aunque deben realizarse los ensayos pertinentes en orden a determinar su posible utilización para las obras a proyectar.

Son materiales con una elevada capacidad portante. El tipo de explanada a considerar será la E-3, retirando previamente el suelo superficial de alteración.

Los taludes naturales estables detectados presentan una inclinación variable desde 20° a 90° , aunque en este último supuesto pueden originarse desprendimientos puntuales de gran volumen en áreas falladas y/o intensamente diaclasadas. Se recomienda cortar la formación con pendientes 4v/1h (76°) y alturas máximas de 15 m; es imprescindible el saneado de los taludes tras las voladuras.

CALIZAS DOLOMITICAS. (212b).

Litología.— Está compuesto este grupo por calizas dolomíticas grises; aparece en él un tramo inferior de dolomías masivas o en bancos gruesos y un tramo superior de calizas dolomíticas y dolomías tableadas con espesores de 10 cm a 60 cm. Localmente puede existir algún lecho de margas de escasos centímetros de espesor intercalado entre las calizas.

Estructura.— Se presenta la unidad con frecuentes fallas de gran desarrollo y cabalgante sobre el Keuper.

Es frecuente en determinadas zonas la existencia de un diaclasado notable que favorece la presencia de bloques desprendibles de gran volumen en estas áreas así como en los frentes de cabalgamiento. En éstos destaca la existencia de cantiles de notable desnivel (hasta de 50 m) que constituyen una barrera a las comunicaciones viarias si no existen pasos practicables.

Geotecnia.— Estos materiales presentan una elevada capacidad portante, se encuentran algo karstificados y son susceptibles de utilizarse como préstamo para pedraplenes o para la apertura de canteras.

El tipo de explanada a considerar será la E-3 sin más que retirar el suelo superficial de alteración flojo. Son materiales permeables y admiten ángulos de talud subverticales cuando la roca se encuentra sana y para alturas moderadas (< 10 m). Localmente existen áreas con desprendimientos de volumen importante, aunque en zonas restringidas.

Con buzamiento desfavorable pueden originarse deslizamientos planos a favor de diaclasas o de la estratificación, por lo cual deberá examinarse cuidadosamente el área a excavar antes de realizar las voladuras. Posteriormente se reconocerá el talud para reconocer la existencia de bloques desprendibles o cuñas inestables y actuar en consecuencia eliminando éstos.

CALIZAS MARGOSAS Y DOLOMIAS, (212c).

Litología.— Este grupo está formado por calizas margosas y dolomías. En las primeras predominan los bancos calcáreos con potencias de 0,5 a 2 m, mientras que los tramos margosos se disponen a modo de juntas de espesor máximo de 0,5 m.

Las dolomías se disponen por encima de las calizas margosas, en general masivas y en tonos grisáceos y negros cuando están alteradas y en tonos anaranjados en corte fresco. Presentan superficies de estratificación granulada, nodulosa y rugosa; hacia el techo de la serie disminuye el espesor de los bancos individuales.

Estructura.— Esta unidad presenta un diaclasado intenso que separa bloques paralelepípedicos de uno o tres metros cúbicos de volumen y que puede dar lugar a desprendimientos importantes.

En los frentes de los cabalgamientos se detectan fallas de importante desarrollo que cortan transversalmente a la estructura; éstas son áreas susceptibles de originar desprendimientos importantes en volumen.

Las direcciones y buzamientos de capas son muy variables, trastocándose sobre todo en áreas de fallas y cabalgamientos.

Geotecnia.— Son materiales de elevada permeabilidad, excepto en los tramos margosos, elevada capacidad portante y tolerables como préstamo para pedraplenes; se pueden seleccionar posibles masas canterables en los tramos dolomíticos.

El tipo de explanada a considerar será E-3 en los tramos dolomíticos y E-2 en los calcomargosos.

Los taludes de excavación estables para alturas moderadas (< 10 m) pueden tallarse verticales en roca sana en los tramos dolomíticos y calizos.

Dada la variabilidad de los buzamientos de las capas, pueden originarse deslizamientos planos a favor de la estratificación en caso de cortarse taludes con buzamiento desfavorable, por lo que deberá tenerse en cuenta este parámetro a la hora de realizar la excavación.

ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS, (213a).

Litología.— Arcillas versicolores en tonos rojos, amarillentos, verdosos, etc., poco plásticas, con bancos de areniscas y lechos esporádicos de yesos fibrosos banquescinos. Localmente se han detectado filones de sienitas y monzonitas de escaso espesor, incluidos dentro del conjunto general; así mismo existen Jacintos de Compostela, Aragonitos, Teruelitas, etc., de origen autigénico.

Estructura.— Se presenta la unidad con estructura compleja de frecuentes capas muy replegadas y tectonizadas con plegamiento disarmónico; son también frecuentes las fallas de gran salto que, en algunos casos, aparecen milonitizadas y con rellenos arcillosos y yesíferos; hay así mismo numerosas diaclasas abiertas o cerradas, según los casos. Presentan frecuentes indentaciones laterales y recurrencias con la unidad 231b, por lo cual en algunas zonas se ha agrupado en esta unidad al ser imposible su diferenciación.

Geotecnia.— Son materiales no adecuados como préstamos, dada la elevada cantidad de finos que presentan y su abundancia en yesos; son ripables salvo en los pequeños tramos areniscosos, e impermeables, por lo cual deberá cuidarse el drenaje.

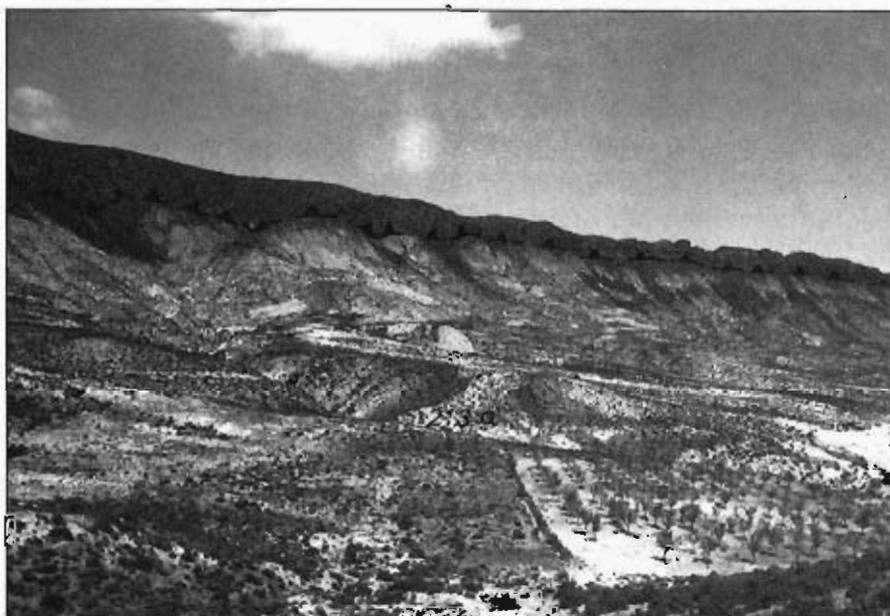


Foto 3.— Panorámica de la unidad 213a cabalgada por las dolomías del Muschelkalk en la parte alta.

El tipo de explanada a considerar será la E-1 ya que posee una baja capacidad portante. Deberá efectuarse una sustitución del terreno superficial (al menos 10 cm) y disponer sobre el resto una explanada mejorada de material adecuado.

Los taludes de excavación para alturas bajas (< 5 m) se recomienda no realizarlos con ángulos superiores a 40°, por la posibilidad de que se originen deslizamientos en la masa arcillosa. Aun así dichos taludes sufrirán una progresiva degradación, por lo que es conveniente revestir cunetas para evitar el aterramiento y cegamiento de las mismas.

YESOS Y ARCILLAS LIMOSAS, (213b).

Litología.— Es un grupo constituido por yeso especular y fibroso, dispuesto en gruesas capas de 10 a 30 cm de espesor, duras y compactas, en tonos bandeados grises claros y oscuros, que intercala arcillas limosas algo plásticas en tonos grises y verdes.

Se encuentran recubiertos por un litosuelo de limos yesíferos y algunos cantos de yeso minoritarios.

Estructura.— Presenta una estructura caótica con repliegues de capas muy acusados (plegamiento disarmónico y frecuentes despegues) que complican extraordinariamente la estructura.

Superficialmente se encuentra recubriendo a estos materiales un suelo residual compuesto mayoritariamente por limos arcilloso-yesíferos con algunos cantos dolomíticos procedentes de las series inferiores (topográficamente superpuestas).

Es frecuente la existencia de diaclasas, fracturas y fallas de gran desarrollo con milonizaciones importantes en las rocas yesíferas; localmente hay cuevas de karstificación.

Geotecnia.— Deberá considerarse un tipo de explanada E-1 con sustitución de material y ejecución de explanada mejorada. Son materiales texturalmente impermeables, por lo cual se tendrá especial cuidado en realizar un drenaje adecuado.

Pueden originarse problemas de colapsos, bien por disolución de los yesos o bien por reducción brusca de volumen en los niveles más limosos por erosión interna.

Los taludes naturales son estables para ángulos de 60° y para alturas bajas (< 10 m), sobre todo cuando existen capas de espesor importante de yesos que arman la estructura general.

Presentan una capacidad portante media a alta cuando la roca se encuentra sana. Es necesario el empleo de cementos sulforresistentes para cualquier tipo de obra a realizar en contacto con esta unidad.

YESOS, ARCILLAS MARGOSAS Y CALIZAS, (213c).

Litología.— Este grupo está formado por arcillas versicolores yesíferas plásticas que alternan con potentes bancos de yeso (\approx 1 m) gris y sacaroideo; ocasionalmente aparecen niveles calcareos y/o dolomíticos de escaso espesor

(< 25 cm) y minoritarios, intercalados entre las litologías anteriores, en tonos amarillentos o anaranjados cuando se encuentran alterados, y grises en corte fresco.

Estructura.— Los bancos de yeso se presentan en bancos de notable dureza e intensamente replegados, fracturados y diaclasados, con rellenos arcillosos y margosos en las juntas.

Se encuentran recubiertos de un suelo de alteración de unos 40 cm de espesor y un suelo vegetal de unos 30 cm, con frecuentes deslizamientos y fluencias.

Geotecnia.— Las arcillas son ripables; no así los bancos de yeso, en los cuales debe emplearse martillo neumático.

La capacidad portante en las arcillas es baja y alta en los tramos yesíferos. En las primeras la explanada será del tipo E-1, en los segundos E-2.

El drenaje natural es deficiente con frecuentes encharcamientos en las áreas llanas, por lo que deberá cuidarse la evacuación del agua en la zona de obra.



Foto 4.— Ladera parcialmente removilizada correspondiente a la unidad 213c.

Las laderas con ángulos superiores a 30-35° presentan deslizamientos generalizados de la capa superficial de alteración. Los taludes a realizar en estos materiales no deberían ser superiores a 30° y aun así aquéllos sufrirán una progresiva degradación en los tramos arcillosos con erosión intensa en regueros, por lo que deberán efectuarse cunetas con anchuras no inferiores a 2m para recogida de derrubios. Así mismo se recomiendan drenajes revestidos en los taludes para evitar los aterramientos que sin duda se producirían si se dejasen en su estado natural.

En algunas áreas de los taludes a efectuar deberán colocarse muros de pie, para retardar en lo posible la degradación de aquéllos y sujetar los derrubios.

Es un material intolerable como préstamo y será necesaria la utilización de cementos sulforresistentes en todas las obras que se encuentren en contacto con esta unidad.

CARNIOLAS Y BRECHAS CALCAREAS, (213d).

Litología.— Este grupo está formado por carniolas de tonos rojizos en corte fresco y ocre cuando se encuentran alteradas, junto con brechas calcáreas y dolomíticas, sin una secuencia regular reconocible.

Las carniolas se presentan con frecuentes oquedades y aspecto ruiforme; ocasionalmente se observan juntas arcillosas de escasos centímetros de espesor entre los bancos dolomíticos o calcáreos, así como arcillas de descalcificación rellenando los huecos de karstificación que presenta la unidad.

Estructura.— Es masiva en unos casos y bien estratificada en otros, con buzamientos variables de unas zonas a otras y con bancos de espesores de 0,3 m a 1,5 m, separados por juntas arcillosas.

Se han detectado algunas fracturas mayores y frecuentes diclitas, en general verticales, que cortan ortogonalmente a los bancos según el buzamiento.

Es frecuente la existencia de asomos rocosos y cantiles de varios metros de desnivel que pueden originar desprendimientos. La karstificación del área puede considerarse notable.

Geotecnia.— Es un material no ripable, muy permeable y de elevada capacidad portante cuando la roca se presenta sana y sin karstificación; caso de existir ésta la capacidad portante será media a baja, en función de la intensidad de la karstificación. El tipo de explanada será E-2 ó E-3, según se encuentre karstificada o no la formación.

No es utilizable como yacimiento de áridos para machaqueo ya que existen cantidades apreciables de finos que obligarían a realizar una selección de material y por tanto encarecería notablemente el producto.

Los taludes admisibles para alturas bajas (< 6 m) pueden ser de 70-80° cuando la roca se encuentra sana. Para mayores alturas deberá dejarse una cuneta amplia al pie de al menos 2 m de anchura para recogida de posibles desprendimientos, aunque puede mantenerse la inclinación subvertical. Es imprescindible sanear los taludes de excavación tras la voladuras.

BRECHAS Y DOLOMIAS, (213e).

Litología.— Carniolas de color rojizo con bancos de dolomías intercalados; en general presentan un aspecto masivo y ocasionalmente ruiforme, con frecuentes oquedades, localmente con litoestructura de septarias y rellenos de arcillas rojizas de descalcificación.

Existen pequeñas juntas arcillosas entre los bancos o bien rellenando cavidades, producto de la karstificación en las dolomías.

Estructura.— En general es masiva, aunque pueden aparecer bancos de 1,0 m a 1,5 m de espesor, separados por juntas arcillosas.

Es frecuente la presencia de diaclasas y fracturas que inducen desprendimientos en cantiles, a veces de gran volumen.



Foto 5.— Deslizamientos de ladera en la unidad 213c. Por encima, la unidad 213e.

Geotecnia.— El conjunto no es ripable, por lo que habrá de recurrirse a voladuras, caso de efectuar una excavación. El tipo de explanada a considerar será E-3 para roca sana, y E-2 cuando la formación se encuentre karstificada.

La permeabilidad y el drenaje son excelentes. Pueden utilizarse como préstamos para núcleos de pedraplén.

Los taludes de excavación admiten ángulos subverticales para alturas bajas (<6 m), debiendo preverse una cuneta amplia de pie para recogida de derrubios; para alturas mayores es preciso un saneo cuidadoso de los taludes resultantes de las voladuras por cuanto será frecuente la existencia de bloques sueltos o con estabilidad precaria.

CALIZAS Y DOLOMIAS. (221a).

Litología.— Este grupo está formado por calizas grises en gruesos bancos con niveles dolomíticos sobre todo en la base de la serie, con algunas juntas margosas. Existen niveles de bioturbación, producto de la acción de algas (estromatolitos). A veces se presenta el grupo con aspecto ruñiforme y con tonos anaranjados en zonas alteradas, que son blancos en corte fresco. Se detectan huellas de karstificación en algunas zonas, con intensidad local importante.

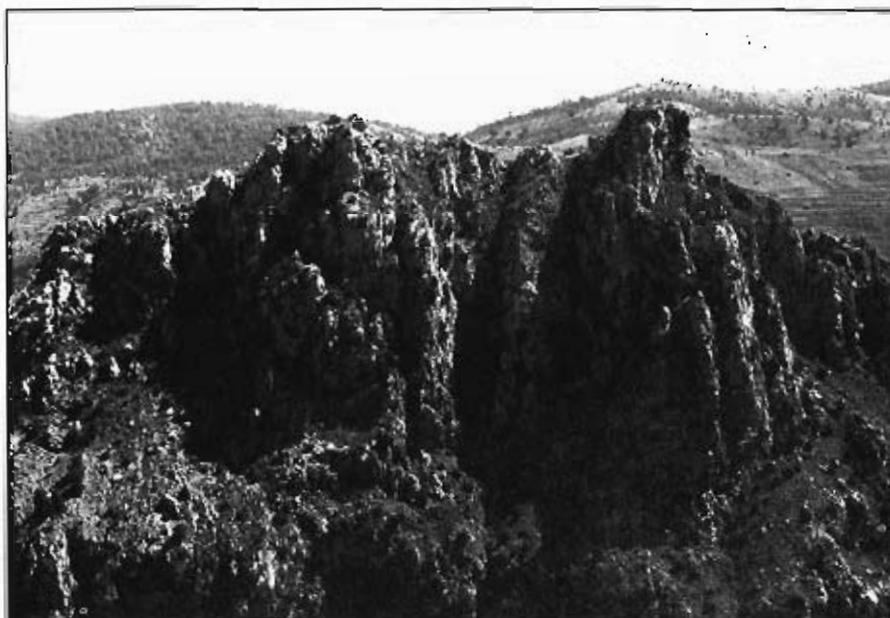


Foto 6.— Calizas y dolomías correspondientes al grupo 221a.

Estructura.— Presenta una dirección y buzamiento variables, dependiendo del área donde se encuentra. Es frecuente la presencia de diaclasas y fracturas que, en áreas con desniveles importantes, pueden originar desprendimientos de bloques de varios metros cúbicos de volumen. Las fallas y fracturas son de gran desarrollo y compartimentan bloques de varios kilómetros cuadrados de extensión superficial. Localmente las fallas presentan milonitizaciones importantes y recristalizaciones de calcita.

Geotecnia.— Es material canterable, útil probablemente para capas de base y eventualmente para capa de rodadura, aunque deberán efectuarse ensayos para determinar su validez en cada caso. Tiene buena permeabilidad interna en conjunto y alta capacidad portante. El tipo de explanada será E-3, teniendo presente la posibilidad de existencia de huecos y oquedades, producto de la karstificación.

Los taludes de excavación pueden ser subverticales para alturas moderadas (< 10 m) y con buzamiento favorable. Caso de existir localmente una inclinación de capas desfavorable, pueden originarse desprendimientos planos a favor de las juntas margosas, por lo que deberán sujetarse los materiales mediante cualquier tipo de sostenimiento utilizado en obra civil (gunitado, bulonado, etc.). En cualquier caso, para taludes altos deberá dejarse una cuneta amplia al pic del talud, para recogida de los desprendimientos que pudieran producirse.

CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS ARCILLOSAS, (221b).

Litología.— Este grupo está constituido por una alternancia de calizas y margas en bancos de 30 a 40 cm de espesor las calizas y de 10 a 30 cm las margas. Las primeras se presentan a veces nodulosas, y esporádicamente con nódulos de sílex.

Se encuentran muy recubiertas por coluviales, por lo que la disposición de las capas es difícil de detectar superficialmente.



Foto 7.— Area deprimida correspondiente a la banda margosa del grupo 221b.

Los coluviales que enmascaran casi en su totalidad la estructura del grupo, están compuestos por gravillas y gravas calcáreas con matriz areno-limosa y arcillosa, con potencias en general menores a 2 m.

Estructura.— El grupo se dispone en general en bandas alargadas y deprimidas debido a la diferente resistencia que oponen a la erosión y meteorización respecto a las calizas y dolomías que le delimitan.

Existen fallas que cortan transversalmente a la estructura general con salto de varios metros y desarrollo importante.

Geotecnia.— Es una unidad impermeable y no apta como yacimiento, dado el alto contenido de finos que presenta.

La capacidad portante es media y el tipo de explanada a considerar será la E-2.

Los ángulos de los taludes de excavación deberán mantener alturas bajas (< 5 m) y se recomienda no sean superiores a 20°, dada la alta probabilidad de deslizamientos que presentan estos materiales. Así mismo se recomienda dejar una cuneta al pie de los taludes para la recogida de derrubios que se producirán con el paso del tiempo.

CALIZAS Y CALIZAS NODULOSAS CON SILEX, (222a).

Litología.— Es un grupo formado por calizas (micritas) dispuestas en bancos métricos (1 a 1,5 m) a decimétricos, prácticamente sin juntas arcillosas. Se reconoce en determinadas capas la existencia de nódulos de sílex, en tonos grises, incluidos en las calizas y con estructura sigmoidal. Los bancos calizas se presentan en tonos grises cuando la roca está alterada y anaranjados en corte fresco.

Estructura.— Esta unidad se presenta normalmente en bancos de espesor métrico a decimétrico, aunque también se distinguen áreas con estructura masiva.

Superficialmente se observa un litosuelo discontinuo de espesor variable, compuesto por arenas limosas, algo arcillosas, con gravillas y gravas calcáreas.

Morfológicamente se han observado escarpes de varias decenas de metros de desnivel con algunos desprendimientos puntuales de gran volumen.

Presenta un diaclasado poco frecuente y discontinuo así como fallas con abundantes rellenos miloníticos.

Geotecnia.— Es un material no ripable; permeable por disolución aunque la karstificación es más bien escasa.

Posee una elevada capacidad portante aunque conviene asegurarse de la no existencia de cavidades de disolución kársticas, bajo la explanada. El tipo a considerar de ésta será la E-3.

Las estructuras a construir en esta formación pueden apoyarse con cimentación directa, con cargas de trabajo que pueden ser del orden de 4 Kp/cm².

Admite taludes subverticales para alturas medias (\approx 10 m) sin grandes problemas, salvo pequeños desprendimientos que pudieran producirse en áreas falladas y/o diaclasadas. Para alturas mayores deberán extremarse los cuidados para no dejar cuñas desprendibles a medio plazo.



Foto 8.— Afloramiento de bancos métricos en las calizas de la unidad 222a.

Puede utilizarse como préstamo para pedraplenes, como yacimiento rocoso para capas de subbase, como árido de hormigones asfálticos en capas de base y eventualmente en capas de rodadura, aunque conviene en estos últimos casos realizar previamente ensayos de laboratorio para determinar la idoneidad local del frente elegido.

DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS, (222b).

Litología.— Este grupo está constituido por dolomías y calizas dolomíticas minoritarias, en general masivas y de aspecto ruiniforme. Se presentan en tonos grisáceos cuando están alteradas y en tonos rosados en corte fresco. A veces se disponen con ligera estratificación en bancos gruesos, localmente con oquedades y parcialmente karstificadas; en los huecos pueden reconocerse rellenos esporádicos de arcillas de descalcificación.



Foto 9.— Cantiles en las dolomías y calizas dolomíticas del grupo 222b.

Estructura.— Presentan ligera estratificación con buzamientos medios de unos 20-30° al NE, y con frecuentes resaltes morfológicos de 15-20 m de desnivel en los cuales pueden originarse desprendimientos puntuales de volumen elevado.

Existen fracturas y fallas con desarrollo importante en las cuales pueden reconocerse algunos travertinos asociados. Existe karstificación de tipo medio a alto en áreas locales.

Geotecnia.— Los materiales de este grupo no son ripables, presentan una permeabilidad alta y pueden ser tolerables como préstamo para núcleos de terraplén.

Poseen una capacidad portante alta, pudiendo contarse con un tipo de explanada E-3.

Los taludes de excavación pueden cortarse subverticalmente incluso para alturas medias-altas (10-12 m), dejando una cuneta al pie para recogida de posibles desprendimientos en principio de escasa entidad, salvo en áreas falladas en donde pueden ser algo más importantes. Deberá sanearse el frente del talud y retirar los elementos inestables, para evitar la caída de bloques.

MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS, (223a).

Se describen en la Zona 4, dada su mayor representatividad en ésta.

CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS, (233b).

Se describen en la Zona 4.

CALIZAS ONCOLITICAS Y PISOLITICAS, (223c).

Se describen en la Zona 4.

CALIZAS Y DOLOMIAS CON INTERCALACIONES DETRITICAS, (230).

Litología.— Este grupo consiste en una disposición irregular de bancos de calizas, dolomías, margas, areniscas y arenas, en facies Purbeck y Weald indistintamente. Los tramos calizos y dolomíticos presentan un color amarillento en corte fresco y gris cuando se encuentran alterados. Las areniscas son de tonos blanquecinos, mientras que las arcillas poseen tonos abigarrados, principalmente rojo vinoso y verde azulado.

Estructura.— Los afloramientos que presenta este grupo se disponen con una tectonización importante, con fracturas y fallas de notable desarrollo y diaclasas frecuentes en general cerradas.

Geotecnia.— El conjunto en general no es ripable, excepto en los tramos arenosos y arcillosos.

El tipo de explanada a considerar será E-3 para calizas y dolomías, E-2 para arenas y E-1 en arcillas.

La capacidad portante es alta en las calizas y dolomías, media en las arenas y baja en las arcillas. La permeabilidad es buena para el conjunto caliza, dolomía y arena; no así para las arcillas, que se consideran impermeables.

Los taludes de excavación pueden ser subverticales para alturas bajas (< 6 m) en las calizas y dolomías, de unos 45º en las arenas con aterramientos progresivos en cunetas, y en las arcillas no se debería sobrepasar los 20º de inclinación.



Foto 10.— Detalle de las arenas y margas de las Facies Purbeck y Weald.

El conjunto de calizas y dolomías es aceptable como préstamo; no así las arcillas y arenas, que se consideran inadecuadas (las arenas poseen una elevada cantidad de finos).

LIMOLITAS Y ARENISCAS, (231a).

Litología.— Este grupo está constituido por limolitas y limos rojizos con niveles de areniscas y pequeñas capas de calizas de unos 30 cm de espesor máximo, irregularmente repartidas. Sobre ellos se dispone un suelo eluvio-coluvial importante, de 50 cm hasta 3 m de espesor, intensamente cultivado y abancalado, compuesto por limos arenosos y algunas gravas y gravillas angulosas y calcáreas.

Estructura.— Se presenta la unidad, bien en contacto concordante con el grupo 223c subyacente, bien en contacto por falla con otras unidades.

En general la estructura se dispone en forma de sinclinal, con buzamientos suaves en torno a 15° y pliegues abiertos y amplios.

Geotecnia.— Son materiales inadecuados como préstamos; son semipermeables a impermeables, por lo cual deberá cuidarse el drenaje para evitar anegamientos. Es probable la existencia de colapsos por erosión interna en los tramos limosos. En general presenta baja capacidad portante, salvo en los tramos calcareos. El tipo de explanada a considerar será la E-2, aunque localmente puede llegar a ser E-1.

Los taludes de excavación en areniscas y calizas pueden tallarse subverticales para alturas bajas (< 5 m), no sucede así en los limos, los cuales se recomienda no cortar con ángulos superiores a 20°, y aun así sufrirán una progresiva degradación con el tiempo.

ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCILLAS, (231b).

Grupo descrito en Zona 4.

CALIZAS ORGANOGENAS Y LUMAQUELICAS. (231d).

Litología.— Este grupo está formado por calizas organógenas y lumaquelicas, nodulosas, con juntas onduladas que incluyen a veces margocalizas con recristalizaciones; son muy oquerosas y se presentan en tonos grises cuando están alteradas y en tonos anaranjados en corte fresco. Existen también intercalaciones menores de areniscas silíceas y micáceas. Rellenando oquedades se distinguen arcillas rojizas de descalcificación.

Estructura.— En general el grupo se dispone en forma masiva, aunque puede presentar bancos de hasta 1,5 m de espesor. A veces origina cantiles con desniveles hasta de 35 m.

Presenta un diaclasado aparentemente poco frecuente, aunque éste existe en todos los afloramientos en forma de fisuras potenciales.

Geotecnia.— Son materiales no ripables y de capacidad portante alta, aunque pueden existir oquedades grandes. El tipo de explanada será E-3.

Presenta permeabilidad muy alta, con algunas zonas parcialmente karstificadas.

Los taludes de excavación pueden tallarse subverticales sin grandes problemas, dejando una cuneta al pie para recogida de posibles desprendimientos.

Es un material, en principio, tolerable en su utilización como préstamo.

CALIZAS, CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS, (232a).

Litología.— Grupo litológico formado por calizas y calizas muy arenosas que se presentan en bancos métricos, con intercalaciones minoritarias de margas, dispuestas éstas entre las capas de aquéllas, con espesores de unos 10 a 30 cm.

Se encuentra esta formación recubierta de un suelo en parte coluvial y en parte eluvial, compuesto por arenas limo-arcillosas con pequeñas gravillas y gravas de naturaleza calcárea, de 2 a 4 cm de diámetro medio.

Estructura.— Esta formación se dispone en las zonas medias y altas de las muelas y mesas, concordante con los materiales de la Facies Utrillas infrayacente.

Existe ligera erosión diferencial en los bancos areniscosos más débiles, produciendo pequeñas balmas y cornisas que pueden originar desprendimientos a largo plazo.

La dirección y el buzamiento de las capas es muy variable. Se observa un diaclasado notable, con diaclasas abiertas y separación superficial de labios de unos 0,5 cm, en la mayoría de los casos, sin rellenos.

Existen también algunas fallas con rellenos miloníticos fácilmente erosionables, de un espesor de 0,5 m aproximadamente.

Geotecnia.— En general puede considerarse la unidad como material no ripable, salvo los pequeños niveles margosos, poco permeable en superficie e impermeable en profundidad.

La capacidad portante en las calizas es alta y el tipo de explanada a considerar es E-3.

Material en principio no utilizable como yacimiento canterable, debido a la existencia de gran cantidad de finos; sus productos de excavación pueden utilizarse para la formación de terraplenes.

Los taludes de excavación pueden tallarse subverticales en los casos de buzamiento favorable y para alturas bajas (< 5 m). Para mayor altura se recomienda intermediar el talud con una berma de anchura aproximada de 2 m para recogida de posibles desprendimientos, así como rebajar el ángulo del mismo hasta unos 60°.

DOLOMIAS, (232b).

Litología.— Este grupo está formado por dolomías con ligera estratificación o masivas y por calizas dolomíticas. Se encuentra en asomos rocosos y presenta karstificación importante, frecuentes oquedades y conductos subterráneos exhumados, así como huellas de disolución.

Presentan un aspecto ruiniforme; en tonos anaranjados o amarillentos en corte fresco, con frecuentes oquedades rellenas de arcillas de descalcificación.

Estructura.— Esta formación presenta direcciones y buzamientos de las capas, variables en función de la zona en donde aflore. Es frecuente la existencia de asomos rocosos, resaltes morfológicos y cantiles de 10 a 15 m de desnivel, así como diaclasas y fracturas ocasionalmente verticales. Presenta fallas importantes, a veces con rellenos miloníticos y de amplio desarrollo. En estas zonas falladas pueden existir travertinos asociados a ellas.

La karstificación puede ser importante en áreas determinadas.



Foto 11.— Dolomías del grupo 232b. Obsérvese la falla a la izquierda de la foto y los travertinos asociados.

Geotecnia.— Esta unidad se considera no ripable, tolerable como préstamo para pedraplenes, y de elevada permeabilidad, tanto por fisuración como por karstificación.

La capacidad portante es elevada, salvo en áreas falladas y karstificadas. El tipo de explanada será E-3 en la mayor parte de la unidad y E-2 ó E-1 en áreas muy karstificadas o falladas.

Los taludes a excavar pueden admitir ángulos subverticales para alturas medias (< 12 m), dejando una cuneta amplia al pie de los mismos para recogida de posibles desprendimientos y derrubios. Los escasos suelos residuales de alteración deberán cortarse con ángulos no superiores a 40°.

CALIZAS Y CALIZAS ARCILLOSAS, (232c).

Litología.— Este grupo lo forman calizas y calizas arcillosas alternantes en tonos beige y blanquecinos. Las primeras presentan espesores de 20 a 80 cm, mientras que las segundas tienen un máximo de 30 cm, con textura laminada.

Se detecta una estratificación ondulada con abundantes y frecuentes restos fosilíferos. Hacia techo de la formación se va enriqueciendo progresivamente de terrígenos finos (arcillas).



Foto 12.— Detalle de la alternancia de calizas y calizas arcillosas del grupos 232c.

Estructura.— Presenta la unidad un buzamiento variable, disponiéndose en bandas alargadas en los flancos de los sinclinales y anticlinales.

Los bancos calcáreos origina resaltes morfológicos que pueden dar lugar a desprendimientos puntuales de notable volumen ($\approx 3 \text{ m}^3$).

Se detectan fallas de pequeño salto dentro de la formación, así como fallas mayores de desarrollo importante, que ponen en contacto este grupo con formaciones diferentes.

Geotecnia.— La unidad se considera impermeable, por la presencia de calizas arcillosas, no ripable e inadecuada como yacimiento, por la elevada cantidad de finos que presenta.

El tipo de explanada a considerar será la E-2, retirando el suelo de alteración superficial.

Los ángulos de talud admisibles pueden ser subverticales para alturas moderadas ($< 12 \text{ m}$) y con estratificación favorable. Con buzamiento desfavorable es probable se originen deslizamientos planos a favor de los tramos más arcillosos, por lo cual deberá rebajarse la inclinación del talud ($\approx 40 \text{ m}$) y proceder a rigidizar el pie de éste mediante un muro de pie, gunitado, bulonado, o cualesquiera de los procedimientos de sostenimiento utilizados en ingeniería civil.

DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS. (232d).

Litología.— Este grupo incluye dolomías y calizas dolomíticas en bancos gruesos; son rocas brechoides de tonos grises cuando se encuentran alteradas y naranjas en corte fresco. Presenta una karstificación parcial con frecuentes geodas rellenas de calcita, algunos conductos de disolución, etc. Así mismo se distinguen restos fosilíferos correspondientes a biohermos.

Presenta un litosuelo discontinuo de escaso espesor, formado por arenas limo-arcillosas y gravillas angulosas calcáreas.

Estructura.— Presenta la unidad una dirección variable y un buzamiento entre 30 y 35° detectable únicamente en los planos de contacto inferior y superior con otros grupos.

Son frecuentes los cantiles de 15 a 20 m de desnivel en los cuales pueden originarse desprendimientos puntuales.

El grupo presenta una cierta karstificación, siendo importante el desarrollo de fallas con rellenos miloníticos o con travertinos asociados a ellas.

El diaclasado está poco desarrollado, aunque existe siempre.

Geotecnia.— Esta unidad está formada por materiales estructuralmente permeables, dada la fisuración y karstificación que presentan. Pueden ser considerados tolerables o adecuados en el caso de ser utilizados como préstamos para núcleo y coronación de pedraplenes.

La capacidad portante es alta, salvo en áreas de falla o en zonas karstificadas.

Los taludes de excavación pueden cortarse subverticales para alturas moderadas ($< 12 \text{ m}$) y con buzamientos favorables, dejando una cuneta amplia al pie para recogida de derrubios, así como de algunos desprendimientos que pudieran producirse.



Foto 13.— Detalle de las dolomías del grupo 232d.

El tipo de explanada a considerar será la E-3, excepto en áreas falladas o karstificadas, en las cuales deberá considerarse la E-2, e incluso la E-1, si los rellenos arcillosos son importantes.

ARCILLAS ARENOSAS, ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y YESOS, (310).

Litología.— Este grupo está constituido por arcillas arenosas con delgados niveles de areniscas calcáreas, lentejones conglomeráticos y yesos.

Las arcillas se presentan en tonos rojizos, con lentículas de yesos sacaroideos, y los niveles areniscosos en tonos blanquecinos, con hiladas calcomargosas. Los lentejones conglomeráticos son de cantos calizos pequeños y matriz arenosa.

Existe un suelo eluvio-coluvial en algunas zonas de espesor notable, que aumenta progresivamente hacia las partes bajas de las laderas; está formado por arcillas arenosas de tonos rojizos con algunas gravillas y gravas calcáreas.

Estructura.— Se dispone esta unidad en contacto concordante con la formación subyacente, ocupando las áreas centrales de los sinclinales. En los afloramientos observados no se han detectado fallas. Es de destacar, por otra parte, la erosión tanto laminar como en regueros que presenta la unidad.

Geotecnia.— Es un área inestable con posibilidad de dar lugar a deslizamientos importantes.

Son materiales no utilizables como préstamos, ripables en su mayoría (excepto las capas calcáreas y yesíferas), impermeables y de baja capacidad portante. El tipo de explanada es E-1.

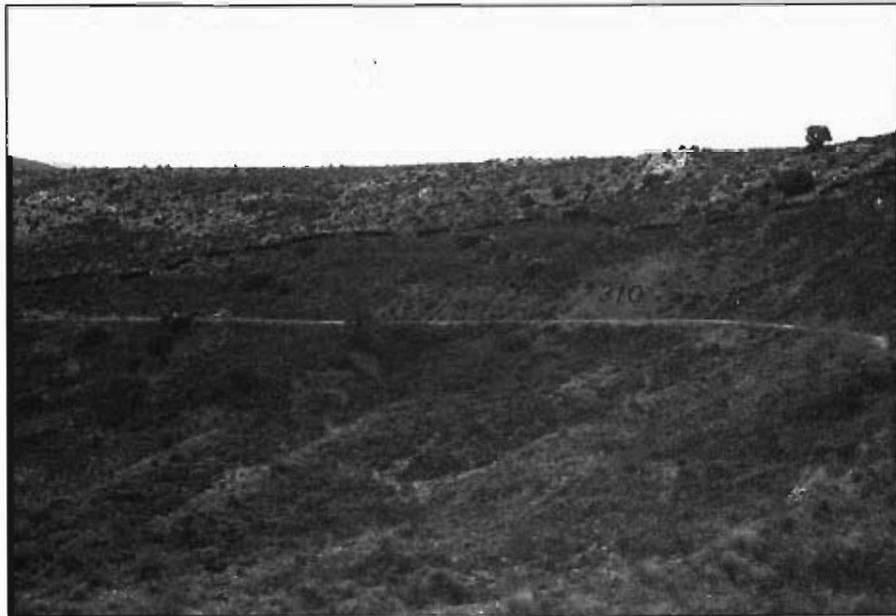


Foto 14.— Taludes inestables en la unidad 310.

Los taludes naturales presentan inclinaciones inferiores a 25° . Por encima de este ángulo los materiales tienen una elevada posibilidad de originar deslizamientos.

Existen áreas con frecuentes aterramientos de cunetas e incluso de parte de la calzada, así como algunos blandones por mal drenaje del firme.

BRECHAS CALCAREAS Y ARCILLAS, (311).

Litología.— Este grupo está formado por brechas calcáreas y arcillas rojizas algo plásticas, cubiertas por un suelo de alteración arcilloso con gravas calcáreas. Las brechas presentan cemento calcáreo que engloba matriz arcillosa de tonos rojizos y bolos angulosos de calizas hasta de 80 cm de diámetro. Son frecuentes los tramos calcáreos de aspecto micrítico, con intercalaciones de arcillas calcáreas rojizas en hiladas delgadas, por pérdida del contenido granular de las brechas.

Estructura.— El conjunto se dispone horizontal. Las brechas originan resaltes morfológicos en cuyos frentes dan lugar a pequeños desprendimientos y desplomes por socavación de las arcillas subyacentes.

El aspecto superficial es ruiforme, oqueroso, con frecuentes rellenos arcillosos en las cavidades. Los tramos brechoides calcáreos recuerdan a las costras de exudación cuaternarias, no descartándose que tengan el mismo origen.

Geotecnia.— En general esta unidad presenta una baja capacidad portante, es un material impermeable en conjunto y es poco aconsejable para préstamos por la elevada cantidad de finos que presenta.

Los materiales arcillosos son ripables; no así los tramos de brechas, en los cuales para excavarlos será necesaria previamente una preparación mediante martillo neumático o a través de voladuras de pequeña carga.

El tipo de explanada a considerar será E-1.

Los taludes naturales estables se presentan muy tendidos, con ángulos no superiores a 15°-20°.

Los taludes de excavación se recomiendan tallarlos con ángulos no mayores de 30°, y aún así sufrirán una progresiva degradación en los tramos arcillosos, por lo que se recomienda dejar una cuneta amplia al pie de aquéllos para la recogida de derrubios.

CONGLOMERADOS Y ARENAS ARCILLOSAS. (312).

Litología.— Esta unidad litológica está constituida por conglomerados y arenas arcillosas; los primeros se presentan sueltos casi sin cementación, lo que los hace fácilmente degradables; están compuestos por clastos redondeados de cuarzo y cuarcita con matriz arenosa y limosa, se intercalarán en ellos arenas microconglomeráticas con matriz limosa algo arcillosa.

El conjunto tiene unos tonos anaranjados muy característicos.

Recubriendo la unidad se presenta un suelo eluvial suelto, de espesor variable y con la misma litología de la formación.

Estructura.— Este conjunto de materiales presenta secuencias granodecrecientes con frecuentes estratificaciones cruzadas a gran escala, con señales de edafización.

El relieve se presenta suave con laderas muy tendidas.

Geotecnia.— Son materiales blandos sin asomos rocosos, tiene baja capacidad portante y son impermeables.

Son materiales poco aconsejables como préstamos, dada la elevada cantidad de finos que presentan.

El tipo de explanada a considerar será del tipo E-1, salvo que se eliminen los depósitos superficiales, en cuyo caso podría considerarse la E-2.

Los taludes naturales presentan pendientes muy tendidas, con ángulos que no suelen rebasar los 25°.

Respecto a los taludes de excavación se recomienda no tallarlos con ángulos superiores a 20°, empleando si fuera necesario elementos de sostenimiento usuales en obra civil (muro de pie, gunitado, etc.).

MARGAS Y CALIZAS. (313).

Litología.— Este grupo está formado por calizas y margas; las primeras se disponen en la parte inferior de la serie, originando importantes resaltes morfológicos, en cuyos frentes pueden dar lugar a desprendimientos.

Las margas suprayacentes se encuentran recubiertas por un suelo arcillo-arenoso de potencia variable, a techo del cual se distingue un nivel de cantos procedentes de las formaciones adyacentes, topográficamente más elevadas.

Estructura.— Los niveles calcáreos presentan una laminación paralela con frecuentes fósiles de gasterópodos pulmonados que indican una deposición en medio lacustre.

En los niveles carbonatados inferiores pueden originarse desplomes y desprendimientos en los frentes de los cantiles.

En los tramos margosos se presentan ciclos granodecrecientes correspondientes a antiguas llanuras aluviales.

Geotecnia.— Los depósitos calizos de la unidad, en principio, pueden utilizarse como préstamos eligiendo los tramos que no presenten juntas margosas y/o arcillosas; la presencia de dichas juntas obligaría a desecharlos.

Las margas suprayacentes son ripables en general; en cambio, las calizas necesitarían voladuras o al menos precorte para tallar los posibles taludes. En éstas pueden cortarse los taludes de excavación con ángulos subverticales para alturas medias (< 12 m), dejando al pie de los mismos una cuneta amplia para recogida de posibles desprendimientos; las margas, por el contrario, no deben cortarse con pendientes superiores a 45°.

Son algo permeables los tramos calizos inferiores e impermeable la serie margo-arcillosa superior.

CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS, (321a).

Se describe en la Zona 3, dada su mayor representación en ella.

LIMOLITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, (321b).

Se describe en la Zona 3.

BRECHAS Y ARCILLAS, (321ch).

Litología.— Este grupo está formado por calizas travertínicas brechoides con algunos bancos arcillosos.

Las calizas travertínicas se presentan con aspecto ruñiforme, con estructura de tallos y con huecos rellenos de arcilla.

Las calizas brechoides son de cantos calizos y las arcillas rellenan los huecos que se han producido en los anteriores por efecto de la karstificación. Pueden presentarse cantos de tamaño máximo de 8 cm de naturaleza calcárea.

Estructura.— Los niveles calcáreos se disponen en bancos de 20 cm a 1 m de potencia, separados por material arcilloso de hasta 1 m de espesor.

La potencia del conjunto es muy variable debido a los frecuentes cambios laterales de facies; se puede estimar no obstante, como media, en torno a los 10 m.

Existen algunos pequeños escarpes, en general no superiores a 2,5 m, que originan desprendimientos notables.

Las diaclasas existentes están rellenas de arcillas en la mayoría de los casos, o bien, de cantos calizos.

Es destacable la erosión diferencial que afecta al conjunto.



Foto 15.— Detalle de las calizas travertínicas brechoideas del grupo 321ch.

Geotecnia.— Las arcillas de esta formación son ripables, no así los niveles calcáreos más competentes.

Los taludes naturales en las arcillas presentan inclinaciones de unos 30° . Los bancos travertínicos dan lugar a desprendimientos en los frentes de los escarpes de hasta 0.5 m^3 de volumen.

Es un material permeable en los travertinos y brechas por diaclasado y karstificación, e impermeable en las arcillas, por lo que existen frecuentes rezumes y localmente fuentes naturales.

El tipo de explanada a considerar será del tipo E-1 en las arcillas, y eventualmente E-2 en los depósitos carbonatados, debiendo controlarse la existencia de karstificación.

Es un material inadecuado para su utilización como préstamo.

CAJIZAS Y MARGAS, (321d).

Se describe en la Zona 3.

CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS, (350a)

Litología.— Esta unidad está constituida por conglomerados, arenas y limos, en disposición horizontal, con frecuentes indentaciones laterales de unos miembros en otros.

Los niveles conglomeráticos están constituidos por cantos calizos en su mayor parte, con cemento carbonatado y esqueleto denso. Superficialmente se encuentran cementados por carbonatos.

Las arenas son de granos silíceos, de subangulosos a subredondeados, con tamaños finos a medios y matriz limosa.

Estructura.— Se presentan subhorizontales con una ligera inclinación sin-sedimentaria con relieves en general suaves, algo ondulados.

Los niveles conglomeráticos originan pequeños resaltes morfológicos, de escasos metros, en los cuales pueden producirse pequeños desprendimientos de poco volumen.

Geotecnia.— Son materiales de permeabilidad alta en los conglomerados y arenas, y poco permeables en los tramos con limos.

El tipo de explanada será E-2, retirando previamente los niveles superficiales de alteración más flojos.

En los taludes de excavación se recomiendan ángulos no superiores a 40° para alturas bajas (< 5 m), dejando además una cuneta amplia al pie para recogida de derrubios.

Los niveles conglomeráticos presentan alta capacidad portante, y media las arenas y limos; los primeros son de ripabilidad marginal, y sí son ripables los niveles arenosos y limosos.

CONGLOMERADOS Y BRECHAS CON ARENISCAS, (350f).

Litología.— Son sedimentos groseros formados por brechas y conglomerados, predominando los clastos calcáreos redondeados, heterométricos y poliméricos, con intercalaciones de areniscas de matriz arcillosa carbonatada. Localmente los conglomerados son de aspecto brechoide con cantos angulosos y subangulosos de calizas grises, en contraste con la matriz carbonatada detrítica de color rojo.

Superficialmente se encuentran recubiertos de un suelo de alteración rojizo, formado por arcillas con cantos calcáreos sueltos.

Estructura.— En general se presentan masivos, aunque localmente se aprecia una cierta estratificación horizontal.

Se dispone esta formación discordante sobre los depósitos terciarios y mesozoicos, existiendo dentro de ella numerosas secuencias e indentaciones laterales de unos miembros en otros.

Geotecnia.— Es una formación no ripable en general, excepto los niveles superficiales más flojos y los tramos arcillosos y limosos.

El tipo de explanada natural será E-2, retirando los niveles superficiales más flojos.

DEPOSITOS PERIGLACIARES DEL BARRANCO DE LA PEGUERA, (I).

Litología.— El grupo está formado por gravillas y gravas angulosas, a veces sin matriz y de origen periglacial. Los diámetros medios son de unos 2 cm. La matriz, cuando existe, es limosa y algo arcillosa.

Estructura.— Se presenta en forma masiva o con ligera tendencia a originar lentejones de gravillas en limos y viceversa.

Geotecnia.— Son materiales adecuados como préstamos para subbase e incluso capa de rodadura, lavando previamente los finos que contengan. Es ripable, de capacidad portante media y muy permeable.

TRAVERTINOS DE VALLANCA Y RIO CABRIEL, (Q).

Litología.— Grupo constituido por tobas y travertinos que a veces dan lugar a bancos de espesor considerable, hasta de 2 m; el conjunto está formado por restos mineralizados de plantas o depósitos carbonatados en áreas de surgencia.



Foto 16.— Detalle de los travertinos de Vallanca, grupo Q.

Estructura.— Se presentan con estructura masiva y subhorizontal; en ocasiones aparecen capas alteradas con una mayor presencia de sedimentos detríticos finos. Existen cantiles de hasta 10 m en el área de Vallanca y de más de 15 m en el río Ebrón cerca de Castelfabib.

Geotecnia.— Son depósitos muy permeables, oquerosos, de baja capacidad portante y en ocasiones no ripables en los niveles de surgencia (más cementados), aunque sí es ripable en los travertinos depositados en torno a restos de plantas. El tipo de explanada que conforman es E-1.

TERRAZAS DEL ARROYO DE LA CAÑADA, (T1).

Litología.— Están formadas por gravas subredondeadas de diámetros medios en torno a 6-8 cm, en general, con matriz limosa (algo arcillosa) predominante.

Estructura.— Es subhorizontal con frecuentes indentaciones laterales y recurrencias locales.

Geotecnia.— Este grupo presenta elevada permeabilidad y se encuentra superficialmente flojo. Es ripable y de baja capacidad portante. No utilizable como préstamo debido a la gran cantidad de finos que presenta. En las cargas transmitidas de trabajo se recomienda no sobrepasar 1,5 Kp/cm².

TERRAZAS DEL RIO CABRIEL, (T2).

Litología.— Están formadas por gravas, en general calcáreas, subredondeadas; presentan un diámetro máximo de 30 cm, y medio de 10 a 15 cm, con matriz arenosa y limosa y con clastos subordinados de cuarcitas.

Estructura.— El conjunto se dispone en estructura lentejona subhorizontal, presentando una ligera granoselección de tamaños dentro de un mismo nivel.

Geotecnia.— Es un material ripable, adecuado como préstamo, permeable y de capacidad portante media. Los taludes de excavación para alturas bajas pueden ser verticales, pero sufrirán una progresiva degradación.

ALUVIAL DE LA RAMBLA DE CABELLO, (A1).

Litología.— Aluvial de gravas silíceas y calcáreas minoritarias, con fragmentos de rocas metamórficas y matriz arenolimsa y algo arcillosa.

Estructura.— El conjunto se dispone con estructura masiva subhorizontal con algunas áreas lenticulares más arenosas.

Geotecnia.— Superficialmente se recubre con suelo limoso y arcilloso que da lugar a encharcamientos temporales. En conjunto son materiales ripables, de baja capacidad portante, y tolerables como préstamos.

CONOS DE DEYECCION DEL ARROYO DEL AGUA, (D1).

Litología.— Grupo litológico constituido por gravas subangulosas calcáreas con algún bolo, empastadas en una matriz areno-limosa con segregaciones de bloque en la parte distal del conjunto.

Estructura.— Se presenta en capas con inclinación sinsedimentaria de unos 6° y frecuentes recurrencias e indentaciones laterales.

Geotecnia.— Es un material ripable, tolerable como préstamo y permeable. Los taludes de excavación pueden cortarse con ángulos no superiores a 30° , siendo conveniente dejar una berma al pie de al menos 1 m de anchura, para alturas bajas.

El tipo de explanada a considerar será la E-2 y en algunos casos la E-1.

CONO DE DEYECCION DEL BARRANCO DEL HOCINO, (D2).

Litología.— Es un cono de deyección formado por arenas limosas algo arcillosas, con algunas gravillas y gravas distribuidas mayoritariamente en los canales evacuadores del mismo.

Estructura.— Presenta una estructura masiva, con frecuentes indentaciones laterales y una inclinación sinsedimentaria en torno a 2° .

Geotecnia.— Es un material ripable, poco permeable, que puede dar origen a colapsos por reducción brusca de volumen al inundarse los limos. Es de baja capacidad portante y el tipo de explanada será E-1.

Los taludes deberán cortarse a 40° , para alturas bajas, con una cuneta amplia para recogida de derrubios.

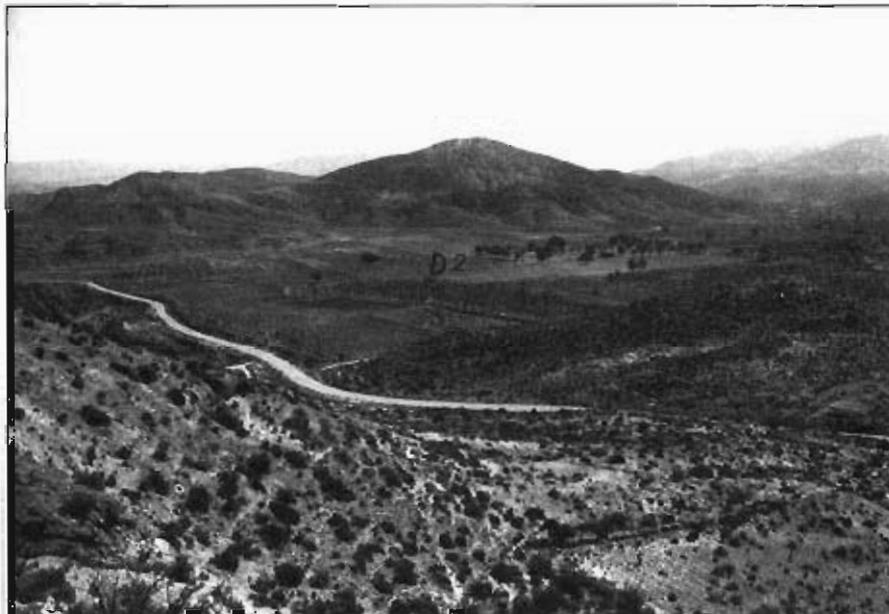


Foto 17.— Cono de deyección D2. A la derecha de la fotografía se distingue el cauce del torrente.

COLUVIAL EN EL CUBILLO, (C1).

Litología.— Acumulación de gravas, calizas y dolomías, con matriz arenosa y limosa silíceas. Las gravas presentan tamaños hasta de 20 cm de diámetro.

Estructura.— Se disponen en capas fundamentalmente de gravas, entre las que se intercalan niveles minoritarios de arenas limosas con gravillas. Presentan una ligera inclinación hacia el este de unos 3 a 4°.

Geotecnia.— Es un depósito ripable, de tolerable a adecuado como préstamo, de capacidad portante media y permeable. Admite taludes subverticales de baja altura y que se degradan rápidamente.

COLUVIAL DE LA ERMITA DEL SANTERON, (C2).

Litología.— Coluvial arcilloso algo arenoso, con estratificación clara, que incluye algunas gravas y gravillas intercaladas irregularmente.

Estructura.— Se presenta masivo y recubierto de un suelo orgánico de unos 0,5 m de espesor; artificialmente abancalado, sus frentes aparecen muy degradados.

Geotecnia.— Es un material ripable, no utilizable como préstamo y de baja capacidad portante. El tipo de explanada será E-1. Impermeable y con taludes de excavación recomendados de 25°, se degradará a largo plazo si no se protege con una cobertura vegetal.

COLUVIALES DE VALDECUENCA, (C3).

Litología.— Limos y arenas finas con una cierta inclinación sinsedimentaria, en general menor de 5°, son masivos sin grandes desniveles.

Estructura.— Se dispone con una cierta inclinación sinsedimentaria, en general menor de 5°; son masivos sin grandes desniveles.

Geotecnia.— Es un material de drenaje deficiente a tolerable, con posibilidad de originar colapsos, ripable, de baja capacidad portante y no adecuado como préstamo. El tipo de explanada a considerar será la E-1.

COLUVIAL EN CASTELFABIB, (C4).

Litología.— Limos en tonos marrones o grises, con cantos calcáreos y un suelo orgánico de al menos 0,6 m de espesor.

Estructura.— En general se disponen en pequeñas artesas, cubriendo los bordes y centro de éstas, con estructura masiva y un tanto caótica.

Geotecnia.— Son materiales ripables, poco permeables y con posibilidad de dar origen a colapsos. Presentan baja capacidad portante y el tipo de explanada natural será E-1.

COLUVIAL DE VALLANCA, (C5).

Litología.— Materiales formados por gravas calcáreas y dolomíticas de hasta 12 cm de diámetro, con matriz arenolimososa y arcillosa, en tonos rojizos u ocre, con bolos hasta de 35 cm de diámetro, y parcialmente cementados. Poseen un esqueleto denso.

Estructura.— El conjunto presenta una inclinación de unos 15 a 20° en disposición ligeramente estratificada y se recubre con un suelo orgánico de unos 60 cm de espesor.

Geotecnia.— Es material ripable e inadecuado como préstamo dada la cantidad de finos que presenta; posee una capacidad portante media y el tipo de explanada natural será E-2 retirando los niveles superficiales más flojos.

Respecto a los taludes se recomienda tallarlos con ángulos no superiores a 40°, ya que con pendientes mayores sufren una progresiva degradación.

ELUVIO-COLUVIALES DE EL CUBILLO, (CV1).

Litología.— Suelo constituido por gravas arenosas y arcillas plásticas que recubren a la formación 321a.

Estructura.— Forman importantes suelos de alteración con frecuentes regueros y fácilmente erosionables.

Geotecnia.— Son suelos flojos superficiales plásticos, de baja capacidad portante, fácilmente erosionables. Es un material ripable pero inadecuado como préstamo debido a la elevada cantidad de finos que presenta.

COLUVIO-ELUVIAL DE LA RAMBLA DEL VAL, (CV2).

Litología.— Arenas finas limosas y algo arcillosas con algunas gravas angulosas.

Estructura.— En general masiva, sin una clara estratificación, ni textura.

Geotecnia.— Es un suelo superficialmente flojo y alterado; poco permeable, ripable y de baja capacidad portante. El tipo de explanada será E-1.

COLUVIO-ELUVIAL DE ALOBRAS, (CV3).

Litología.— Arcillas y limos rojizos con arenas finas y gravillas calcáreas de unos 2 cm de diámetro medio.

Estructura.— Se disponen con estructura masiva, sin mantener la original de la formación infrayacente pero sí la composición.



Foto 18.— Hondonada cerca de Terriente con acumulación de suelos de la unidad CV3.

Geotecnia.— Material ripable, no utilizable como préstamo, y de baja capacidad portante. El tipo de explanada será E-1. Los taludes de excavación no admiten ángulos mayores de 30° y, aún así, presentan degradación progresiva.

ELUVIAL DE ARROYO CEREZO, (V1).

Litología.— Suelos de recubrimientos arcillosos y arenosos con limos, intensamente cultivados.

Estructura.— Se presentan con estructura masiva, sin textura aparente, bastante alterada en superficie.

Geotecnia.— Material flojo, no utilizable como préstamo dada la cantidad de finos que presenta, de capacidad portante baja e impermeable.

ELUVIAL DEL CERRO DEL PAJARERO, (V2).

Litología.— Gravas y arenas limosas, y limos arcillosos.

Estructura.— Se presentan recubriendo a la formación 222a con espesores importantes, sin una estructura propia definida.

Geotecnia.— Material flojo, ripable, de baja capacidad portante, no utilizable como préstamo e impermeable.

El tipo de explanada a considerar será la E-1.

Los ángulos de excavación no admiten valores superiores a 20° y, aún así, se degradan y erosionan progresivamente.

3.1.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la zona

Los principales problemas que presenta la Zona son de índole topográfica y geotécnica. Los primeros son debidos a la orografía existente, caracterizada por un relieve con fuertes desniveles en las laderas de las muelas, en unos casos, y por formas en sierra, en otros; existe también una red de drenaje, frecuentemente muy encajada, sobre todo cuando se dispone paralelamente a la estructura sobre materiales competentes; otras veces la erosión fluvial da lugar a valles más amplios al disponerse sobre los escasos niveles blandos de la zona, como es el caso de la canal triásica de Salvacañete.

Las comunicaciones viarias, en consecuencia, son difíciles y accidentadas y, aunque existen pasos practicables, éstos son estrechos y con trazado algo sinuoso.

Respecto a los problemas geotécnicos que presenta la Zona cabe citar los frecuentes deslizamientos superficiales que afectan a las unidades 213a y 213c, en la canal triásica de Salvacañete. Así mismo se han detectado desprendimientos puntuales en las unidades 212a, 213d, 213e, 222a, 222b y 231d, fácilmente subsanables con un saneado conveniente.

Los suelos de la Zona, aunque de pequeña extensión relativa, pueden originar problemas como son pequeños deslizamientos en los coluviales de los grupos C1, C2, C3, C4 y C5, como consecuencia de un zapado de pie del talud, así como en los grupos D1 y D2.

Por otra parte, pueden originarse blandones, por falta de capacidad portante puntual, en los grupos A1, CV1, CV3 y V1, dada su variabilidad.

Existen en la Zona abundantes materiales susceptibles de aprovechamiento como masas canterables. Es el caso de las series carbonatadas jurásicas, aunque deberá controlarse la no existencia de materiales finos (margas y arcillas, fundamentalmente) que hagan descender el rendimiento.

3.2. ZONA 2. ZONA DE LA SIERRA DE PEÑARREDONDA

3.2.1. Geomorfología y tectónica

Morfológicamente la Zona 2 corresponde a los relieves producidos por los afloramientos paleozoicos del Macizo del Collado de la Plata, presentando un modelado netamente influenciado por la estructura.

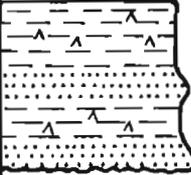
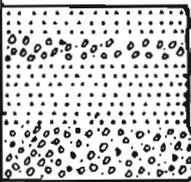
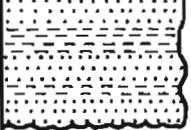
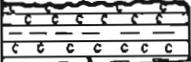
La erosión diferencial de las cuarcitas y pizarras da lugar, en las primeras, a cuestas, cresterías, hog-backs, etc., que también se dan aunque más atenuados en los niveles areniscosos. En los tramos pizarrosos y lutíticos se originan balmas al tratarse de depósitos fácilmente meteorizables y erosionables.

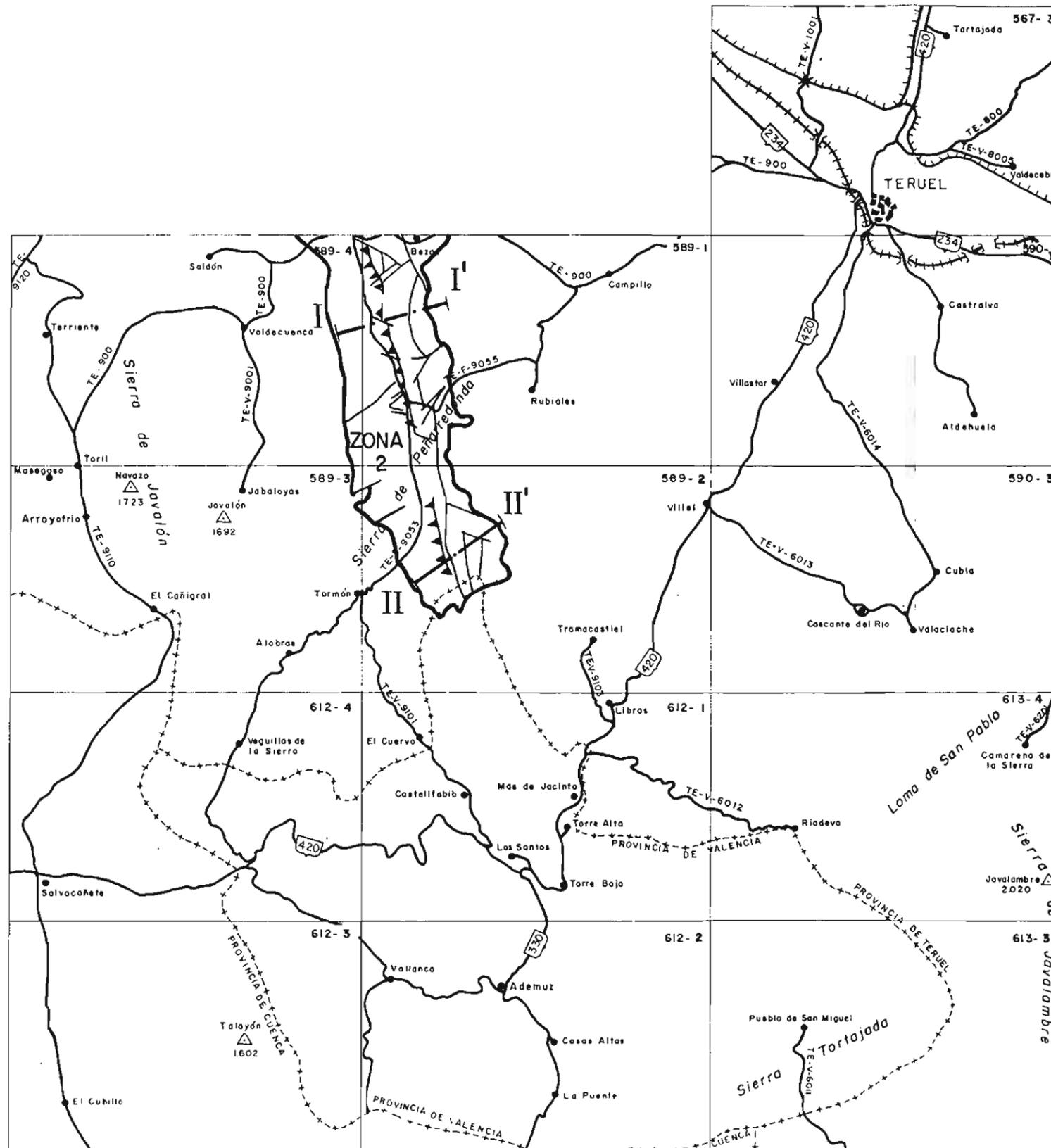
La tectónica regional responde a dos estilos diferentes: el estilo de zócalo, incluido en el Ciclo Hercínico, y el estilo de cobertera, correspondiente al Ciclo Alpídico. En el primero, que afecta a los materiales paleozoicos, se reconoce como característica más destacada la existencia de una fase de plegamiento que originó una esquistosidad de plano axial, y cuyas direcciones dominantes en la Zona son NO-SE. La vergencia de las estructuras es hacia el NE. En la mayor parte de los pliegues, los buzamientos de los planos axiales presentan inclinaciones de 70° y 80°.

Junto con estas estructuras, localmente, se han localizado micropliegues que afectan a la citada esquistosidad de plano axial y que correspondería a una segunda fase de plegamiento.

El último episodio del Ciclo Hercínico es una etapa de fracturación intensa relacionada con la actividad magmática de los vulcanismos pérmicos.

3.2.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	C1, C3	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO
	213a	D	ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS	KEUPER
	212a	G	DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	211b	E	ARENISCAS SOBRE CONGLOMERADOS	BUNTSANDSTEIN
	211a	E	LUTITAS ROJAS Y ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN
	122	I	CUARCITAS, PIZARRAS Y ARENISCAS	ORDOVICICO
	121	I	CUARCITAS Y ARENISCAS	ORDOVICICO



LEYENDA

- Ferrocarril (desmontado).
- Ferrocarril.
- Paso a distinto nivel.
- Paso a nivel.
- Carretera nacional.
- Carretera local.
- Carretera vecinal.
- Carretera forestal.
- División de los cuadrantes de las hojas a E: 1/50.000.
- Población.
- Límite provincial.
- Vértice geodésico.
- Separación Zonas.
- Falla.
- Cabalgamiento.
- Corte geológico.

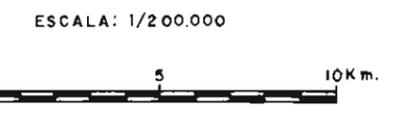
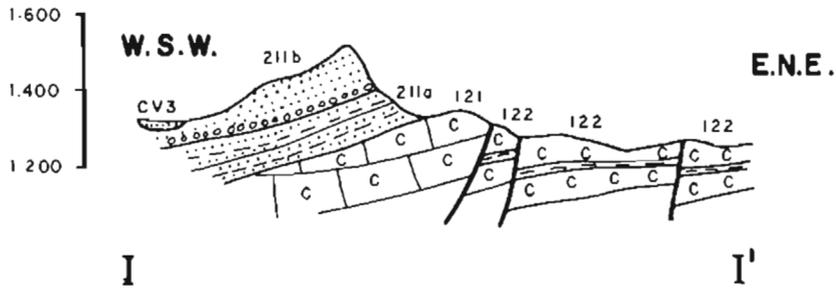
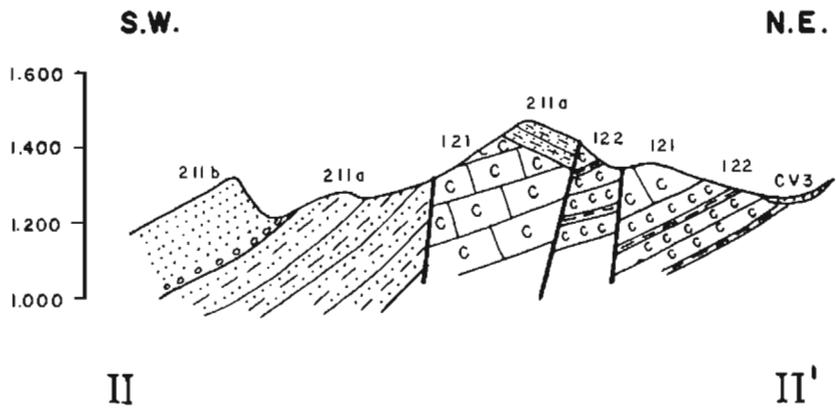


FIG.5.1.- ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.



H = 1/50.000
 ESCALA: V = 1/20.000



H = 1/50.000
 ESCALA: V = 1/20.000

FIG. 5.2.- CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 2.

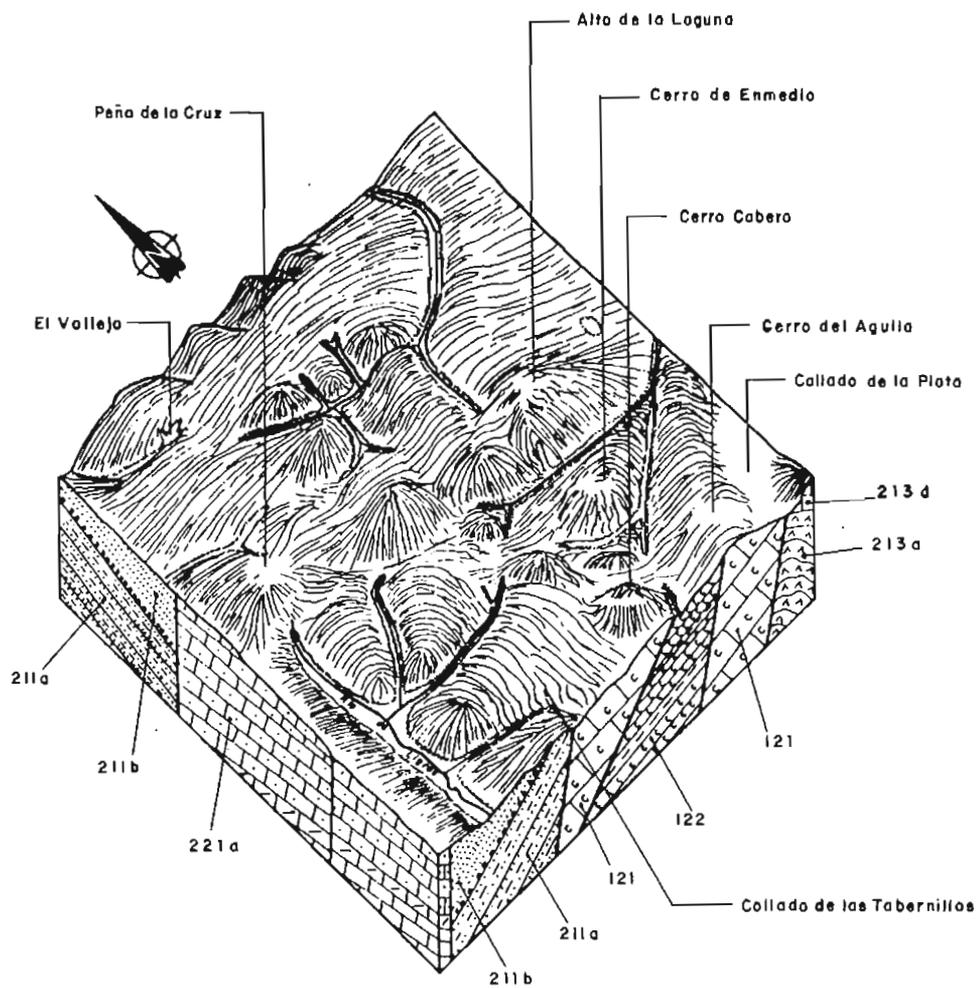


FIG. 5.3.-BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 2.

ESCALA: H= 1/100.000
 V= 1/40.000.

3.2.3. Grupos litológicos

CUARCITAS Y ARENISCAS, (121).

Litología.— Grupo constituido por cuarcitas dispuestas en bancos métricos, compactas y duras, alternantes con areniscas rojizas con frecuentes "burrows"; son materiales pertenecientes al Arenigiense. Se disponen en bancos de espesores del orden de 1,0 a 1,5 m, en los cuales pueden individualizarse parcialmente en capas de unos 0,10 a 0,20 m de potencia. Las areniscas son muy micáceas y satinadas en los interestratos. Las cuarcitas presentan fracturas angulosas con pequeñas aristas vivas.

Estructura.— Estos materiales presentan una dirección NW-SE, con buzamientos suaves del orden de 20° al SW.

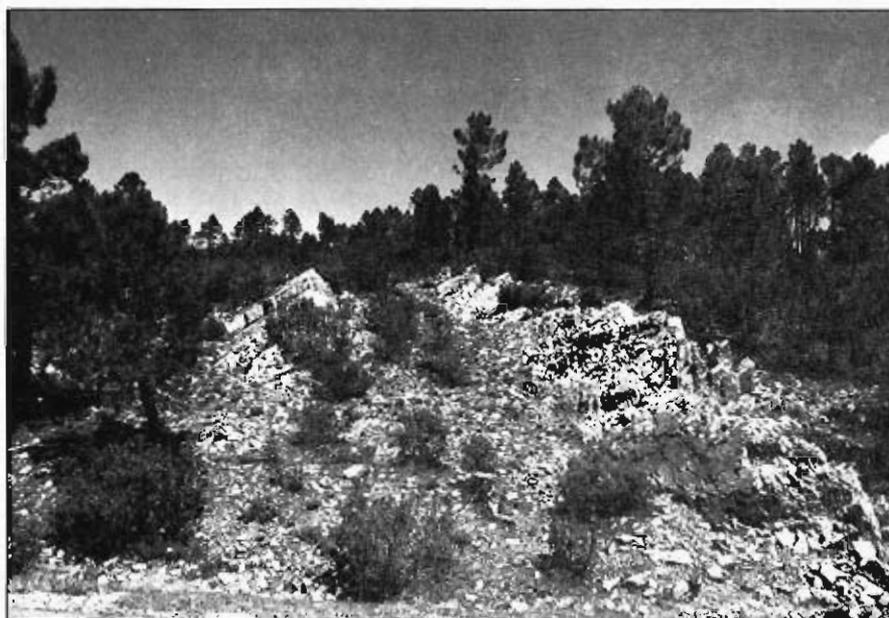


Foto 19.— Afloramientos de cuarcitas y areniscas de la unidad 121.

Presentan frecuentes fallas que cortan la estructura según dos sistemas principales de direcciones, NE-SW y WNW-ESE. Así mismo se observa una gran densidad de diaclasas, con separación entre las mismas de 2 a 4 cm, en general cerradas, que inducen una fragmentación de los bancos en pequeños bloques paralelepípedicos.

Todo el área de estos materiales se encuentra reforestada, existiendo un litosuelo de alteración de escaso espesor (< 1 m) compuesto por arenas limosas y gravas angulosas.

Geotecnia.— No son materiales ripables, salvo el escaso suelo residual. El tipo de explotación a considerar será E 3.

Es un material de elevada capacidad portante, utilizable como préstamo para subbase de explanada, pero no para hormigones asfálticos dada su baja o nula adhesividad.

El conjunto puede considerarse impermeable por formación, aunque presenta una ligera permeabilidad subsuperficial (4-5 m) por fisuración. Las areniscas presentan una fisuración importante.

Los taludes de excavación admiten ángulos subverticales para alturas bajas (< 5 m) sin más que dejar una cuneta al pie aunque con un saneamiento cuidadoso del frente. Para mayores alturas se recomienda intermediar el talud con una berma de al menos 1 m de anchura o tender el talud hasta inclinaciones del orden de 72º, (3V/1H).

PIZARRAS, ARENISCAS Y CUARCITAS, (122).

Litología.— Este grupo está formado por una alternancia irregular de pizarras, areniscas y cuarcitas, en bancos de espesor variable, desde 1,0 a 0,1 m. Las cuarcitas y areniscas pueden tener apariencia masiva aunque aparezcan foliados por alteración.

Las intercalaciones pizarrosas sufren una progresiva degradación que puede inducir descalces de los bancos cuarcíticos y areniscosos.

Las areniscas son cuarcíticas, de grano fino, subanguloso a subredondeado, con matriz sericítica y cemento de sílice en crecimiento secundario.

Las areniscas y cuarcitas pueden ser masivas, estar bioturbadas y presentarse con ocasionales "ripples" de oscilación.

Todo el conjunto presenta un sueló de alteración eluvio-coluvial formado por arenas limosas con pequeñas lajas de pizarra y cantos cuarcíticos y areniscosos.



Foto 20.— Talud artificial en la unidad 122, con inclinación de 60º y degradación progresiva.

Estructura.— Presenta la formación una dirección aproximada N-S con buzamientos de unos 25° al W, siendo frecuente la presencia de fracturas y diaclasas que originan una fragmentación de la roca en pequeñas lascas y bloques paralelepípedicos.

Geotecnia.— Es una formación no ripable, excepto el suelo superficial y los tramos pizarrosos alterados.

Los materiales que constituyen el grupo pueden considerarse impermeables, aunque, debido a la fisuración, presentan una ligera permeabilidad por fracturación que afecta a 3-4 m a partir de la superficie. El tipo de explanada a considerar será E-2, salvo en los tramos cuarcíticos y areniscosos en los cuales pueden tomarse la E-3.

No son materiales adecuados como préstamos debido a la presencia de pizarras alterables, aunque podrían utilizarse en caso de necesidad para núcleos de terraplén.

Los ángulos de talud admisibles pueden ser del orden de 60° con buzamiento favorable (esquistosidad no paralela al trazado) y para alturas bajas. En caso de buzamiento desfavorable es posible la existencia de deslizamientos planos o vuelcos a favor de los niveles pizarrosos, por lo que deberían "coserse" a los bancos competentes mediante cualquier procedimiento de los utilizados en obra civil (gunitado, bulonado, etc.) si se decidiese mantener dichos ángulos de talud. En cualquier caso se recomienda dejar una cuneta al pie del talud para recogida de posibles derrubios que pudieran producirse.

LUTITAS ROJAS Y ARENISCAS, (211a).

Litología.— El grupo está constituido por lutitas rojas y areniscas (rodono) en bancos decimétricos. Estas últimas dan lugar a frecuentes resaltes morfológicos que originan desprendimientos y desplomes.

Las areniscas son fundamentalmente de cuarzo con micas, matriz sericítica, con tamaños entre 0,4 y 2 mm e intensa cementación. Las lutitas, en cambio, son fácilmente degradables y meteorizables, lo que da origen a potentes suelos allí donde existe un área susceptible de acumulación de los mismos.

Estructura.— Presenta esta formación una dirección aproximada NNW-SSE, con buzamientos suaves de unos 15 a 20° al W.

Es frecuente la presencia de laminación, tanto paralela como cruzada, con hiladas de espesor centimétrico.

La existencia de desprendimientos y desplomes es frecuente en los tramos areniscosos por erosión de las lutitas infrayacentes.

Se localiza este grupo en los cuadrantes primero, segundo y cuarto de la hoja de Terriente, en una franja de dirección NNW-SSE.

Geotecnia.— Las areniscas rojas presentan una elevada capacidad portante, no así los tramos lutíticos que sufren una progresiva degradación como resultado de la cual originan suelos arcillosos y limosos, en ocasiones de notable espesor.

Los tramos areniscosos pueden considerarse como de permeabilidad media, y nula en los tramos lutíticos.



Foto 21.— Unidad 211a. Nótese las areniscas en resalte y la degradación que sufren las lutitas.

Los ángulos admisibles en taludes de excavación para alturas moderadas (< 5 m) pueden ser de 70° en areniscas y de 30° en lutitas, dejando una cuneta al pie de aquéllos para recogida de derrubios.

Es un material no utilizable sin selección previa para préstamos, debido a la abundante presencia de finos, aunque podría usarse, en caso de necesidad, para núcleos de terraplén cuidando el drenaje superficial para evitar erosiones.

ARENISCAS SOBRE CONGLOMERADOS, (211b).

Litología.— Está constituido este grupo por areniscas dispuestas sobre conglomerados que sufren un progresivo acuñamiento hacia el sur hasta desaparecer.

Los conglomerados están constituidos por cantos cuarcíticos de unos 10 cm de diámetro unos, y otros más pequeños de 5 a 6 cm, con cementación notable de arenas silíceas, esqueleto denso con pequeñas intercalaciones de areniscas rojas y ocasionalmente con cemento ferruginoso.

Las areniscas están compuestas por granos de cuarzo de tamaño medio, subangulosos o subredondeados, fragmentos de rocas cuarcíticas y escasos granos de sílex; poseen matriz caolinítica esporádica y cementación por óxidos de hierro o bien silícea, pero siempre abundante y en tonos rojos.

Estructura.— Esta formación se dispone en contacto concordante con las series inferiores del Buntsandstein. Presenta una dirección aproximada N-S y un buzamiento suave de unos 10° al W.

Presenta una estratificación cruzada así como laminación paralela y granoselección positiva en los distintos "sets" que forman las secuencias.

Se localiza este grupo en los cuadrantes primero, segundo y cuarto de la hoja de Terriente.

Geotecnia.— Estos materiales pueden ser adecuados como préstamos para coronación de terraplenes y pedraplenes.

Las areniscas suprayacentes a los conglomerados presentan desprendimientos de varios metros cúbicos de volumen en los frecuentes cantiles y resaltes morfológicos que presenta esta unidad, por lo cual al realizar taludes de excavación, que pueden ser subverticales para alturas bajas, deberá evitarse dejar cornisas y bloques desprendibles.

Los materiales que forman la unidad son permeables, no ripables y de elevada capacidad portante una vez retirado el suelo superficial más flojo. El tipo de explanada a considerar será la E-3.

DOLOMIAS, (212a).

Este grupo se ha definido en la Zona 1.

ARENISCAS, ARCILLAS Y YESOS, (213a).

Grupo definido en la Zona 1.

COLUVIALES DEL BARRANCO DE LIGROS, (C1).

Litología.— Gravas subredondeadas heredadas, de cuarcita y cuarzo con matriz arenosa y limosa.

Estructura.— En general no presentan una estratificación clara aunque morfológicamente se disponen con una inclinación sinsedimentaria de unos 4º.

Geotecnia.— Es un material ripable. Admite ángulos subverticales para taludes bajos y temporales. Es permeable y de baja capacidad portante. El tipo de explanada a considerar será E-2.

COLUVIALES DEL CERRO CABERO, (C3).

Litología.— Limos y arenas limosas finas con algunas gravillas silíceas calcáreas.

Estructura.— Se presentan en general masivos, sin una clara estratificación y con una ligera inclinación hacia las hondonadas.

Geotecnia.— Es un material ripable, de drenaje tolerable a malo, con posibilidad de originar colapsos. Su capacidad portante es baja. El tipo de explanada será E-1. Los taludes de excavación para alturas bajas no deberán ser mayores de 40º y aún así sufrirán una progresiva degradación.

3.2.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona

El principal problema que presenta la Zona es de tipo topográfico. Se reconocen formas acusadas con desniveles de 200 m desde las áreas más bajas, en la parte oriental, hasta las cumbres, en puntos separados poco más de 1 km. A pesar de ello existe una red de caminos forestales que recorre la Zona en sentido longitudinal (NNW-SSE), tanto cerca de la divisoria como por los valles, aunque transversalmente sólo existe un acceso por el Collado de la Plata.

Por otra parte, dada la naturaleza de los materiales que integran la Zona, cuarcitas, areniscas y pizarras, por un lado (grupos 121 y 122) y areniscas rojas, conglomerados y lutitas, por otro (grupos 211a y 211b), no son de esperar problemas derivados de falta de capacidad portante, salvo en los suelos de recubrimiento de las lutitas que pueden estar localmente flojos. Sí pueden ser frecuentes, sin embargo, los desprendimientos, principalmente en el grupo 211a, por descalce de los tramos areniscosos debido a la erosión de los niveles lutíticos.

En determinados casos (zonas de fracturación intensa), conviene considerar la posibilidad de deslizamientos planos a favor de la estratificación o esquistosidad en los grupos 121 y 122, así como desprendimientos importantes en cuanto a volumen removilizado en áreas acantiladas del grupo 211b.

Por otro lado, los niveles cuarcíticos y areniscosos de los grupos 121 y 122b pueden ser útiles como préstamos para pedraplenes e incluso para subbases granulares.

3.3. ZONA 3. ZONA DEL VALLE DEL RIO TURIA

3.3.1. Geomorfología y tectónica.

Dentro del área central que constituye la fosa de Alfambra-Teruel-Ademuz, cabe distinguir dos tramos claramente diferenciables. Por un lado, la amplia vega de los ríos Algambra, Guadalaviar y Turia, así como sus terrazas que constituyen áreas llanas susceptibles de fácil utilización como asiento de obras viarias. Por otra parte se reconocen las márgenes de las vegas formadas principalmente por depósitos terciarios detríticos gruesos y finos, en tonos rojizos característicos, con frecuentes cantiles, regueros y barrancos de elevada pendiente longitudinal, y gran poder erosivo. No es, sin embargo, así todo el paisaje y, pasando el primer escalón viniendo del río, se asciende a una planicie ondulada con amplias vaguadas en artesa, cubiertas en su fondo por depósitos aluvio-coluviales, en general limosos.

La fosa queda enmarcada por una serie de fallas normales con direcciones predominantes N o NNE, en cuyas proximidades pueden originarse cambios de buzamiento importantes de las capas como consecuencia de los sucesivos rejuegos de aquéllas.

La fosa principal debió formarse durante el Mioceno medio, sucediéndose posteriormente una relativa calma tectónica ya que los relieves creados con anterioridad son arrasados de una manera casi general bajo una extensa superficie de erosión, depósito que ocupa grandes extensiones en la Zona y desborda sobre otras áreas colindantes.

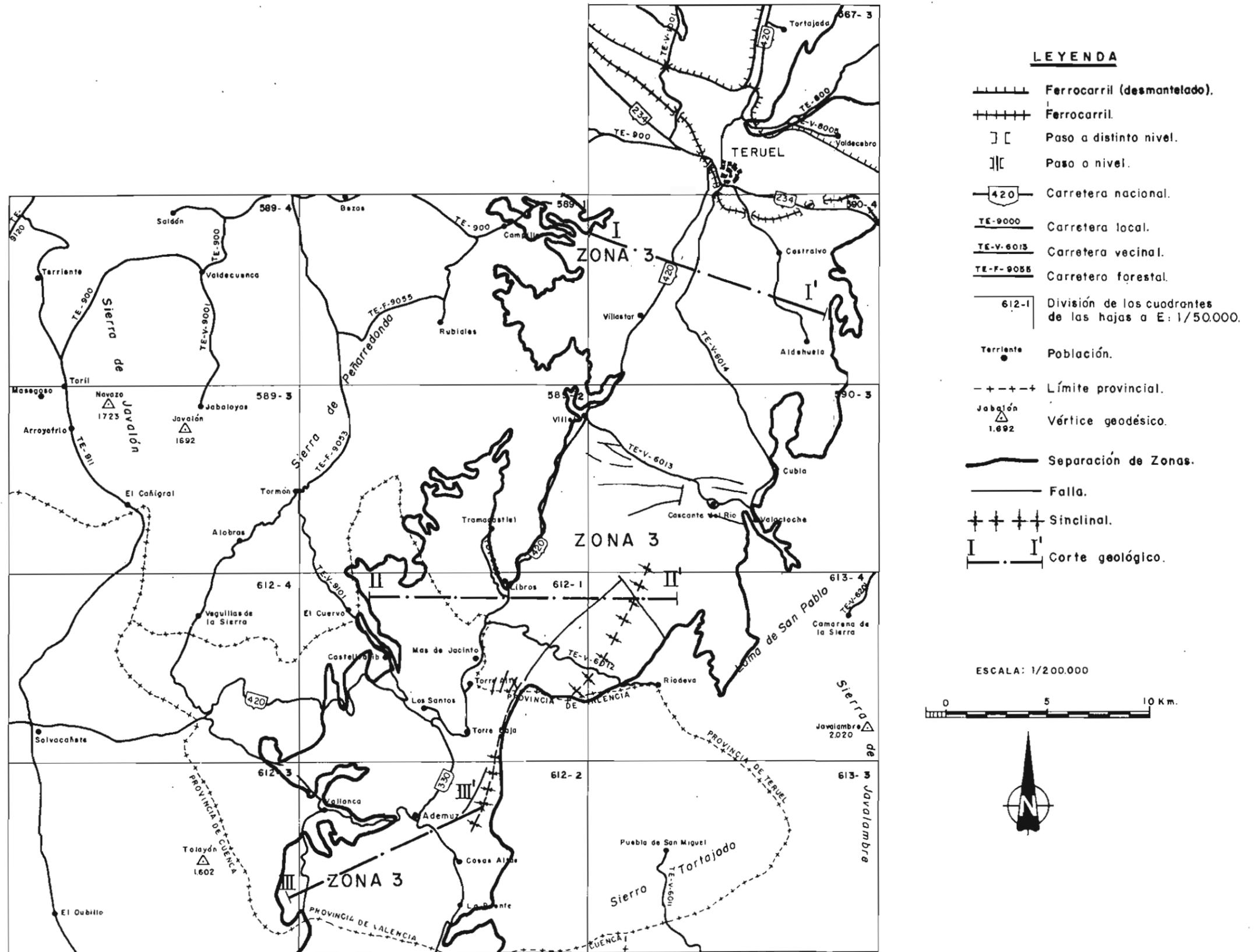


FIG. 6.1.- ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 3.

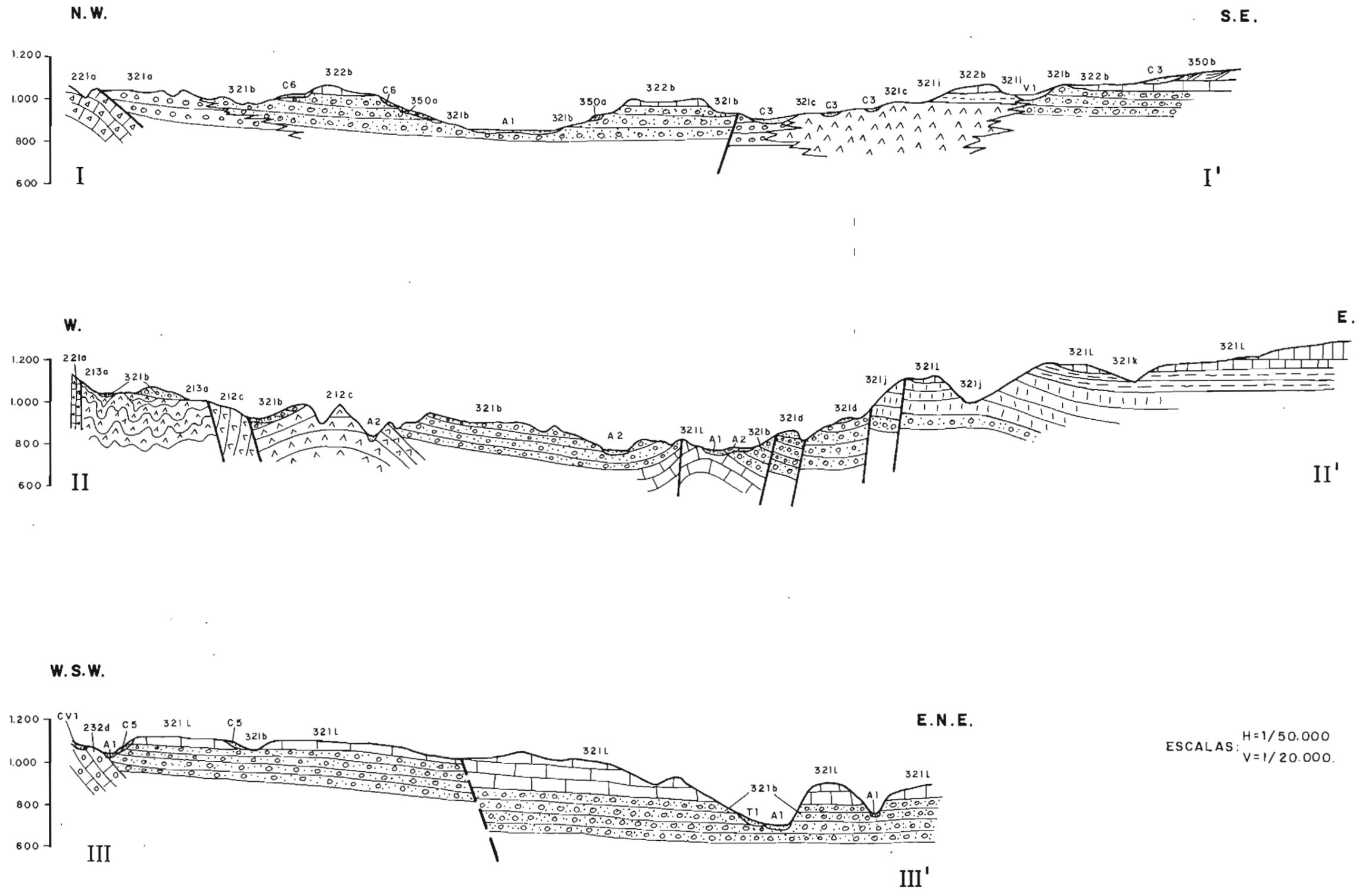


FIG. 6.2. CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 3.

Durante el Plioceno superior se produce la elevación de grandes domos (Gúdar y Javalambre) y el hundimiento en forma de depresiones más localizadas de otras áreas pero que, en buena medida, continúa el esquema de la fosa descrita.

Los depósitos plio-cuaternarios quedan restringidos al área más septentrional donde la erosión actual aún no los ha dismantelado. Su potencia es modesta comparada con la de los neógenos, pero puede haber diferencias notables en puntos próximos dado que el rejuego de fallas ha actuado de forma clara durante este período. En efecto, las dislocaciones detectadas en la superficie de erosión-depósito muestran que se produjo, posiblemente durante el Pleistoceno, una estructura de "semigraben", análoga a la que existía durante el Mioceno, con saltos totales de hasta 900 m en el borde oriental entre Ademuz y el macizo de Javalambre.

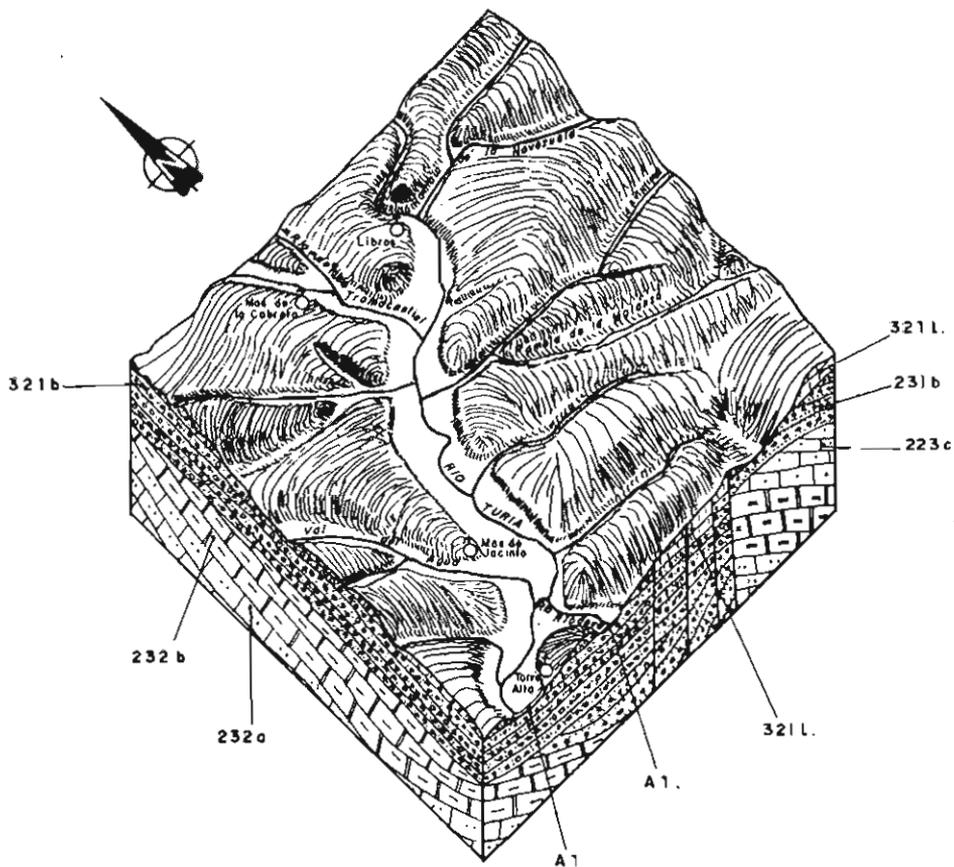
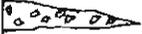
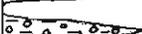
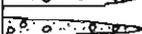
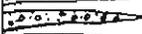
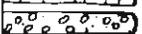
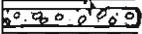
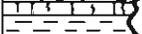
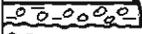
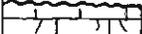
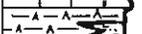
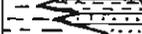
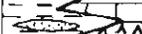
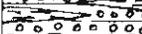
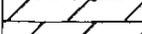
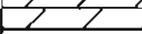


FIG. 6. 3.-BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 3.

H= 1/100.000
 ESCALA: V= 1/40.000.

3.3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	W1, W2	B	DEPOSITOS ANTROPICOS	CUATERNARIO
	V1, V2	B	DEPOSITOS ELUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	CV1, CV3	A	GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A1, A3, A5	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A2, T1, T2, T3	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	C1, C2, C3, C4 C5, C6, D1	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO
	Q	G	TRAVERTINOS Y TOBAS	CUATERNARIO
	350e	E	CONGLOMERADOS Y BRECHAS	PLIOCUATERNARIO
	350c	E	BRECHAS Y ARENAS	PLIOCUATERNARIO
	350b	E	PUDINGAS Y ARENAS	PLIOCUATERNARIO
	350a	E	CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS	PLIOCUATERNARIO
	322d	E	GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS	PLIOCENO
	322c	E	CONGLOMERADOS, ARENISCAS, LIMOLITAS	PLIOCENO
	322b	G	LIMOLITAS Y CALIZAS TRAVER- TINICAS	PLIOCENO
	322a	E	GRAVAS Y ARCILLAS ARENOSAS	PLIOCENO
	321l	G	CALIZAS TRAVERTINICAS	MIOCENO
	321k	H	ARCILLAS MARGO-ARENOSAS Y CALIZAS	MIOCENO
	321j	H	MARGO-CALIZAS, ARCILLAS YESIFE- RAS, LIGNITOS Y AZUFRE	MIOCENO
	321i	E	LIMOLITAS Y LIMOS ARENOSOS	MIOCENO
	321h	E	LIMOLITAS Y ARENISCAS	MIOCENO
	321g	E	ARENISCAS Y LIMOLITAS	MIOCENO
	321f	H	CALIZAS MARGOSAS Y LIMOS	MIOCENO
	321e	F	MARGAS, LIMOLITAS, YESOS Y CALIZAS	MIOCENO
	321d	H	CALIZAS Y MARGAS	MIOCENO
	321c	F	MARGAS ARCILLOSAS Y YESOS	MIOCENO
	321b	E	LUTITAS, ARENISCAS Y CONGLO- MERADOS	MIOCENO
	321a	E	CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS	MIOCENO
	232d	G	DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMI- TICAS	CRETACICO SUP.
	232b	G	DOLOMIAS TABLEADAS Y MASIVAS	CRETACICO SUP.
	232a	G	CALIZAS, CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS	CRETACICO SUP.
	231b	E	ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCIL- LLAS	CRETACICO INF.
	223c	G	CALIZAS ONCOLITICAS Y PISOLITICAS	MALM
	223b	H	CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	223a	D	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	221a	G	CALIZAS Y DOLOMIAS	LIAS
	213a	D	ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS	KEUPER

3.3.3. Grupos litológicos.

ARENISCAS, ARCILLAS Y YESOS, (213a).

Se ha definido este grupo en la Zona 1.

CALIZAS Y DOLOMIAS, (221a).

Se ha definido en la Zona 1 al presentar un mayor desarrollo en ella.

MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS, (223a).

Se describe en la Zona 4, dada su mayor representatividad en ella.

CALIZAS Y CALIZAS ARCILLOSAS, (223b).

Se describe en la Zona 4 al presentar una mayor extensión en esa Zona.

CALIZAS ONCOLITICAS Y PISOLITICAS, (223c).

Este grupo se define en la Zona 4.

ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCILLAS, (231b).

Se define en la Zona 4, dada su mayor extensión en ella.

CALIZAS, ARENISCAS CALCAREAS Y MARGAS, (232a).

Está definido en la Zona 1.

DOLOMIAS, (232b).

Se ha descrito en la Zona 1.

DOLOMIAS Y CALIZAS DOLOMITICAS, (232d).

Se ha descrito en la Zona 1.

CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS. (321a).

Litología.— Este grupo lo constituyen conglomerados y limolitas. Los primeros están formados por cantos calcáreos, cuarcíticos, de cuarzo y fragmentos de rocas metamórficas con esqueleto denso, que constituyen el 60% en volumen; el 40% restante está formado por matriz limosa y escaso cemento. Los clastos presentan un diámetro máximo hasta de 20 cm unos, y de 6 cm otros, que son la mayoría.

Las limolitas presentan unos tonos anaranjados o rojizos característicos. El conjunto se encuentra superficialmente cubierto por un suelo de alteración formado por cantos y limos arenosos.



Foto 22.— Contacto discordante entre el grupo 321a y la terraza de gravas superior (T1).

Estructura.— El conjunto se dispone horizontal en unos casos, y con ligeros buzamientos, en otros, que no suelen sobrepasar los 20°.

En los niveles conglomeráticos es posible distinguir una granoselección positiva y orientación de cantos.

Geotecnia.— Es ripable el suelo de alteración superficial y los niveles limolíticos, y marginal o no ripable los lenticiones conglomeráticos. La formación es impermeable salvo los pequeños niveles conglomeráticos que presentan una permeabilidad acusada.

No son materiales aconsejables como préstamos, y el tipo de explanada a considerar será la E-2, retirando los niveles superficiales más flojos.

Admite taludes de excavación subverticales aunque con el tiempo pueden llegar a degradarse, por lo que será necesaria la realización de una cuneta amplia al pie para recogida de derrubios.

LUTITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, (321b).

Litología.— Grupo litológico constituido por limolitas rojas con niveles de areniscas y lentejones, a veces de espesor importante, compuestos por conglomerados parcialmente cementados.

Los bancos areniscosos son de grano fino y medio, subangulosos a subredondeados, de cuarzo, feldespato potásico, fragmentos de rocas calizas y cuarcitas con cemento de calcita.

Los conglomerados presentan geometría de canal con estratificación cruzada en surco, grano-selección positiva y cicatrices internas. Presentan clastos de litología semejante a la de los tramos areniscosos.



Foto 23. - Grupo 321b. Obsérvese la erosión diferencial sufrida por los niveles lutíticos.

Estructura.— Se dispone en general horizontal, aunque puede presentar un ligero buzamiento de menos de 20° .

Las limolitas presentan erosión "columnar" con pequeños regueros. Las pequeñas vaguadas que atraviesan la unidad presentan un suelo aluvial limoso que puede dar origen a colapsos por erosión interna. Existen pequeñas fracturas y fallas de bajo salto y pequeño recorrido.

En aquellas áreas en donde los conglomerados se disponen en voladizo debido a la erosión diferencial, pueden producirse desplomes de elevado volumen.

Geotecnia.— Son materiales impermeables, sólo tolerables como préstamos, salvo que se seleccionen, debido a la presencia de finos. Los niveles limolíticos son ripables así como el nivel superficial de alteración; en cambio, no son generalmente ripables los lentejones de conglomerados y areniscas.

El tipo de explanada a considerar será la E-1, dada la baja capacidad portante de las limolitas. Existen numerosos blandones en las carreteras que discurren por esta unidad; asimismo se observan las cunetas y parte de la calzada aterradas debido al cegamiento de los drenes laterales. Es imprescindible por tanto, asegurar convenientemente el drenaje en las futuras carreteras.

Los taludes de excavación pueden ser subverticales para alturas moderadas (< 12 m), dejando una cuneta amplia al pie, de al menos 2 m de anchura.

MARGAS ARCILLOSAS Y YESOS, (321c).

Litología.— Grupo formado por una alternancia de margas arcillosas rojizas, ocreas o verdosas, y yesos blanquecinos de algunos metros de espesor.

Dentro de esta unidad se disponen numerosas vaguadas con rellenos de fondo de valle, formados por limos arcillosos y arenosos con algunas gravillas calcáreas, que pueden dar origen a colapsos locales, por reducción brusca de volumen en los limos o por disolución y/o karstificación en los yesos.



Foto 24.— Grupo 321c. En primer término destacan los yesos blanquecinos.

Estructura.— Estos materiales se disponen con estratificación horizontal. En áreas localizadas se presentan repliegues debido a la existencia de fracturas y fallas rellenas en general con yesos blanquecinos en pequeños filones.

Toda la unidad se encuentra recubierta por un suelo arcilloso y limoso de alteración, de escaso espesor.

Geotecnia.— Es un material flojo en superficie, ripable en los niveles margosos y no ripable en los bancos yesíferos más competentes, e impermeable en conjunto.

Posee baja capacidad portante en las margas y alta en los yesos. El tipo de explanada a considerar será la E-1.

Es necesario utilizar cementos sulfurresistentes y son intolerables como material de préstamo.

Los taludes de excavación admisibles para alturas moderadas (< 12 m) pueden ser de 40° dejando una cuneta amplia al pie para recogida de derrubios.

CALIZAS Y MARGAS, (321d).

Litología.— Unidad formada por calizas y margas neógenas en donde predominan los bancos calcáreos. Las margas se disponen entre las capas calcáreas originando balmas por erosión diferencial.

Las calizas se presentan en tonos blanquecinos en corte fresco y bancos hasta de 1 m de potencia con frecuentes restos paleontológicos; tienen intercalaciones limolíticas y arcillosas; aparece también un encostramiento ferruginoso a techo de la serie.

Estructura.— Presenta esta unidad una disposición horizontal, en contacto concordante con la unidad 321b.

Existen cantiles en los tramos carbonatados hasta de 15 m de desnivel que pueden dar origen a desprendimientos en sus frentes. También se presentan en ellos algunas diaclasas de escaso desarrollo y, en general, abiertas y sin rellenos.

Geotecnia.— Es una unidad no ripable; los niveles calcáreos son permeables en superficie pero sólo hasta alcanzar la primera junta de margas.

No es utilizable como material de préstamos, dada la cantidad de finos que contiene.

El tipo de explanada será en general E-3, excepto cuando afecta a los tramos margosos; en este caso deberá considerarse de tipo E-2.

Los taludes de excavación pueden contarse subverticales para alturas moderadas si se sana convenientemente el frente y se deja una cuneta al pie para recogida de derrubios. No obstante lo anterior, en áreas donde los tramos margosos sean potentes, se recomienda tallar las taludes con ángulos de 40°, ya que con ángulos superiores es posible que se originen deslizamientos.

MARGAS, LIMOLITAS Y YESOS CON CALIZAS, (321e).

Litología.— Grupo formado por margas rojizas y verdosas con limolitas pardas, yesos blanquecinos y niveles subordinados de calizas pulverulentas.

Se presenta en general sin diferenciación clara de capas, salvo en el caso de los niveles yesíferos blanquecinos.

Superficialmente se encuentra recubierta la unidad por pequeños coluviales de unidades adyacentes, en general compuestos por limos yesíferos y arcillosos poco plásticos.

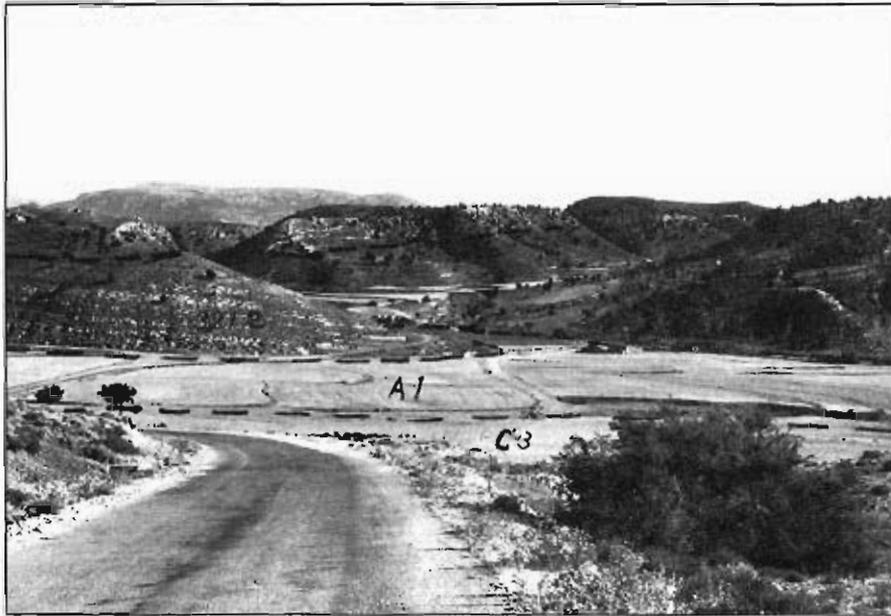


Foto 25.— Se distingue el aluvial, el grupo 321e y por encima el grupo 321f.

Estructura.— Estos materiales se presentan con ligero plegamiento que no supera los 20° , destacando del conjunto los niveles blanquecinos de yesos.

Superficialmente la unidad se encuentra parcialmente recubierta de un litosuelo eluvial de escaso espesor. Es de destacar la erosión en regueros que presenta allí donde el litosuelo falta.

Existen algunas fracturas rellenas de yeso blanquecino secundario de escaso desarrollo.

Geotecnia.— Es un grupo no utilizable como material de préstamo debido a la cantidad de finos que presenta.

La presencia de yeso hace necesaria la utilización de cementos sulforresistentes.

Los taludes artificiales de pequeño desnivel (<6 m), tallados en áreas de estratificación favorable con ángulos de 50° no dan en principio problemas de estabilidad. En las pendientes naturales de la zona, cuando se presentan ángulos de unos 20° no se producen grandes erosiones; sin embargo, con ángulos de 30° empiezan a formarse regueros, que aumentan en intensidad al crecer la pendiente y dan lugar a superficies claramente inestables por erosión a partir de los 45° .

Es una unidad impermeable; no ripable en general, aunque no lo son los bancos de yeso compacto a partir de unos 2 m de profundidad.

CALIZAS MARGOSAS Y LIMOS, (321f).

Litología.— Unidad litológica constituida por calizas margosas blanquecinas algo karstificadas con limós margosos intercalados en disposición irregular; la potencia de los bancos en las calizas es de hasta de 1 m en tanto que los limos se disponen en general a modo de juntas entre los bancos calcáreos. Presentan restos fósiles de medio dulceacuícola con vegetales en posición de vida. Son frecuentes las recurrencias e indentaciones laterales con grupos adyacentes.

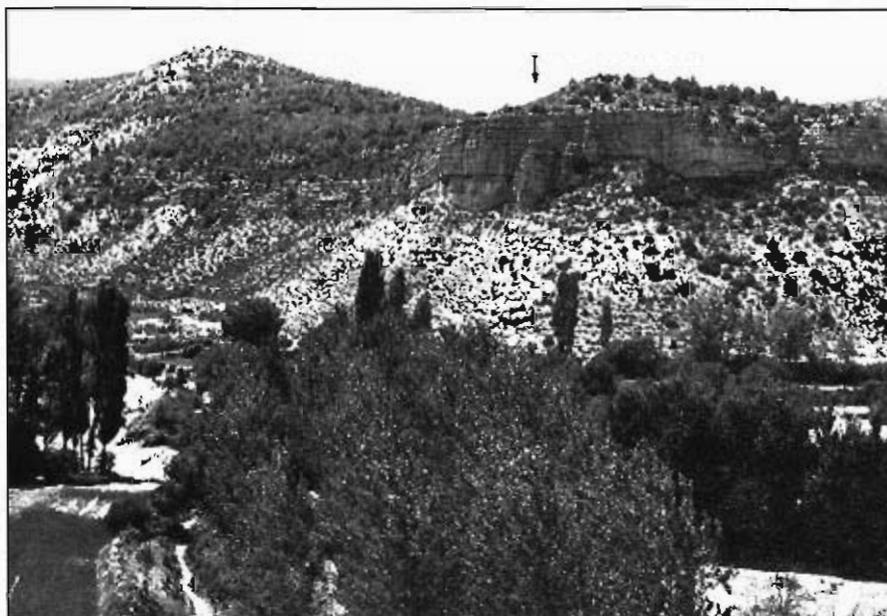


Foto 26.— Cantiles en el grupo 321f. Nótese los desplomes sufridos.

Estructura.— Se dispone la unidad en las partes altas de los cerros dando origen a mesas. Las áreas superficiales de aquéllos se encuentran recubiertas de un suelo formado por arenas limosas con cantos calcáreos de 1 a 2 m de potencia.

Los buzamientos son variables en dirección e intensidad, pero siempre presentando la unidad plegamientos muy amplios.

Es frecuente la existencia de indentaciones y cambios laterales con otras unidades, así como cantiles de 15-20 m de desnivel, que pueden dar lugar a desplomes de volumen importante por socavación de los limos.

Geotecnia.— Los taludes de excavación pueden tallarse subverticales para alturas bajas (<6 m) en los tramos calizos; no obstante, en los tramos más margosos se recomienda no tallarlos con ángulos superiores a 25°.

Es una unidad no utilizable como material de préstamo, dada la cantidad de finos que presenta y su bajo coeficiente de aprovechamiento.

Las calizas no son ripables, y sí lo son en cambio los niveles limosos.

El tipo de explanada a considerar será E-3 en calizas sanas, y E-2 en limos y calizas algo oquerosas.

ARENISCAS Y LIMOLITAS. (321g).

Litología.— Grupo formado por areniscas grises y anaranjadas, y limolitas blanquecinas. Las areniscas originan resaltes morfológicos mientras que las limolitas sufren erosión diferencial, dando lugar a balmas. Los espesores de los bancos mayores son del orden de 1,5 m a 2,0 m.

Se encuentra recubierta la unidad por un suelo coluvial discontinuo, de escaso espesor, formado por limos grises con cantos areniscosos minoritarios.



Foto 27.— Grupo 321g. Nótese la erosión diferencial en las limolitas y las cornisas en las capas areniscosas.

Estructura.— Esta unidad se encuentra en contacto concordante con los grupos superior e inferior, presentando un suave buzamiento de unos 15° al SW.

En los bancos areniscosos es frecuente la presencia de cornisas que dan lugar a pequeños desprendimientos de escaso volumen.

Geotecnia.— Las limolitas son ripables; no así los bancos areniscosos gruesos, aunque una ligera preparación permitiría su remoción mecánica, al menos en los 4-5 m más superficiales.

Es un material que varía de tolerable a inadecuado como préstamo dado el contenido variable de finos que presenta; por ello podrían utilizarse tras una selección no muy rigurosa los bancos areniscosos como útiles para la formación de terraplenes.

Los taludes de excavación pueden tallarse con ángulos de 70°, cuidando de no dejar cornisas en los tramos areniscosos que pudieran desprenderse y realizando una cuneta al pie para recogida de derrubios.

El tipo de explanada a considerar será la E-2 una vez retirados los niveles superficiales de alteración más flojos.

LIMOLITAS Y ARENISCAS, (321h).

Litología.— Este grupo lo forman limolitas rojas y areniscas, muy recubiertas por suelo de alteración superficial así como por bancalés de cultivo, por lo que es difícil la diferenciación de bancos. Los niveles areniscosos están formados por granos de cuarzo, feldespato, calizas, etc., en contacto entre sí; la cementación minoritaria es carbonatada.

Estructura.— Estos materiales se presentan en contacto concordante con el grupo 321f, conformando una indentación dentro de él.

No se detectan fracturas, ni fallas, ni grandes resaltos morfológicos, por lo que, caso de producirse movimientos del terreno, serían los suelos de alteración los elementos inestables.

Geotecnia.— Son materiales normalmente inadecuados como préstamos debido a la presencia de finos, aunque localmente puedan seleccionarse tramos tolerables.

Los taludes de excavación no deberían cortarse con pendientes superiores a 25°, ya que con ángulos mayores se corre el riesgo de originar deslizamientos importantes de los suelos de alteración superficial; aún así es conveniente realizar una cuneta al pie para recogida de derrubios.

Son materiales ripables, y de baja capacidad portante. El tipo de explanada a considerar sería la E-1 si no se eliminan totalmente los niveles superficiales alterados.

LIMOLITAS Y LIMOS ARENOSOS, (321i).

Litología.— Grupo formado por limolitas anaranjadas y limos arenosos; los niveles limolíticos areniscosos compactos dan origen a pequeños resaltes morfológicos en los cuales pueden producirse desprendimientos puntuales de poco volumen.

Estructura.— Se dispone la unidad en bancos horizontales con algunos regueros encajados en donde resaltan los bancos más arenosos.

Toda la unidad se encuentra cubierta, en las superficies llanas, de un suelo residual de la misma composición que las litologías mencionadas, pero totalmente suelto. Donde este suelo no existe, se produce erosión en regueros y balmas apoyadas en los niveles areniscosos.

Geotecnia.— Es un material inadecuado como préstamo, impermeable y muy erosionable, pudiendo dar origen a colapsos por erosión interna en los tramos de acumulación de suelos superficiales y en los rellenos de vaguadas.

El tipo de explanada a disponer sobre la unidad será la de tipo E-1.

Los taludes admisibles de excavación deben ser siempre menores de 5 m y subverticales, para evitar problemas de erosión importante; no obstante, se producirán derrubios a medio plazo, por lo que deberá preverse la realización de una cuneta amplia al pie de aquéllos, para su recogida.

En general, es una unidad ripable y de baja capacidad portante.

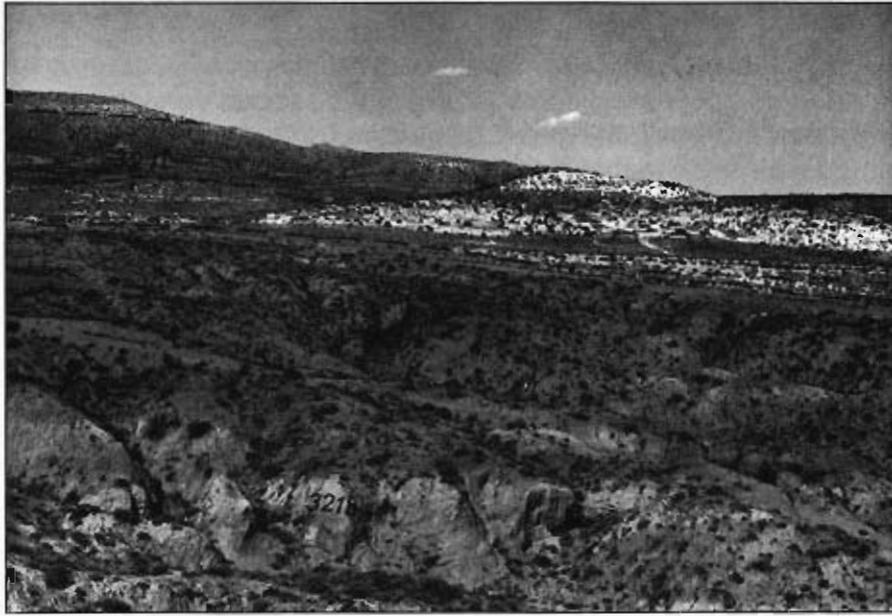


Foto 28.— Panorámica general de los grupos 321b, 321c y 321j.

MARGAS Y CALIZAS CON ARCILLAS YESIFERAS Y LIGNITOS, (321j).

Litología.— Grupo formado por margas versicolores en tonos rojizos y verdosos, en capas de 0,5 m a 1 m de espesor, y por calizas en bancos de 1 m a 1,5 m en las cuales es posible definir capas de 10 cm con lamimación paralela. Existen también pequeños horizontes de lignitos, muy esporádicos, con espesores hasta de 10-20 cm que incluyen hiladas de azufre en su seno. Finalmente, aparecen asimismo arcillas yesíferas en capas de pequeño espesor, subordinadas a los niveles calcáreos y margosos.

Estructura.— El grupo presenta una disposición subhorizontal, salvo en zonas falladas, en cuyo caso presentan un replegamiento local de capas y flexiones "en rodilla".

Las fallas detectadas no presentan un gran salto (~ 2 m) y su desarrollo es muy reducido.

Los niveles yesíferos se disponen en capas ligeramente replegadas, debido al proceso halocinético de expansión por hidratación de la anhidrita.

Existen, por otra parte, diaclasas rellenas de arcillas, así como pequeñas fallas que inducen trastornos en los niveles arcillosos y yesíferos.

Geotecnia.— Es un material ripable, salvo los niveles calizos más competentes; es impermeable en conjunto, con posibilidad de encharcamientos en áreas planas sin drenaje superficial; es fácilmente degradable. Son materiales no adecuados como préstamos por la elevada cantidad de elementos finos y yesíferos que presentan.



Foto 29.— Detalle del grupo 321j. Obsérvese la degradación de los niveles margosos.

Para taludes de baja altura (< 5 m) se recomiendan ángulos no superiores a los 40°, ya que con mayor inclinación es posible que deslicen, por socavación, los niveles calizos situados por encima de las capas margosas.

El tipo de explanada a considerar será E-1 en las margas y E-2 en los niveles calcáreos.

La capacidad portante es baja en las margas y media en las calizas.

MARGAS Y ARCILLAS ARENOSAS CON CALIZAS, (321k).

Litología.— Grupo formado por margas y arcillas arenosas con intercalaciones de bancos calcáreos. Las margas y arcillas arenosas se presentan en tonos rojizos, verdosos y negruzcos, siendo minoritarios los bancos calcáreos que alcanzan espesores máximos de 1 m.

Presentan un suelo de alteración superficial de escaso espesor compuesto mayoritariamente por arcillas y margas arenosas con algunas gravillas calcáreas.

Estructura.— Existen en esta unidad algunas fallas de pequeño salto (unos 5 m); los bancos calcáreos originan pequeños resaltes morfológicos que pueden originar desprendimientos de poco volumen.

Geotecnia.— Los taludes de excavación deberán ser de baja altura (< 5 m); se recomiendan en ellos ángulos no superiores a 30°, ya que, en caso contrario, pueden originarse deslizamientos en las margas y arcillas arenosas al saturarse. Es conveniente disponer una cuneta amplia al pie de los taludes para recogida de derrubios.



Foto 30.— Taludes inestables con degradación en el grupo 321k.

Es un material inadecuado como préstamo, impermeable y ripable.

El tipo de explanada a considerar será la E-1. Presenta esta unidad una baja capacidad portante.

CALIZAS TRAVERTINICAS, (321I).

Litología.— Este grupo lo forman calizas travertínicas y limolíticas dispuestas en bancos de 0,5 m a 2 m de espesor; son porosas, presentan tonos blanquecinos y huellas de disolución y karstificación, con abundantes fósiles de facies continental.

Les recubre un suelo de alteración de unos 0,4 m de espesor, de naturaleza limo-arcillosa con cantos calizos de tamaño variable, y hasta de 8 cm de diámetro máximo.

Estructura.— Presenta la unidad una laminación paralela dentro de los bancos de 0,5 a 2 m de potencia, es decir, en ellos pueden diferenciarse hiladas de 2 a 5 cm. Por otra parte, existen bancos con enriquecimiento limolítico entre otros más calcáreos.

Geotecnia.— Los taludes de excavación para alturas bajas (≤ 5 m) pueden tallarse subverticales, como es fácil que se produzcan desprendimientos de escaso volumen, deberá realizarse una conservación cuidadosa de los mismos.

Es un material intolerable como préstamo para núcleos de terraplén ya que su estructura trabecular colapsa incluso con cargas pequeñas. Es ripable en superficie; hacia el interior pueden aparecer núcleos marginales e incluso no ripables, que pueden requerir quebrantamiento previo a su remoción mecánica.

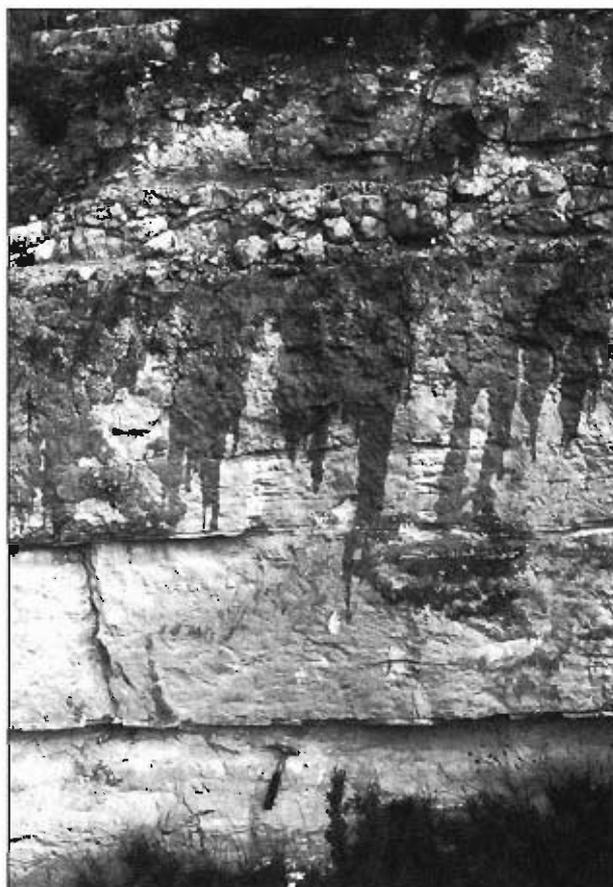


Foto 31.— Excavación artificial vertical con ligera degradación, en el grupo 3211.

Se encuentran parcialmente karstificados, por lo que se recomienda un reconocimiento previo antes de proceder a extender la subbase.

GRAVAS RAÑOIDES, (322a).

Litología.— Forman este grupo gravas cuarcíticas subredondeadas con algunos cantos calizos y otros silíceos, siempre con diámetros inferiores a 20 cm; la matriz es arenosa y limoarcillosa, en tonos rojizos; son materiales fácilmente erosionables en regueros y por arroyada laminar.

Esta formación se encuentra recubierta por un suelo de las mismas características litológicas pero más suelto.

Estructura.— En general presenta un aspecto de glacis parcialmente desmantelado. En superficie se aprecia una ligera tendencia a la formación de regueros poco encajados.

La unidad se dispone según rellanos muy suaves, sin grandes desniveles.

Geotecnia.— Son materiales muy poco permeables dada la elevada proporción de finos que presentan e inadecuados como préstamos, aunque con una ligera selección previa se podrían utilizar los niveles medios y gruesos. Son ripables sin dificultades; su mal drenaje produce encharcamientos locales. La capacidad portante en superficie es baja, aumentando con la profundidad; el tipo de explanada a considerar es la E-1.



Foto 32.— Aspecto superficial del grupo 322a.

Los taludes de excavación para alturas bajas se deben cortar con ángulos de 25° como máximo, ya que con inclinaciones mayores sufre deslizamientos. Aún así se degradan fácilmente con el tiempo, por lo que es necesaria la realización de una cuneta al pie de aquéllos para recogida de derrubios.

LIMOS Y CALIZAS TOBACEAS. (322b).

Litología.— Grupo constituido por limos margosos y calizas tobáceas pulverulentas y blanquecinas en los niveles sanos, y tonos grises cuando están alteradas: presentan abundantes restos de fósiles de ambiente continental y algunos cantos de sílex; es una verdadera roca blanda.

Al pie de la formación se disponen coluviales y pedimentos compuestos por gravas y gravillas calcáreas compactas, con una matriz limosa de tonos anaranjados con cementación parcial.

Estructura.— Presenta una ligera inclinación sinsedimentaria de unos 3° al NNE, aumentando el espesor en esta dirección. Asimismo, se han detectado fallas de salto moderado y de desarrollo medio con rellenos limosos y arcillosos.

Localmente es frecuente la presencia de cantiles de 15 a 20 m. de desnivel, que originan en sus frentes desprendimientos importantes de elevado volumen.



Foto 33.— Aspecto de los cantiles dispuestos en los bordes de las “mesas” del grupo 322b.

Geotecnia.— Son unos materiales de ripabilidad y compacidad muy apreciables en función de los tramos travertínicos intercalados, aunque estos son, en general, poco potentes.

Presentan capacidad portante media y son prácticamente impermeables en superficie, salvo en el caso de que los tramos travertínicos afloren.

Admiten taludes verticales para alturas bajas (<5 m) que se degradan progresivamente, por lo que es necesario realizar una cuneta amplia al pie para recogida de derrubios.

Pueden tener un cierto contenido en sulfatos.

CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y LIMOS, (322c).

Litología.— Este grupo lo forman limolitas arenosas, arenitas limosas, y conglomerados con matriz arenosa y con cantos en su mayor parte cuarcíticos, aunque los hay también calcáreos y de fragmentos de roca metamórfica. Se presentan parcialmente cementados en los tramos conglomeráticos pero están sueltos en los niveles limosos.

Estructura.— Presentan una disposición horizontal, con ligera tendencia a la erosión interna en los tramos limolíticos.

Los niveles conglomeráticos aparecen teñidos de rojo por las areniscas del Buntsandstein, removilizadas y alteradas. Otras veces son blancos, al tener su origen en las arenas del Albense.

Las arenitas son de granos de diversos tamaños, bastante compactas y prácticamente sin cemento.

Las pendientes naturales son de 30-40°, con barrancos encajados de desniveles de 15 a 20 m que presentan laderas frecuentemente acarvacadas.



Foto 34.— Grupo 322c con ligera degradación y acúmulos de detritos al pie de ladera.

Geotecnia.— Es una formación ripable y aceptable como préstamo en ciertos niveles seleccionados. El drenaje profundo es tolerable y tiene escorrentía superficial buena.

El tipo de explanada natural es E-3 una vez eliminados los niveles superficiales más flojos.

Los taludes de excavación pueden admitir ángulos de 60° para alturas menores de 10 m, sin embargo, sufrirán una degradación progresiva a medio y largo plazo, por lo que deberá realizarse una cuneta amplia al pie para la recogida de derrubios.

GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS. (322d).

Litología.— Este grupo lo forman gravas y arenas arcillosas en disposición irregular. Las primeras dan lugar a pudingas de clastos redondeados, fundamen-

talmente calcáreos procedentes de las sierras carbonatadas próximas, cementados por carbonatos; las arenas más o menos compactas no suelen estar cementadas. Se encuentran recubierto por suelos de los mismos materiales anteriores sueltos, en ocasiones con espesores importantes. Sobre el grupo aparecen extensos campos aprovechados para cultivo con su correspondiente suelo edáfico.

Estructura.— Corresponde a abanicos o glacis parcialmente desmantelados por la erosión.

Presentan pendientes muy suaves con pequeños escarpes en los contactos con las series inferiores que se van degradando muy rápidamente. Se detecta granoselección positiva y estratificación cruzada de gran radio.

Geotecnia.— Es un material ripable, superficialmente flojo y fácilmente erosionable. Tiene capacidad portante media, una vez retirados los niveles de alteración. Su permeabilidad es tolerable; presenta ligera tendencia a formar regueros.

El tipo de explanada a considerar será la E-2.

En los taludes artificiales de excavación se recomienda no superar los 30º de inclinación, y aún así se degradarán fácilmente, por lo que deberá preverse la realización de una cuneta amplia al pie de los mismos.

Es un material sólo tolerable como préstamo, debido a la presencia de finos en proporción notable.

CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS. (350a).

Se ha definido en la Zona 1, dada su mayor representatividad.

PUDINGAS Y ARENAS, (350b).

Litología.— Es un grupo formado por pudingas y arenas. Las primeras están compuestas por cantos redondeados, heterométricos y poligénicos de calizas, cuarcitas y areniscas, así como pequeñas lajas de pizarras; la matriz es limosa, casi sin cementación.

Las arenas se disponen en lentejones, en general de escaso desarrollo tanto lateral como vertical.

Presenta un suelo de alteración limo-arenoso con escasos cantos.

Estructura.— Los lentejones de arenas se disponen entre los niveles de conglomerados que presentan estratificación horizontal; a gran escala pueden reconocerse una inclinación sinsedimentaria del orden del 5% al ESE.

Geotecnia.— Es un material tolerable como préstamo, aunque presenta los cantos de tamaños superiores a 10cm habrían de eliminarse. El conjunto es ripable, permeable en profundidad y semipermeable en superficie con posibles encharcamientos locales

El tipo de explanada natural será E-2.

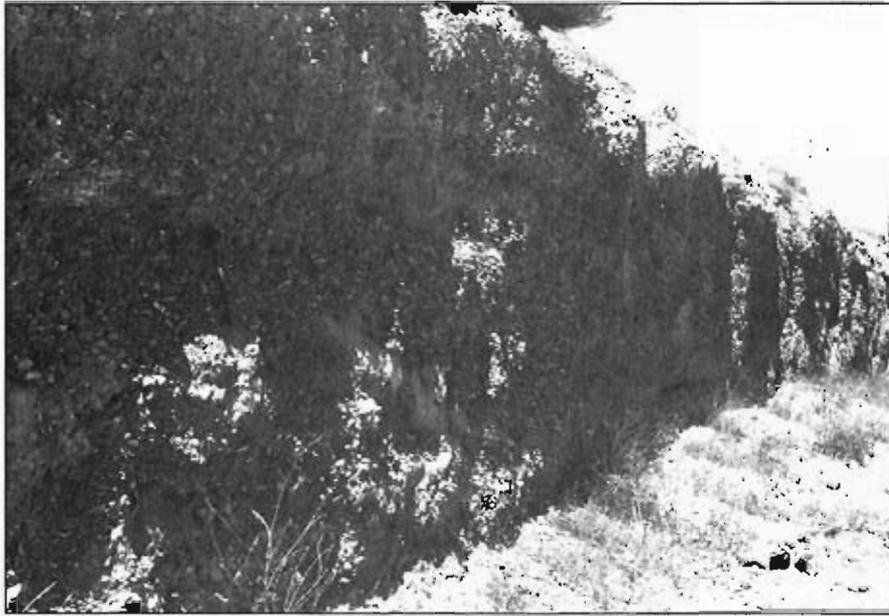


Foto 35.--- Talud de excavación subvertical de unos 4 m de altura en el grupo 350b.



Foto 36.--- Detalle de la foto anterior donde pueden verse las distintas granulometrías del grupo 350b.

Admite taludes de excavación vertical para alturas bajas (<6 m) con ligera degradación, por lo que se necesitará una cuneta amplia al pie para recogida de derrubios. El metro superior de la formación se recomienda excavarlo con ángulos no mayores de 45°.

BRECHAS Y ARENAS. (350c).

Litología.— En las brechas se incluyen cantos subangulosos de calizas y minoritariamente de cuarcitas, areniscas así como de fragmentos de roca metamórfica, todo ello empastado por una matriz limoarenosa; el esqueleto es denso y parcialmente cementado.

Las arenas son de grano silíceo, subanguloso a subredondeado, de tamaño medio a fino y con matriz limosa.



Foto 37.— Grupo 350c donde se aprecia una pequeña falla de unos 0,5 m de salto.

Estructura.— Se presenta la unidad como un conjunto masivo, con pequeñas intercalaciones de arenas con gravas, de espesor en torno a los 30 cm.

Existen una serie de pequeñas fallas de pequeño salto (~0,5 m), con buzamientos de unos 30° y con direcciones de 130° a 140° (N-40° - 50°-W).

Geotecnia.— El conjunto es ripable aunque presenta una ligera cementación. Posee una elevada capacidad portante y el tipo de explanada natural será E-3 una vez retirados los niveles superficiales sueltos.

Es un material de tolerable a adecuado como préstamo, retirando los cantos con diámetros mayores de 10 cm.

Los taludes de excavación para alturas bajas pueden ser de 60° con ligera degradación, mientras que el metro superior deberá excavar con ángulos no superiores a 45°.

Son depósitos permeables, pero con posibilidad de originar encharcamientos temporales en áreas donde existe una mayor concentración de finos en superficie.

CONGLOMERADOS Y BRECHAS CALCAREAS. (350e).

Litología.— Este grupo lo forman conglomerados y brechas compactas, en tonos rojizos, con matriz arenolimososa; los cantos son de calizas y el cemento carbonatado.

Los cantos se presentan subangulosos en las brechas; tienen esqueleto denso, y ocupan el 70% en volumen, al cemento y a la matriz les corresponde el 30% restante. Los diámetros medios son del orden de 8 a 10 cm.

En los conglomerados los cantos son mayoritariamente calcáreos y subredondeados; el esqueleto es denso y la cementación es parcial por carbonatos.

Superficialmente puede existir una costra de exudación calcárea.

Estructura.— Se disponen horizontales en bancos conglomeráticos de espesor en torno a 0,5 m, con niveles minoritarios intercalados de menor granulometría (arenas y microconglomerados) que dan origen a balmas por erosión diferencial; las capas conglomeráticas dan lugar en estos casos a cornisas, de las que se pueden producir desprendimientos.

Geotecnia.— Es un material de préstamo de tolerable a adecuado, retirando previamente aquellos tamaños superiores a 10 cm; son permeables en profundidad, no ripables y de capacidad portante elevada. El tipo de explanada natural será la E-2, si se eliminan los pequeños suelos coluvioeluviales superficiales más flojos.

Los taludes de excavación para alturas bajas (<6 m) pueden cortarse con ángulos de 60° pudiendo originarse pequeños desprendimientos, por lo que deberá realizarse una cuneta al pie para recogida de derrubios.

La capacidad portante es media-alta una vez retirado el suelo de alteración.

TRAVERTINOS Y TOBAS DE CASTELFABIB, (Q).

Litología.— Este grupo lo constituyen travertinos y tobas que forman bancos de hasta 2 m de espesor y cantiles de hasta 15 m de desnivel, bien masivos o bien compuestos por restos mineralizados de plantas.

Estructura.— Indiferenciada cuando proceden de surgencias, se reconocen capas subhorizontales cuando han sedimentado en aguas estancadas y se reconocen restos de plantas.

Geotecnia.— Son materiales permeables, oquerosos, de baja capacidad portante; no ripables cuando aparecen masivos y parcialmente ripables en las áreas estratificadas.

El tipo de explanada a considerar será la E-1. No son adecuados como materiales de préstamo.

TERRAZAS DE LA RAMBLA DE VALDELOBOS, (T1).

Litología.— Este grupo litológico lo forman gravas redondeadas de cuarzo y calizas heterométricas, con matriz arcillosa, en tonos rojizos; incluyen algo de yeso disperso.



Foto 38.— Detalle del grupo T1.

Estructura.— El conjunto adopta una disposición subhorizontal con indentaciones laterales o bien de carácter masivo con ligera tendencia a la orientación de cantos.

Geotecnia.— Se trata de un material superficialmente flojo. Sólo tolerable como préstamo, debido a la presencia de abundantes finos. Tiene permeabilidad moderada y su capacidad portante es media.

TERRAZAS DEL RIO ALFAMBRA Y TURIA, (T2).

Litología.— Estas terrazas están formadas por gravas subredondeadas, fundamentalmente calcáreas y algunas planares de pizarras, cuarcitas, etc., presentan esqueleto denso, con clastos de diámetros medios de unos 4-5 cm y otros de unos 15 cm; la matriz es arenosa y limosa.

Estructura.— En conjunto se disponen subhorizontalmente aunque con frecuentes estratificaciones cruzadas, cantos orientados y una ligera tendencia a la granoselección positiva.



Foto 39.— Excavación subvertical del grupo T2 con ligera degradación de la misma.

Geotecnia.— Es un material adecuado como préstamo, permeable, ripable y alta capacidad portante, una vez retirados los suelos superficiales sueltos; la excavación de taludes en alturas bajas (< 5 m) puede hacerse subvertical, aunque con degradación progresiva a medio plazo.

TERRAZAS DE LA RAMBLA DEL RIO SECO, (T3).

Litología.— Están formadas por gravas redondeadas de caliza y cuarzo, con diámetros medios en torno a 10 cm, empastadas por una matriz arenosa.

Estructura.— Se disponen horizontales, con granoselección positiva en general y estratificación cruzada de bajo ángulo.

Geotecnia.— Es un grupo de permeabilidad elevada, capacidad portante media, y adecuado como préstamo. Los taludes de excavación para alturas bajas se recomienda tallarlos con ángulos no superiores a 40°.

ALUVIAL DE LOS RIOS ALFAMBRA, TURIA Y GUADALAVIAR, (A1).

Litología.— Aluvial formado por gravas en general silíceas y calcáreas junto con otros clastos de fragmentos de rocas metamórficas subredondeadas; la matriz es arenolimsa y arcillosa; fuera del cauce aparece cubierto por un suelo vegetal potente de unos 80 cm de espesor.

Estructura.— Los materiales aluviales se disponen subhorizontales y masivos con áreas lenticulares más arenosas y algunos rellenos de "point bar".

Geotecnia.— El suelo vegetal limoarcilloso da lugar a frecuentes encharcamientos al ser impermeable. El conjunto aluvial es ripable, de baja capacidad portante en la parte alta al menos; no adecuado como material de préstamo en estado natural, dada la cantidad de finos que presenta aunque podría ser fácilmente lavado.

El tipo de explanada será E-2, si se retiran los potentes suelos superficiales flojos.

ALUVIAL DE LA RAMBLA DE LA VIRGEN, (A2).

Litología.— Gravias arenosas, de cantos calcáreos fundamentalmente y minoritariamente de cuarzo, con abundantes finos limosos y arcillosos.

Estructura.— Se disponen horizontalmente con indentaciones y recurrencias, así como acumulaciones arenosas en zonas de "point bar".

Geotecnia.— Es un material semipermeable, no utilizable como préstamo debido a la presencia de finos, ripable y de baja capacidad portante.

ALUVIALES DE LOS PINAJEROS DE VILLEL Y CONCUD, (A3).

Litología.— Son suelos de relleno de fondo de valle, dispuestos sobre la unidad 321c y formados por materiales finos limosos y arenosos con alguna gravilla y gravas calcáreas.



Foto 40.— Grupo A3 donde se aprecian los huecos producidos por la erosión interna en los limos.

Estructura.— Se disponen sobre los fondos de valle por degradación y transporte de arroyada a partir de la formación subyacente. Presentan ligera tendencia a la erosión interna.

Geotecnia.— Es un material semipermeable, con posibilidad de originar colapsos puntuales en los niveles limosos. No es adecuado como préstamo, tiene capacidad portante baja y es flojo en superficie. Es necesaria la utilización de cementos sulforresistentes.

ALUVIAL DE LA RAMBLA DE LA ESCONDILLA, (A5).

Litología.— Este aluvial está formado por limos arcillosos en disposición caótica; son ligeramente plásticos.

Estructura.— Se disponen rellenando las vaguadas amplias con estructura horizontal.

Geotecnia.— Son suelos flojos superficiales, abancalados y con posibilidad de originar colapsos. No son adecuados como materiales de préstamo; son ripables y poco permeables.

CONOS DE DEYECCION DEL RIO TURIA Y GUADALAVIAR, (D1).

Litología.— Está compuesto por gravas, en general calcáreas subangulosas y también de cuarzo, cuarcíticas, de fragmentos de conglomerados y rocas metamórficas, englobadas en una matriz arenolimsa.



Foto 41.— Grupo D1. Cono de deyección sobre el aluvial del río Turia. En primer término el distributario principal.

Estructura.— Presenta una inclinación sinsedimentaria de un 5% con frecuentes indentaciones de arenas y limos entre gravas y viceversa. Presenta en algunas áreas bancales algo degradados.

Geotecnia.— En conjunto es un material tolerable como préstamo, de buen drenaje, ripable y permeable. El tipo de explanada será E-2 una vez eliminado el nivel superficial flojo. Los taludes admisibles para alturas bajas pueden ser de 40° de inclinación, dejando una cuneta amplia para recogida de derrubios.

COLUVIALES DE LA CANALEJA, (C1).

Litología.— Grupo constituido por gravas subredondeadas empastadas por una matriz arenosa; se intercalan capas de arenas limosas. Las gravas son principalmente de naturaleza carbonatada.

Estructura.— Presenta una cierta inclinación sinsedimentaria hasta 15°, con frecuentes indentaciones laterales de arenas en las gravas y viceversa.

Geotecnia.— Se trata de un material ripable, erosionable a corto plazo, de capacidad portante media y permeable. Admite taludes subverticales para alturas bajas y por períodos cortos de tiempo (excavaciones temporales); para taludes permanentes no conviene sobrepasar pendientes de 30°.

COLUVIALES DEL CERRO DE LAS ALVARIZAS, VALDECELERO Y RAMBLA DEL CARBONERO, (C3).

Litología.— Están constituidos por limos anaranjados y rojizos con arenas finas limosas, que incluyen gravillas y algunas gravas yesíferas y/o calcáreas.

Estructura.— Estos materiales se disponen subhorizontales con ligera inclinación sinsedimentaria hacia el centro de las hondonadas y valles. Son masivos y con relieve llano.

Geotecnia.— Se trata de un material ripable, inadecuado como préstamo, y de drenaje tolerable a deficiente; existe la posibilidad de que se originen colapsos locales por erosión interna en los limos. El tipo de explanada es E-1.

COLUVIAL DE LA RAMBLA DEL NEGRON, (C5).

Litología.— Es un grupo formado por gravas y gravillas fundamentalmente calcáreas empastadas por una matriz arcillo-limosa y arenosa de tonos rojizos y esqueleto denso.

Estructura.— Presenta una ligera estratificación sinsedimentaria de unos 15° con un suelo superficial de alteración de unos 50 cm.

Geotecnia.— Es un material ripable; no utilizable como préstamo, dada la elevada proporción de finos que presenta. El tipo de explanada será E-2 y localmente E-1 en áreas más flojas. Presenta una capacidad portante media una vez eliminados los niveles superficiales más flojos.

COLUVIALES DE LA MUELA DE TERUEL Y DEL MONTE DE CALASPARRA, (C6).

Litología.— Coluviones que incluyen gravillas y limos arenosos con gravas y bloques calcáreos superficiales.

Estructura.— Se dispone al pie de los cerros correspondiente a la unidad 322b, con pendientes de hasta 40°.

Geotecnia.— Son coluviales y pedimentos inestables, que se remobilizan fácilmente al efectuarse excavaciones en el pie. Son materiales inadecuados como préstamo, de capacidad portante baja, semipermeables y ripables.

COLUVIO-ELUVIAL DE ADEMUZ, (CV1).

Litología.— Grupo formado por limos arcillosos y arenosos rojizos con gravas arenosas.

Estructura.— No presenta una estratificación definida y forma suelos de espesor importante y fácilmente erosionables.

Geotecnia.— Son materiales ripables, de baja capacidad portante y erosionables (son numerosos los regueros encajados existentes). Superficialmente son flojos y no utilizables como préstamos dada la elevada cantidad de finos que presentan. El tipo de explanada será E-1.

COLUVIO-ELUVIAL DE LOMA GORDA, (CV3).

Litología.— Este grupo lo forman limos con arenas finas y arcillas con gravillas calcáreas.

Estructura.— No mantienen la estructura general de la formación infrayacente, aunque evidentemente sí la composición.

Geotecnia.— Se trata de un material ripable, de baja capacidad portante y no utilizable como préstamo. Los taludes de excavación no admiten ángulos mayores de 25° y aún así sufrirán una degradación progresiva. El tipo de explanada a considerar será la E-1.

ELUVIAL DE LA ALDEHUELA, (V1).

Litología.— Está formado por arcillas arenosas con limos; se trata de un suelo que se encuentra cultivado generalmente.

Estructura.— No parece que mantenga la estructura de la formación original, aunque sí la composición.

Geotecnia.— Es un material flojo, no utilizable como préstamo, de baja capacidad portante, impermeable y susceptible de originar encharcamientos. El tipo de explanada será E-1.

ELUVIAL DEL ALTO DE VILLAPLANOS, (V2).

Litología.— Está formado por gravas y arenas limosas y arcillosas con un suelo orgánico superficial de escaso espesor.

Estructura.— Se presenta con estructura masiva, sin mantener la textura de la formación infrayacente.

Geotecnia.— Es un material flojo, ripable, de baja capacidad portante, no utilizable como préstamo dada la elevada proporción de finos que presenta, e impermeable; los ángulos de excavación en los taludes artificiales no deberán ser superiores a 20°. El tipo de explanada a considerar será la E-1.

ESCOMBRERAS DEL BARRIO DE LAS MINAS, (W1).



Foto 42.— Grupo W1. Escombreras de las antiguas explotaciones de azufre en el Barrio de Las Minas.

Litología.— Contienen margas y arcillas con yesos, y clastos de calizas y lajas ligníticas y azufre quemado.

Estructura.— Se disponen en forma caótica junto con ruinas de explotaciones antiguas actualmente allanadas para explotaciones agrícolas.

Geotecnia.— Es un material flojo, de baja capacidad portante, ripable, impermeable y no utilizable como préstamo. El tipo de explanada a considerar será la E-1.

ESCOMBRERAS DE YESO DE TERUEL, (W2).

Litología.— Están constituidas por margas yesíferas que engloban clastos de yeso con arenas y arcillas.

Estructura.— No se distingue estructura al ser un material de echadizo, disponiéndose en pequeños montones de aspecto caótico.

Geotecnia.— Es un material impermeable, ripable y flojo, de baja capacidad portante e intolerable como préstamo. Los taludes de excavación no deberán cortarse con ángulos superiores a 25°. El tipo de explanada será la E-1.

3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.

Dada la gran amplitud y diversidad de tipos litológicos que muestra la Zona, existen distintos problemas tanto de índole geotécnica como morfológica y topográfica.

Con respecto a los primeros, merece destacarse la baja capacidad portante y el mal drenaje local de los suelos de alteración sobre los grupos 321c, 321h, 321i y 321j, que pueden originar blandones a medio plazo.

En los grupos de materiales competentes, como son 321a, 321b, 321d, 321k, 321l y 350a, pueden producirse desprendimientos, en ocasiones de elevado volumen, aunque restringidos a áreas de poca extensión; en el caso de taludes de excavación, pueden evitarse los desprendimientos con un saneado cuidadoso en la fase de construcción.

Otro de los problemas detectados en la Zona está asociado a la agresividad de los yesos que se incluyen en los grupos 321c, 321e y 321j, por lo que será necesaria la utilización de cementos sulforresistentes en las estructuras apoyadas en los mismos.

Respecto a las formaciones superficiales, deberá asegurarse el drenaje en todos los casos ya que en gran parte del área aparece un alto contenido limoso, susceptible de pequeños colapsos. También los coluviones son fácilmente removilizables por zapado en la base; este problema se ha detectado fundamentalmente en el grupo C6, aunque esporádicamente puede darse en los C2, C3, C4, C5, D1 y D2.



Foto 43.— Inundación en la llanura aluvial del río Turia. Nótese el cegamiento de la obra de paso de la rambla y el aterramiento de la carretera.



Foto 44.— Deslizamiento del muro de mampostería en el bancal y obstrucción parcial de la carretera.

Los problemas de tipo morfológico y topográficos condicionan las dificultades de comunicación viaria en sentido transversal a la Zona. No así en sentido longitudinal, en donde existe un corredor natural que corresponde a la amplia vega aluvial del río Turia, por donde discurre en su margen derecha (oeste) la carretera nacional 420.

En el área oriental de la Zona, el cantil de erosión que limita la vega es discontinuo y menos pronunciado que en la occidental; por esta razón, en aquella las comunicaciones transversales son algo más fáciles. En cualquier caso, la dirección de las vaguadas secundarias practicables suele ser NW-SE.

Finalmente, se debe consignar que la mayor parte de los grupos de la Zona son impermeables o poco permeables, por lo que el drenaje debe realizarse superficialmente. Dado el carácter torrencial de muchas de las precipitaciones que sufre el área y lo erosionable de gran parte de las formaciones, son frecuentes los grandes arrastres de material sólido que discurren junto con el agua por arroyos y barrancos. Esto hace que sean frecuentes las obras de paso cegadas en pocos años y la inundación de las carreteras. Se recomienda por tanto un dimensionado generoso de caños, tajeas y pontones, y una limpieza periódica de los mismos.



Foto 46.— Aterramientos de la carretera por arrastre de material debido a arroyada laminar.

3.4. ZONA 4. ZONA MONTAÑOSA ORIENTAL.

3.4.1. Geomorfología y tectónica.

La Zona Montañosa Oriental se caracteriza por presentar un relieve abrupto, cuya máxima altura es el pico de Javalambre (2.020 m) situado en el borde suroccidental del Tramo, en tanto que las cotas medias normalmente se disponen por encima de los 1.100 m. Las sierras orientales son fundamentalmente calizas con frecuentes formas exokársticas, aunque también existen áreas importantes constituidas por arcillas, margas y yesos, correspondientes a la facies Keuper. La red de drenaje corta las estructuras, presentándose frecuentemente encajada y con vegas aluviales estrechas allí donde existen. Por ello las comunicaciones viarias hacia las zonas altas de las sierras, siguiendo los valles, son complicadas y accidentadas.

El régimen hidráulico es en su mayor parte torrencial con red de drenaje de tipo dentrítico, parcialmente centrífugo a partir del pico Javalambre y de las tierras altas de las sierras.

Dentro de la Zona Montañosa Oriental están representadas las unidades tectónicas correspondientes tanto al nivel de despegue estructural del Keuper como de la Cobertera Jurásica.

Los materiales del Muschelkalk presentan una estructura cabalgante sobre el Keuper, entre el que constituyen "islas" con direcciones caóticas, al estar las masas rocosas desarraigadas cobijando a los materiales arcillosos más modernos.

El Keuper presenta un cierto carácter diapírico, laminando series del Triásico medio y Liásico inferior.

La Cobertera Jurásica se caracteriza por presentar una intensa tectónica de fractura. Los plegamientos originales aparecen poco marcados y se presentan compartimentados en bloques; aún así en ellos es posible definir estructuras con directriz ibérica (NO-SE), que fueron posteriormente reactivadas en régimen distensivo como lo atestiguan los niveles de vulcanitas jurásicas.

En la Orogenia Alpídica las citadas fallas pasaron de nuevo por un ciclo compresivo (Oligoceno-Mioceno inferior), y luego distensivo, a partir del Mioceno medio. Son estos sistemas de fallas y fracturas los que condicionan gran parte de la morfología actual de la Zona.

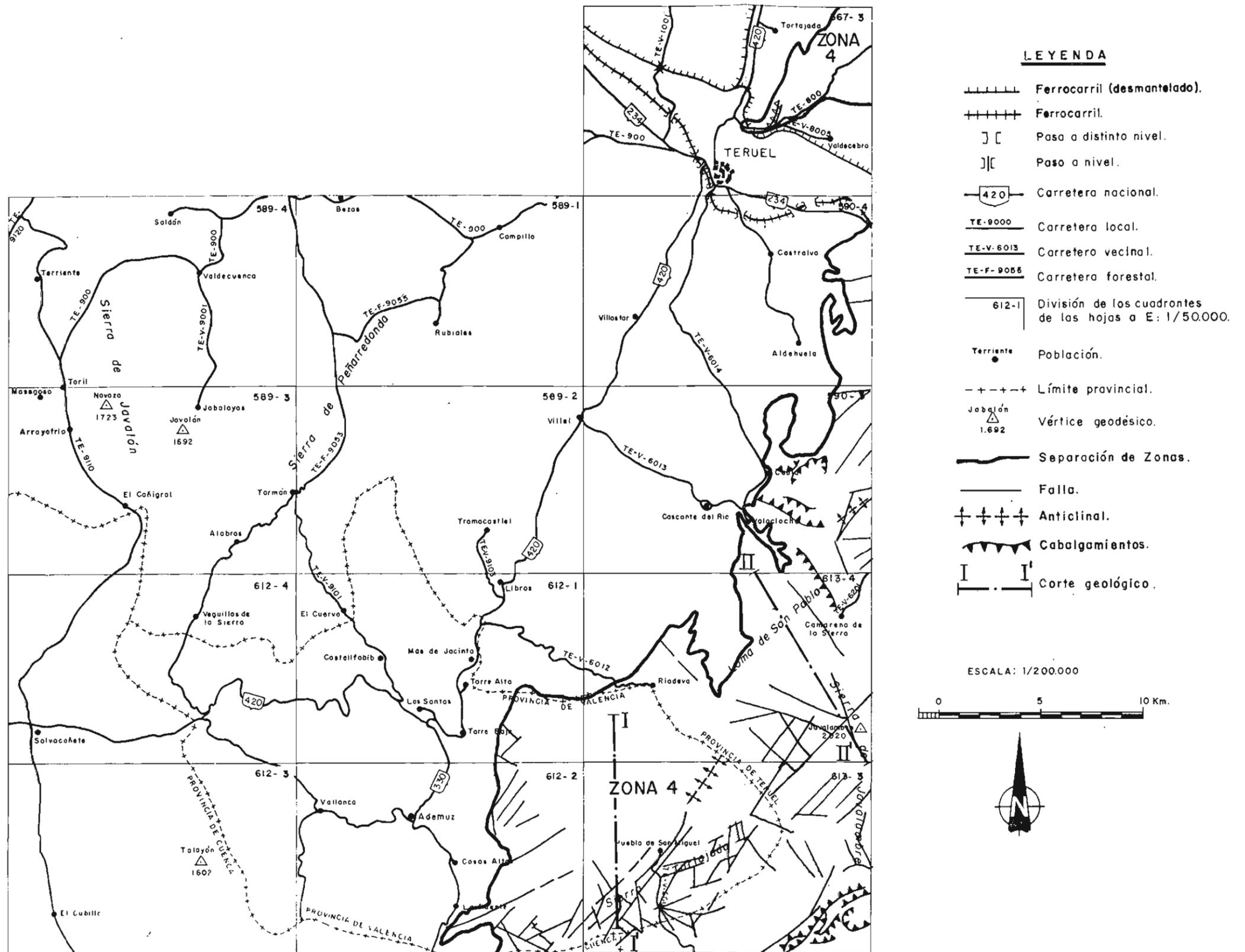


FIG. 7.1.- ESQUEMA DE SITUACION Y CORTES GEOLOGICOS DE LA ZONA 4.

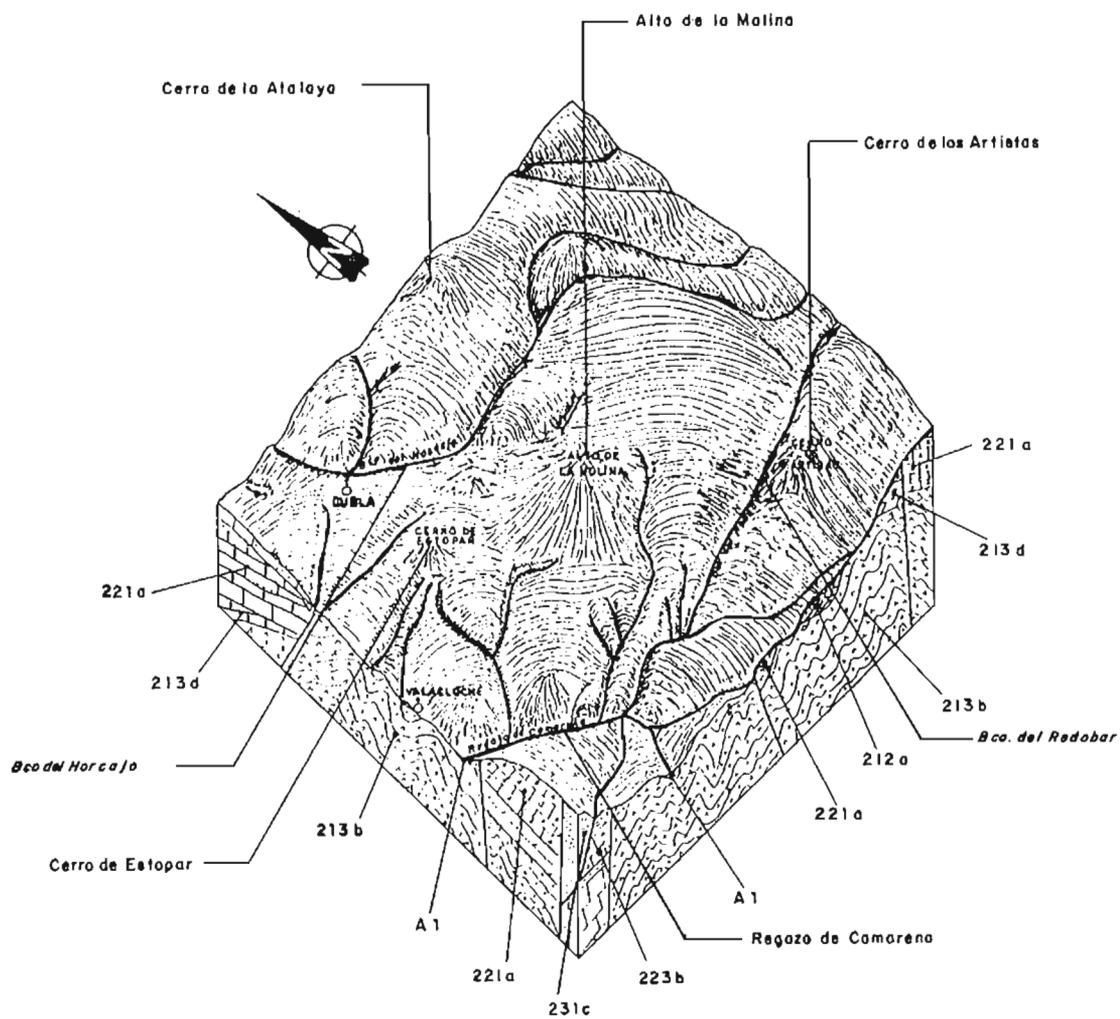


FIG. 7.3.- BLOQUE DIAGRAMA DE LA ZONA 4.

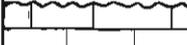
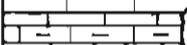
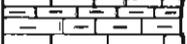
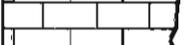
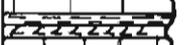
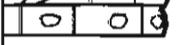
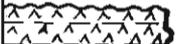
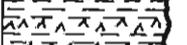
ESCALA: H= 1/100.000.
 V= 1/40.000.

3.4.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

COLUMNA LITOLOGICA	REFERENCIA LITOLOGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	CV2	B	COLUVIO-ELUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	CV1, CV3	A	GRUPOS COLUVIO-ELUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A1, A3, A5	A	GRUPOS ALUVIALES ARCILLOSOS	CUATERNARIO
	A4, T3	B	GRUPOS ALUVIALES GRANULARES	CUATERNARIO
	C1,C2,C3,C4,D1	C	GRUPOS COLUVIALES	CUATERNARIO
	I	B	DEPOSITOS PERIGLACIALES	CUATERNARIO
	350f	E	CONGLOMERADOS, BRECHAS Y ARCILLAS	PLIOCUATERNARIO
	350e	E	CONGLOMERADOS Y BRECHAS	PLIOCUATERNARIO
	322d	E	GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS	PLIOCENO
	321l	G	CALIZAS TRAVERTINICAS	MIOCENO
	321k	H	ARCILLAS MARGO-ARENOSAS Y CALIZAS	MIOCENO
	321j	H	MARGO-CALIZAS, ARCILLAS YESIFERAS, LIGNITOS Y AZUFRE	MIOCENO
	321c	F	MARGAS ARCILLOSAS Y YESOS	MIOCENO
	321b	E	LUTITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS	MIOCENO
	321a	E	CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS	MIOCENO
	232c	H	CALIZAS Y CALIZAS ARCILLOSAS	CRETACICO SUP.
	232b	G	DOLOMIAS TABLEADAS Y MASIVAS	CRETACICO SUP.
	232a	G	CALIZAS Y CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS	CRETACICO SUP.
	231d	G	CALIZAS ORGANOGENAS Y LUMACHELICAS	CRETACICO INF.
	232c	E	ARENISCAS, LIMOLITAS Y CALIZAS	CRETACICO INF.
	231b	E	ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCILLAS	CRETACICO INF.

E = 1 / 6.000

COLUMNA ESTRATIGRAFICA (cont.)

COLUMNA LITOLÓGICA	REFERENCIA LITOLÓGICA	REFERENCIA GEOTECNICA	DESCRIPCION	EDAD
	223c	G	CALIZAS ONCOLITICAS Y PISOLITICAS	MALM
	223b	H	CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	223a	D	MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS	MALM
	222a	G	CALIZAS, CALIZAS NODULOSAS CON SILEX	DOGGER
	221c	H	CALIZAS MARGOSAS, TUFITAS Y TOBAS	LIAS
	221b	D	CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS ARCILLOSAS	LIAS
	221a	G	CALIZAS Y DOLOMIAS	LIAS
	213d	G	CARNIOLAS Y BRECHAS	RETHIENSE
	213b	F	YESOS Y ARCILLAS LIMOSAS	KEUPER
	213a	D	ARCILLAS, ARENISCAS Y YESOS	KEUPER
	212b	G	CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	212a	G	DOLOMIAS	MUSCHELKALK
	211a	E	LUTITAS ROJAS Y ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN
	001	I	OFITAS	

E = 1 / 6.000

3.4.3. Grupos litológicos.

OFITAS. (001).

Litología.— Rocas ofíticas con tonos verdosos, con un nivel superficial de alteración importante, en torno al metro de espesor.

Estructura.— Se presentan como enclaves de rocas volcánicas que aparecen entre los materiales del Keuper, unas veces con aspecto masivo y otras estratificadas. Presentan frecuentes diaclasas que pueden estar rellenas o no, las cuales separan bloques de unos 0,3 m³ de volumen.

Se localizan preferentemente en el cuadrante número cuatro de la hoja de Camarena de la Sierra.

Geotecnia.— El conjunto no es ripable, salvo el suelo de alteración superficial. Es necesario por tanto, el uso de explosivos para realizar desmontes.

El material es impermeable por formación, aunque puede tener una ligera permeabilidad por la intensa fisuración y diaclasado que posee.

Presenta elevada capacidad portante una vez eliminado el suelo de alteración. Es conjunto canterable de buena calidad y útil como préstamo. Admite ángulos de talud subverticales para alturas bajas; para alturas superiores a 5 m debe adoptarse una inclinación 3v/1h en los tramos sanos; para alturas mayores es recomendable intermediar el mismo con bermas, manteniendo el mismo ángulo anterior; al pie del talud inferior debe dejarse una cuneta de al menos 1,5 m de anchura.



Foto 46.— Grupo 001. Detalle de un afloramiento de ofitas.

Es un material adecuado como préstamo para pedraplenes y como aprovechamiento para áridos de machaqueo, incluso, para capa de rodadura, aunque deberán realizarse previamente ensayos de desgaste, adhesividad, etc., de cada frente a explotar.

LUTITAS ROJAS Y ARENISCAS, (211a).

Se ha definido en la Zona 2, dada su mayor representatividad en ella.

DOLOMIAS, (212a).

Definido en la Zona 1.

CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS, (212b).

Se ha estudiado en la Zona 1.

ARENISCAS, ARCILLAS Y YESOS, (213a).

Definido en la Zona 1, dada su mayor extensión.

YESOS Y ARCILLAS LIMOSAS, (213b).

Este grupo se ha estudiado en la Zona 1.

CARNIOLAS Y BRECHAS CALCAREAS, (213d).

Se ha definido en la Zona 1.

CALIZAS Y DOLOMIAS, (221a).

Se ha estudiado en la Zona 1, dada su mayor extensión.

CALIZAS MARGOSAS Y MARGAS ARCILLOSAS, (221b).

Definido en la Zona 1.

CALIZAS MARGOSAS, TUFITAS Y TOBAS, (221c)

Litología.— Grupo litológico formado por margas arcillosas de colores pardorrojizos y calizas margosas, asociadas a tufitas o tobas volcánicas en tonos verdosos muy meteorizadas; la alteración del grupo da lugar a suelos residuales de espesor notable (~ 1,5 m) muy edafizados. Se disponen los elementos volcánicos en contacto concordante con las calizas margosas dispuestas a techo y base. Las coladas volcánicas se componen de fenocristales de feldespatos reemplazados por zeolitas, carbonatos y cristobalita; la pasta vítrea es rica en carbonatos y opacos, y el cemento es de calcita.



Foto 47.— Grupo 221c. Afloramiento de tufitas en contacto concordante con calizas margosas.

Estructura.— Este grupo se presenta concordante con las series superiores e inferiores, en general con buzamientos medios (20° - 40°), con un diaclasado frecuente, paralelo a la dirección de buzamiento en unos casos y transversal en otros. Esto origina una fragmentación en pequeños bloques paralelepípedicos de escaso volumen que favorece la infiltración superficial.

Ceotecnia.— Son materiales inadecuados como préstamos, dada la elevada cantidad de finos que presentan y su elevada expansividad local.

El tipo de explanada sería E-2, retirando previamente los niveles superficiales de alteración. Las calizas poseen una elevada capacidad portante, no obstante, pueden existir acumulaciones locales de suelos expansivos que necesitarán la extensión de una explanada mejorada sobre una capa anticontaminante.

Es un grupo en general impermeable, salvo en algunos suelos superficiales que se pueden considerar de permeabilidad media a alta.

En los taludes de excavación se recomienda cortar con ángulos no superiores a 40° con alturas bajas (< 5 m), dejando una cuneta al pie de aquéllos para recogida de derrubios. Para alturas mayores es conveniente intermediar el talud con bermas de al menos 2 m de anchura cada 8 m de altura.

CALIZAS Y CALIZAS NODULOSAS CON SILEX, (222a).

Se ha estudiado este grupo en la Zona 1.

MARGAS Y CALIZAS MARGOSAS, (223a).

Litología.— Este grupo lo componen margas blanquecinas y calizas margosas con sedimentos coluviales superpuestos que enmascaran en buena parte la formación.

Los coluviales están compuestos por arcillas arenolimosas con gravillas y gravas calcáreas, angulosas y en general de pequeño tamaño (2-4 cm).

Las calizas margosas se presentan a veces con nódulos de sílex, en capas muy compactas, aunque de pequeña potencia, laminadas y hojosas.



Foto 48.— Grupo 223a. Excavación artificial con degradación progresiva.

Estructura.— Se dispone esta unidad litológica según pequeñas bandas alargadas y deprimidas, debido a la distinta competencia que presentan estos materiales frente a las calizas y dolomías que la delimitan.

Las direcciones y buzamientos de las capas se mantienen constantes en distancias cortas, no así en recorridos grandes, en los cuales van cambiando de dirección, aunque los buzamientos se mantienen en torno a los 20°.

Geotecnia.— Los materiales que componen esta unidad son impermeables, por lo cual debe asegurarse el drenaje superficial, ya que se han detectado frecuentes encharcamientos. Los recubrimientos y el nivel superficial de la formación son ripables; no así la formación sana, que se considera marginal.

Son sedimentos en principio no utilizables como préstamos, debido a la gran cantidad de finos que poseen y a la elevada degradación a que se ven sometidos.

El tipo de explanada considerada será la E-2, retirando los niveles superficiales más flojos.

Los taludes de excavación admisibles para alturas bajas no deberán tener ángulos superiores a 45° en áreas donde la formación se presente compacta, y serán menos de 30°, donde ésta se encuentre alterada. Las cargas de trabajo admisibles no deberán ser superiores a 2 Kp/cm².

CALIZAS Y CALIZAS MARGOSAS, (223b).

Litología.— Este grupo se compone de una alternancia rítmica de calizas y calizas margosas; las primeras se disponen en capas decimétricas compactas; en cuanto a las segundas, aunque las capas son de la misma potencia su estructura es hojosa y son untuosas al tacto; ambas se muestran en tonos grises claros cuando se encuentran alteradas y blanquecinos en corte fresco.



Foto 49.— Grupo 223b. Nótese la alternancia rítmica de las calizas y las calizas arcillosas.

Presentan un litosuelo discontinuo de escaso espesor, compuesto por arenas limosas con pequeñas lajas calcoarcillosas y gravillas calcáreas.

Estructura.— En función del área donde aflore el grupo, presenta una dirección de capas diferente, aunque los buzamientos se mantienen con inclinaciones constantes de unos 15° a 20°.

Se han detectado algunas fallas heredadas, de gran desarrollo e importante salto, con frecuencia milonitizadas, así como pequeñas diaclasas con rellenos de óxidos de hierro y separaciones de labios milimétricos.

Geotecnia.— Estos materiales son impermeables, por lo cual deberá cuidarse el drenaje superficial; no son utilizables como préstamo por la gran cantidad de finos que presentan, y no son ripables, por lo que será necesaria la utilización de explosivos cuando se efectúen excavaciones.

El tipo de explanada a considerar será E-3, si se retira el suelo de alteración superficial flojo. Son materiales de elevada capacidad portante.

Los ángulos de talud admisibles pueden ser subverticales para alturas bajas (≤ 5 m), excepto en aquellas zonas en las cuales la estratificación sea desfavorable, pues pueden originarse deslizamientos planos, con lo cual deberá rebajarse el talud hasta 40° o emplear los sostenimientos habituales de ingeniería civil para evitar los movimientos (bulonado, malla, etc.).

CALIZAS ONCOLÍTICAS Y PISOLÍTICAS, (223c).

Litología.— Grupo que incluye calizas oncolíticas y pisolíticas en tonos grises claros; los oncolitos son grandes, de hasta 2 cm de diámetro, de color gris oscuro, que les hace destacar sobre los planos de estratificación. La roca presenta proporciones variables de bioclastos, oolitos, gravels, etc., cementados irregularmente por esparita con micrita o matriz micrítica.

Estructura.— Presenta esta unidad una serie de bancos de espesor métrico (1.0 a 1.5 m), a decimétrico, muy compactos, con un ligero buzamiento de unos 15 a 20° y de dirección variable según el área donde afloran.

En las márgenes de arroyos y barrancos las laderas se presentan en graderío, con rellanos correspondientes a los planos de estratificación y en cuyos frentes se originan pequeños desprendimientos.

Superficialmente se observa un litosuelo de escaso espesor formado por arenas y gravillas angulosas calcáreas que no llegan a tapar totalmente la formación.

Geotecnia.— Esta formación es canterable, con posibilidades de utilización como préstamo y como árido para subbase y base, aunque se deberá previamente realizar una serie de ensayos para determinar la idoneidad de los frentes elegidos.

Posee una elevada capacidad portante. Las obras de paso a realizar podrán apoyarse en esta formación mediante cimentación directa, con cargas de trabajo del orden de 3 kp/cm³, sin problemas, salvo la posibilidad remota de existencia de huecos de disolución kárstica.



Foto 50.— Afloramiento del grupo 223c.

Es una formación no ripable, permeable por fisuración y en menor medida por disolución; admite taludes de excavación subverticales para alturas medias de 10 a 12 m.

ARENAS, CONGLOMERADOS Y ARCILLAS, (231b).

Litología.— Unidad formada por arenas silíceas y caoliníferas versicolores con niveles conglomeráticos intercalados de 20 cm a 1,50 m de espesor, lechos de areniscas, y arcillas fundamentalmente pardas, verdosas o grises.

Los conglomerados son de cantos cuarcíticos y esqueleto denso. Toda la formación se encuentra recubierta por un coluvial discontinuo formado por limos arenosos y algo arcillosos, (60%), y gravillas y gravas angulosas, (30%), con algunos bloques calcáreos.

Estructura.— Las arenas caoliníferas se presentan con estructura masiva, mientras las areniscas se disponen en bancos competentes de hasta 2 m de espesor, dando lugar a resaltes por erosión diferencial, que pueden originar desprendimientos de escaso volumen relativo. Las arcillas se disponen en tramos de hasta 1,5 m de potencia, fácilmente erosionables.

En los tramos areniscosos es posible la existencia de karstificación, debido a la cementación carbonatada que presentan y su posterior disolución. También es frecuente encontrar estratificaciones cruzadas, depósitos de canal lentejones canaliformes, etc.

Geotecnia.— El conjunto puede considerarse ripable, excepto en algún banco arenoso más competente. Son materiales muy permeables en superficie, pero prácticamente impermeables a partir de 3-4 m de profundidad.

El tipo de explanada a considerar en las areniscas y arenas será la E-2, mientras que en las arcillas deberá ser la E-1, salvo que se elimine la capa de alteración superficial.



Foto 51.— Explotación de caolín en la Formación "Arenas de Utrillas". Grupo 231b.

Los taludes de excavación para alturas bajas (≤ 5 m), con ángulos mayores de 60° , sufren degradaciones progresivas, aterramientos de cunetas y deslizamientos, incluso con acumulaciones importantes de gravas en la calzada, por lo cual se recomienda rebajar aquéllos hasta 40° , dejando una cuneta amplia al pie de los mismos.

Las arenas silíceas si se encuentran limpias (sin finos) son un material excelente como préstamo, e igualmente los conglomerados y areniscas. No así las arcillas, consideradas en general como material inadecuado.

ARENISCAS, LIMOLITAS Y CALIZAS, (231c).

Litología.— Este grupo está formado por calizas pardas o grisáceas que, progresivamente hacia arriba, se hacen arenosas; contienen abundantes fragmentos de organismos disueltos y recristalizados. Los niveles de areniscas calcáreas rojizas con hiladas margo-arcillosas micáceas y areniscas arcillosas, alternan con arcillas arenosas y delgadas capas de areniscas limolíticas; frecuentemente aparecen indentaciones y recurrencias laterales.

Estructura.— Las calizas arenosas, areniscas calcáreas y las calizas originan bancos de espesor variable hasta 1 m, mientras que los niveles arcillosos dan lugar a balmas del mismo espesor por erosión diferencial respecto a las litologías anteriores.

Presentan en conjunto un diaclasado frecuente, en general con rellenos arcillosos.

Geotecnia.— Las calizas, calizas arenosas y areniscas no son ripables, mientras que los niveles arcillosos sí lo son.

Los taludes de excavación en los materiales competentes pueden tallarse subverticales para alturas bajas (< 6 m), mientras que en los tramos limosos y arcillosos se recomienda no superar los 30º, aún así se producirán degradaciones que pueden dar lugar a aterramientos importantes.

El tipo de explanada para los materiales competentes será E-3 y para los arcillosos y limolíticos, eliminando la capa superficial alterada, E-2.

Las calizas, calizas arenosas y areniscas poseen una elevada permeabilidad subsuperficial, mientras que los materiales margo-arcillosos presentan una permeabilidad nula, por lo que pueden existir rezumes en los contactos.

Los materiales provenientes de la excavación de los tramos areniscosos y carbonatados pueden utilizarse como préstamos adecuados a tolerables, mientras que los depósitos arcillosos y margosos son inadecuados.

CALIZAS ORGANOGENAS Y LUMAQUELICAS, (231d).

Se ha definido en la Zona 1.

CALIZAS, ARENISCAS CALCAREAS, MARGAS, (232a).

Este grupo se ha estudiado en la Zona 1.

DOLOMIAS, (232b).

Se ha definido en la Zona 1, dada su mayor extensión en ella.

CALIZAS Y CALIZAS ARCILLOSAS, (232c).

Se ha estudiado en la Zona 1.

CONGLOMERADOS Y LIMOLITAS, (321a).

Se ha definido en la Zona 3, dada su gran importancia en ella.

LUTITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, (321b).

Se ha definido en la Zona 3.

MARGAS ARCILLOSAS Y YESOS, (321c).

Se ha definido en la Zona 3.

MARGAS Y CALIZAS CON ARCILLAS YESIFERAS Y LIGNITOS, (321j).

Se ha definido este grupo en la Zona 3.

MARGAS Y ARCILLAS ARENOSAS CON CALIZAS, (321h).

Este grupo ha sido definido en la Zona 3.

CALIZAS TRAVERTINICAS, (321i).

Se ha estudiado en la Zona 3, dada su mayor extensión en ella.

GRAVAS Y ARCILLAS ARENOSAS, (322d).

Se ha definido en la Zona 3.

CONGLOMERADOS Y BRECHAS CALCAREAS, (350e).

Este grupo ha sido estudiado en la Zona 3 dada su mayor extensión.

CONGLOMERADOS Y BRECHAS CON ARENISCAS, (350f).

Definido en la Zona 1.

DEPOSITOS PERIGLACIARES DE CAMARENA DE LA SIERRA, (I).

Litología.— Están formados por gravillas calcáreas subangulosas con diámetros de 1 a 2 cm. en general bien seleccionados y englobados en una matriz arcillosa y arenolimsa. El 60% en volumen corresponde a las gravillas y el 40% restante a la matriz.

Estructura.— Se presenta en general masiva y con esqueleto denso en el que la matriz ocupa los huecos.

Geotecnia.— Es un material ripable, de capacidad portante media, inadecuado como préstamo aunque pudiera utilizarse una vez lavados los finos; suelo permeable, admite taludes de excavación de 40° aunque pueden originar derrumbios, por lo cual es conveniente realizar una cuneta al pie.

El tipo de explanada a considerar será E-2.



Foto 52.— Grupo I. Detalle de los depósitos periglaciares.

TERRAZA DE LA RAMBLA DEL RIO SECO, (T3).

Litología.— Está formado por gravas redondeadas fundamentalmente calcáreas y silíceas empastadas por una matriz arenosa.

Estructura.— En general se disponen subhorizontales con estructura sedimentaria del tipo de granoselección positiva y estratificación cruzada de bajo ángulo.

Geotecnia.— Es un grupo de permeabilidad elevada, ripable y de capacidad portante media; adecuado en general como préstamo; los taludes de excavación para alturas bajas no deberían superar los 40° y aún así sufrirán una degradación progresiva.

ALUVIAL DEL RIO DE RIODEVA, (A1).

Litología.— Este aluvial lo forman gravas silíceas y calcáreas redondeadas con matriz arenosa o limoarcillosa. Están recubiertas fuera del cauce por un suelo vegetal arcilloso de unos 0.6 m de espesor.

Estructura.— Se presentan en general subhorizontales.

Geotecnia.— En superficie el suelo arcilloso da lugar a frecuentes encharcamientos. Es un grupo no adecuado como materiales de préstamo, dada la elevada proporción de finos que presenta.

El tipo de explanada podrá ser E-2 eliminando previamente el suelo vegetal.

ALUVIAL DEL BARRANCO DE CUBLA, (A3).

Litología.— Está constuido por limos arenosos finos con alto contenido en yesos y con algunas gravillas y gravas calcáreas.

Estructura.— Se dispone sobre los fondos de valle con estructura masiva, sin una clara estratificación.

Geotecnia.— El conjunto es semipermeable y existe posibilidad de que se originen en él colapsos por erosión interna de los limos. No es adecuado como material de préstamo y presenta capacidad portante baja. Es necesaria la utilización de cementos sulfurresistentes.

ALUVIAL DEL RIO CAMARENA, (A4).

Litología.— Está formado por arenas medias con gravas calcáreas y areniscas con otras de cuarzo.

Estructura.— Se presenta horizontal, con relieve plano y rellenando el fondo de un valle en artesa.

Geotecnia.— Es un material muy poroso y permeable y de capacidad portante media. Es adecuado como préstamo, ripable y superficialmente flojo.

ALUVIAL DEL BARRANCO DE LAS FUENTECILLAS, (A5).

Litología.— Son limos arcillosos plásticos con una cobertera vegetal de unos 0,5 m de espesor.

Estructura.— Conjunto subhorizontal, con disposición interna un tanto caótica; rellena los fondos de vaguadas poco pronunciadas.

Geotecnia.— Son materiales superficialmente flojos, no adecuados como préstamos, ripables, de capacidad portante baja; presentan alta probabilidad de que se produzcan erosiones internas importantes.

CONOS DE DEYECCION DE LA SIERRA DE LOS PELAOS, (D1).

Litología.— Están formados por gravas angulosas calcáreas con algún bolo, empastados por matriz arenolimososa.

Estructura.— Presenta este grupo una inclinación sinsedimentaria de unos 5 a 8º, con indentaciones laterales de las gravas en arenas limosas y viceversa.

Geotecnia.— Se trata de un material ripable, tolerable como préstamo, y de capacidad portante media a baja. Los taludes de excavación no deben sobrepasar los 25º de inclinación.

CÓLUVIAL DE LA LOMA DE SAN PABLO, (C1)

Litología.— Lo forman gravas calcáreas subangulosas englobadas por una matriz arenosa y limosa.

Estructura.— Se dispone con estratificación sinsedimentaria de unos 3 a 4^º y con frecuentes intercalaciones de niveles arenosos y limosos entre capas de gravillas y gravas.

Geotecnia.— Es un material ripable, de capacidad portante media y de tolerable a adecuado como préstamo. El tipo de explanada a considerar será E-2. Para alturas bajas admite taludes temporales subverticales que se degradan progresivamente.

COLUVIAL DEL CERRO DE SANTA BARBARA, (C2).

Litología.— Lo forman arcillas arenosas masivas con algunas gravas y gravillas en general de naturaleza calcárea.

Estructura.— Se presenta como un área ligeramente abancalada, con frentes degradados y de estructura masiva; los suelos de cultivos tiene espesores en torno a 0,8 m.

Geotecnia.— Es un material impermeable con posibilidad de encharcamientos temporales, de baja capacidad portante, ripable e inadecuado para su explotación como préstamo.

Admite taludes de unos 20^º, con degradaciones y erosión progresiva. El tipo de explanada será E-1.

COLUVIAL DE LA HIGUERA, (C3).

Litología.— Son limos y arenas finas arcillosas con gravillas angulosas y gravas calcáreas y con yesos abundantes.

Estructura.— Se disponen con una cierta inclinación sinsedimentaria de unos 5^º y carácter masivo.

Geotecnia.— Es un material impermeable, con posibilidad de originar colapsos, ripable, de baja capacidad portante y no adecuado como préstamo. El tipo de explanada a considerar será la E-1.

COLUVIAL DE SIERRA GORDA, (C4).

Litología.— Está formado por limos grises con cantos subangulosos calcáreos. Superficialmente se recubre de un suelo orgánico de 0,5 m de espesor.

Estructura.— Se disponen con estructura masiva y con una pendiente longitudinal sinsedimentaria de unos 2°.

Geotecnia.— Es un material ripable, no utilizable como préstamo, de baja capacidad portante, poco permeable y con posibilidad de originar colapsos por erosión interna en los limos. El tipo de explanada a considerar será E-1.

COLUVIO-ELUVIAL DEL PRADO DE JAVALAMBRE, (CV1).

Litología.— Lo forman arcillas plásticas y gravas arenosas, dispuestas en el fondo de artesas o tapizando laderas.

Estructura.— Se disponen rellenando los fondos de artesas con un suelo orgánico de unos 0,8 m de espesor o bien recubriendo laderas.

Geotecnia.— En conjunto es un material flojo y muy plástico, de baja capacidad portante, ripable y no utilizable como préstamo debido a la elevada proporción de finos. El tipo de explanada será E-1. Es un grupo proclive a los encharcamientos en áreas llanas.

COLUVIO-ELUVIAL DE EL VILLAR, (CV2).

Litología.— Está formado por arenas limosas con gravas angulosas y matriz algo arcillosa.

Estructura.— En general se presenta en forma masiva, sin una clara estratificación ni textura reconocibles.

Geotecnia.— Es un material superficialmente flojo, semipermeable, ripable y de baja capacidad portante. El tipo de explanada a considerar será la E-1. Los ángulos admisibles de excavación no deberán superar los 20°.

COLUVIO-ELUVIAL DE LA ERMITA DE SANTA ELENA, (CV3).

Litología.— Son arcillas y limos rojizos con gravillas yesíferas y calcáreas de unos 2 cm de diámetro medio; incluyen algo de arenas finas y un suelo vegetal superficial de unos 0,5 m de espesor.

Estructura.— En conjunto se dispone en forma masiva sin una clara estructura aunque manteniendo la composición original de la formación que recubren y de la que proceden.

Geotecnia.— Es una formación de baja capacidad portante, ripable e inadecuada como préstamo debido a la elevada proporción de finos que presenta. El tipo de explanada a considerar será la E-1. Los taludes de excavación no admiten ángulos mayores de 25° y, aún así, se degradan o erosionan rápidamente.

3.3.4. Resumen de problemas geotécnicos que presenta la Zona.

Dado el carácter eminentemente montañoso que presenta la Zona, los problemas más importantes de la misma se refieren a dificultades topográficas en cuanto a posibles pasos o corredores practicables.

De hecho, las escasas carreteras existentes presentan un trazado muy sinuoso y aprovechan las gargantas y estrechos barrancos de la Zona para salvar la divisoria del Javalambre y comunicar el área occidental con la oriental.

Otro tipo de problemas que presenta esta Zona se refiere a los desprendimientos detectados en los materiales calcáreos por descalce de los niveles margosos infrayacentes.

Así mismo, en los extensos afloramientos arcillosos de las facies Keuper (grupos 213a y 213b), se han localizado deslizamientos de ladera en pendientes superiores a 25-30°.

En los niveles carbonatados de la facies Muschelkalk, cuando se cortan los bancos con estratificación desfavorable (en cuesta estructural), se originan importantes deslizamientos planos a favor de ésta, dando lugar en muchos casos a cortes parciales de las carreteras que discurren por el fondo de una vaguada o a media ladera. Aunque no es frecuente, el riesgo de corte total existe en la actualidad en algunos puntos.



Foto 53.— Grupo 212a. Deslizamiento plano en las dolomías del Muschelkalk. Obstrucción parcial de la carretera.

4. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

4.1. RESUMEN DE PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

Desde el punto de vista topográfico, las distintas Zonas en que se ha dividido el Tramo presentan una casuística bastante diferente.

En efecto, la Zona 1, situada en el tercio más occidental, se caracteriza por la existencia de "muelas" de elevado desnivel; destacan los vértices geodésicos Navazo (1.723 m), Javalón (1.692 m) Y Talayón (1.602 m). Las comunicaciones viarias se efectúan, por tanto, bordeando dichos accidentes topográficos mayores, aunque esto no significa que las carreteras posean un trazado sin problemas, pues, aunque en la mitad norte de la Zona los recorridos no presentan excesivas dificultades, en el área sur los trazados actuales son muy sinuosos para aprovechar los pasos naturales angostos o para salvar desniveles importantes en cortas distancias.

La Zona 2 comprende el área de la Sierra de Peñarredonda donde existen desniveles importantes; la divisoria principal se dispone según una dirección NNW-SSE. En este área el acceso a los lugares altos de la Sierra se efectúa con grandes dificultades, dadas las diferencias de cota existentes; sin embargo, una vez alcanzada la parte alta de la Sierra, las comunicaciones pueden efectuarse más fácilmente si se sigue la dirección natural de la divisoria; el enlace de esta Zona con la Zona 1 se efectúa sin problemas por el sur.

La Zona 3 corresponde al valle de los ríos Turia y Alfambra, los cuales presentan en la mayor parte del Tramo una amplia vega que puede utilizarse sin grandes problemas como asiento de obras viarias. Existen, sin embargo, una serie de puntos singulares en donde será necesario realizar importantes movimientos de tierras por cuanto suponen estrechamientos del valle (congostos) o cambios bruscos de la dirección del mismo. Estos problemas son más acusados hacia el extremo sur de la Zona, donde el valle va progresivamente cerrándose. Por otra parte, las comunicaciones transversales presentan dificultades topográficas en cuanto que las márgenes del valle suelen ser cantiles de erosión con bastante desnivel. La utilización de vaguadas y valles de arroyos afluentes se hace entonces obligada, pero son pocos los que presentan una pendiente longitudinal moderada, trazado suficientemente rectilíneo y amplitud adecuada, salvo al nordeste y sureste de la capital.

La Zona 4 es la más intrincada de todas a efectos topográficos; existen elevados desniveles que culminan en el pico Javalambre (2.020 m). Las escasas carreteras existentes recorren únicamente las estribaciones de la Sierra de Javalambre por el fondo de barrancos angostos, no existiendo ninguna que lo atravesase de este a oeste al no existir pasos practicables. Las comunicaciones de Camarena de la Sierra hacia el noroeste siguen la garganta del Regajo de Camarena a través de una carretera estrecha y sinuosa sin posibilidades de ensanche y rectificación, debido a lo estrecho y encajado del valle.

4.2. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOMORFOLOGICOS

Los problemas geomorfológicos están íntimamente ligados a los topográficos, ya que la orografía constituye una faceta muy importante de las formas del terreno.

Así, todas las Zonas comentadas presentan problemas geomorfológicos importantes en cuanto a posibilidad de trazados de obras viarias se refiere.

Dentro de la Zona 1 cabe destacar la abundancia de acantilados y crestas agudas, principalmente en la facies Muschelkalk; ésta al encontrarse cabalgando a la facies Keuper, presenta crestas estructurales de elevado desnivel así como cantiles, que originan dificultades de paso, dado lo estrecho y angosto de los portillos practicables. También los afloramientos calcáreos y dolomíticos del Mesozoico originan formas del relieve muy abruptas y escarpadas; en especial, las formaciones del Liásico dan lugar a escarpes y cimas agudas, entre los cuales, los pasos naturales son estrechos y de utilización dificultosa.

La Zona 2 presenta un relieve importante con frecuentes afloramientos rocosos competentes y accidentados, así como cantiles asociados a los mismos. La geomorfología de la Zona se resuelve según una alineación montañosa con dirección NNW-SSE de importante desnivel. El borde occidental de la misma presenta una red de drenaje encajada, formada por barrancos de corto recorrido y elevada pendiente longitudinal, por donde los accesos son difíciles y de complicada realización.

La Zona 3 presenta dos áreas claramente diferentes desde un punto de vista geomorfológico. Por un lado, las amplias vegas de los ríos Turia, Guadalquivir y Alfambra, y por otro, los márgenes terciarios. En el primer caso, las vegas presentan un relieve llano y fácilmente practicable; en el segundo, junto con cimas llanas o redondeadas coexisten cantiles de erosión de hasta 80-100 m de altura que bordean la vega, y que son interrumpidos por algunas vaguadas de fondo plano, de aspecto de rambla y valles en artesa; con las debidas precauciones frente a los desbordamientos, son estas vaguadas los lugares útiles para el establecimiento de vías de comunicación secundarias. Debe tenerse en cuenta también la existencia de capas horizontales duras que forman las cumbres planas, muelas, de este área; son frecuentes en ellas los desprendimientos, forzar la pendiente en sus inmediaciones equivale a aumentar el riesgo de caída de bloques.

Es importante recordar, por otra parte, que la vega misma sufre algunos estrechamientos, y finalmente al sur del Tramo llega a desaparecer al entrar el río Turia en el Cañón de Moya.

La Zona 4 es la más abrupta y, por tanto, la más complicada en cuanto a realización de obras viarias en su seno. Una red de drenaje de carácter centrifugo y profundamente encajada determina que los pocos pasos practicables existentes correspondan a auténticos cañones, a veces muy sinuosos. Las mejoras de trazado en estas vías secundarias obligarían a efectuar importantes movimientos de tierras que en muchos casos darían lugar a desequilibrios en las laderas, activando corrimientos o desprendimientos potenciales.

4.3. RESUMEN DE PROBLEMAS GEOTECNICOS

Dentro de los problemas geotécnicos que presenta el Tramo estudiado los que presentan una mayor variabilidad e importancia son los siguientes :

- 1º) Problemas de desprendimientos y desplomes, localizados preferentemente en áreas con cantiles o cornisas que, puntualmente, pueden dar origen a removilizaciones de elevado volumen. Este tipo de problemas afectan a los grupos litológicos 211a, 211b, 213d, 213e, 222a, 222b, 223c, 231a, 231d, 311, 321a, 321b, 321ch, 321j, 321l, 350a y Q.
- 2º) Problemas de deslizamientos planos a favor, bien de estratificación bien de diaclasas, se presentan en aquellos casos en los que las formaciones se disponen con buzamiento notable (35-60º); al cortar los taludes de excavación con inclinación superior al buzamiento se descalzan las capas, y se produce el movimiento. Las removilizaciones potenciales se originan en los grupos 121, 122, 212a y 212b (ver foto nº 54).
- 3º) Deslizamientos y reptaciones que se producen en aquellas unidades arcillosas o margosas que presentan una pendiente longitudinal moderada (20-30º) y laderas de desnivel apreciable (mayor de 35-40 m). Esta configuración suele ser suficiente para originar deslizamientos por efecto del proceso de humectación-deseccación en los grupos 213a, 213c, 321c y 321j, así como en algunos grupos coluviales cuaternarios como son C3, C4, D1 y, sobre todo, C6.
- 4º) Problemas derivados de la presencia de yeso en las distintas formaciones; yeso que ataca al hormigón en las obras de fábrica que estén en contacto con aquéllas. Los grupos litológicos con estas características son: 213a, 213b, 213c, 310, 321c, 321e y 321j.
- 5º) Problemas derivados de la baja capacidad portante se dan principalmente en los suelos cuaternarios limosos y arcillosos así como en las formaciones que presentan un recubrimiento de alteración importante. En cualquier caso los grupos litológicos donde se presenta este problema aparecen cartografiados como C1, C2, C3, C4, C6, D1, D2, A1, A3, A5, CV1, CV2, CV3 y V1. Esto no significa que en la totalidad de la superficie cubierta por los mismos la capacidad portante sea baja, sino que en todos ellos existe el riesgo de que, en parte mayor o menor del afloramiento, se produzca un descenso de la resistencia superficial.

4.4. CORREDORES DE TRAZADO SUGERIDOS

En líneas generales las configuraciones topográficas y estructurales del área de estudio condicionan una dirección relativamente fácil de comunicaciones: NNE-SSW, en tanto que la dirección transversal se ve seriamente dificultada por aquéllas.

El corredor principal es, sin duda alguna, el valle del Turia, que partiendo desde Teruel discurre por la llanura aluvial; este corredor es el utilizado por la actual carretera nacional 330 que coincide en su trazado hasta Torre Baja con la carretera N-420. El trazado actual, no obstante, presenta algunos puntos conflictivos por estrechamiento local del valle. Las dificultades mayores se sitúan: 1º.-

P.K. 530 a P.K. 534, unidades carbonatadas 232a y 232b; 2º.- P.K. 522,6 a P.K. 524,7, curvas de pequeño radio condicionadas por el afloramiento de dolomías masivas y compactas del grupo 232d; 3º.- P.K. 518 a P.K. 521, entorno del pueblo de Libros, curvas cerradas sin visibilidad encajadas en trincheras excavadas en el grupo 212a. 4º.- al sur de Ademuz, progresivamente el corredor se va cerrando conforme el río Turia penetra en el desfiladero de Moya, en el que los grupos 321b, 232a y 232b proporcionan altos cantiles, en tanto que el fondo del valle se encuentra prácticamente ocupado por el cauce mayor. Poco más al sur del límite del presente Tramo, la carretera nacional de Murcia a Francia (N-330) abandona el fondo del valle para subir a la mesa de Landete situada al oeste del mismo.

En el extremo norte del corredor, Teruel es punto de partida de tres itinerarios nacionales: a Valencia (N-234), a Zaragoza (N-330) y Calatayud (N-234), y a Tarragona por; San Just (N-420). Las dos primeras discurren sobre los niveles de penillanura con los que culminan los depósitos de la fosa tectónica, algo más ondulados en el caso de la dirección a Valencia. La carretera de Teruel a Tarragona aprovecha el fondo del valle del río Alfambra que, dentro del Tramo, no presenta mayores dificultades de trazado.

En cualquier caso debe tenerse en cuenta, en el corredor del Turia y su extensión hacia el NE por el valle del Alfambra, el alto riesgo de desbordamiento de los ríos; la carretera actual se encuentra en gran parte de su recorrido por debajo de la cota del cauce mayor excepcional, es decir con riesgo de cortarse una vez cada 5 años aproximadamente. Por otra parte, como ya se ha dicho, son frecuentes los aterramientos por aportes sólidos laterales, a través de los torrentes. Por ambas razones parece conveniente considerar la necesidad de sobre-elevar la cota de las futuras vías sobre el corredor, al menos 2 m sobre la de la carretera actual.

Como corredor alternativo dentro del Tramo para la dirección norte-sur debe considerarse el que discurre desde Terriente a El Cubillo por Salvacañete. Este itinerario alternativo tiene dos posibles utilidades: 1º.- como vía alternativa del corredor principal para épocas de grandes crecidas en las que pese a la sobre-elevación recomendada pueda cortarse al tráfico, y 2º.- como itinerario de interés turístico y ecológico. Para el primer cometido, como enlace con Teruel debería utilizarse la actual carretera local TE-900, desde un kilómetro al norte del caserío de Toril. En él existen algunos sectores morfológicamente problemáticos coincidentes con las zonas de encajamiento del río Cabriel, unos 11 Km entre Las Hondonadas y La Horecilla. Los materiales afectados en este caso corresponden a los grupos 221a, 221b, 222a, 231b, 232a y 232b, en general formados por rocas competentes de difícil remoción.

Como corredores transversales de enlace entre los dos anteriores se han considerado el ya citado de la carretera local TE-900, sin mayores dificultades, y otro que partiendo del casco urbano de Ademuz alcanzase la actual carretera nacional 420 a la altura del P.K. 497. La subida a través del valle del barranco Seco-río de las Tóvedas-barranco del Castellar, pudiera presentar menores dificultades que el trazado actual entre Los Santos y el citado P.K. 497. Otra posibilidad sería utilizar el camino vecinal de Ademuz a Vallanca y posteriormente el camino forestal de Vallanca que acceda a la carretera nacional 420 en el P.K. 176 aproximadamente. (El kilometraje de la Carretera nacional 420 pasa del P.K. 177 al P.K. 490 al cruzar el límite Cuenca-Valencia).

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

El presente estudio no incluye un análisis detallado de los yacimientos de materiales del Tramo, ya que dicho análisis desbordaría, por su metodología especial y su amplitud, el alcance de los Estudios Previos de Terrenos.

No obstante, se ha considerado conveniente presentar, de forma ordenada, la información recogida sobre yacimientos con motivo de la realización del presente Estudio Previo. Estos datos no constituyen una recopilación sistemática y exhaustiva, aunque pueden ser útiles para futuros trabajos.

La información que a continuación se expone se refiere exclusivamente a yacimientos de materiales utilizables en obras de carretera (canteras, graveras y materiales para terraplenes).

5.2. YACIMIENTOS ROCOSOS

Los yacimientos rocosos considerados explotables en el Tramo son de naturaleza calcárea en su gran mayoría, aunque han existido explotaciones puntuales de rocas subvolcánicas de tipo monzonítico y también yacimientos no explotados de rocas ofíticas.

En la bibliografía utilizada vienen reflejados una serie de ensayos en materiales carbonatados mesozoicos.

En el ensayo de desgaste Los Angeles, granulometría A, las muestras ofrecen los siguientes resultados :

Calizo-dolomías del Lías (grupo 221a)	: 28,4%-31,1%
Calizas del Dogger (grupo 222a)	: 23,2%-27,1%
Calizas del Malm (grupo 223c)	: 26,8%-32,2%

En alguna muestra del Dogger se ha llegado a un máximo del 33,3%.

Con respecto al contenido de sulfatos, de modo cualitativo los ensayos han arrojado el siguiente resultado :

Calizo-dolomías del Lías	: Negativo
Calizas del Dogger	: Negativo - Indicios
Calizas del Malm	: Indicios

La existencia de indicios en algunas calizas del Dogger y del Malm aconsejan la realización de análisis químicos cuando se empleen en hormigón. No obstante, parece que en los ensayos realizados no se han rebasado los límites admisibles.

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

Los ensayos de adhesividad a los ligantes bituminosos muestran los siguientes resultados :

Calizo-dolomías del Lías	97,6%-98,2%
Calizas del Dogger	97,8%-99%
Calizas del Malm	98,0%-99,2%



Foto 54.— Cantera abandonada del grupo 223b, (C1).



Foto 55.— Frente de cantera abandonada en las calizas del grupo 222a, (C4).

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

Como resumen, pueden considerarse los materiales carbonatados de la región como de buena calidad para las obras públicas, y en especial los que constituyen los grupos litológicos 221a, 222a y 223c. También merecen estudiarse los grupos 232b y 232d, correspondientes a calizas y dolomías del Cretácico superior, en orden a comprobar su calidad como áridos de trituración. Mención aparte merecen los afloramientos de rocas subvolcánicas (ofitas y monzonitas), de los que no se poseen datos numéricos de ensayos locales, pero de los que, por comparación con otros de naturaleza geológica semejante en la región, deben investigarse incluso como posibles yacimientos para capas de rodadura.

5.3. YACIMIENTOS GRANULARES

Existen en el Tramo de estudio diversas explotaciones, tanto activas como abandonadas, que aprovechan de numerosos afloramientos de materiales granulares existentes.

De ellas las más importantes corresponde a las graveras que explotan las terrazas de los ríos Alfambra y Turia en las proximidades de Teruel (graveras G1 y G2). Otras explotaciones actualmente abandonadas (G3) se encuentran en las terrazas del río Guadalaviar.

Las reservas de estas explotaciones pueden considerarse en conjunto muy grandes, superiores a 4 millones de metros cúbicos.

Otras explotaciones, actualmente abandonadas, utilizan de los depósitos coluviales, de pie de monte y periglaciares de la región; aunque por separado presentan reservas pequeñas, suelen ser materiales granulares muy apreciados para la ejecución de pistas forestales y caminos de tierra. Las principales aparecen marcadas como G5, G6 y G7.



Foto 56.— Frente abandonado de la explotación G8.

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

Otras graveras a considerar son las correspondientes a las terrazas del río Cabriel, y a las del Turia fuera del entorno de Teruel, aunque con reservas pequeñas en todos los casos. Son las numeradas como G8, G9 y G12 en el esquema de situación de la figura 9.

Por último, cabe mencionar las explotaciones de caolín que se benefician de los niveles de la "Facies Utrillas" y cuyo subproducto resultante son arenas silíceas más o menos contaminadas con finos; podrían usarse eventualmente para obras viarias como áridos naturales, son las numeradas como G11, G13 y G14 en el esquema de situación de canteras y graveras.



Foto 57.— Frente activo en las arenas de Utrillas de las explotaciones de Riodeva, (G11).

5.4. MATERIALES PARA TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

Dado el carácter de este Estudio Previo no se han definido los posibles yacimientos de préstamos, aunque sí puede considerarse interesante estudiar los grupos coluviales, terrazas y glaciais que a continuación se relacionan: 350a, 350b, 350c, C1, C3, C5, D1, T1 y T2, en los cuales es previsible encontrar suelos adecuados y seleccionados con un índice C.B.R. probablemente mayor de 10.

5.5. YACIMIENTOS QUE SE RECOMIENDA ESTUDIAR CON MAS DETALLE

Se recomienda estudiar con más detalle los yacimientos rocosos C2, C3 y C4, así como, los yacimientos granulares G2, G3, G10 y G13.

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

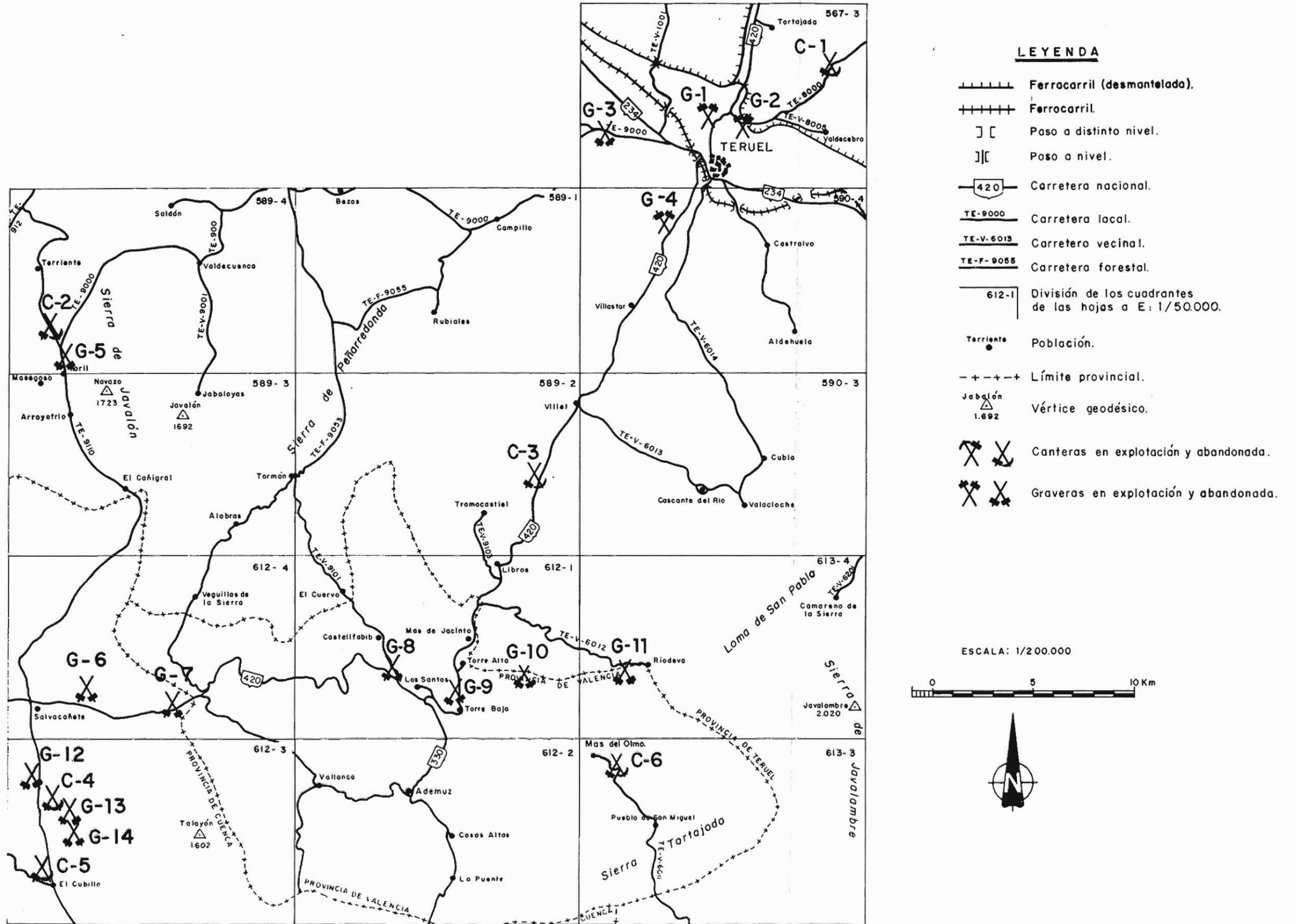


FIG.9. ESQUEMA DE SITUACION DE CANTERAS Y GRAVERAS.

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

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS GRANULARES

Símbolo del Yacimiento en el esquema de situación	Estado actual	Situación, Hoja y Cuadrante E: 1/50.000	Denominación del grupo litológico	Tipo de material	Accesos
G-1	Activo	567-3	T2	Gravas y arenas	P.K. 549 de la Ctra. N-420.
G-2	Intermitente	567-3	T2	Gravas y arenas	Camino al cementerio de Teruel y hacia la subcentral eléctrica.
G-3	Abandonado	567-3	T2	Gravas y arenas	Ctra. Teruel-campillo, P.K. 3
G-4	Activo	590-4	C3	Gravas y arenas	Ctra. Teruel-Villastar, P.K. 540,200
G-5	Abandonado	589-4	C1	Gravas y arenas	Ctra. Toril-Terriente, P.K. 8.
G-6	Abandonado	612-4	I	Gravillas y arenas	Camino de acceso desde P.K. 170 de la Ctra. Nacional 420
G-7	Abandonado	612-4	C1	Gravillas y arenas	Ctra. Nacional 420 a P.K. 177
G-8	Abandonado	612-1	T1	Gravas y arenas	P.K. 1 de la Ctra. de acceso a Castielfabib.
G-9	Abandonado	612-1	T1	Gravas y arenas	P.K. 510 de la Ctra. N-420
G-10	Activo	612-1	T1	Gravas y arenas	Desde P.K. 511,500 hacia Torre Alta y valle del río de Riodeva
G-11	Activo	613-4	231b	Arenas y gravas	Desde el Pueblo de Riodeva hacia la margen izquierda del río.
G-12	Abandonado	612-3	T2	Gravas y arenas	P.K. 6,200 de la Ctra. de Salvacañete a El Cubillo.
G-13	Abandonado	612-3	231b	Arenas y gravas	Desde P.K. 8,200 de la Ctra. de Salvacañete a El Cubillo, camino hacia el cerro de Muela Cubillo.
G-14	Abandonado	612-3	231b	Arenas y gravas	Mismo acceso anterior.

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS ROCOSOS

Símbolo del Yacimiento en el esquema de situación	Estado actual	Situación, Hoja y Cuadrante E: 1/50.000	Denominación del grupo litológico	Tipo de material	Accesos
C-1	Abandonado	567-3	223b	Calizas	P.K. 13 de la Ctra. TE-800 hacia Corbalán.
C-2	Abandonado	589-4	232b	Dolomías	P.K. 9,500 de la Ctra. de Toril a Terriente
C-3	Abandonado	589-2	002	Sientas y Monzonitas	P.K. 525,200 de la Ctra. N-420
C-4	Abandonado	612-3	222a	Calizas	Camino desde el P.K. 7 de la Ctra. de Salvacañete a El Cubillo.
C-5	Abandonado	612-3	230	Calizas	A 1 km de El Cubillo en la Ctra. de El Cubillo a Alcalá de la Vega
C-6	Abandonado	613-3	232b	Dolomías	Ctra. de la Puebla de S. Miguel a Mas del Olmo a 1,5 km de éste.

6. BIBLIOGRAFIA

ADROVER, R.; MEIN, P.; y MOISSENET, E., (1978).— "Nuevos datos sobre la edad de las formaciones continentales neógenas de los alrededores de Teruel". *Estudios Geológicos*. Vol. 34, T. 3-4-5-6. pp.205-214.

ALVARO, M.; CAPOTE, R.; y VEGAS, R., (1982).— "Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica". *Acta Geológica Hispánica. Libro Homenaje al profesor Solé Sabarís*. Barcelona. T. 14, pp. 172-177.

CAPOTE, R., (1978).— "Tectónica Española". Seminario sobre criterios sísmicos para las instalaciones nucleares y obras públicas. Asociación Española de Ingeniería Sísmica, pp.1-30.

GUTIERREZ ELORZA, M.; PEÑA MONNE, J.L.; RODRIGUEZ VIDAL, J.; SIMÓN GOMEZ, J.L., (1983).— "Criterios geomorfológicos aplicados al estudio de la neotectónica en áreas continentales (Ejemplos a la Cadena Ibérica, depresión del Ebro y Pirineos)". *Jornadas sobre neotectónica y su aplicación al análisis de riesgos de emplazamientos energéticos e industriales*. Junta de Energía Nuclear.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1983).— "Memoria explicativa de la Hoja número 567 (Teruel) MAGNA". IGME, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1983).— "Memoria explicativa de la Hoja número 589 (Terriente) MAGNA". IGME, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1983).— "Memoria explicativa de la Hoja número 590 (La Puebla de Valverde) MAGNA". IGME, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1978).— "Memoria explicativa de la Hoja número 612 (Ademuz) MAGNA". IGME, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1978).— "Memoria explicativa de la Hoja número 613 (Camarena de la Sierra) MAGNA". IGME, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA, (1974).— "Mapa de Rocas Industriales" nº 7-6 (Teruel). IGME, Madrid.

LOZTE, F., (1954-55).— "Estratigrafía y Tectónica de las Cadenas Celtibéricas". Instituto Lucas Mallada. T. VII. Madrid.

MOISSENET, E.; ADROVER, R.; y AGUIRRE, E., (1974).— "Fosa de Teruel". Coloquio Internacional sobre Bioestratigrafía Continental del Neógeno Sup. y Cuaternario Inf. Libro guía. pp. 51-68.

MOPU, (1975).— "Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes".

MOPU, (1975).— "Firmes flexibles. Instrucción de carreteras. Norma 6.1. IC".

MOPU, (1975).— "Firmes rígidos. Instrucción de carreteras. Norma 6.2. IC".

ORTI CABO, F., (1973).— "El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca". *Estudios Geológicos*. Vol. 30, nº 1.

PEÑA MONNE, J.L., (1981).— "Las acumulaciones cuaternarias de la confluencia de los ríos Alfambra y Guadalquivir en las cercanías de Teruel". *Actas VII Coloquio Geografía*. Pamplona. Colección Universitaria. Teruel. pp. 1-13.

SANCHEZ CELA, V., (1981).— "Consideraciones petrológicas sobre unas rocas ígneas de facies granudas asociadas a sedimentos del Triás en Vilel (prov. Teruel)". XV Curso Geología Práctica. Teruel. Col. Univ. Teruel, pp. 195-202.

SOLE SABARIS, L.; y RIBA, O., (1952).— "El relieve de la Sierra de Albarracín y zonas limítrofes de la Cordillera Ibérica". Revista Teruel. Vol. 7

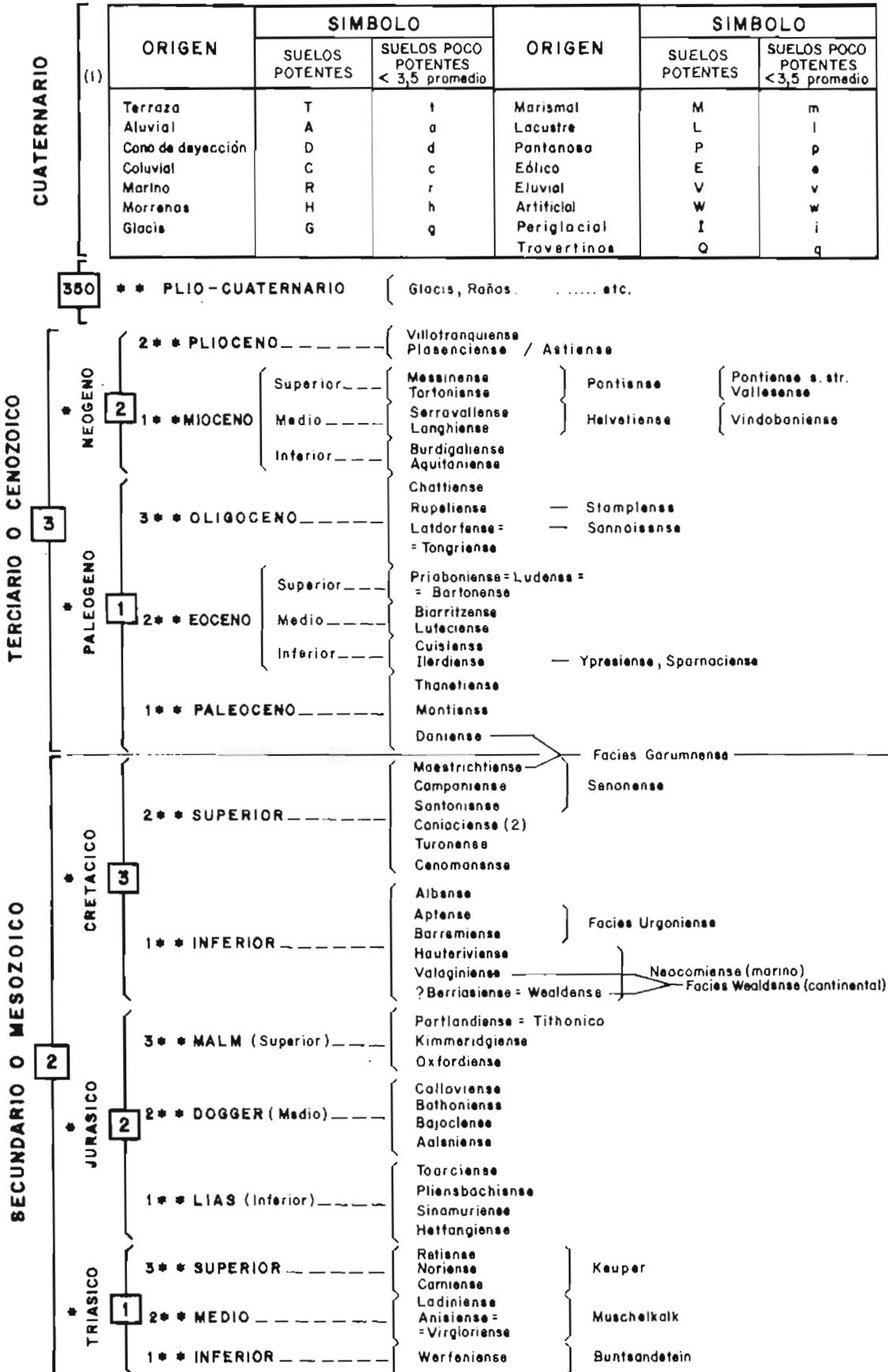
VIALARD, P., (1978).— "Tectogénese de la Chaîne Ibérique: Relations Substratum-couverture dans une tectonique polyphasée". Acad. Sc. Paris. V. 289.

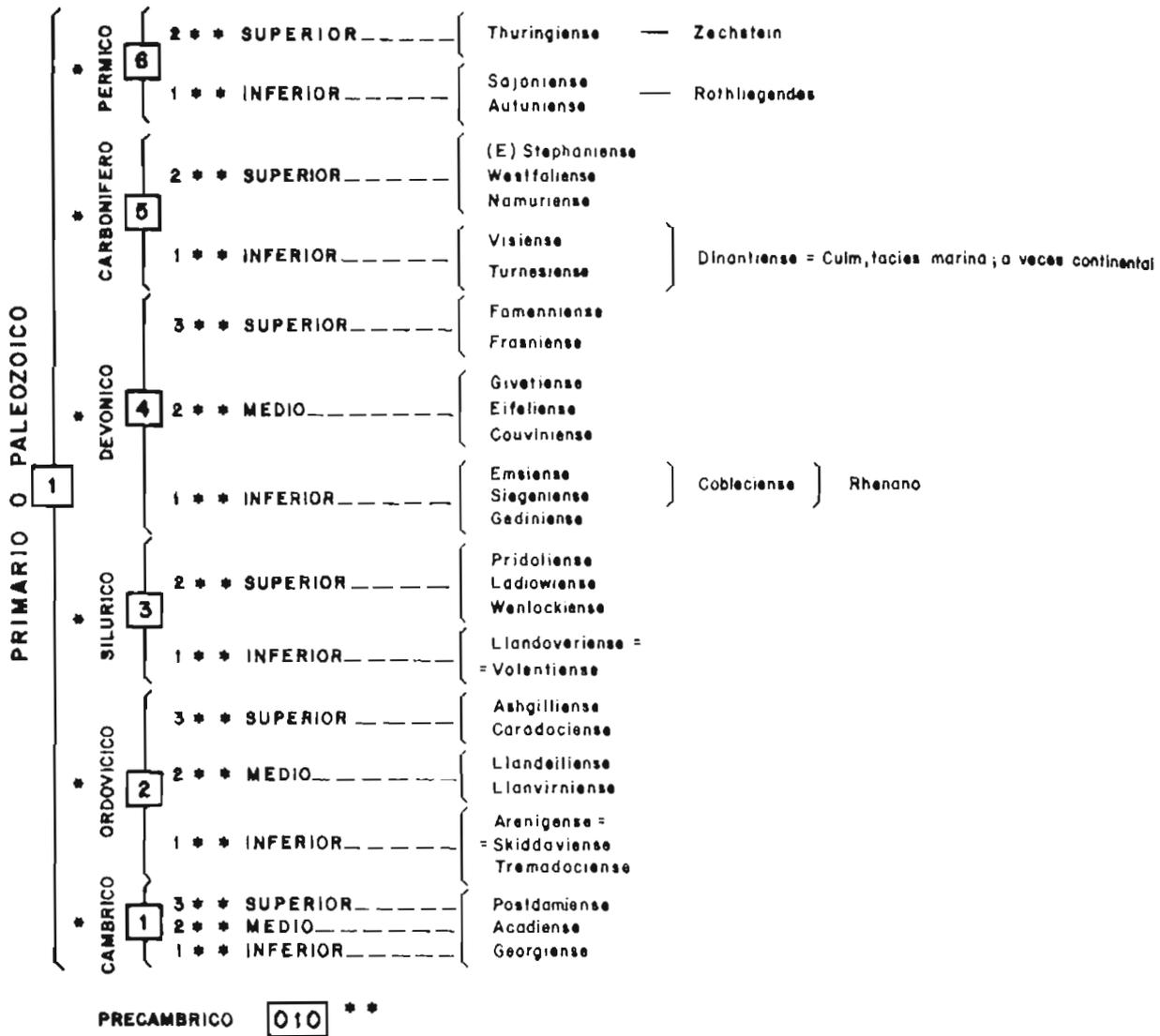
WIEDMANN, J., (1975).— "Subdivisiones y precisiones estratigráficas en el Cretácico superior de las Cadenas Celtibéricas". I Simposio Cretácico Cordillera Ibérica. pp. 137-151.

7. ANEJOS

7.1. ANEJO 1.— SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA





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

(1) Los materiales cuaternarios se cartografiaran con la letra correspondiente a sus potentes 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.— OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LAS DESCRIPCIONES GEOTECNICAS

INTRODUCCION

Con objeto de precisar, en lo posible, sobre los conceptos más importantes utilizados en las descripciones geotécnicas de los materiales del Tramo, a continuación se hacen unas breves consideraciones sobre los mismos, a través de las cuales se intentan cuantificar parámetros del terreno, tales como ripabilidad, estabilidad de taludes, capacidad portante, niveles freáticos, etc.

Al no disponer del número de ensayos suficientes, se ha tratado de buscar el apoyo de los resultados correspondientes a otros materiales ensayados, geotécnicamente equivalentes a los aquí estudiados, y hacer una evaluación comparativa entre ambos. Para ello se han tenido en cuenta los datos de campo (medida de taludes naturales y artificiales, 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.). Con estos datos, recogidos de la observación sobre el terreno, se ha pretendido dar un orden de magnitud de los valores y parámetros referidos a estos conceptos geotécnicos, que servirán para determinar los costos de los distintos apartados que puedan llevar los proyectos a desarrollar en un futuro, en el área de estudio.

RIPABILIDAD

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

- 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, por lo menos en el espesor afectado por el desmonte de las posibles variantes o modificaciones de un trazado.
- b) Se considera 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 semirripables en su zona de alteración o ripables mediante una ligera preparación con voladura.

- c) Se consideran no ripables aquellas formaciones que para su excavación se precisa el empleo de explosivos u otros medios 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 formaciones rocosas estables y resistentes, de excelentes características como cimiento de un firme de carretera o de una obra de fábrica.
- b) Capacidad portante media es la de aquellas formaciones constituidas por materiales compactos y preconsolidados, que tiene sus capas superficiales algo alteradas y que, por tanto, determina un suelo en el que la aplicación de cargas moderadas superficiales (2-3 kg/cm²), produce asientos tolerables de las obras de fábrica. En este caso, la estabilidad del material considerado como explanada del firme es suficiente en general, sin que sea necesaria la mejora del suelo.
- c) Capacidad portante baja es la correspondiente a materiales de suelos desagregados en los que la aplicación de cargas moderadas produce asientos inadmisibles para las obras de fábrica con cimentación superficial. La ejecución de firmes en este tipo de materiales requerirá fuertes espesores estructurales, colocación de explanadas mejoradas, retirada de los suelos plásticos si son poco potentes o cimentar 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 artificiales 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 (0-5 m. de altura)
- M: Medios (5-20 m. de altura)
- A: Altos (20-40 m. de altura)

Para 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 "tendido" (ángulo comprendido entre 10° y 35°).

Se han considerado formaciones con problemas de estabilidad de taludes, aquéllas 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

Por lo que respecta a la escorrentía superficial y profunda de las aguas meteóricas, se ha reseñado con la suficiente claridad en la descripción de las distintas formaciones litológicas. Conviene resaltar que los datos disponibles, en esta fase, para una correcta situación 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 han permitido dar unas ideas generales sobre el funcionamiento del agua a través de las formaciones.

LEYENDA

SIMBOLOGIA

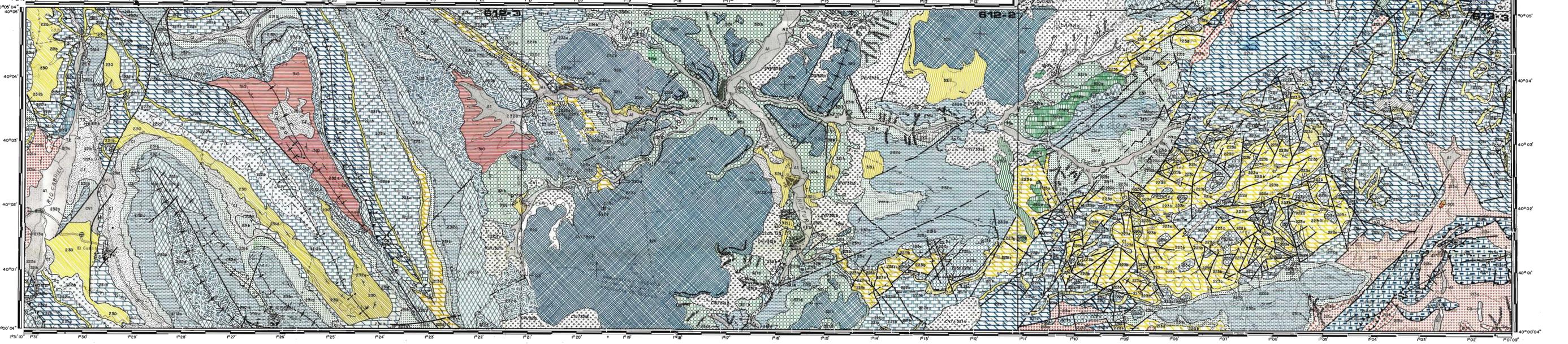
DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS DE ALTERACION

- CV3 Arcillas limosas rojas con gravillas y calizas de unos 2 cm de diametro medio y algo arenosas...
CV2 Arenas limosas algo arcillosas con algunas gravas arcillosas...
CV1 Gravas arenosas y arcillas con frecuentes regaños y fácilmente erosionables...
C5 Gravas calcáreas y dolomíticas hasta 12 cm de diametro...
C3 Limos arenarizados con arenas finas limosas, y gravillas y gravas yesíferas y calcáreas minoritarias...
C2 Arcillas arenosas, masivas y con algunas gravillas y gravas en general de naturaleza calcárea y minoritarias...
C1 Gravas subredondeadas calcáreas, englobadas en una matriz arenosa y algo limosa...
D1 Gravas subangulosas calcáreas con bolos de segregación y englobadas en una matriz arenosa-limosa...
A4 Arenas medias y gruesas con gravas calcáreas y areniscas de diametro medio de 5 a 8 cm...
A2 Gravas arenosas calcáreas y minoritariamente de cuarzo con matriz limosa y algo arcillosa...
A1 Gravas calcáreas y silíceas con otras rocas metamórficas, subredondeadas...
T2 Gravas calcáreas subredondeadas con diámetros máximos de 30 cm...
T1 Gravas subredondeadas calcáreas con diámetros medios de unos 8 a 8 cm...
Q Tobos y travertinos formados por restos mineralizados de plantas y como depósitos de surgencia...
I Gravas calcáreas subangulosas de 1 a 2 cm de diametro medio con matriz arcillosa...
350I Brechas y conglomerados calcáreos con matriz arcillosa y carbonatada...
350a Conglomerados y brechas calcáreas, compactas, rojizas, con matriz arenosa-limosa...
32I Limolitas rojas con niveles de areniscas y lentijones conglomerados...
23I Areniscas calcáreas y limolitas arcillosas con calizas arenosas y lumaculíferas...
23b Arcas silíceas y calcíferas, conglomerados y arcillas...
21I Lutitas rojas y areniscas con frecuentes resacas morfológicas que originan desprendimientos...

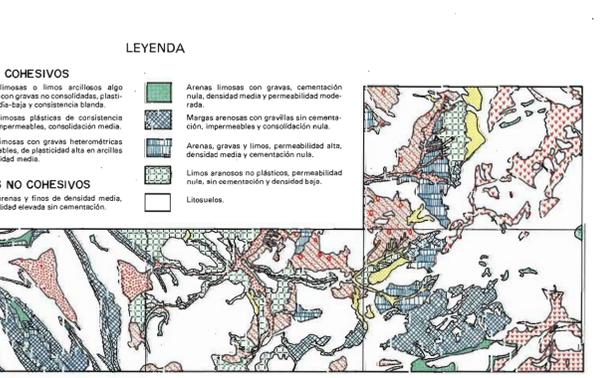
FORMACIONES CON CIERTA PROPORCION DE YESOS

- 310 Arcillas arenosas con niveles calcáreo-margosos y con yeso...
213 c Arcillas yesíferas con bancos de yesos y algún nivel calcáreo minoritario...
213 b Yesos fibrosos y especiales en capas de 10 a 30 cm que intercalan limos arcillosos...
213 a Arcillas verticales arcillosas, areniscas y lechos de yesos fibrosos...
FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS ARCILLO DETRITICAS O CALCOMARGOSAS
321 k Margas yesíferas con calizas, arcillas yesíferas y lechos de lignitos...
321 j Calizas y dolomitas con intercalaciones de areniscas y arcillas abrigadas...
230 Alternancia de calizas arcillosas en tonos grises claros...
223 b Margas blancuicinas y calizas margosas con recubrimientos coluviales...
223 a Calizas margosas y margas arcillosas asociadas a tufas y tobas volcánicas...
221 c Calizas con nódulos de sílex esporádicos y margas alterantes...
FORMACIONES CALIZAS Y DOLOMITICAS
321 l Calizas travertinosas y limolíticas en bancos métricos...
321 ch Calizas travertinosas y brechoides con algún banco arcilloso...
232 d Dolomitas y calizas dolomíticas en bancos gruesos...
232 b Dolomitas masivas o estratificadas, con frecuentes huellas de karstificación...
232 a Calizas y areniscas calcáreas con calculeas filiformes...
231 d Calizas y gredargas y lumaculíferas, nodulosas y con intercalaciones de areniscas...
231 c Calizas oncolíticas y psilíticas, algo detriticas muy recristalizadas...
222 b Dolomitas y calizas dolomíticas, masivas y con aspecto runiforme...
222 a Calizas (mirtas) en bancos métricos, con algunas capas con nódulos de sílex...
221 b Calizas grises en bancos gruesos con niveles dolomíticos...
213 d Carnolitas en tonos rojizos u ocreos intensamente karstificadas...
212 a Dolomitas compactas, masivas y tabuladas en bancos de 0,3 a 1,5 m de espesor...

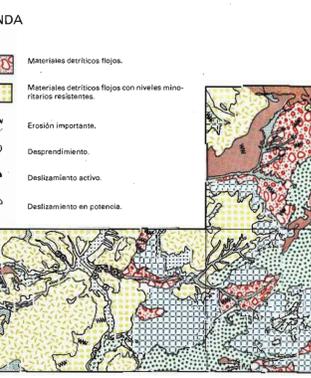
- Abarrancamiento.
Escarpa.
Desprendimiento.
Destiempo.
Hundimiento.
Tramo peligroso (deslizamientos y/o hundimientos).
Canchales y yacimientos.
Contacto litológico.
Contacto litológico supuesto.
Buzamiento de 5° a 30°.
Buzamiento de 30° a 60°.
Buzamiento de 60° a 90°.
Estratos horizontales.
Estratos verticales.
Estratos invertidos.
Falla.
Falla supuesta o deducida.
Cabalgamiento.
Anticlinal.
Anticlinal invertido.
Sinclinal.
Sinclinal invertido.
Plaque en rodilla.
Estratos plegados.
Río o arroyo encajado.



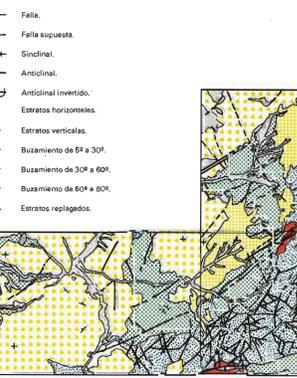
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR ESCALA 1:200.000



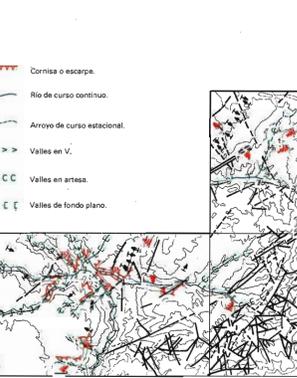
ESQUEMA GEOTECNICO ESCALA 1:200.000



ESQUEMA GEOLOGICO ESCALA 1:200.000



ESQUEMA MORFOLOGICO ESCALA 1:200.000

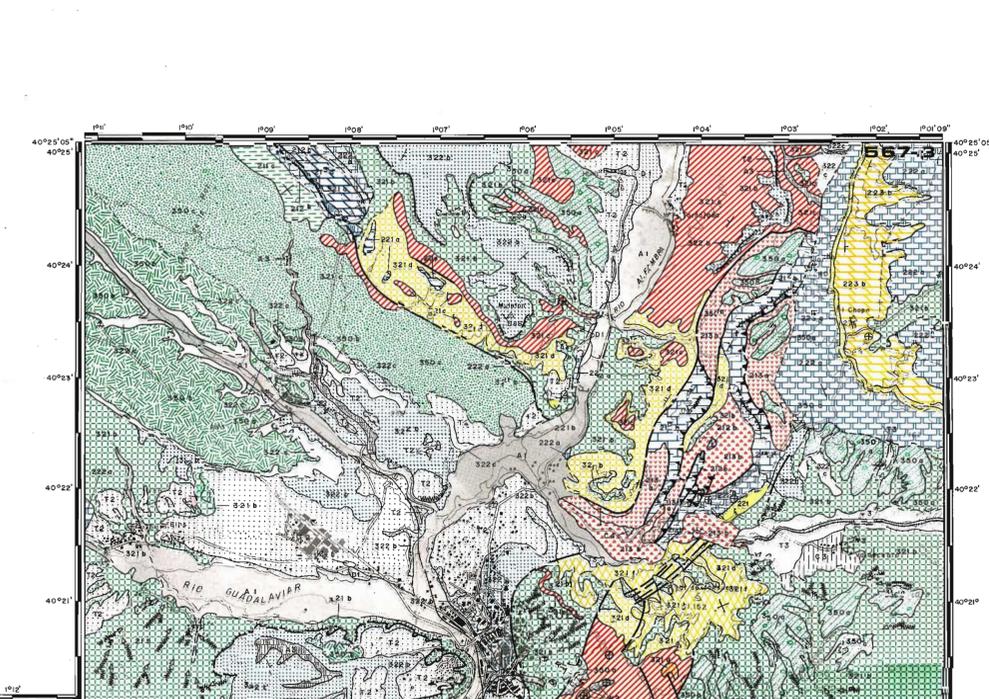
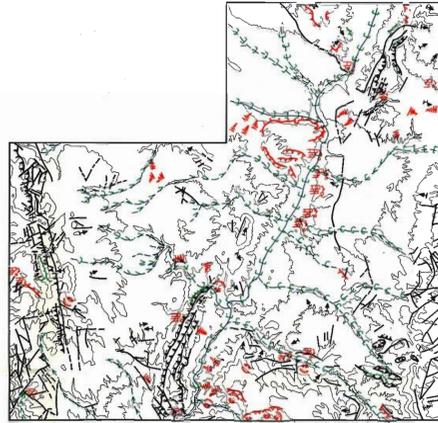
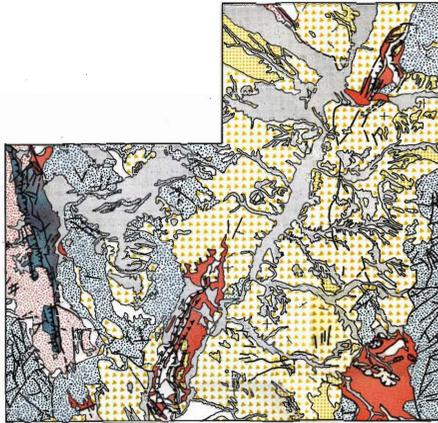
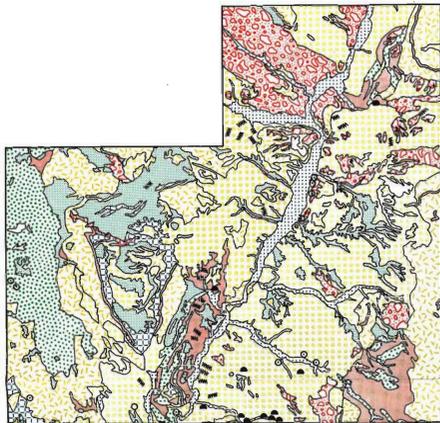
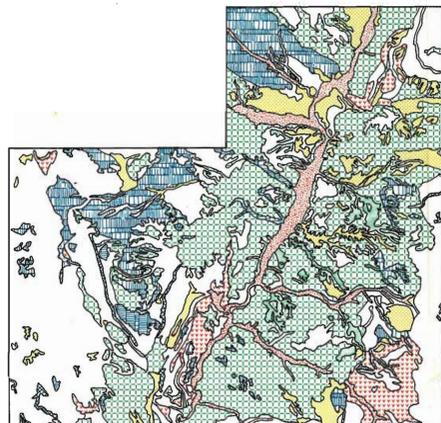


ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESQUEMA GEOTECNICO

ESQUEMA GEOLOGICO

ESQUEMA MORFOLOGICO



LEYENDA for Soil and thin formations map, detailing soil types like Arcillas limosas and Arenas limosas.

LEYENDA for Geotechnical map, detailing soil stability and erosion risk indicators.

LEYENDA for Geological map, detailing geological strata like Cuaternario, Pliocuenario, and Mioceno.

LEYENDA for Morphological map, detailing topographic features like falls and rivers.

DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS DE ALTERACION. Table listing various soil types and their characteristics, such as Margas yesíferas and Gravas arenosas.

FORMACIONES CON CIERTA PROPORCION DE YESOS. Table listing geological formations with gypsum content, such as Margas arcillosas and Yesos fibrosos.

FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS ARCILLO DETRITICAS O CALCOMARGOSAS. Table listing clay-rich and marginal formations, such as Margas yesíferas and Calizas margosas.

FORMACIONES CUARCITICAS Y PIZARRASOSAS. Table listing quartzitic and schistose formations, such as Pizarras arenosas and Cuarcitas.

FORMACIONES SUBVOLCANICAS. Table listing subvolcanic formations, such as Siestas y monolitos and Calizas con nodos de basalto.

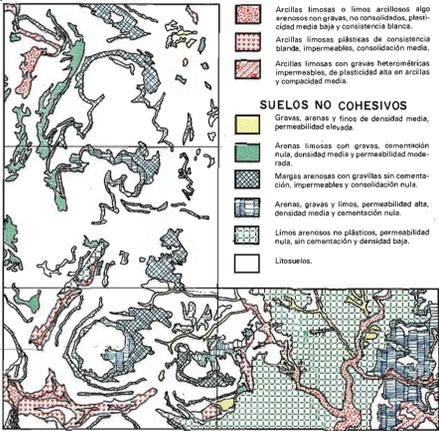
ESQUEMA DE SUELOS Y FORMACIONES DE PEQUEÑO ESPESOR

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

SUELOS COHESIVOS

- Arcillas limosas o limos arcillosos algo arenosos con gravas, no consolidados, plasticidad media baja y consistencia blanda.
Arcillas limosas plásticas de consistencia blanda, impermeables, consolidación media.
Arcillas limosas con gravas heterométricas impermeables, de plasticidad alta en arcillas y compactación media.
SUELOS NO COHESIVOS
Gravas, arenas y limos de densidad media, permeabilidad elevada.
Arenas limosas con gravas, cementación nula, densidad media y permeabilidad moderada.
Margas arenosas con gravas sin cementación, impermeables y consolidación nula.
Arenas, gravas y limos, permeabilidad alta, densidad media y cementación nula.
Limos arenosos no plásticos, permeabilidad nula, sin cementación y densidad baja.
Litosoles.

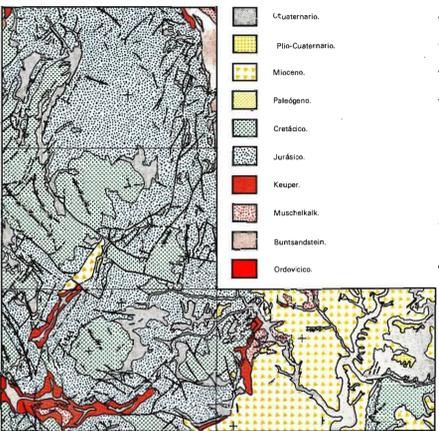


ESQUEMA GEOLOGICO

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

- Cuaternario.
Pliocuaternario.
Mioceno.
Paleógeno.
Cretácico.
Jurásico.
Keuper.
Muschelkalk.
Buntsandstein.
Ordovícico.
Fallas.
Fallas supuestas.
Arriñal.
Sinclinal.
Estratos horizontales.
Estratos verticales.
Buznamiento de 5º a 30º.
Buznamiento de 30º a 60º.
Buznamiento de 60º a 90º.
Estratos replegados.

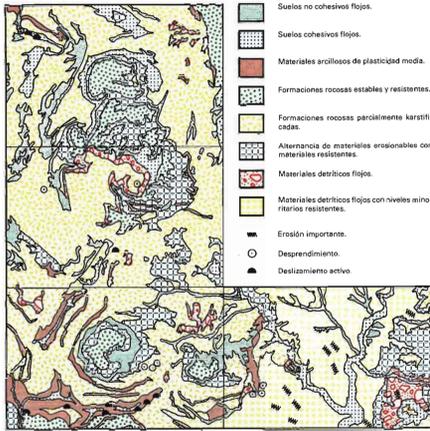


ESQUEMA GEOTECNICO

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

- Suelos no cohesivos flojos.
Suelos cohesivos flojos.
Materiales arcillosos de plasticidad media.
Formaciones rocosas estables y resistentes.
Formaciones rocosas parcialmente karstificadas.
Alternancia de materiales erosionables con materiales resistentes.
Materiales detriticos flojos.
Materiales detriticos flojos con niveles minoritarios resistentes.
Erosión importante.
Desprendimiento.
Deslizamiento activo.

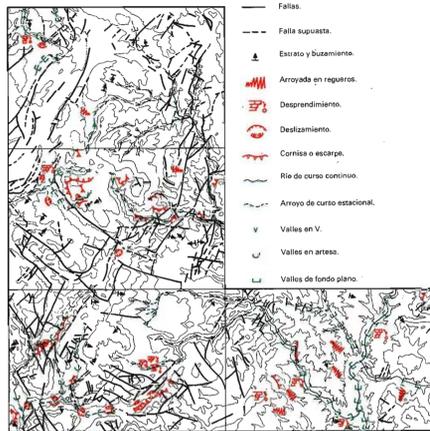


ESQUEMA MORFOLOGICO

ESCALA 1:200.000

LEYENDA

- Fallas.
Fallas supuestas.
Escurto y buzamiento.
Arroyado en regueros.
Desprendimiento.
Deslizamiento.
Cornisa o escarpa.
Rie de curso continuo.
Arroyo de curso estacional.
Valles en V.
Valles en artes.
Valles de fondo plano.



SIMBOLOGIA

- Abarrancamiento.
Escorpe.
Desprendimiento.
Deslizamiento.
Hundimiento.
Tramo peligroso (deslizamientos y/o hundimientos).
Canters y yacimientos.
Contacto litológico.
Contacto litológico supuesto.
Buznamiento de 5º a 30º.
Buznamiento de 30º a 60º.
Buznamiento de 60º a 90º.
Estratos horizontales.
Estratos verticales.
Estratos invertidos.
Falla.
Falla supuesta o dudada.
Cebalgamiento.
Arriñal.
Arriñal invertido.
Sinclinal.
Sinclinal invertido.
Pliegue en rodillo.
Estratos replegados.
Rio o arroyo encañado.

LEYENDA

- DEPOSITOS RECIENTES Y SUELOS DE ALTERACION
W1 Margas y arcillas con yesos, cantos de calizas y pequeñas lajas ligníferas, y azufre quemado.
V2 Gravas y arenas limosas y limos arcillosos, con estructura masiva.
V1 Suelos de recubrimiento arcillosos y arenosos, con limos y suelo vegetal potente.
CV5 Arcillas limosas rojas con gravillas yesíferas y calcáreas de unos 2 cm de diámetro medio y algo arenosas.
CV2 Arenas limosas algo arcillosas con algunas gravas arcillosas.
CV1 Gravas arenosas y arcillas con frecuentes regueros y fácilmente erosionables.
C4 Limos en tonos marrones o grises, con cantos calcáreos y un suelo orgánico superficial.
C3 Limos anaranjados con arenas finas limosas, y gravillas y gravas yesíferas y calcáreas minoritarias.
C1 Gravas subredondeadas calcáreas, englobadas en una matriz arenosa y algo limosa.
D2 Arenas limosas y algo arcillosas, con gravillas y gravas minoritarias.
D1 Gravas subangulosas calcáreas con bolos de segregación y englobadas en una matriz arenosa-limosa.
A2 Gravas arenosas calcáreas y minoritariamente de cuarzo con matriz limosa y algo arcillosa.
A1 Gravas calcáreas y silíceas con otras rocas mesomórficas, subredondeadas, con diámetros de unos 8 cm.
T1 Gravas subredondeadas calcáreas con diámetros medios de unos 6 a 8 cm.
Q Tobas y travertinos formados por restos mineralizados de plantas y como depósitos de surgencia.
FORMACIONES DETRITICAS Y DETRITICO ARCILLOSAS
350f Brechas y conglomerados calcáreos con matriz arcillosa y carbonatada.
321b Limolitas rojas con niveles de areniscas y lentajones conglomeráticos.
321g Conglomerados y limolitas rojas; los primeros dan lugar a resacas morfológicas.
321h Conglomerados y arenas arcillosas, fácilmente degradables, de tonos anaranjados.
231b Arenas silíceas vacuolíferas, conglomeradas y arcillas.
231g Limolitas y limos rojos con areniscas y pesqueras opacas calcáreas.
211b Areniscas rojas apoyadas sobre una base de conglomerados cuarcíferos.
FORMACIONES CON CIERTA PROPORCION DE YESOS
213c Arcillas yesíferas con bancos de yesos y algún nivel calcáreo minoritario.
213b Yesos fibrosos y espalmados en capas de 10 a 30 cm.
213d Arcillas verticales algáridas, arenosas y lodos de yesos fibrosos.
FORMACIONES ARCILLOSAS, MARGOSAS, ARCILLO DETRITICAS O CALCOMARGOSAS
321k Margas yesíferas con calizas, arcillas yesíferas y lechos de lignitos.
321j Margas yesíferas con calizas, arcillas yesíferas y lechos de lignitos.
321d Calizas y margas; los primeros originan resacas morfológicas.
232c Calizas y calizas arcillosas alternantes, en tonos grises o beige.
230 Calizas y dolomitas con intercalaciones de areniscas, arenas y arcillas algáridas.
223b Alternancia de calizas arcillosas en tonos grises claros.
223g Margas blancuzcas y calizas margosas con recubrimientos coluviales.
221b Calizas con nódulos de sílex esporádicos y margas, alternantes y recubiertas por coluviales.
FORMACIONES CUARCITICAS Y PIZARROSAS
121 Cuarcitas en bancos métricos y areniscas rojas, muy micáceas satinadas.
FORMACIONES CALIZAS DOLOMITICAS
321i Calizas travertínicas y limolíticas en bancos métricos.
321h Calizas travertínicas y brechoides con algún banco arcilloso.
311 Brechas calcáreas y arcillas rojas, cubiertas por un suelo de alteración arcilloso.
232d Dolomitas y calizas dolomíticas en bancos gruesos.
232b Dolomitas masivas estratificadas, con frecuentes huellas de karstificación.
232a Calizas y areniscas calcáreas con pequeñas hiladas margosas.
231d Calizas orgánogénas y lumaquillas, nodulosas y con intercalaciones de areniscas silíceas y micáceas.
223c Calizas arcillosas y pizarrificas.
222a Calizas (micritas) en bancos métricos, con algunas capas con nódulos de sílex.
221e Calizas grises en bancos gruesos y ocreo intemáticamente karstificadas.
213d Calizas margosas y dolomitas en general masivas o bien estratificadas.
212c Calizas dolomíticas y dolomitas grises masivas o en bancos gruesos.
212b Dolomitas compactas, masivas y laminadas en bancos de 0,3 a 1,5 m de espesor.
212a Dolomitas compactas, masivas y laminadas en bancos de 0,3 a 1,5 m de espesor.

