AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCIÓN

ANEJO Nº 7 GEOTECNIA DEL CORREDOR

Fichero: CAL0120APR0_A07 Geotecnia del corredor_Rev01.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación
Octubre2017	Rev00	Informe de supervisión.

Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
Mª Isabel Fiestas Carpena	**Juan Herrera Moscardó** **Octubre 2017**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN..... 1

2.- ANEJO Nº 7 DEL PROYECTO "TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR – AUTOVIA DEL MEDITERRÁNEO (ALMERÍA), DE CLAVE CAL1006PPRO. 1

2.1 INTRODUCCIÓN..... 1

2.2 TRABAJOS REALIZADOS – METODOLOGÍA DE TRABAJO. 1

2.2.1 Información Previa. 1

2.2.2 Trabajos de campo. 2

2.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE MATERIALES. 9

2.3.1 Unidades geológico-geotécnicas diferenciadas. 9

2.4 NIVEL DE AGUA Y AGRESIVIDAD..... 27

2.5 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA DEL CORREDOR. 29

2.6 DESMONTES *(ver epígrafe 3. Se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6). 32

2.6.1 Consideraciones Generales. 32

2.6.2 Análisis de estabilidad de los desmontes *(ver epígrafe 3. Se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6). 32

2.6.3 Aprovechamiento de materiales. 35

2.6.4 Excavabilidad..... 36

2.6.5 Erosionabilidad. 36

2.6.6 Desmontes definidos en Proyecto.*(Ver epígrafe 3. Se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6) 38

2.7 ESTUDIO DE TERRAPLENES. *(ver epígrafe 3. Se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3). 43

2.7.1 .- MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA PARA LA CONSTRUCCION DE RELLENOS..... 44

2.7.2 .- COEFICIENTES DE PASO..... 44

2.7.3 .- CÁLCULO DE ASIENTOS. 44

2.7.4 .- ANÁLISIS DE LOS TERRAPLENES DEFINIDOS POR EL TRAZADO. *(ver epígrafe 3. Se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3). 45

2.8 EXPLANADAS. TERRENO NATURAL SUBYACENTE. 53

3.- MODIFICACIONES RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL 54

3.1 Modificación de la geometría de los desmontes excavados en la unidad UG-6 54

3.2 Modificación del tratamiento de mejora del terreno previsto para el Terraplén 2. PK 0+260 al 0+630, sobre la UG-3. 56

3.3 Perfil longitudinal geotécnico. 57

3.4 Programa de seguimiento geotécnico..... 57

APÉNDICE 1.- APÉNDICES DEL ANEJO 7 DEL PROYECTO ORIGINAL DE LA UTE VIGICONSULT-EUROCONSULT-INSERCO INGENIEROS

Anejo nº 7 Geotecnia del corredor

1.- INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se incluye la información necesaria para la caracterización geotécnica de la traza de la actuación.

La mayor parte de la información coincide con la que en su momento quedó recogida en el anejo Nº7, "Estudio Geotécnico del corredor", del proyecto "Intersección El Cucador –Autovía del Mediterráneo (Almería)", de clave CAL1006PPRO, redactado por la UTE VIGICONSULT-EUROCONSULT-INSERCO INGENIEROS para la AOPJA (entonces GIASA). En dicho anejo se incluía la caracterización completa de los materiales de la traza de un tramo que se inicia en el Cucador y finaliza en la intersección con la Autovía A-7, del que forma parte el subtramo objeto del presente proyecto, comprendido entre el inicio del tramo y el enlace de La Concepción.

Debido a la experiencia que se ha adquirido en la zona tras la ejecución de obras de alcance similar al actual, que llevan ya varios años en servicio, se va a proceder a actualizar algunas de las recomendaciones consideradas en el proyecto inicial. Para ello, y con objeto de no modificar el documento de partida, el anejo original completo se incluye como punto 2 del presente Anejo, y en él se van a marcar con un asterisco aquellos aspectos que se van a modificar, cuya nueva descripción se recogerá en el punto 3. Junto al asterisco se incluirá una breve descripción del aspecto que será objeto de modificación o actualización.

2.- ANEJO Nº 7 DEL PROYECTO "TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR –AUTOVIA DEL MEDITERRÁNEO (ALMERÍA), DE CLAVE CAL1006PPRO.

2.1 INTRODUCCIÓN.

Encargado por Vigiconsult, empresa a la que ha sido adjudicado el proyecto de la Autovía del Almanzora (A-334), tramo Cucador – Enlace A-7, la empresa EUROCONSULT GEOTECNIA S.A. ha realizado el estudio geológico-geotécnico para dicho proyecto.

El tramo, de unos 7 Km de longitud, describe un amplio arco según una dirección ONO-ESE, entre la localidad de La Alfoquía y en Enlace de Ballabona de la Autovía A-7, al NE de la Provincia de Almería (Comunidad Autónoma de Andalucía), en las proximidades de su límite con Murcia. El trazado atraviesa los términos municipales de Zúrgena y Huercal – Overa

El presente informe se estructura en seis apartados. En el segundo se detallan los trabajos de campo realizados y los ensayos de laboratorio. En el apartado numero 3 se describen las características geotécnicas de los materiales agrupados por unidades geológico-geotécnicas.

En el apartado número 4 se hace un estudio de los desmontes atravesados por el trazado, mientras que en el número 5 se estudian los rellenos. A continuación, dentro del apartado número 6 se estudian las explanadas.

En un apartado distinto se incluyen los planos y en otro, todos los apéndices en los que se incluye información complementaria a la memoria.

2.2 TRABAJOS REALIZADOS – METODOLOGÍA DE TRABAJO.

2.2.1 Información Previa.

Para la elaboración del estudio geológico, se ha partido de la información suministrada en el Estudio Informativo "Autovía A-334 entre la comarca del mármol y Huércal Overa", de clave 1-AL-0569-0.0-.0-EI, elaborado por la empresa URCI CONSULTORES S.L. e INTECSA-INARSA UTE para La Junta de Andalucía (Consejería de Obra Públicas y Transportes, GIASA) en Julio de 2004.

Además, se ha recopilado la siguiente información:

- Planos geológicos, publicados por el Instituto Tecnológico Geominero (ITGE), a escala E 1/50.000.
  - Hoja nº 995, Cantoria.
  - Hoja nº 996, Huércal - Overa.
  - Hoja nº 1014, Vera.
- Planos geológicos, publicados por el ITGE, a escala E 1/200.000.
  - Hoja nº 78, Baza.
  - Hoja nº 84-85, Almería – La Garrucha.

- Otros planos temáticos publicados por el ITGE a diferentes escalas, con sus correspondientes memorias explicativas.
  - Mapa geotécnico General, E 1/200.000, hoja 6-10/78, Baza.
  - Mapa de rocas industriales, E 1/200.000, 78-6/10, Baza.
  - Mapa de rocas industriales, E 1/200.000, hoja 84-6/11, Almería - Garrucha.
  - Mapa hidrogeológico de España, E 1/1.000.000.
  - Mapa de vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos, E 1/1.000.000.
  - Mapa del cuaternario de España, E 1/1.000.000.
- Otras cartografías temáticas y publicaciones editadas por organismos oficiales, destacando las siguientes:
  - ITGE, Atlas Hidrogeológico de Andalucía.
  - ITGE, Catálogo nacional de Riesgos Geológicos.
  - ITGE, Geología y prevención de daños por inundaciones.
  - Norma de construcción sismorresistente. Parte General y Edificación. NCSE-02.

Además, se han consultado, para la redacción de la memoria y la definición de las características fundamentales, tanto del entorno geológico como de las unidades diferenciadas, una serie de textos, tanto libros como revistas.

Esta información básica ha sido completada y mejorada, en la zona en estudio, en función de los datos obtenidos en el estudio de las fotografías aéreas y de las visitas de campo.

2.2.2 Trabajos de campo.

Para el reconocimiento de los diferentes materiales que aparecen a lo largo de la zona de estudio y la definición básica de los parámetros geotécnicos que los caracterizan, se han realizado una serie de trabajos de campo, los cuales han sido cuidadosamente planificados para optimizar las investigaciones y obtener la máxima cantidad posible de información. Durante esta campaña, se han realizado los siguientes trabajos:

- Toma de los datos litológicos necesarios para identificar el tipo de formaciones que aparecen en la zona de estudio.
- Realización de la campaña de obras de reconocimiento, que ha incluido la perforación de sondeos a rotación con recuperación continúa de testigo, excavación de calicatas geotécnicas y ensayos de penetración dinámica (DPSH).

La situación de las investigaciones a realizar ha sido representada en un plano a escala 1:2000 (Plano 1: "Planta Geológico-Geotécnica y Localización de las Investigaciones de campo"). A continuación, se describen, con detalle, las investigaciones realizadas durante la campaña planificada para la redacción de este informe:

Sondeos de Reconocimiento Geotécnico.

Se han realizado treinta y cinco (35) sondeos mecánicos con recuperación continua de testigos, que han sido conservados en cajas de cartón parafinado, así como una campaña de ensayos "in situ", consistente en la realización de ensayos tipo S.P.T. y toma de muestras inalteradas, o en caso que éstas no pudieran ser tomadas, testigos parafinados.

La finalidad de las investigaciones realizadas ha sido la siguiente:

- Observación directa del material del subsuelo que se encuentra en profundidad, con lo que se pueden identificar la formación a la que pertenece, aunque, en ocasiones, también sean necesarios resultados de ensayos de laboratorio
- Toma de diferentes tipos de muestras para realizar ensayos de laboratorio y, a través de los mismos, caracterizar geotécnicamente los materiales muestreados.
- Realización de ensayos S.P.T. y otros ensayos "in situ".
- Detección el nivel(es) freático(s), mediante la instalación de tubería piezométrica.

La realización de la campaña de sondeos se ha llevado a cabo con camiones – sonda. Los trabajos se han iniciado siempre con un diámetro mínimo de perforación de 116, utilizando para ello corona de widia.

Los ensayos "in situ" en sondeos, han consistido en ensayos de penetración standard tipo S.P.T. y toma de muestras inalteradas. En aquellos casos en que la muestra inalterada no pudo ser tomada, debido a las dificultades para ser hincadas en el terreno, lo que es algo frecuente en una parte de los materiales presentes en la zona de estudio, dado que se trata de materiales tipo suelos duros y roca, se sustituyó ésta por la toma de testigos parafinados. En estas muestras se han realizado ensayos de identificación y estado, cortes directos, resistencias a compresión simple, edómetros y presiones de hinchamiento, con lo que los materiales han sido caracterizados para los estudios detallados en capítulos anteriores.

A continuación, se incluye una tabla con los sondeos realizados, sus profundidades, la toma de muestras, los ensayos "in situ" llevados a cabo y sus niveles de agua.

Sondeo	Situación			Profundidad (m)	Nivel de agua	S.P.T.	M.I.	T.P.
	PK	Coordenadas						
		X	Y					
SE-0	0+000	585934.83	4135139.71	16.75	Seco	7		
SE-2	0+330	586082.25	4134881.73	20.25	10.90	7	2	
SE-3	0+360	586142.39	4134923.72	17.40	5.40	7		2
SE-4	0+750	586378.06	4134563.44	24.80	5.70	8		2
SE-5	0+850	586449.63	4134527.33	24.40	1.30	8		3
SE-6	0+920	586526.97	4134474.37	25.10	17.50	8		2
SD-1	1+140	586661.55	4134276.4	20.55	14.50	7		4
SD-2	1+360	586753.98	4134119.82	21.35	16.15	8		5
SE-7	1+920	587231.65	4133751.18	15.25	12.50	5		2
SR-1	2+000	587286.91	4133701.06	9.90	4.54	3		
SE-20	2+040	587328.73	4133688.20	4.54	Seco	2		
SR-2	2+140	587386.96	4133638.68	10.20	6.65	3		1
SD-3	2+460	587627.6	4133407.5	11.65	Seco	3		1
SE-8	2+760	587834.19	4133183.08	15.05	Seco	6		
SE-9	2+810	587874.53	4133133.51	19.50	1.30	7		
SE-10	2+850	587879.56	4133102.15	16.50	7.50	6		
SD-4	3+060	588068.51	4132946.09	25.25	21.61	9		
SE-11	3+250	588255.16	4132863.00	24.55	Seco	8		1
SD-5	4+760	589664.09	4132404.22	19.05	16.96	7		2
SE-18	5+240	590069.37	4132376.89	15.45	8.72	7		
SR-3	5+215	590101.06	4132342.43	10.40	7.68	4		1
SE-19	5+160	590183.34	4132302.24	15.25	12.77	7		
SD-6	5+780	590538.34	4131973.58	6.05	Seco	3		
SD-7	6+470	590619.97	4131249.17	19.60	Seco	7		
SR-4	Enlace A-7	591185.35	4130959.29	16.95	13.80	7		4
SR-5	Enlace A-7	591480.02	4130927.32	15.19	4.66	5		3
SE-15	Enlace A-7	591424.72	4131043.92	19.30	10.00	8		4
SE-12	Enlace A-7	591621.46	4130765.78	25.03	Seco	9		1
SE-13	Enlace A-7	591735.77	4130819.09	15.10	5.76	5		3
SE-14	Enlace A-7	591584.94	4130983.01	17.20	7.33	5		3
SD-9	Enlace A-7	591446.56	4131099.46	15.60	Seco	6		2
SE-16	Enlace A-7	591464.78	4131038.54	15.00	7.88	5		2
SE-17	Enlace A-7	591536.54	4131206.39	15.00	11.37	6		4
SC-1	6+160	590813.81	4130999.12	5	Seco			
SC-2	6+860	590635.99	4131561.64	5	seco			

Tabla 1. Sondeos y muestreos realizados.

Respecto a los niveles de agua, se ha realizado un seguimiento que ha incluido medidas desde su finalización hasta la entrega del presente informe.

Toma de muestras inalteradas.

En este caso, la toma de muestras ha sido realizada con el Toma muestras de pared Gruesa según Norma ASTM D3550-01.

El procedimiento seguido consiste en introducir, mediante golpeo, un toma muestras de medidas normalizadas, que aloja en su interior una camisa de plástico, permitiendo la recuperación de la muestra. De esta manera, no se alteran las características originales del terreno. Este tubo es sellado con parafina por los dos extremos y, posteriormente, enviado a un laboratorio donde la muestra es extraída mediante un aparato extractor para su ensayo.

Testigos parafinados.

Cuando la resistencia del terreno es elevada e impide la toma de muestras inalteradas, se puede tomar una porción de terreno extraído a rotación.

La toma de esta porción de terreno, para lo cual se ha procedido siguiendo las especificaciones de la Norma ASTM D 2113-83, se realiza inmediatamente después de ser extraído el material de la batería de perforación y, previa limpieza superficial, se recubre con una venda no absorbente, protegiendo el conjunto con un baño de parafina de espesor suficiente para asegurar la invariabilidad de sus condiciones de humedad. La muestra así preparada se maneja con cuidado tanto en campo, como en el proceso de transporte al laboratorio, para que no sufra golpes y mantenga intactas su estructura y sus condiciones de densidad y humedad.

Ensayo de penetración estándar (S.P.T.).

Los ensayos de penetración estándar (SPT) se han ejecutado siguiendo las especificaciones de la Norma UNE EN ISO22476-3/06. Este ensayo consiste en la hinca de una cuchara bipartida (Figuras 1-2), de pared gruesa para terrenos blandos o una puntaza ciega para gravas, por medio del golpeo de una maza de 63,5 Kg. (140 libras) que cae desde una altura constante de 76,2 cm (30 pulgadas). Durante la realización del ensayo se procede a la cuenta del número de golpes necesarios para introducir la cuchara o la puntaza 15 cm en el terreno, durante cuatro tandas consecutivas de penetración. El número representativo del resultado del ensayo es el denominado N30, que es la suma de los golpes necesarios para introducir los 30 cm centrales de la cuchara o puntaza.

La mayor parte de los sondeos perforados corresponden a suelos. La roca ha sido detectada en alguno sondeos situados al final del trazado en el enlace con la A.7. Corresponde a yesos con intercalaciones arcillosas y esquistos, en parte muy alterados, por lo que no se ha determinado el RQD.

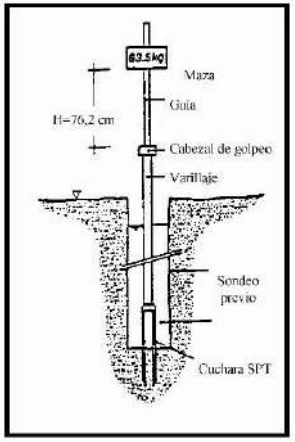


Figura 1. Esquema del ensayo SPT.

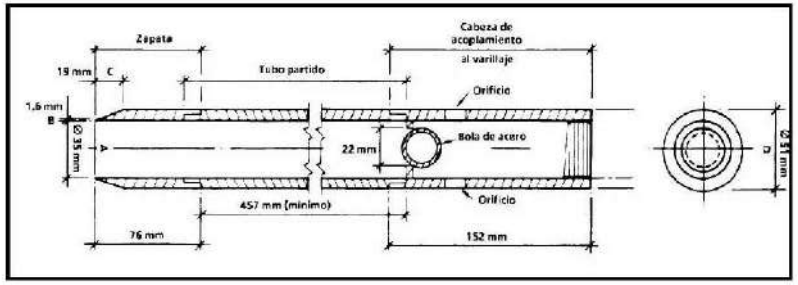


Figura 2. Detalle de la cuchara bipartida del ensayo SPT.

Los objetivos principales que se han buscado mediante la realización de este ensayo han sido los siguientes:

- Determinación de la compacidad y dureza del terreno, que puede ayudar a diferenciar rellenos de terreno natural, o el espesor de zonas fuertemente alteradas y suelos blandos.
- Obtención de muestras para su posterior ensayo en laboratorio
- Estimación de carga admisible frente a asientos en suelos granulares.

A los que se pueden añadir la gran cantidad de correlaciones que presentan sus resultados con diversos parámetros geotécnicos, entre los cuales destacan: el valor de la densidad relativa de suelos granulares y el ángulo de rozamiento, también, en suelos granulares.

Ensayos de Penetración Dinámica tipo DPSH.

Estos ensayos han sido planteados como complemento a los sondeos de reconocimiento en aquellas zonas donde está planteada la realización de estructuras para el cruce de los principales aluviales de la zona. En concreto, se han ejecutado veintiséis (26) ensayos de penetración dinámica, cuya situación se puede ver en el Plano 1 "Planta Geológico-Geotécnica y Localización de las Investigaciones de campo".

El funcionamiento del penetrómetro es totalmente automático (hidráulico) con lo cual se garantiza que la altura de caída de la maza sea siempre la misma (75 cm) y que el ensayo sea normalizado (UNE 103801/91), con un peso en cabeza de 63,50 Kg., y puntaza cónica de 50 mm.

Durante el ensayo se mide el número de golpes necesarios para que la puntaza hincada en el terreno alcance un determinado avance de 20 cm. El ensayo se interrumpe cuando el número de golpes necesarios es superior a 100, alcanzando lo que se denomina como rechazo.

A continuación se incluye una tabla con todos los ensayos de penetración dinámica realizados y sus respectivas profundidades de rechazo.

Investigación	Situación	Coordenadas			Profund.
		X	Y	Z	
PE-0	0+030	585892.02	4135100.45	249.00	8.60
PR-1	0+200	586005.71	4134967.16	230.00	4.80
PR-2	0+220	586067.93	4134985.37	239.00	6.00
PR-6	2+040	587302.25	4133666.27	227.50	1.40
PR-7	2+660	58777170	4133256.01	227.30	5.60
PR-8	3+630	588572.32	4132724.45	224.00	4.40
PR-9	3+840	588780.45	4132633.75	225.00	1.80
PR-10	4+180	589094.22	4132525.91	220.00	5.00
PR-11	4+430	58933188	4132460.69	221.00	5.60
PR-12	6+790	590792.63	4131039.50	238.70	0.20
PR-13	0+120 R-1	590965.85	4130963.49	233.50	3.00
PR-14	1+660 R-2	591083.84	4131010.89	232.19	4.20
PR-15	0+160 R-3	591357.95	4130976.54	226.00	1.20
PR-16	0+300 R-3	591477.41	4130941.55	222.53	3.60
PR-17	Glta. Oeste	591527.65	4130825.40	223.40	1.00
PR-18	0+380 R-1	591240.29	4130933.67	227.05	5.80

Investigación	Situación	Coordenadas			Profund.
		X	Y	Z	
PR-19	0+660	586342.71	4134659.71	222.96	6.40
PR-20	0+640	586266.96	4134625.78	224.19	5.80
PR-21	0+480	586122.52	4134694.25	227.13	6.00
PSE-2	0+300	586064.16	4134875.77	229.00	12.40
PD-1	1+000	586553.20	4134390.66	234.60	8.60
PE-1	0+760	586394.06	4134570.08	221.05	1.80
PE-2	0+890	586494.20	4134486.55	221.00	3.40
PE-3	1+550 R-2	591199.21	4130997.88	227.80	2.60
PE-4	Camino 7	591317.19	4130909.30	226.24	10.00
PE-5	Glta. Oeste	591498.13	4130581.06	224.25	0.40

Tabla 2. Tabla resumen de los penetrómetros dinámicos DPSH realizados.

Campaña de calicatas geotécnicas

Se ha planteado una campaña de treinta y siete (37) calicatas geotécnicas, las cuales han sido excavadas por medio de una máquina retroexcavadora mixta, lo que ha permitido investigar los distintos tipos litológicos existentes en la zona de estudio, así como la obtención de muestras alteradas para su posterior ensayo en laboratorio y clasificación del material según la norma PG-3/75 (O.C. 326/00).

Los trabajos de apertura de dichas calicatas fueron supervisados por un geólogo, que procedió a la descripción del perfil de excavación y a la toma de muestras. Del total de las calicatas efectuadas en la campaña actual, se tomaron 45 muestras alteradas de suelos, de las cuales se eligieron algunas para ser enviadas a un Laboratorio Acreditado para su posterior ensayo.

A continuación se incluye una tabla (Tabla 3) con todas las calicatas realizadas, su situación, su profundidad y la profundidad donde se ha tomado muestra.

Investigación	Situación			Profundidad (m)	Muestras	
	PK	Coordenadas			Cota Inicial (m)	Cota Final (m)
		X	Y			
CD-0	0+04	585934.83	4135139.71	3.50	1.30	3.00
CD-1	1+190	585917.17	4135122.25	3.60	---	---
CD-2	1+240	586609.08	4134315.46	2.75	0.30	2.75
CD-3	1+415	586745.98	4134229.85	2.60	0.80 1.70	1.70 2.60
CD-4	1+540	586859.92	4134105.41	3.50	0.50 2.15	2.15 3.50
CD—5	1+760	586959.23	4134010.26	1.90	0.40	0.90
CD-6	2+460	587129.59	413388764	3.10	0.30 1.90	1.90 3.10
CD-7	2+620	587616.79	4133385.57	2.75	---	---
CD-8	2+960	587740.24	4133283.85	1.85	0.00	1.85
CD-9	2+320	587993.81	4133055.56	2.50	0.20	1.20
CD-9 bis	2+430					
CD-10	3+045	588092.73	4133039.62	2.65	0.80	2.65
CD-11	3+100	588148.91	4133015.11	1.55	0.00	1.55
CD-12	3+540	588512.89	4132768.83	2.90	0.70	2.90
CD-13	4+040	588952.68	4132572.71	0.90	---	---
CD-14	4+290	589196.13	4132496.02	1.20	0.30	1.20
CD-15	4+520	589414.79	4132443.94	0.80	0.50	0.80
CD-16	5+020	589906.94	4132350.41	0.80		
CD-17	5+345	590232.95	4132283.06	1.65	0.30	1.45
CD-18	CAMINO 11 0+270	591588.40	4131167.34	2.20	---	---
CR-1	1+650	587055.99	4133969.98	2.70	---	---
CR-1bis	1+660	587039.83	4133944.69	3.20	0.3	1.20
CR-2	2+460	587205.16	4133775.49	3.10	0.30	0.90
CR-3	2+900	587942.78	4133092.85	3.45	0.00 1.30	1.30 3.45
CR-4	3+760	588698.57	4132667.92	4.00		
CR-5	6+830	590837.28	4131009.97	0.50	0.00	0.50
CR-6	R-1 1+070	591205.95	4130952.44	3.30	0.60	3.30
CR-7	2+065	587305.69	4133624.32	1.90	0.00	1.90
CR-8	Enlace A7			4.00	---	---
CR-9	Enlace A7			3.20	---	---
CR-10	6+160			0.50	---	---
CP-1	2+470	587695.60	4133454.63	1.90	0.00	1.90
CP-2	2+530	587750.67	4133396.75	1.20	0.00	1.20
CP-2'	2+580	587755.44	4133354.47	3.10	---	---
CP-3	2+460	587574.54	4133348.47	2.80	0.00	2.80
CP-4	2+540	587558.67	4133220.04	2.20	0.00 1.00	1.00 2.20
CSE-4	0+640	586369.44	4134639.79	2.35	0.60	2.35

Tabla 3. Tabla resumen de calicatas de reconocimiento geotécnico realizadas.

Campaña de prospección geofísica.

Se han realizado seis perfiles de tomografía eléctrica, con un total de 800 metros lineales. Su situación ha sido la siguiente:

- PG1: Transversal al trazado, pk. 2+760, longitud 50 m
- PG2 y PG3: Dos perfiles de 150 m de longitud, transversal y longitudinal al trazado respectivamente, pk. 3+100
- PG4: perfil de 150 m de longitud, longitudinal al trazado, pk. 3+250.
- PG5: perfil de 150 m de longitud, transversal al trazado, pk. 4+780.
- PG6: perfil de 150 m de longitud, longitudinal al trazado, pk. 5+720.

Ensayos de laboratorio.

Los ensayos de laboratorio, sobre muestras tomadas en las investigaciones geotécnicas, fueron realizados en su totalidad en un laboratorio acreditado. Dichos ensayos fueron los siguientes:

- UNE 103-100. Preparación de muestras para ensayos de suelos.
- UNE 103-101. Análisis granulométrico por tamizado.
- UNE 103-103. Límite líquido por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103-104. Límite plástico de un suelo.
- UNE 103-201 Determinación cuantitativa de sulfatos
- UNE 103-202. Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
- UNE 103-300 Determinación de la humedad natural
- UNE 103-301 Determinación de la densidad aparente seca
- UNE 103-400. Compresión simple en suelos
- UNE 103-402 Ensayo triaxial en suelos de tipo C.U.
- UNE 103-405 Ensayo edométrico
- UNE 103-500 Próctor Normal
- UNE 103-501 Próctor Modificado
- UNE 103-502 Ensayo CBR
- UNE 103-601 Hinchamiento libre
- NLT- 254 / 99 Ensayo de colapso
- UNE 103-602 Presión de hinchamiento
- UNE 103-302 Peso específico de las partículas
- UNE 22950-1 Compresión simple en roca.

El número de ensayos total de cada tipo realizados para la elaboración del presente Proyecto se ha incluido en la siguiente tabla:

TIPO DE ENSAYO		TOTAL REALIZADOS
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN	Granulometría	82
	Límites de Atterberg	79
ENSAYOS DE ESTADO	Humedad	26
	Densidad seca	33
	Peso específico partículas	4
	Sulfatos	42
ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD	R.C.S. (Suelo)	16
	R.C.S. (Roca)	8
	Triaxial CU	3
	Edómetro	4
	Colapso	5
	Presión de hinchamiento	3
	Hinchamiento libre	11
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	Próctor Normal	16
	Próctor Modificado	4
	CBR	15
Desgaste LA		3

Tabla 4. Ensayos de laboratorio realizados para el presente proyecto.

Los partes de ensayo, se encuentran recopilados en el Apéndice V y VIII, denominados como "Partes de Ensayos de Laboratorio en muestras de calicatas" y "Partes de Ensayos de Laboratorio en muestras de sondeos".

Calicata Sondeo	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Peso espcif. kN/m³	UNID	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	hinchamiento				Colapso	Compr. simple Kpa	SO3 (mg/kg)	Compactación					Edómetro			Triaxial (CU)	
								LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08		W% inicial	W% final	Pres. Kpa	libre %				p. normal kN/m³	p. modif. kN/m³	Humed optima	CBR 95%	hinch CBR	e_0	Pp kPa	Cc	σ_1 kPa	σ_3 kPa
C-0	0+040	SACO	1,30-3,00			UG5		0	0	0	78,6	66,0	50,2	24,0	9,6																		
CD-10 M1	3+050	SACO	0,80-2,65			UG5		28	23	5	65,5	57,5	47,5	35,3	22,7	GM								20,80		11,60	23	0,2					
CD-11 M1	3+100	SACO	0,00-1,55			UG5		29	22	6	51,9	39,5	37,3	29,1	17,8	GM							1043,7	21,50		11,90	11,0						
CD-12 M1	3+540	SACO	0,70-2,90			UG5		31	26	5	72,3	64,3	56,9	44,7	28,5	GM	15,8	16,6		0,00	0,05			19,50		15,90	13,9	0,1					
CD-14	4+290	SACO	0,30-1,20			UG5		47	30	17	91,3	84,4	78,0	71,5	65,8	ML							NC	16,00		20,70	7,0	0,0					
CD-15	4+510	SACO	0,50-0,80			UG5		33	24	9	78,0	68,0	59,3	50,6	43,1	GM																	
CD-17	5+350	SACO	0,30-1,65			UG5		0	0	0	70,4	58,7	43,2	24,2	12,3	GM								19,30		7,40	10	0,0					
CD-3	1+240	SACO	0,30-2,75			UG6		31	20	10	100,0	100,0	100,0	98,9	77,5	CL	13,2	17,9		1,90	0,00		NC	18,20		13,20	1	2					
CD-4	1+420	SACO	0,80-1,70			UG5		38	23	15	80,3	71,9	62,7	48,3	32,6	SC																	
CD-4	1+420	SACO	1,70-2,60			UG6		40	20	20	86,7	80,8	75,2	57,4	34,0	SC	13,3	16,0		0,10	0,00		NC	18,50		13,30	2						
CD-5	1+540	SACO	0,50-2,50			UG6		27	18	9	99,1	96,2	91,7	76,4	51,6	CL							NC	19,30		12,00	2						
CD-5	1+540	SACO	2,50-3,50			UG6		36	22	14	97,3	94,7	92,5	86,6	71,0	CL							NC	17,80		16,20	2						
CD-6	1+760	SACO	0,40-0,90			UG5		31	20	11	84,3	75,6	66,3	55,9	40,0	SC								21,10		9,20	7,0	0					
CD-7 M-1	2+450	SACO	0,30-1,90			UG5		30	24	6	86,1	79,9	74,8	66,6	45,5	SM	9,5	12,3		1,85	0,00		769,7	18,40		9,50	3	0,6					
CD-7 M-2	2+450	SACO	1,90-3,10			UG5		31	27	4	65,5	59,2	52,2	42,9	22,7	GM								21,10		9,20	5,1	1					
CD-9	2+960	SACO	0,20-2,20			UG5		0	0	0	90,5	81,6	67,7	31,1	12,9	SM							NC	20,50		9,90	7	0					
CP1-M1	PRESTAMO	SACO	0,25-1,80			UG5		32	27	5	73,8	66,2	55,5	36,8	18,6	SM																	
CP2 M-1	PRESTAMO	SACO	0,00-1,20			UG5		29	25	4	64,5	58,5	52,1	43,1	26,5	GM									19,80	11,00	14,3	0,2					
CP3	PRESTAMO	SACO	0,00-2,80			UG5		28	22	6	47,7	39,3	32,4	25,2	14,8	GM					0,05		279,4		21,90	7,20	10,7	0,4					
CP4 M-1	PRESTAMO	SACO	0,00-1,10			UG5		33	26	7	58,8	54,2	48,3	41,2	28,8	GM																	
CP4 M-2	PRESTAMO	SACO	1,10-2,20			UG5		31	23	8	68,8	62,2	56,5	48,9	32,8	GM							476,1		20,90	11,00	14	1					
CR-1 BIS	1+660	SACO	0,30-1,20			UG6		31	18	13	84,2	79,4	74,8	67,7	49,6	SC																	
CR-2	1+885	SACO	0,30-1,90			UG5					82,0	72,3	56,8	23,8	9,9																		
CR-3 M-1	2+900	SACO	0,00-1,30			UG3		0	0	0	78,4	59,2	36,5	11,6	3,3	SP							139,2										
CR-3 M-3	2+900	SACO	1,30-3,45			UG5					78,7	60,4	37,4	12,8	4,0	SP																	
CR-5	6+840	SACO	0,00-0,50			UG5		27	19	8	93,2	86,0	73,9	52,8	42,2	SC																	
CR-6	0+370 R-1	SACO	0,60-3,30			UG4		20	16	4	79,8	72,7	63,8	49,5	31,6	SM	10,5	13,6		0,90			1570,7	20,40		10,60	5,9	0					
CR-7	2+060	SACO	0,00-1,30			UG3		23	20	3	46,5	39,2	32,5	24,0	15,0	GM																	
CSE-4	0+640	SACO	0,50-2,35			UG3		0	0	0	70,1	62,6	52,5	24,4	9,0	SP																	
SD-1	1+140	SACO	2,50-8,00			UG6		30	21	9	100,0	100,0	100,0	100,0	67,7	CL	14,6	18,2		3,40			NC		19,30	14,60	2,5					
SD-1	1+140	TP	4,20-4,50	19,70		UG6		32	22	10	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	CL	12,1	15,6	60	1,10			NC										
SD-1	1+140	TP	6,95-7,26	20,20		UG6	10,90	34	20	14	100,0	100,0	100,0	98,9	74,7	CL																1473 2237 3137	50 150 300
SD-1	1+140	TP	12,55-12,85	21,10		UG6	11,00	28	22	6	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	ML						1449											
SD-1	1+140	SACO	13,00-19,00			UG6		29	22	7	100,0	100,0	100,0	96,0	69,7	ML	14,3	15,5		0,40			NC	18,80		14,30	2,0	0,0					
SD-1	1+140	TP	15,40-15,70	19,50		UG6	10,80	31	23	8	100,0	100,0	100,0	95,8	64,2	CL						169	NC										
SD-2	1+355	SACO	5,25-12,00			UG6		33	22	11	100,0	100,0	100,0	100,0	84,8	CL	18,3	20,2		2,70			NC	17,60		18,30	2,5	0,8					
SD-2	1+355	TP	6,05-6,35	18,70		UG6	15,90	46	22	24	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	CL						252											
SD-2	1+355	TP	8,15-8,55	18,90		UG6	18,90	45	22	23	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	CL	14,3	16,4	60	1,20			NC										
SD-2	1+355	TP	10,90-11,20			UG6	18,30	52	25	27	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	CH	15,5	18,6	60	1,00			NC										
SD-2	1+355	TP	13,90-14,20	20,60		UG6	16,40	51	26	25	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	CH						1840											
SD-2	1+355	TP	19,45-19,75	19,00		UG6	14,20	46	26	20	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	CL							NC									682 1088 1411	50 150 300
SD-3	2+460	TP	8,40-8,60	22,60		UG5	5,90	32	21	11	76,6	71,7	64,8	50,8	32,0	SC						94	NC										

Tabla 5. Cuadro resumen de ensayos de laboratorio. 1 de 2.

Calicata Sondeo	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Peso espclf. kN/m³	UNID	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	hinchamiento				Colapso	Compr. simple Kpa	SO3 (mg/kg)	Compactación					Edómetro			Triaxial (CU)	
								LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08		W% inicial	W% final	Pres. Kpa	libre %				p. normal kN/m³	p. modif. kN/m³	Humed optima	CBR 95%	hinch CBR	e_0	Pp kPa	Cc	σ_1 kPa	σ_3 kPa
SD-5	4+760	SPT	10,00-10,45			UG6		0	0	0	97,0	94,4	89,0	66,0	39,4	SM																		
SD-9	0+660 R-1	TP	7,80-8,10	26,40		UG7	SECA															22300												
SE - 2 BIS	0+300	MI	4,50-5,10	17,75	27,50	UG3	9,40	0	0	0	100,0	99,5	97,1	82,4	44,4	SM														0,536	250	0,072		
SE - 2 BIS	0+300	MI	1,50-2,10	18,30	26,81	UG3	10,30	29	16	13	96	89,8	81,9	65,7	45,9	SC														0,456	50	0,078	230 478 808	50 150 300
SE-0	0+040	SPT	1,50-1,95			UG5		28	20	8	88,9	83,5	73,7	55,6	35,0	SC							1522,5											
SE-0	0+040	SPT	4,50-4,95			UG5		0	0	0	100,0	93,5	74,8	31,8	14,5	SM																		
SE-0	0+040	SPT	7,50-7,95			UG5		0	0	0	100,0	95,7	86,5	62,8	44,9	SM																		
SE-0	0+040	SPT	13,50-13,95			UG5		0	0	0	100,0	99,7	98,9	97,8	57,7	ML																		
SE-10	2+840	SPT	5,80-6,05			UG5		27	20	7	85,0	78,3	68,0	32,0	23,2	SM							NC											
SE-11	3+240	TP	14,60-14,75	19,30		UG5	8,00	28	18	10	84,6	80,5	74,1	57,1	40,9	SM						137	NC											
SE-12	0+240 R-7	SPT	4,50-4,95			UG5		20	17	3	84,7	76,5	67,7	52,3	27,5	SM							11081,0											
SE-12	0+240 R-7	SPT	7,50-7,95			UG5		23	18	5	91,6	88,0	81,0	59,1	40,5	SM-SC																		
SE-13	0+100 R-7	SPT	1,5-1,95			UG8		34	31	3	100,0	98,2	97,1	93,2	83,4	ML																		
SE-13	0+100 R-7	TP	7,10-7,58	22,69		UG8																4930												
SE-13	0+100 R-7	TP	9,50-10,08	21,79		UG8																6060												
SE-14	1+100 R-2	TP	7,10-7,40	22,56		UG8																6560												
SE-14	1+100 R-2	TP	8,75-8,90	22,62		UG8																6820												
SE-15	0+600 R-1	TP	4,30-4,60	23,70		UG8	SECA															17700												
SE-15	0+600 R-1	TP	10,40-10,70	22,50		UG8	SECA															8200												
SE-16	1+250 R-2	TP	5,25-5,50	18,78		UG7	15,50	29	17	12	100,0	99,0	96,8	90,7	83,0	CL						200												
SE-16	1+250 R-2	SPT	7,50-7,95			UG7					91,9	88,2	84,0	71,8	60,9																			
SE-17	0+810 R-1	TP	3,70-4,00	20,60		UG7	9,80	25	18	7	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	ML-CL						55	NC											
SE-17	0+810 R-1	TP	6,60-6,90	21,90		UG7	9,30	26	17	9	100,0	97,1	89,4	67,7	56,9	CL						67												
SE-18	5+160	SPT	1,50-1,95			UG5		0	0	0	52,5	42,1	33,7	17,0	8,4	GM							NC											
SE-18	5+160	SPT	4,50-4,95			UG5		20	16	4	58,5	50,2	37,0	19,3	11,9	GM																		
SE-19	5+300	SPT	1,50-1,95			UG5		28	17	11	100,0	100,0	99,3	96,1	82,0	CL																		
SE-19	5+300	TP	4,50-4,95			UG5		25	17	8	100,0	96,1	90,7	81,5	59,0	CL							2476,1											
SE-19	5+300	SPT	10,50-10,95			UG5		21	17	4	75,5	62,4	46,7	24,8	15,1	SM																		
SE-2	0+310	SPT	2,00-2,45			UG3		24	18	6	94,7	91,4	86,1	72,5	50,8	ML							NC											
SE-2	0+310	SPT	5,00-5,45			UG3		20	16	4	84,4	73,2	61,1	38,0	24,6	GM																		
SE-4	0+760	TP	11,15-11,45	19,70		UG6	12,70	0	0	0	100,0	100,0	100,0	89,4	54,3	ML						340												
SE-4	0+760	TP	22,35-22,60	21,50		UG6	9,90	0	0	0	94,3	91,1	87,6	75,0	38,0	SM							NC											
SE-5	0+850	TP	14,00-14,20	19,00		UG6	16,10	32	19	13	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	CL						86	NC											
SE-6	0+920	TP	3,00-3,45			UG6		0	0	0	100,0	100,0	100,0	97,9	59,6	ML							NC											
SE-6	0+920	TP	13,00-13,20	21,30		UG6	11,30	27	19	7	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	ML						525	NC											
SE-6	0+920	TP	17,95-18,35	18,00		UG6	13,20	0	0	0	100,0	100,0	100,0	89,1	47,8	SM						183	NC											
SE-7	1+930	TP	5,00-5,20	19,40		UG5	5,70	0	0	0	88,7	76,4	61,9	33,2	11,1	SM						219	NC											
SE-7	1+930	SPT	6,20-6,55			UG5		0	0	0	85,0	78,0	68,0	32,0	12,5	SM																		
SR-2	2+150	TP	2,50-2,80	15,90		UG5	8,90	26	21	5	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	SM						105	1348,5											
SR-3	5+200	TP	2,85-3,15	17,80		UG3	15,20	28	16	12	100,0	100,0	99,0	90,4	73,4	CL						117	150000											
SR-4	0+360 R-1	TP	2,70-3,00	18,90	2,680	UG4	8,80	21	15	6	94,7	88,5	71,7	51,6	39,2	SM							NC							0,417	100	0,097		
SR-4	0+360 R-1	TP	5,40-5,70	18,40	2,684	UG4	11,80	23	16	7	98,5	96,6	89,3	73,3	55,5	CL-ML														0,459	150	0,075		
SR-5	0+300 R-3	SPT	1,50-1,95			UG4		22	14	8	82,7	74,6	65,5	46,4	28,4	SC							1553,0											
SR-5	0+300 R-3	TP	6,20-6,70	22,57		UG8	0,90															9160												

Tabla 6. Cuadro resumen de ensayos de laboratorio. 2 de 2.

Sondeo	Ensayos en Muestras de Agua					
	pH	Magnesio mg/l	Amonio mg/l	Sulfatos mg/l	Dióxido de Carbono mg/l	Residuo Seco mg/l
SR-5	7,63	25,08	<3	1821,0	17,60	3436
SE-9	7,44	135,51	<3	1652,0	17,60	3332
SR-3				1533,0		
SE-13	7,58	78,90	<3	1875,0	13,20	3508
SE-15	7,35	144,70	<3	2006,0	10,50	3998
SE-4	7,48	108,40	<3	1009,0	17,60	2160
SR-1	7,33	137,37	<3	1500,0	13,20	2976
SE-10	7,21	114,20	<3	1458,0	13,20	2688

Tabla 7. Ensayos realizados a muestras de agua.

Trabajos de gabinete.

El trabajo llevado a cabo en gabinete consistió, en primer lugar, en una labor previa de documentación sobre bibliografía recopilada, realizándose una síntesis de toda esta información, que en un paso posterior se analizó y sumo a las investigaciones en curso durante el presente informe. Posteriormente, se analizó la problemática geológico-geotécnica, en función de la cual se planificó una campaña de campo. Ya durante la realización de la campaña de campo, se planificaron los ensayos de laboratorio necesarios para la caracterización del terreno y, finalmente, se caracterizó éste con toda la información disponible. Todo ello se ha plasmado en este estudio, en el que se analizan los aspectos más importantes, desde un punto de vista geológico-geotécnico, de la zona estudiada.

2.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE MATERIALES.

2.3.1 Unidades geológico-geotécnicas diferenciadas.

A lo largo del presente apartado se ha tratado de sintetizar en unidades geológico-geotécnicas el conjunto de materiales presentes en la zona de estudio. Dicha síntesis se ha realizado atendiendo a criterios litológicos y geomecánicos, teniendo en cuenta las observaciones llevadas a cabo en campo y los resultados obtenidos tanto en de los ensayos de laboratorio como en los ensayos "in situ" realizados.

Unidad geotécnica UG-1: Rellenos antrópicos. (Unidades geológicas Rxt, Rxv).

Esta unidad se encuentra constituida, fundamentalmente por los rellenos construidos para la construcción de caminos y carreteras, a las explanaciones y rellenos estructurales para edificios de viviendas y naves industriales, y a las acumulaciones de escombros y excedentes de tierra. En este último sentido, destaca la existencia de amontonamientos de bloques calizos arrancados de la superficie del terreno durante las tareas de laboreo de la tierra en la superficie definida por la extensión de los caliches. Estas particulares estructuras, denominadas como "majanos", han sido representadas en la cartografía.

No se han realizado investigaciones de campo ni ensayos sobre los materiales pertenecientes a esta unidad.

Unidad geotécnica UG-2: Gravas y bolos asociados al depósito aluvial del río Almanzora. (Unidad geológica QF).

Esta unidad se encuentra localizada en el valle del río Almanzora, entre los ppkk. 0+740 y 0+880, aflorando en el cauce del río. En las márgenes de este se encuentra tapado por materiales de las unidades UG3 y UG4. Se ha detectado en los sondeos SE-2, SE-3, SE-4, SE-5 y SE-6, con espesores superiores a los seis metros.

Se compone de gravas y bolos subredondeados, con bastante arena y algo o bastante limo y arcilla, de color gris. La composición de la fracción gruesa es de carácter polimíctico,

estando compuesta mayoritariamente por fragmentos de rocas metamórficas e ígneas. La dificultad de conseguir muestras representativas de este tipo de materiales es el motivo de no contar con ensayos.

Los resultados obtenidos en los ensayos SPT realizados muestran una elevada compacidad, de forma que 20 ensayos de los 23 realizado dan como resultado rechazo. En los tres restantes se han obtenido resultados de 33, 52 y 67, los tres a profundidades reducidas.

En su interior se define un nivel freático asociado al río Almanzora

Unidad geotécnica UG-3: Arenas y limos con niveles de gravas, asociados a ramblas. (Unidad geológica QR).

Corresponde este material a los depósitos más recientes encontrados en el fondo de las ramblas. El mayor espesor se ha detectado en el valle del río Almanzora, donde llega a alcanzar los seis metros de espesor. En las ramblas restantes el espesor de esta unidad es de unos dos a tres metros.

Las prospecciones donde se ha detectado este nivel han sido los siguientes:

Sondeos: SE-2, SR-1, SR-3, SE-9, SR-4, SR-5.

Calicatas: CR-2, CR-7, CR-3, CR-4, CR-6 y CR-9.

Penetrómetros: PR-1, PSE-2, PR-19, PR-20, PR-21, PR-7, PR-9, PR-11, PR-18, PE-4, PR-16.

Se trata de un terreno en el que la agricultura se encuentra establecida, presentando en ocasiones un elevado contenido en raíces y restos vegetales

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados con materiales de esta unidad.

Calicata	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Peso espcif. kN/m³	UNID	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	Compr. simple Kpa	SO3 (mg/kg)	Edómetro			Triaxial (CU)	
								LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08				e_0	Pp kPa	Cc	σ_1 kPa	σ_3 kPa
CR-3 M-1	2+900	SACO	0,00-1,30			UG3		0	0	0	78,4	59,2	36,5	11,6	3,3	SP		139,2					
CR-7	2+060	SACO	0,00-1,30			UG3		23	20	3	46,5	39,2	32,5	24,0	15,0	GM							
CSE-4	0+640	SACO	0,50-2,35			UG3		0	0	0	70,1	62,6	52,5	24,4	9,0	SP							
SE - 2 BIS	0+300	MI	4,50-5,10	17,75	27,50	UG3	9,40	0	0	0	100,0	99,5	97,1	82,4	44,4	SM			0,536	250	0,072		
SE - 2 BIS	0+300	MI	1,50-2,10	18,30	26,81	UG3	10,30	29	16	13	96	89,8	81,9	65,7	45,9	SC			0,456	50	0,078	230 478 808	50 150 300
SE-2	0+310	SPT	2,00-2,45			UG3		24	18	6	94,7	91,4	86,1	72,5	50,8	ML		NC					
SE-2	0+310	SPT	5,00-5,45			UG3		20	16	4	84,4	73,2	61,1	38,0	24,6	GM							
SR-3	5+200	TP	2,85-3,15	17,80		UG3	15,20	28	16	12	100,0	100,0	99,0	90,4	73,4	CL	117	150000					

Tabla 8. Ensayos de laboratorio. Unidad UG3.

Características geotécnicas de identificación y estado.

Se trata de arenas, con proporciones variables de limos y arcillas, con niveles de gravas y de arcillas. En los análisis 7 realizados, en cinco de ellos la cantidad de finos está comprendido entre el 3 y el 50%. En los dos restantes se obtuvieron porcentajes del 50,8 y del 73%.

La plasticidad de la fracción fina es reducida con valores del límite líquido entre 0 y 29, y del índice de plasticidad entre 0 y 13.

En las figuras siguientes se recogen la carta de plasticidad y las curvas granulométricas correspondientes a estos materiales.

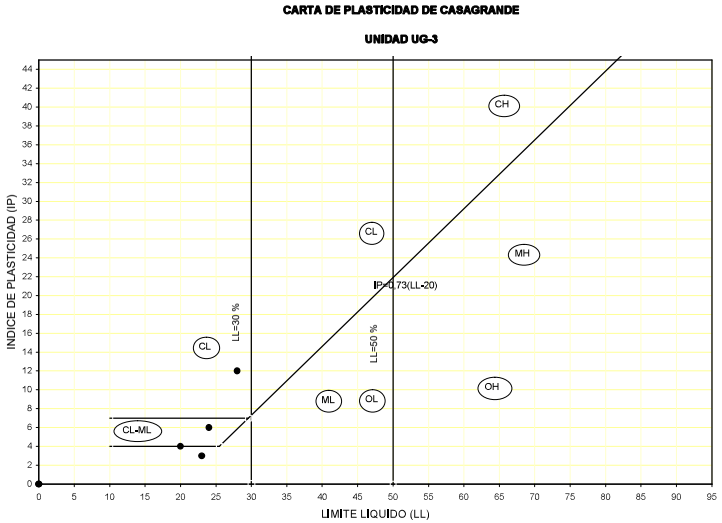


Figura 3. Carta de plasticidad Casagrande. UG-3.

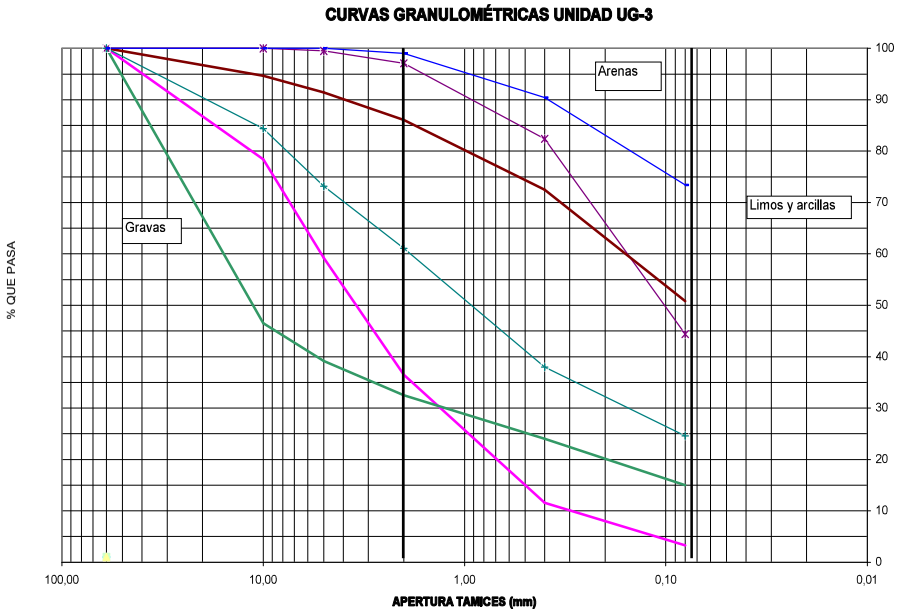


Figura 4. Curvas granulométricas Unidad UG-3.

Los índices de poros obtenidos en los dos ensayos edométricos realizados han sido de 0,465 y 0,536, que corresponde a valores intermedios a los que podrían ser los estados denso y suelto para este tipo de suelos.

Se han realizado tres determinaciones de la humedad, obteniendo resultados de 9,40 y 10,30 % para contenidos de finos próximos al 45%, y del 15% para un contenido en finos del 73%. Las densidades están entre 17,75 y 18,30 kN/m3.

Resistencia y deformabilidad.

Por una parte se han realizado ensayos "in situ" SPT y DPSH, que dan idea de la compacidad del material sobre el terreno.

Los resultados obtenidos en los ensayos SPT oscilan entre 7 y 19 golpes. En la siguiente gráfica se recogen los resultados obtenidos.

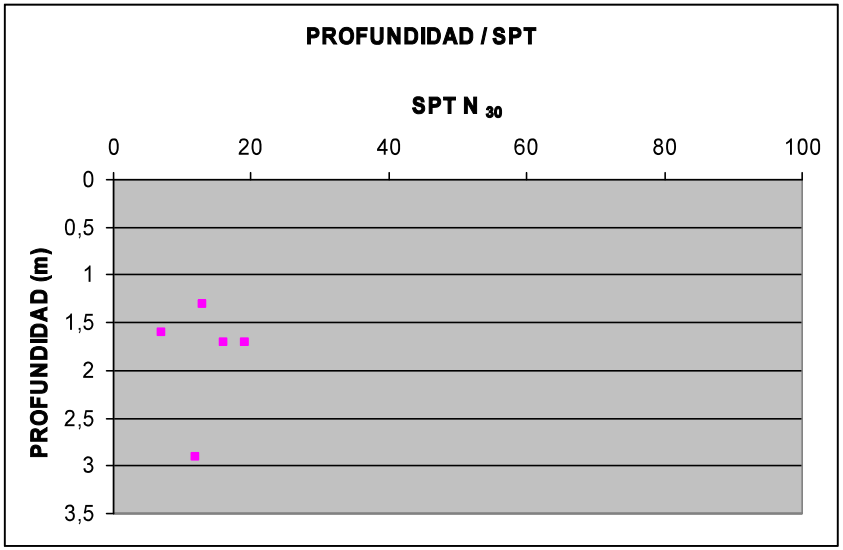


Figura 5. Ensayos SPT. Unidad UG-3.

La gráfica siguiente recoge los resultados obtenidos en los ensayos DPSH realizados en esta unidad.

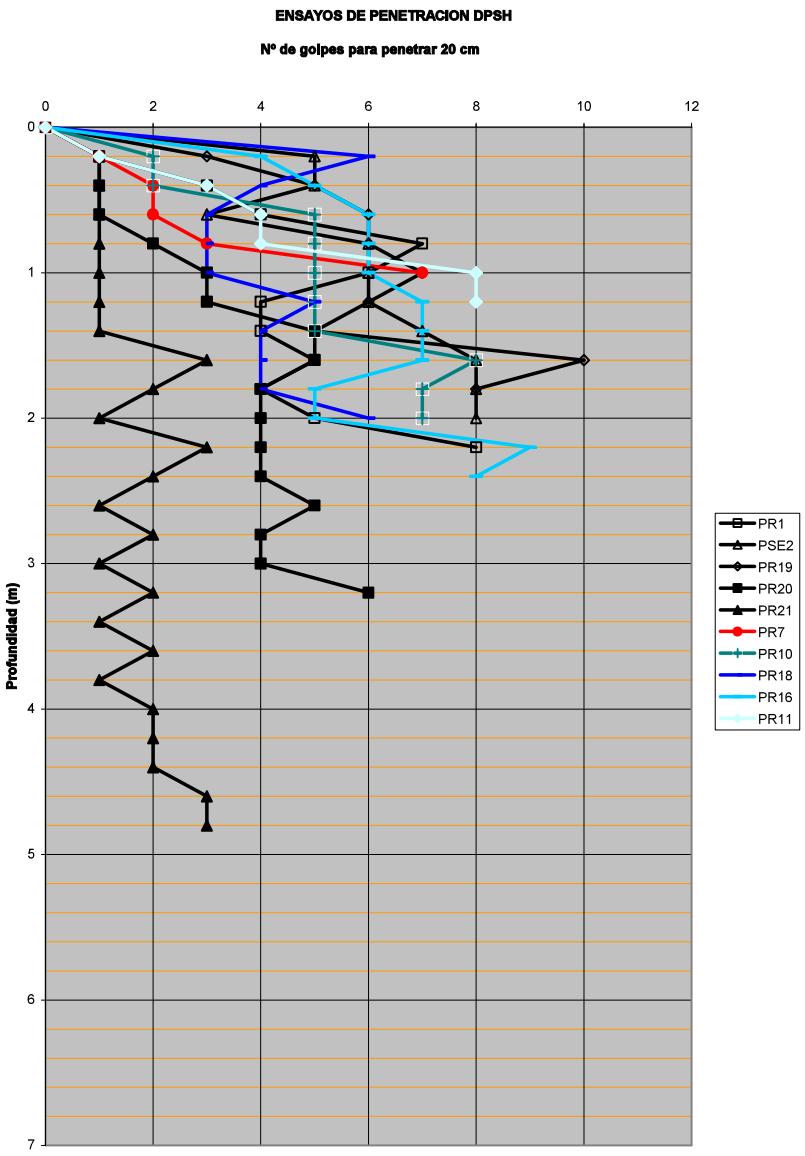


Figura 6. Ensayos de penetración DPSH. Unidad UG-3.

Los resultados obtenidos oscilan entre 1 y 8 golpes. Los peores valores se han obtenido en los penetrómetros P-20 y P-21, realizados en el valle del río Almanzora, con resultados de 1 y 2 golpes hasta una profundidad próxima a los cinco metros.

Se ha realizado un ensayo triaxial CU sobre una muestra inalterada procedente del sondeo SE-2 a una profundidad de 1,50 a 2,10 metros. De este ensayo se deducen los siguientes parámetros resistentes:

- C´= 26 kPa
- Ø´= 25º

Del mismo sondeo se han analizado en edómetro dos muestras inalteradas, los resultados obtenidos son los siguientes:

Profundidad muestra	% paso # 0,08	e_0	C_c
1,50 – 2,10	45,9	0,456	0,078
4,50 – 5,10	44,4	0,536	0,072

Agresividad.

Se han realizado tres ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles en materiales de esta unidad, en concreto las muestras ensayadas y los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Muestra Prof.	SO_4 mg/kg
CR-3 (M-1) (0,0 -1,30)	139,2
SE – 2 (2,0 -2,45)	0,0
SR-3 (2,85 – 3,15)	150000

Las dos primeras suponen una agresividad nula, mientras que la tercera, supone un tipo de exposición QC de ataque fuerte. Esta se localiza en la Rambla del muerto.

Excavabilidad

Se trata de terrenos excavables con medios mecánicos.

Utilización.

Se trata de suelos que pueden presentar un importante contenido de restos vegetales y materia orgánica, por lo que se desaconseja su empleo en la construcción de rellenos.

Unidad geotécnica UG-4: Arenas y arcillas en proporciones variables, asociados a depósitos de coluvión. (Unidad geológica QC).

En esta unidad se engloban depósitos de coluvión. Se han detectado principalmente en la margen derecha del río Almanzora, y al final del trazado en las proximidades del enlace con la A-7.

Estos materiales se han detectado en las prospecciones siguientes:

Sondeos : SR-4, SR-5

Penetrómetros: PD-1, PR-18, PR15.

Su composición es fundamentalmente areno arcillosa-limosa, con cantidades de finos, que pueden establecerse entre el 30 y el 60%. La plasticidad de la fracción fina puede considerarse como baja, con límites líquidos entre 20 y 25, e índices de plasticidad entre 6 y 8.

La compacidad-consistencia de estos materiales puede calificarse como compacto-medio. Los resultados obtenidos en los ensayos SPT realizados oscilan entre 11 y 18. En los DPSH, los resultados son variables, oscilan entre 4 y 13 golpes

El espesor de esta unidad puede entre unos 3 y 7 metros

Se han analizado en edómetro dos muestras inalteradas procedentes del sondeo SR-4, los resultados obtenidos son los siguientes:

Profundidad muestra	% paso # 0,08	e_0	C_c
2,70 – 3,00	39,2	0,417	0,097
5,40 – 5,70	55,5	0,459	0,075

Respecto a la agresividad se han realizado dos ensayos para determinar el contenido en sulfatos solubles en materiales de esta unidad, en concreto las muestras ensayadas y los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Muestra Prof.	SO_4 mg/kg
SR-4 (2,70 – 3,0)	0,0
SR-5 (1,50- 1,95)	1553,0

Estas cantidades no suponen ataque para el hormigón, ya que no alcanzan el contenido mínimo para considerar ataque débil

Excavabilidad.

Se trata de terrenos excavables con medios mecánicos.

Utilización.

Esta unidad apenas tendrá incidencia en las excavaciones de la traza, por lo que no se contempla su empleo.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados con materiales de esta unidad.

Calicata Sondeo	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Peso especif. kN/m³	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	hinchamiento				SO3 (mg/kg)	Compactación					Edómetro		
							LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08		W% inicial	W% final	Pres. Kpa	libre %		p. normal kN/m³	p. modif. kN/m³	Humed optima	CBR 95%	hinch CBR	e_0	Pp kPa	Cc
CR-6	0+370 R-1	SACO	0,60-3,30				20	16	4	79,8	72,7	63,8	49,5	31,6	SM	10,5	13,6		0,90	1570,7	20,40		10,60	5,9	0			
SR-4	0+360 R-1	TP	2,70-3,00	18,90	2,680	8,80	21	15	6	94,7	88,5	71,7	51,6	39,2	SM					NC						0,417	100	0,097
SR-4	0+360 R-1	TP	5,40-5,70	18,40	2,684	11,80	23	16	7	98,5	96,6	89,3	73,3	55,5	CL-ML											0,459	150	0,075
SR-5	0+300 R-3	SPT	1,50-1,95				22	14	8	82,7	74,6	65,5	46,4	28,4	SC					1553,0								

Tabla 9. Ensayos de laboratorio. Unidad UG-4.

Unidad geotécnica UG-5: Gravas y arenas en matriz areno limosa. (Unidades geológicas QG y MG).

Esta unidad aparece ampliamente representada a lo largo de todo el trazado, gran parte de los desmontes definidos por el trazado serán excavados en ella. En esta unidad se han asociado por sus similares características a materiales correspondientes a depósitos de terraza y glacis de pleistocena y a depósitos terciarios asociados al relleno de la cuenca del Almanzora.

Las prospecciones donde se ha detectado este nivel han sido los siguientes:

Sondeos: SE-0, SE-2, SE-3, SE-7, SR-1, SE-20, SR-2, SD-3, SE-8, SE-9, SE-10, SD-4, SE-11, SD-5, SE-18, SE-19, SR-3, SD-6, SC-2, SC-1, CR-5, R-4.

Calicatas: CD-1, CD-6, CD-9, BIS, CD 7, CD-8, CP-1, CP-2, CP-2´, CP-3, CP-4CD-9, CD-10, CD-11, CD-12, CR-4, CD-13, CD-14, CD-15, CD-16, CR-10, CR-5.

Penetrómetros: PR-0, PR-6, PR-12.

<u>Características geotécnicas de identificación y estado.</u>

Esta unidad está compuesta por gravas y arenas con una matriz areno limosa. En ocasiones presenta grandes bloques y a veces, niveles mayoritariamente arenosos y limosos o arcillosos. También aparecen niveles cementados, dando origen a conglomerados y encostramientos.

En el siguiente gráfico se recogen las curvas granulométricas obtenidas en los 36 ensayos realizados sobre estos materiales:

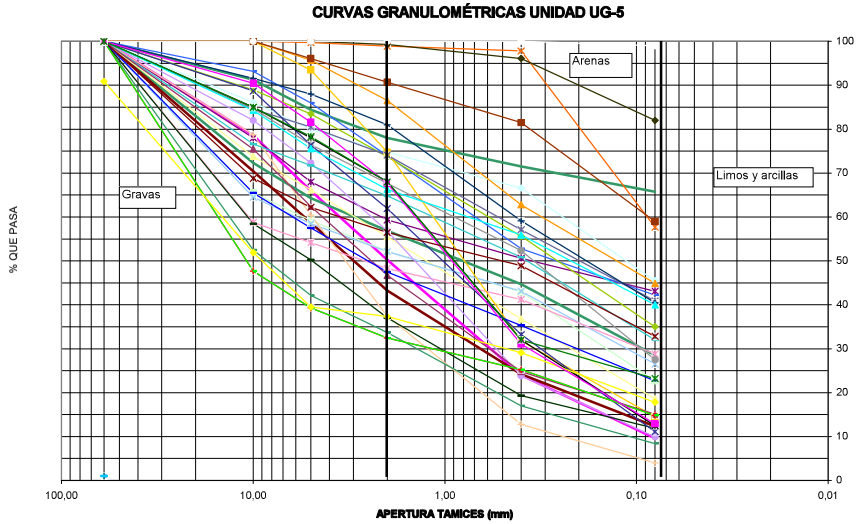


Figura 7. Curvas granulométricas. UG-5

El contenido de finos, en la mayor parte de los resultados obtenidos, se sitúa en la franja comprendida entre el 10 y el 45%. En algunos casos este porcentaje se sitúa entre el 60 y el 65%, superando en una ocasión el 80%. El valor medio es del 31%.

El valor medio del contenido en gravas es del 28%, con valores extremos de 0 y 60%.

En la siguiente figura puede apreciarse la plasticidad de la fracción fina. Se ha representado la carta de plasticidad correspondiente a los 34 ensayos realizados. Los límites líquidos están comprendidos entre 0 y 33, salvo un caso que llega a 47, el valor medio es de 21. Los índices de plasticidad se encuentran entre 0 y 11, salvo un caso que llega a 17, el valor medio es de 5. La plasticidad puede calificarse como baja a media.

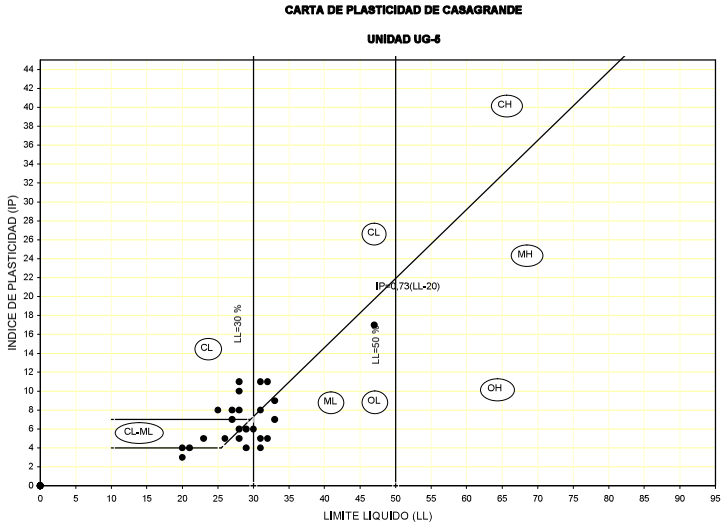


Figura 8. Carta de plasticidad de Casagrande. UG-5.

Se han analizado cuatro muestras parafinadas de sondeo, determinando la densidad y humedad.

Sondeo	Profundidad muestra	% paso # 0,08	Humedad %	Dens. seca kN/m^3
SD-3	8,40 – 8,80	32	5,90	22,60
SE-11	14,60 – 14,75	40,9	8,00	19,30
SE-7	5,00 – 5,20	11,1	5,70	19,40
SR-2	2,50 – 2,80	99,0	8,90	15,90

Resistencia y deformabilidad.

La dificultad de obtener muestras inalteradas en este tipo de materiales de naturaleza granular, hace que sean los ensayos "in situ" los principales datos disponibles. Se han realizado 66 ensayos SPT, cuyos resultados, en función de la profundidad se representan en la siguiente figura.

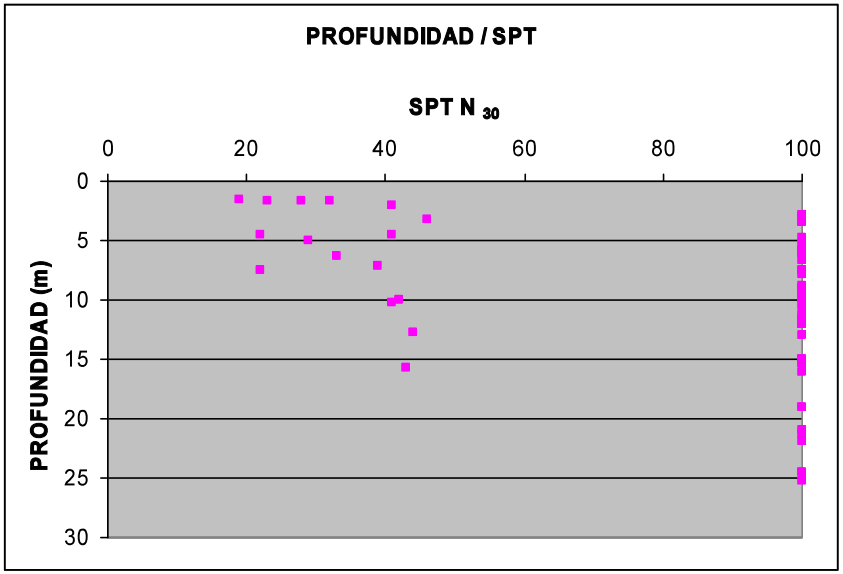


Figura 9. Ensayos SPT. Unidad UG-5.

En 50 de los ensayos se ha obtenido el resultado de rechazo, que en el gráfico se ha representado con el valor de 100. En el resto de los mismos oscila entre 19 y 44 golpes. La compacidad de los materiales que componen esta unidad es en general elevada, calificable como muy densa, con tramos o niveles algo más flojos que pueden calificarse como compactos a densos.

Se han realizado también 4 ensayos para determinar la resistencia a la compresión simple.

Sondeo	Profundidad muestra	% paso # 0,08	Humedad %	Dens. seca kN/m^3	q_u kPa
SD-3	8,40 – 8,80	32	5,90	22,60	94
SE-11	14,60 – 14,75	40,9	8,00	19,30	137
SE-7	5,00 – 5,20	11,1	5,70	19,40	219
SR-2	2,50 – 2,80	99,0	8,90	15,90	105

Los resultados obtenidos son reducidos en comparación con los valores obtenidos en los ensayos "in situ", debido a la componente fundamentalmente granular de algunas de las muestras. Si se tiene en cuenta este hecho, los valores obtenidos resultan adecuados para la composición del material, incluso elevado en el caso de la muestra con un 11% de finos, en la que la resistencia de 219 KPa, revelaría cierto grado de cementación.

En función de sus características se han adoptado los siguientes parámetros de resistencia al corte:

- C´= 10 kPa
- Ø´= 35 º

Este tipo de materiales, de granulometría gruesa, presentan una gran dificultad de obtener muestras representativas para su ensayo, así como la realización del propio ensayo, razón por la que no ha sido posible realizar ensayos de corte directo o triaxiales.

Ensayos de apisonado y rigidez.

Sobre muestras tomadas de calicatas se han realizado ensayos de compactación para determinar su aptitud para emplear estos materiales en la construcción de rellenos Se ha utilizado tanto el ensayo Próctor Normal como modificado.

Muestra	% Ret # 5	% paso # 0,08	Próctor normal		Próctor modificado		CBR 95% Próctor
			Humedad Optima %	Den. Max kN/m^3	Humedad Optima %	Den. Max kN/m^3	
CD-10	42,5	22,7	11,6	20,8			23
CD-11	60,5	17,8	11,9	21,5			11
CD-6	24,4	40,0	9,2	21,1			7
CD-9	18,4	12,9	9,2	20,5			7
CP-4	37,8	32,8			11,0	20,9	14
CD-12	35,7	28,5	15,9	19,5			14
CD-14	15,6	65,8	20,7	16,0			7
CD-17	41,3	12,3	7,4	19,3			10
CD-7 M-1	20,1	45,5	9,5	18,4			3
CD-7 M-2	40,8	22,7	9,2	21,10			5
CP-2	41,5	26,5			11,0	19,8	11
CP-3	60,7	14,8			7,2	21,9	11

Tabla 10. Ensayos de apisonado. UG-5.

Los valores de densidad son bastante homogéneos, variando entre 18,4 y 21,5 kN/m 3, únicamente en el caso de mayor contenido en finos el resultado se separa de esta banda de resultados, con un valor de 16 kN/m3. Con las humedades óptimas la dispersión es algo mayor, la mayoría de los resultados se encuentran entre 9,2 y 11,9 %, pero en un caso se alcanza el 20,7%, para el mayor contenido en finos y en otro 7,4%, el de menor contenido en finos.

Los índices CBR presentan una elevada dispersión, en general con valores entre 3 y 14.

Agresividad.

Se han realizado 15 análisis para determinar el contenido en sulfatos solubles, obteniendo en 13 de ellos cantidades entre 0 (no contiene) y 1522,5 mg/kg de SO4. Estas cantidades no alcanzan el contenido mínimo para considerar un tipo de exposición Qa de ataque débil, pudiendo considerar el terreno como no agresivo.

Sin embargo, hay dos muestras que superan estas cantidades. Una con 2476,1 mg/kg procedente del sondeo SE-19, en la rambla del muerto, que supondría un tipo de exposición Qa de ataque débil. Otra, procedente del sondeo SE-12, con 11081,0 mg/kg, supone un tipo de exposición Qb de ataque medio. Este sondeo se encuentra en la zona final del trazado, próximo a afloramientos yesíferos, por lo que es un resultado lógico y localizado en esta zona.

Excavabilidad

Estos materiales serán excavables con medios mecánicos, aunque será necesario prever el empleo de ripper en zonas localizadas donde aparezcan niveles cementados.

Utilización.

Estos materiales se clasifican como suelos tolerables, adecuados y seleccionados, con índices CBR entre 3 y 14, con un valor medio de 9. Podrán ser empleados en la construcción se núcleos de terraplén. Presentan tamaños gruesos, que será necesario retirar o machacar

Se ha considerado que por debajo del horizonte más superficial y afectado por la agricultura y la vegetación de 0,10 a 0,30 metros, el contenido en materia orgánica tiene que ser muy reducido, y prácticamente inexistente a poca profundidad. En el proyecto correspondiente al tramo “Albox-Cucador”, estas formaciones en profundidades inferiores a los 2,0 metros, presentan valores medios del contenido en materia orgánica, en torno al 0,5 %, y nunca superior al 1%. En el proyecto correspondiente al tramo “Variante de Albox” el contenido en materia orgánica obtenido en esta formación es del 0,0 %.

Por otro lado, la presencia abundante de formaciones yesíferas en el entorno de la zona en estudio, hace que los sulfatos sean las sales solubles que fundamentalmente se pueden encontrar en la zona. Se han realizado numerosos ensayos para determinar el contenido en sulfatos. En la unidad UG5 se engloban los suelos que serán extraídos de los desmontes, aptos para ser empleados en la construcción de terraplenes, así como los préstamos considerados en el proyecto. En esta unidad se han realizado 17

determinaciones del contenido en sulfatos. En nueve de estas, el resultado ha sido nulo, no contiene sulfatos, y por tanto no contiene yeso. En otras tres el contenido en sulfatos oscila entre 0,03 y 0,08%, el contenido en yeso correspondiente sería inferior al 0,2 % limite que no pueden superar suelos calificados como adecuados o seleccionado. En estos dos grupos de muestras se encuentran los préstamos que se han definido en el proyecto. De las cinco muestras restantes, cuatro de ellas presentan contenidos en sulfatos comprendidos entre 0,1 y 0,24%, lo que significa contenidos en yeso entre 0,2 y 0,5% que correspondería a un suelo tolerable. Finalmente quedaría un último ensayo, en el que se ha obtenido un 1,10 % de sulfatos, lo que correspondería a un 2,31 % de yesos. Se trata de una muestra situada en las proximidades de las formaciones yesíferas, lo que explica el elevado contenido en yeso, aunque también sería un suelo tolerable.

Se consultaron los proyectos de los dos tramos anteriores a este, observándose (25 determinaciones) que el contenido en sales solubles en las mismas formaciones siempre, salvo en un caso, era inferior al 0,2 %.

En la siguiente tabla se recogen todos los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados con materiales de esta unidad.

Calicata Sondeo	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	hinchamiento				Colapso	Compr. simple Kpa	SO3 (mg/kg)	Compactación				
						LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08		W% inicial	W% final	Pres. Kpa	libre %				p. normal kN/m³	p. modif. kN/m³	Humed optima	CBR 95%	hinch CBR
C-0	0+040	SACO	1,30-3,00			0	0	0	78,6	66,0	50,2	24,0	9,6													
CD-10 M1	3+050	SACO	0,80-2,65			28	23	5	65,5	57,5	47,5	35,3	22,7	GM								20,80		11,60	23	0,2
CD-11 M1	3+100	SACO	0,00-1,55			29	22	6	51,9	39,5	37,3	29,1	17,8	GM							1043,7	21,50		11,90	11,0	
CD-12 M1	3+540	SACO	0,70-2,90			31	26	5	72,3	64,3	56,9	44,7	28,5	GM	15,8	16,6		0,00	0,05			19,50		15,90	13,9	0,1
CD-14	4+290	SACO	0,30-1,20			47	30	17	91,3	84,4	78,0	71,5	65,8	ML							NC	16,00		20,70	7,0	0,0
CD-15	4+510	SACO	0,50-0,80			33	24	9	78,0	68,0	59,3	50,6	43,1	GM												
CD-17	5+350	SACO	0,30-1,65			0	0	0	70,4	58,7	43,2	24,2	12,3	GM								19,30		7,40	10	0,0
CD-4	1+420	SACO	0,80-1,70			38	23	15	80,3	71,9	62,7	48,3	32,6	SC												
CD-6	1+760	SACO	0,40-0,90			31	20	11	84,3	75,6	66,3	55,9	40,0	SC								21,10		9,20	7,0	0
CD-7 M-1	2+450	SACO	0,30-1,90			30	24	6	86,1	79,9	74,8	66,6	45,5	SM	9,5	12,3		1,85	0,00		769,7	18,40		9,50	3	0,6
CD-7 M-2	2+450	SACO	1,90-3,10			31	27	4	65,5	59,2	52,2	42,9	22,7	GM								21,10		9,20	5,1	1
CD-9	2+960	SACO	0,20-2,20			0	0	0	90,5	81,6	67,7	31,1	12,9	SM							NC	20,50		9,90	7	0
CP1-M1	PRESTAMO	SACO	0,25-1,80			32	27	5	73,8	66,2	55,5	36,8	18,6	SM												
CP2 M-1	PRESTAMO	SACO	0,00-1,20			29	25	4	64,5	58,5	52,1	43,1	26,5	GM									19,80	11,00	14,3	0,2
CP3	PRESTAMO	SACO	0,00-2,80			28	22	6	47,7	39,3	32,4	25,2	14,8	GM					0,05		279,4		21,90	7,20	10,7	0,4
CP4 M-1	PRESTAMO	SACO	0,00-1,10			33	26	7	58,8	54,2	48,3	41,2	28,8	GM												
CP4 M-2	PRESTAMO	SACO	1,10-2,20			31	23	8	68,8	62,2	56,5	48,9	32,8	GM							476,1		20,90	11,00	14	1
CR-2	1+885	SACO	0,30-1,90						82,0	72,3	56,8	23,8	9,9													
CR-3 M-3	2+900	SACO	1,30-3,45						78,7	60,4	37,4	12,8	4,0	SP												
CR-5	6+840	SACO	0,00-0,50			27	19	8	93,2	86,0	73,9	52,8	42,2	SC												
SD-3	2+460	TP	8,40-8,60	22,60	5,90	32	21	11	76,6	71,7	64,8	50,8	32,0	SC						94	NC					
SE-0	0+040	SPT	1,50-1,95			28	20	8	88,9	83,5	73,7	55,6	35,0	SC							1522,5					
SE-0	0+040	SPT	4,50-4,95			0	0	0	100,0	93,5	74,8	31,8	14,5	SM												
SE-0	0+040	SPT	7,50-7,95			0	0	0	100,0	95,7	86,5	62,8	44,9	SM												
SE-0	0+040	SPT	13,50-13,95			0	0	0	100,0	99,7	98,9	97,8	57,7	ML												
SE-10	2+840	SPT	5,80-6,05			27	20	7	85,0	78,3	68,0	32,0	23,2	SM							NC					
SE-11	3+240	TP	14,60-14,75	19,30	8,00	28	18	10	84,6	80,5	74,1	57,1	40,9	SM						137	NC					
SE-12	0+240 R-7	SPT	4,50-4,95			20	17	3	84,7	76,5	67,7	52,3	27,5	SM							11081,0					
SE-12	0+240 R-7	SPT	7,50-7,95			23	18	5	91,6	88,0	81,0	59,1	40,5	SM-SC												
SE-18	5+160	SPT	1,50-1,95			0	0	0	52,5	42,1	33,7	17,0	8,4	GM							NC					
SE-18	5+160	SPT	4,50-4,95			20	16	4	58,5	50,2	37,0	19,3	11,9	GM												
SE-19	5+300	SPT	1,50-1,95			28	17	11	100,0	100,0	99,3	96,1	82,0	CL												
SE-19	5+300	TP	4,50-4,95			25	17	8	100,0	96,1	90,7	81,5	59,0	CL							2476,1					
SE-19	5+300	SPT	10,50-10,95			21	17	4	75,5	62,4	46,7	24,8	15,1	SM												
SE-7	1+930	TP	5,00-5,20	19,40	5,70	0	0	0	88,7	76,4	61,9	33,2	11,1	SM						219	NC					
SE-7	1+930	SPT	6,20-6,55			0	0	0	85,0	78,0	68,0	32,0	12,5	SM												
SR-2	2+150	TP	2,50-2,80	15,90	8,90	26	21	5	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	SM						105	1348,5					

Tabla 11 . Ensayos de laboratorio. Unidad UG-5.

Unidad geotécnica UG-6: Arcillas y margas con niveles de arcillas arenosas y arenas arcillosas.(Unidad geológica MM y MA).

Se trata de materiales terciarios compuestos fundamentalmente por arcillas y margas con reducidos contenidos de arenas, aunque presentan niveles arenosos y limosos. Se encuentran muy localizados bajo los depósitos aluviales y terrazas del río Almanzora y en la margen derecha de este río, en el desmonte que el trazado en estudio atraviesa entre los ppkk, 1+080 y 1+580.

Las prospecciones donde se ha detectado este nivel han sido los siguientes:

Sondeos: SD-1, SD-3, SE-4, SE-6,

Calicatas: CD-2, CD-3, CD-4, CD-5, CR-1, CR-1 bis.

Características geotécnicas de identificación y estado.

En la figura siguiente se recogen las curvas granulométricas correspondientes a los 21 análisis realizados. En ella puede observarse como, en la el contenido en finos (tamaño inferior a 0,08 mm) se sitúa entre el 50 y el 80%. En un caso este porcentaje es del 38% y en otros tres supera el 80%, alcanzando un máximo del 99%.

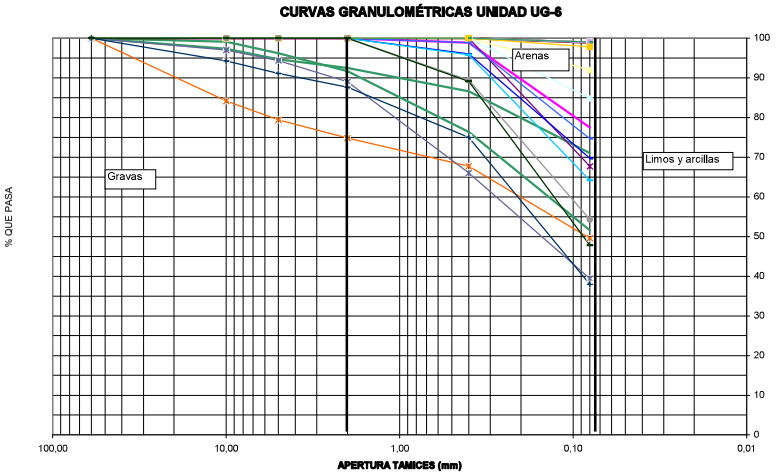


Figura 10. Curva granulométricas. UG-6.

Respecto a la plasticidad, puede observarse una amplia variabilidad. En algunos casos no presentan plasticidad y, por otro lado, se ha obtenido un resultado de 52. Con los índices de plasticidad sucede algo similar, variando entre 0 y 27. Las muestras que no presentan plasticidad se encuentran muy localizadas, correspondiendo a los sondeos realizados en el valle del Almanzora, donde se alternan niveles de limos y de arenas limo-arcillosas. El resto de las muestras proceden de sondeos y calicatas de la zona de desmonte comprendida entre los ppkk. 1+080 y 1+580. En estos se observa una alternancia de niveles con mayor y menor plasticidad. El valor medio del límite líquido en estas muestras es de 36, variando entre 52 y 27. Los índices de plasticidad varían entre 27 y 6, con un valor medio de 14.

La siguiente figura recoge la carta de plasticidad con los 21 análisis realizados sobre muestras de esta unidad.

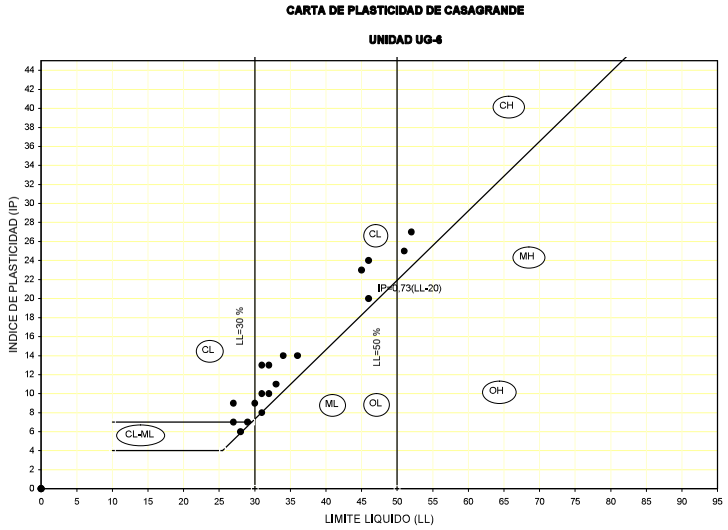


Figura 11. Carta de plasticidad de Casagrande. UG-6.

En la siguiente gráfica se representa las humedades obtenidas en los 13 análisis realizados sobre muestras parafinadas, relacionadas con la profundidad de procedencia.

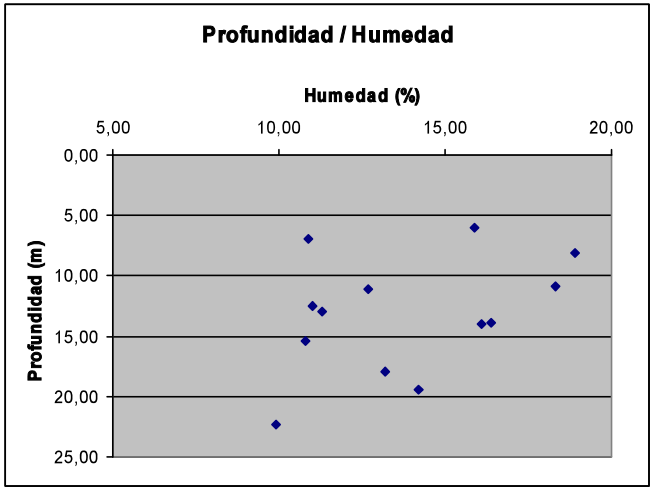


Figura 12. Variación de la humedad con la profundidad. UG-6.

Como puede observarse en el gráfico anterior el rango de variación oscila entre el 10 y el 19%, con un valor medio del 14%, sin poderse extraer una relación clara con la profundidad.

En la siguiente figura se representa la humedad con el contenido en arcillas o limos:

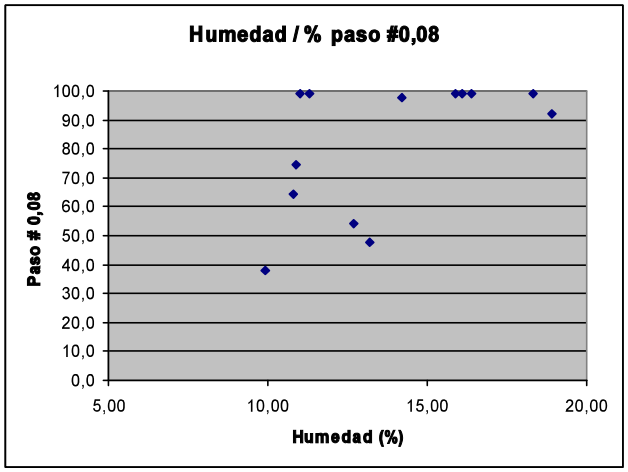


Figura 13. Relación entre la humedad y el contenido en arcillas o limos. UG-6.

Aunque no se observa una relación directa si se aprecia que las muestras con mayor contenido en finos están entre las que presentan un mayor contenido de humedad.

Se han realizado 13 ensayos para determinar la densidad seca de estos materiales... Los valores oscilan entre 18,00 y 21,50, con un valor medio de 19,80 kN/m3. La siguiente figura recoge los resultados obtenidos, relacionándolos con el contenido en finos

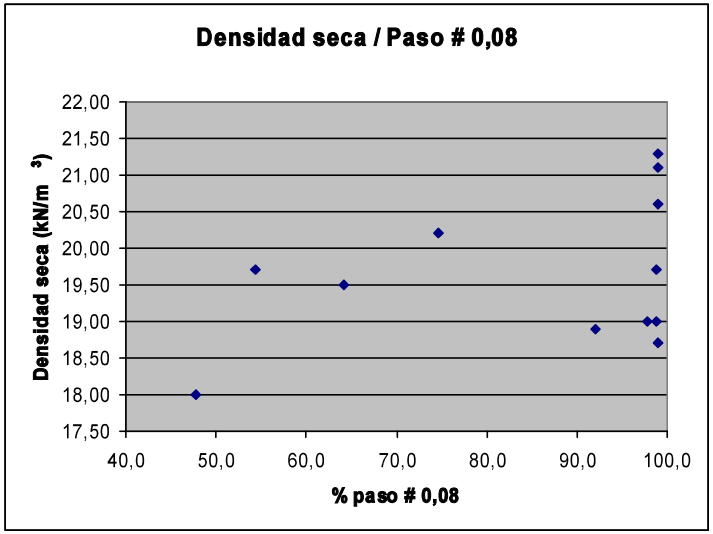


Figura 14. Relación entre la densidad y el contenido en arcillas o limos. UG-6.

Se ha analizado también la expansividad de estos suelos en condiciones inalteradas. Los ensayos realizados y los resultados obtenidos se han reflejado en el siguiente cuadro:

Sondeo	Profundidad		Densidad Seca kN/m³	Hum. nat. %	Límites LL	Límites IP	Paso # 0,08	hinchamiento W% inicial	hinchamiento W% final	hinchamiento Pres. Kpa	hinchamiento libre %
SD-1	4,20	-4,50	19,70	12,10	32	10	98,9	12,1	15,6	60	1,10
SD-2	8,15	-8,55	18,90	18,90	45	23	92,0	14,3	16,4	60	1,20
SD-2	10,90	-11,20	18,40	18,30	52	27	99,0	15,5	18,6	60	1,00

Figura 15, Ensayos sobre muestras inalteradas para estudio de expansividad. UG-6.

Los hinchamientos libres han resultado en torno al 1%. Las presiones de hinchamiento en los tres casos han resultado de 60 kPa. En función de estos resultados la expansividad puede calificarse como media

Características resistentes.

El gráfico siguiente representa los resultados en los ocho ensayos realizados para determinar la resistencia a la compresión simple de ocho muestras de esta unidad.

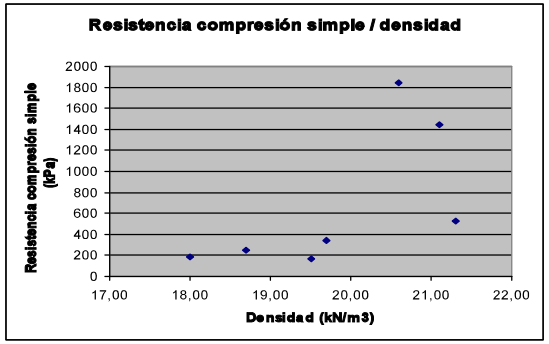


Figura 16. Relación entre la resistencia a compresión simple y la densidad. UG-6.

Como se aprecia la dispersión es muy grande, obteniendo valores comprendidos entre 186 y 1840 kPa. Estos resultados muestran la presencia de niveles con diferentes grados de cementación, correspondiente a niveles de margas con un valor medio de resistencia de 1644 KPa y arcillas con un valor medio de resistencia de 294 kPa. Si se relacionan estos resultados con la densidad y el contenido en finos, paso por el tamiz 0,08, se obtienen las figuras siguientes:

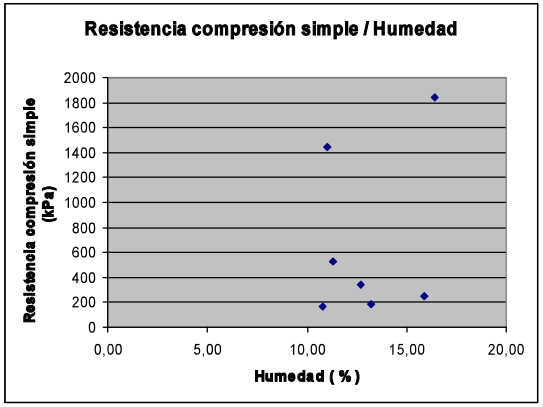


Figura 17. Relación entre la resistencia a la compresión simple y la humedad. UG-6.

Con respecto a la humedad, la relación no es clara, de hecho la mayor resistencia se obtiene en la muestra con mayor humedad. En cuanto a la densidad, se observa que los mayores valores de resistencia corresponden a las mayores densidades.

Se han realizado también dos ensayos triaxiales CU sobre las muestras siguientes:

Sondeo	Profundidad muestra	% paso # 0,08	Humedad %	Den. seca kN/m3	LL	IP
SD-1	6,95 – 7,26	74,7	10,90	20,2	34	14
SD-2	19,45 – 19,75	97,8	14,20	19,0	46	20

Los resultados obtenidos se han representado en el siguiente gráfico:

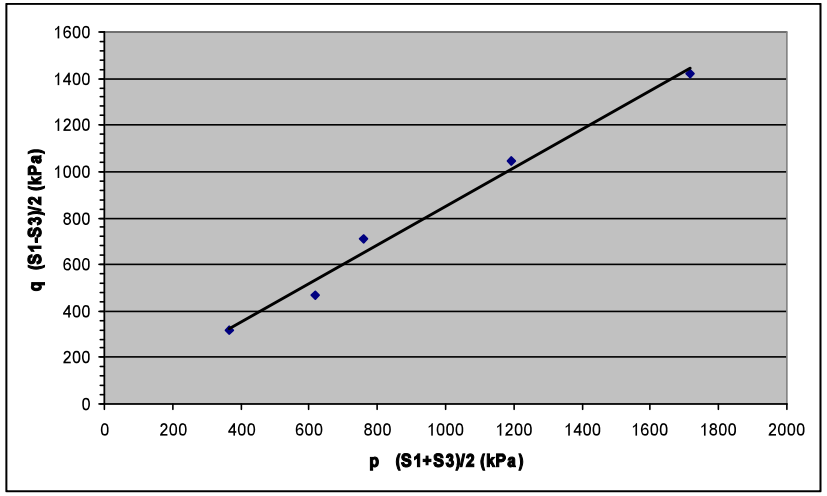


Figura 18. Ensayos triaxiales CU. UG-6.

De estos valores pueden deducirse los siguientes parámetros resistentes a largo plazo:

- C´= 20 kPa
- Ø´= 28º

También se han realizado ensayos "in situ" SPT cuyos resultados se representan en función de la profundidad en la siguiente figura. Como puede apreciarse en ella, gran parte de los ensayos han resultado rechazo, apreciándose una tendencia clara de aumento del resultado del ensayo con la profundidad, a partir de unos resultados superiores a 40 golpes en los niveles más superficiales.

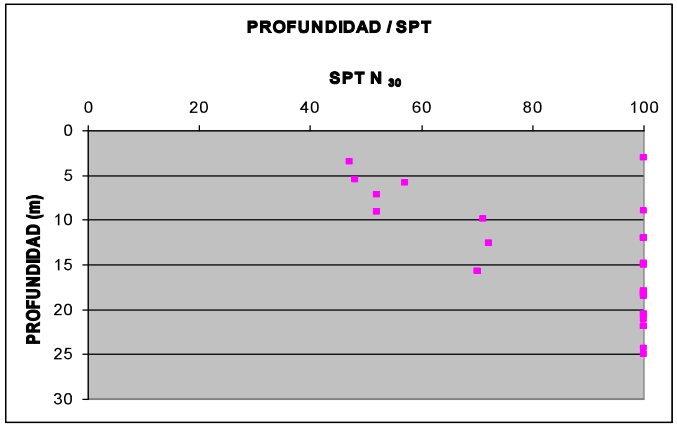


Figura 19. Relación entre el ensayo SPT y la profundidad. UG-6.

Agresividad.

Se han realizado 15 análisis para determinar el contenido en sulfatos solubles, resultando en todos ellos no contener, por lo que estos materiales no se consideran agresivos para el hormigón.

Ensayos de apisonado y rigidez.

Sobre muestras tomadas de calicatas y sondeos se han realizado seis ensayos de compactación para determinar su aptitud para emplear estos materiales en la construcción de rellenos Se ha utilizado tanto el ensayo Próctor Normal como modificado.

Muestra	% Ret # 5	% paso # 0,08	Próctor normal		Próctor modificado		CBR 95% Próctor
			Humedad Optima %	Den. Max kN/m^3	Humedad Optima %	Den. Max kN/m^3	
CD-4	19,2	34	13,3	18,5			2
CD-5	2,7	71	16,2	17,8			2
CD-3	0	77,5	13,2	18,2			1
SD-1	0	67,7			14,6	19,3	2,5
SD-1	0	69,7	14,3	18,8			2
SD-2	0	84,8	18,3	17,6			2,5

Figura 20. Ensayos de apisonado. UG-6.

Las densidades máximas obtenidas están entre 17,6 y 18,8 kN/m3, las humedades óptimas han sido de 13,2 a 18,3%. El valor más alto de la humedad y de menor densidad corresponde a la muestra de mayor contenido en finos. Respecto a los índices CBR, los resultados obtenidos están comprendidos entre 1 y 2,5.

Se ha estudiado también la expansividad de este material compactado en las condiciones del Próctor normal. Los resultados obtenidos se reflejan en la siguiente tabla.

Calicata	Prof.	Límites		Paso	Clasif.	hinchamiento			Compactación			
		LL	IP	# 0,08		W% inicial	W% final	libre %	PN kN/m^3	PM kN/m^3	Humedad optima	CBR 95%
CD-3	0,30 -2,75	31	10	77,5	CL	13,2	17,9	1,90	18,20		13,20	1
SD-1	2,50 -8,00	30	9	67,7	CL	14,6	18,2	3,40		19,30	14,60	2,5
SD-1	13,00 -19,00	29	7	69,7	ML	14,3	15,5	0,40	18,80		14,30	2,0
SD-2	5,25 -12,00	33	11	84,8	CL	18,3	20,2	2,70	17,60		18,30	2,5

Las muestras ensayadas no han sido las de mayor plasticidad, si no que muestran una plasticidad media. A pesar de ello, en una de las muestras se alcanza un hinchamiento superior al 3%, y en otra es algo inferior 2,7%. El resultado menor se alcanza en la muestra de naturaleza limosa, en la que el hinchamiento ha sido de tan solo 0,40%.

Excavabilidad.

Se trata de materiales excavables con medios mecánicos habituales.

Utilización.

Se trata de suelos que se clasifican como marginales a tolerables. El empleo de suelos expansivos o con CBR inferior a 3, como son los correspondientes a esta unidad, queda desaconsejado por el PG3 tanto en cimiento o coronación, como en núcleo de terraplén. Su empleo debe justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las obras.

Por otro lado, en el mismo trazado y en sus márgenes existen suelos que se califican como tolerables y adecuados en cantidades suficientes para cubrir las necesidades de la obra.

En las circunstancias anteriores se considera recomendable no emplear estos materiales, enviándolos a vertedero.

Expansividad.

Como se ha comentado anteriormente en la zona de desmonte comprendida entre los ppkk. 0+970 y 1+580 se observa una alternancia de niveles con mayor y menor plasticidad.

El valor medio del límite líquido en estas muestras es de 36, variando entre 52 y 27. Los índices de plasticidad varían entre 27 y 6, con un valor medio de 14.

Se ha estudiado la expansividad potencial de estos materiales, para lo que se han realizado ensayos para determinar la presión de hinchamiento y el hinchamiento libre sobre muestras cuya plasticidad se encontraba entre las más elevadas. Los resultados obtenidos se reflejan en la siguiente tabla

Sondeo	Profundidad	Densidad Seca kN/m³	Hum. nat. %	Límites LL	Límites IP	Paso # 0,08	hinchamiento W% inicial	hinchamiento W% final	hinchamiento Pres. Kpa	hinchamiento libre %
SD-1	4,20-4,50	19,70	12,10	32	10	98,9	12,1	15,6	60	1,10
SD-2	8,15-8,55	18,90	18,90	45	23	92,0	14,3	16,4	60	1,20
SD-2	10,90-11,20	18,40	18,30	52	27	99,0	15,5	18,6	60	1,00

Figura 21. Ensayos de hinchamiento de las muestras de mayor plasticidad. UG-6.

Los resultados permiten calificar el potencial de hinchamiento de estos materiales como leve (clasificación de "Waterways Experiement Station).Sin embargo, se trata a continuación la incidencia que estos valores pueden tener sobre la capa de formes.

El levantamiento del fondo de excavación en los desmontes sobre suelos miocenos arcillosos se evalúa en dos situaciones diferentes:

a) Cuando la superficie esta libre y no actúa ninguna carga sobre ella.

b) Cuando se ha dispuesto las diferentes capas soporte y el paquete de firmes.

En la situación "a" se utiliza el método del WES y de la NAWY en base a los datos de hinchamientos libres realizados.

$$\Delta h = \frac{1}{2} . e_a . h_r (\%)$$

e a = espesor capa activa, con un valor de 300 cm.

hr = hinchamiento relativo en %, igual a 1,2 %

$$\Delta h = \frac{1}{2} 300 \, x \, 0.012 = 1{,}8 \, cm$$

0

Este valor de hinchamiento sólo llegará a producirse en el caso de la total saturación del terreno hasta la profundidad considerada de -3 m, situación que no es probable que se produzca dada la impermeabilidad del terreno

En la situación "b" la presión de expansión real en el campo Pc puede estimarse según la expresión : Pc= P0 - Ks (Ref. 1), siendo :

P0=presión máxima medida en laboratorio que ha sido 0.6 Kp/cm2.

K=factor de la estructura de las acículas del suelo y de su granulometría.

S=Valor de la presión intersticial negativa o sección del suelo en estado de equilibrio cuando no ha sido cargado.

Tomando el valor más prudente de K, la unidad, y el mínimo medido de un suelo sobreconsolidado (Escario y Pousada) (Ref. 2) para el valor de la succión, 0.3 Kp/cm2, obtenemos un valor de la presión de expansión real de:

Pc = 0.6-0.3 = 0.3 Kp/cm^2

Como las capas de coronación de explanada y de paquete de firmes supone una presión sobre el terreno del mismo orden, la expansión, una vez dispuesto el paquete de firme, será muy reducida.

En cualquier caso, para reducir el posible movimiento que pudiera darse y siguiendo las recomendaciones recogidas en la Instrucción de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, tabla A.7.1. del anejo 7, es necesario realizar un saneo de 90 cm del fondo de excavación y sustituir el material excavado por un material inerte de baja permeabilidad compactado en togadas no superiores a 30 cm.

Ref. 1 Kassiff, G., Livneh, M. y Wiseman, G. Pavements on Expansive Clays. Jerusalem Academic Press. Jerusalem, 1969.

Ref. 2 Deformabilidad de las arcillas expansivas bajo succión controlada. Tesis doctoral de E. Pousada dirigida por V. Escario CEDEX. 1984.

La siguiente tabla recoge las los resultados de los ensayos de laboratorio realizados con muestras correspondientes a esta unidad.

Calicata Sondeo	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	hinchamiento				Colapso	Compr. simple Kpa	SO3 (mg/kg)	Compactación					Triaxial (CU)	
						LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08		W% inicial	W% final	Pres. Kpa	libre %				p. normal kN/m³	p. modif. kN/m³	Humed optima	CBR 95%	hinch CBR	σ_1 kPa	σ_3 kPa
CD-3	1+240	SACO	0,30-2,75			31	20	10	100,0	100,0	100,0	98,9	77,5	CL	13,2	17,9		1,90	0,00		NC	18,20		13,20	1	2		
CD-4	1+420	SACO	1,70-2,60			40	20	20	86,7	80,8	75,2	57,4	34,0	SC	13,3	16,0		0,10	0,00		NC	18,50		13,30	2			
CD-5	1+540	SACO	0,50-2,50			27	18	9	99,1	96,2	91,7	76,4	51,6	CL							NC	19,30		12,00	2			
CD-5	1+540	SACO	2,50-3,50			36	22	14	97,3	94,7	92,5	86,6	71,0	CL							NC	17,80		16,20	2			
CR-1 BIS	1+660	SACO	0,30-1,20			31	18	13	84,2	79,4	74,8	67,7	49,6	SC														
SD-1	1+140	SACO	2,50-8,00			30	21	9	100,0	100,0	100,0	100,0	67,7	CL	14,6	18,2		3,40			NC		19,30	14,60	2,5			
SD-1	1+140	TP	4,20-4,50	19,70		32	22	10	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	CL	12,1	15,6	60	1,10			NC							
SD-1	1+140	TP	6,95-7,26	20,20	10,90	34	20	14	100,0	100,0	100,0	98,9	74,7	CL													1473 2237 3137	50 150 300
SD-1	1+140	TP	12,55-12,85	21,10	11,00	28	22	6	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	ML						1449								
SD-1	1+140	SACO	13,00-19,00			29	22	7	100,0	100,0	100,0	96,0	69,7	ML	14,3	15,5		0,40			NC	18,80		14,30	2,0	0,0		
SD-1	1+140	TP	15,40-15,70	19,50	10,80	31	23	8	100,0	100,0	100,0	95,8	64,2	CL						169	NC							
SD-2	1+355	SACO	5,25-12,00			33	22	11	100,0	100,0	100,0	100,0	84,8	CL	18,3	20,2		2,70			NC	17,60		18,30	2,5	0,8		
SD-2	1+355	TP	6,05-6,35	18,70	15,90	46	22	24	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	CL						252								
SD-2	1+355	TP	8,15-8,55	18,90	18,90	45	22	23	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	CL	14,3	16,4	60	1,20			NC							
SD-2	1+355	TP	10,90-11,20		18,30	52	25	27	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	CH	15,5	18,6	60	1,00			NC							
SD-2	1+355	TP	13,90-14,20	20,60	16,40	51	26	25	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	CH						1840								
SD-2	1+355	TP	19,45-19,75	19,00	14,20	46	26	20	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	CL							NC						682 1088 1411	50 150 300
SD-5	4+760	SPT	10,00-10,45			0	0	0	97,0	94,4	89,0	66,0	39,4	SM														
SE-4	0+760	TP	11,15-11,45	19,70	12,70	0	0	0	100,0	100,0	100,0	89,4	54,3	ML						340								
SE-4	0+760	TP	22,35-22,60	21,50	9,90	0	0	0	94,3	91,1	87,6	75,0	38,0	SM							NC							
SE-5	0+850	TP	14,00-14,20	19,00	16,10	32	19	13	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	CL						86	NC							
SE-6	0+920	TP	3,00-3,45			0	0	0	100,0	100,0	100,0	97,9	59,6	ML							NC							
SE-6	0+920	TP	13,00-13,20	21,30	11,30	27	19	7	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	ML						525	NC							
SE-6	0+920	TP	17,95-18,35	18,00	13,20	0	0	0	100,0	100,0	100,0	89,1	47,8	SM						183	NC							

Figura 22. Ensayos de laboratorio. Unidad UG-6.

Unidad geotécnica UG-7: Rocas carbonatadas y filitas. (Unidades geológicas TAF, TCE y TCD).

Se engloban en esta unidad todos los materiales de naturaleza rocosa afectados por el corredor, a excepción de los yesos que serán incluidos en una unidad independiente. Las rocas existentes son:

Filitas, micaesquistos y cuarcitas.

Unidad litológica TAF. (Paleozoico a Triásico inferior). Afloran en la parte final del trazado, en las proximidades del enlace con la A-7. Se ha detectado también en los sondeo SE-16 y SE-17.

Pueden presentarse muy alterados, como se observó en los sondeos, en forma de un suelo arcilloso con cantos y con resultados en ensayo SPT entre 19 y 52 golpes.

Calcoesquistos y calizas de aspecto tableado.

Unidad litológica TCE. (Triásico Medio a Superior). Afloran también en la parte final del trazado, en el enlace de la A-7. Se disponen sobre las Filitas anteriormente indicadas. La estructura es tableada con frecuentes pliegues de pequeño recorrido, y muy fracturada. Aparecen en los desmontes del enlace de la A-7.

Calizas y mármoles.

Unidad litológica TCD Se presentan estratificadas en bancos gruesos y aspecto masivo. Aparecen en los desmontes comprendidos entre los ppkk 5+450 y 6+600 del trazado en estudio. La estructura del macizo aparece en bloques, delimitados por la estratificación, con un buzamiento medio de unos 28º y dirección de buzamiento hacia el exterior del macizo, y sus juntas conjugadas. En general, la excavación de estos materiales requerirá el empleo de explosivos. Se trata de rocas muy duras, que ofrecen pocas dudas en cuanto a su estabilidad frente a agentes externos. Los materiales obtenidos en los desmontes podrán ser empleados como pedraplén o todo uno.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre estos materiales:

Calicata Sondeo	Situación	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Peso espcif. kN/m³	UNID	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	Compr. simple Kpa	SO3 (mg/kg)
							LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08			
SD-9	0+660 R-1	7,80-8,10	26,40		UG7	SECA										22300	
SE-16	1+250 R-2	5,25-5,50	18,78		UG7	15,50	29	17	12	100,0	99,0	96,8	90,7	83,0	CL	200	
SE-16	1+250 R-2	7,50-7,95			UG7					91,9	88,2	84,0	71,8	60,9			
SE-17	0+810 R-1	3,70-4,00	20,60		UG7	9,80	25	18	7	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	ML-CL	55	NC
SE-17	0+810 R-1	6,60-6,90	21,90		UG7	9,30	26	17	9	100,0	97,1	89,4	67,7	56,9	CL	67	

Figura 23. Ensayos de laboratorio. Unidad UG-7.

Unidad geotécnica UG-8: Rocas yesíferas.(Unidad geológica TY).

Aparece esta unidad al final del trazado en estudio, en el enlace de la autovía A-7, en cuyos desmontes aflora. Se ha detectado en los sondeos siguientes: SR-5, SE-12, SE-13, SE-14, SE-15, SE-16.

Se trata de yesos pulverulentos, aciculares y macrocristalinos, en ocasiones cementando bloque de calizas muy fracturadas. Se han realizado siete ensayos para determinar la resistencia a la compresión simple con resultados en seis de ellos entre 4930 y 9160 kPa, alcanzando en un caso 17700 kPa.

En los sondeos aparece muy compacto, sin observarse procesos de karstificación o muy ligeramente desarrollados, sin incidencia en sus características geotécnicas.

Serán en buena parte excavables con medios mecánicos, con intervención de ripper. También será necesario prever el empleo de explosivos.

Se trata de una roca degradable, cuyo empleo en la construcción de rellenos se desaconseja.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados sobre materiales de esta unidad:

Calicata Sondeo	Situación	Tipo de Muestra	Profundidad	Dens Seca kN/m³	Peso espcif. kN/m³	UNID	Hum. nat. %	Límites de Atterberg			Granulometría % que pasa por el tamiz					Clasif.	Compr. simple Kpa
								LL	LP	IP	# 10	# 5	#2	# 0,4	# 0,08		
SE-13	0+100 R-7	SPT	1,5-1,95			UG8		34	31	3	100,0	98,2	97,1	93,2	83,4	ML	
SE-13	0+100 R-7	TP	7,10-7,58	22,69		UG8											4930
SE-13	0+100 R-7	TP	9,50-10,08	21,79		UG8											6060
SE-14	1+100 R-2	TP	7,10-7,40	22,56		UG8											6560
SE-14	1+100 R-2	TP	8,75-8,90	22,62		UG8											6820
SE-15	0+600 R-1	TP	4,30-4,60	23,70		UG8	SECA										17700
SE-15	0+600 R-1	TP	10,40-10,70	22,50		UG8	SECA										8200
SR-5	0+300 R-3	TP	6,20-6,70	22,57		UG8	0,90										9160

Figura 24. Ensayos de laboratorio. Unidad UG-8.

2.4 NIVEL DE AGUA Y AGRESIVIDAD.

Durante toda la campaña se ha hecho un seguimiento de los niveles de agua en los sondeos perforados.

El único nivel freático de consideración, a lo largo del trazado, se encuentra el asociado al río Almanzora. El cauce del río se encuentra seco la mayor parte del tiempo, únicamente discurre agua en periodos de fuertes lluvias, y por tiempo reducido. Sin embargo, en el seno de los materiales de la unidad UG2, que constituyen su depósito aluvial, existe un nivel freático que en el cauce se encuentra a una profundidad de 1,30 metros.

Fuera del aluvial del Almanzora se ha detectado la presencia de agua en algunas zonas que se tratan a continuación.

Se ha detectado agua en los ondeos SD-1 y SD-2, perforados en el desmonte situado entre los ppkk. 1+000 a 1+460, por debajo de la cota de rasante prevista. El material corresponde a la unidad UG-6 de arcillas y limos de naturaleza fundamentalmente impermeable. La presencia de agua en este material puede asociarse a pequeñas fracturas existentes, que pueden originar un pequeño nivel colgado, sin incidencia en el desmonte.

Se ha detectado también la presencia de agua en los sondeos perforados en el Barranco del Llorón, pk. 2+000, El agua se encuentra a una profundidad superior a los 4.0 metros , sin incidencia en el trazado.

En la Rambla del Agua, pk. 2+820, se encuentra el único cauce permanente que existe en el trazado. El nivel se ha detectado en el sondeo SE-9, a 1,3 metros de profundidad, perforado en las proximidades del cauce y en el sondeo SE-10, a una profundidad de 7 metros. No tendrá incidencia en el trazado.

En el Barranco del Muerto, pk.5+220, se ha detectado a una profundidad de 7.68 metros, sin incidencia en el trazado.

Se han detectado niveles de agua en otros sondeos a lo largo del trazado, a diferentes profundidades, que no tendrán incidencia en el trazado.

En la tabla de ensayos de laboratorio también se recogen los resultados sobre agresividades de las aguas. En todos los análisis realizados, el contenido en ión sulfato supone un tipo de exposición Qb de ataque medio, con contenidos entre 1000 y 2000 mg/l. Respecto a CO2, de algunos análisis se desprende un tipo de exposición de ataque medio.

	NIVELES FREATICOS (METROS)															
SONDEO	27/03/2008	01/04/2008	03/04/2008	08/04/2008	15/04/2008	16/04/2008	17/04/2008	18/04/2008	21/04/2008	30/04/2008	14/05/2008	19/05/2008	22/05/2008	27/05/2008	28/05/2008	NIVEL
SE-0												seco				SECO
SE-2					7,1					8,25	10,61			10,9		10,9
SE-3										6,5				5,4		5,4
SE-4	7,1	5,3		5,4				5,5		5,5				5,7		5,7
SE-5		5,1		4,55				4,8		1,8				1,27		1,3
SE-6								13,5		13,81				17,34		17,5
SD-1				6,8				13,8		13,84				14,5		
SD-2				8,5				12,00		15,3				16,15		
SE-7		5,1		11,78				12,5		12,5						
SR-1			2,9	3,66				3,8		4,33				4,54		
SR-2			1,9	5,45				6,4		6,65						
SD-3				7,1				8,2		8,95				SECO		
SE-8					7,1			16,00				SECO				
SE-9					4,1			2,15				1,3				
SE-10								6,6				6,76		7,5		
SD-4							12,3					21,61				
SE-11												SECO				
SD-5						8,25						16,96				
SR-3							5,1							7,68		
SD-6					4,8							SECO				
SD-7									14,3			SECO				
SR-4							6,2						13,8			
SE-15									6,05				10			
SR-5									6,3				4,66			
SE-12									21				SECO			
SE-16											5,4			7,88		
SE-17									4,8					11,37		
SE-18														6,8	8,72	
SE-19													10,5	12,77		
SE-14											9,3			7,33		
SE-13											7,3			5,76		
SD-9										SECO				SECO		

Tabla 12. Datos de lecturas de los niveles freáticos.

2.5 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA DEL CORREDOR.

A continuación se recoge una descripción geotecnia del corredor por el que discurrirá el trazado, indicando las unidades geotécnicas y accidentes relevantes en el diseño de desmontes y terraplenes.

Teniendo en cuenta estos factores el corredor se puede tramificar de la siguiente forma:

Del P.K. 0+000 al P.K. 1+100.

El enlace con el tramo anterior se produce en materiales correspondientes a una terraza del río Almanzora, aproximadamente a la cota 260. Entre los ppkk. 0+200 y 0+300 se produce un brusco descenso del relieve, al introducirse el trazado en el valle, de forma que en el pk. 0+300 la cota del terreno es la 228. Dentro del valle la superficie del terreno presenta una ligera inclinación hacia el río, de forma que el cauce, en el pk. 0+820 se encuentra, aproximadamente, a la cota 218. Entre los ppkk. 0+880 y 0+920, la superficie del terreno asciende de nuevo de forma abrupta, de manera que en el pk. 0+920 alcanza la cota 230. A partir de este punto el terreno continúa ascendiendo lentamente, de manera que en el pk.1+100 se alcanza la cota 240.

El tramo comprendido entre los ppkk. 0+630 y 0+920 corresponde a un viaducto sobre el cauce del río. En la margen izquierda del río, el trazado discurre en terraplén, que alcanza la altura máxima de 13 metros en el pk. 0+280. En la margen derecha el trazado presenta un desmonte de unos 2 metros de altura máxima.

En la margen izquierda del río, los terrenos presentes en el valle corresponden a un depósito de rambla (unidad UG3), de escasa compacidad y naturaleza areno arcillosa sobre las gravas densas de la unidad UG2. El espesor de la unidad UG3 disminuye progresivamente desde un máximo de unos siete metros, hasta desaparecer en el cauce del río en el pk. 0+750. En la margen derecha del río los materiales presentes corresponden a la unidad UG4, depósito coluvial de materiales procedentes de los relieves próximos, y constituido fundamentalmente por limos y arenas de compacidad calificable como compacto, que alcanzan unos seis metros de espesor sobre las gravas densas de la unidad UG2.

Bajo la unidad UG2, se encuentra la unidad UG6, constituida fundamentalmente por arenas y margas grises, de consistencia-compacidad calificable como densas-duras.

Del P.K. 1+100 al 1+800.

En este tramo, el trazado se introduce en la unidad UG6, constituido fundamentalmente por margas y arcillas. Hacia el pk 1+680 aparece la unidad UG5, de gravas y arenas con bloques y matriz limosa. Entre los ppkk. 1+200 y 1+300 se encuentra una rambla, con escaso recubrimiento de suelos aluviales flojos.

El tramo se inicia con un desmonte en la unidad UG6, que alcanza el pk, 1+460 y una altura máxima próxima a los 15 metros. Entre los ppkk. 1+680 y 1+800 otro desmonte de altura próxima a los ocho metros. Entre estos dos desmontes, se localizan dos vaguadas, cuyos ejes se sitúan en los ppkk. 1+500 y 1+630. En los fondos de estas vaguadas se han detectado depósitos de rambla (unidad QR) de naturaleza areno limosa, escasa compacidad y espesor entorno al metro.

Estas vaguadas están separadas por otras zonas de desmonte de altura pequeña.

Del P.K. 1+800 al P.K. 2+500.

El terreno en este tramo corresponde a la unidad UG5, de gravas Unidad (QG) de gravas, y arenas con limos o arcillas, de compacidad densa. En ocasiones aparecen niveles cementados por carbonatos (conglomerados y areniscas), y niveles de arcillas o limos.

Entre los ppkk. 1+965 y 2+075 un viaducto de 110 metros de longitud permitirá al trazado atravesar el barranco del Llorón. El resto del tramo discurre en terraplén, que alcanza los 14 metros de altura a la salida del viaducto.

En los fondos de las ramblas y vaguadas se observa la presencia de un depósito de la unidad QR de metro a metro y medio de espesor.

Del P.K. 2+500 al P.K. 3+140.

El trazado prosigue por materiales correspondientes a la unidad UG5, constituido fundamentalmente por gravas y arenas con bloques y matriz limosa. Desde el inicio del tramo, hasta el pk. 2+900 el trazado discurre en terraplén, con una altura máxima de 11 metros. En el fondo de las vaguadas existen depósitos de suelos aluviales correspondientes a la unidad UG3 de limos y arenas, y de aproximadamente 1,0 metro de espesor.

Entre los ppkk. 2+790 y 2+850 el trazado atraviesa mediante un viaducto de 60 metros de longitud la rambla del agua.

Entre los ppkk. 2+920 y 3+140 el trazado discurre en desmonte, alcanzando una altura de 15 metros.

Del P.K. 3+140 al P.K. 5+400.

El trazado atraviesa la unidad UG5 de niveles de gravas, arenas, y arcillas y limos que se alternan, y que en ocasiones aparecen cementados por carbonatos. Es habitual la presencia de un nivel encostrado superficial en prácticamente todo el tramo.

Al inicio del tramo es característica la presencia de montoneras de bloques de costra procedentes de su extracción de la superficie del terreno para su cultivo.

El tramo se inicia con un desmonte de unos seis metros de altura que alcanza el pk. 3+550. A continuación el trazado discurre próximo a la superficie del terreno, salvando con terraplenes de hasta ocho metros de altura las diferentes vaguadas y ramblas que intersecta. En los fondos de las vaguadas y ramblas existen depósitos aluviales englobados en la unidad UG-3 y de metro a metro y medio de espesor.

Entre los ppkk. 5+170 y 5+250 un viaducto de ochenta metros permite al trazado salvar la rambla del muerto.

Del P.K. 5+400 al P.K. 6+820.

El trazado prosigue por la unidad QG, aunque en alguna zona, ppkk. 5+500 a 6+000, se observa una mayor presencia de niveles cementados. El sustrato rocoso, triásico y pérmico, se encuentra próximo a la superficie del terreno, aflorando entre los ppkk. 6+300 a 6+480.

El trazado discurre próximo a la superficie del terreno, con pequeños desmontes y terraplenes, en la primera parte del trazado, hasta el pk. 5+800. A partir de este punto la rasante se despega del terreno con un terraplén que llega a alcanzar los diez metros de altura en el pk. 6+740. Entre los ppkk. 6+300 y 6+500 el trazado corta los relieves triásicos con desmonte de unos quince metros de altura.

Ramal 1. Del P.K. 0+000 al P.K. 0+520.

En este ramal, el trazado prosigue con el terraplén con el que finalizó el tronco, su altura llega a alcanzar los quince metros. Los materiales que aparecen en superficie corresponden a las unidades UG3 y UG4. La primera alcanza los dos metros de espesor, mientras que la segunda llega a los diez metros de profundidad. La unidad UG4 presenta un horizonte superficial muy flojo, afectado por la agricultura y aproximadamente un metro de espesor.

En profundidad se encuentra la unidad UG5 de gravas y arenas densas, con niveles arenosos y limosos.

El nivel de agua se ha detectado a una profundidad de unos catorce metros

Ramal 1. Del P.K. 0+520 al P.K. 0+960.

A partir del pk 0+520 se encuentra materiales de la unidad UG8, los yesos de la unidad litológica TY, y las filitas de la unidad UG7. Sobre estos, entre, los ppkk. 0+610 y 0+660 afloran los calcoesquistos de la unidad litológica TCE

Entre los ppkk, 0+670 y 0+870 el ramal cruza la autovía A-7. A partir de este punto afloran filitas y calcoesquistos de la unidad UG7.

Ramal 2. Del P.K. 0+000 al P.K. 1+110.

Las prospecciones realizadas indican la presencia de yesos desde casi la superficie del terreno, con un recubrimiento de rellenos antrópicos de aproximadamente un metro de espesor. La rasante aumenta progresivamente de cota, en el terraplén de acceso a la estructura de cruce de la autovía A-7, entre los ppkk1+110 y 1+240.

Ramal 2. Del P.K. 1+100 al P.K. 1+900.

Cruzada la autovía A-7 afloran rocas de la unidad UG7, sobre los yesos de la unidad UG8.El trazado corta en desmonte los calcoesquistos entre los ppkk 1+270 y 1+370. A partir de este punto el trazado prosigue en terraplén de unos once metros de altura sobre materiales de las unidades UG3 y UG4. La primera alcanza los dos metros de espesor, mientras que la segunda llega a los diez metros de profundidad. La unidad UG4 presenta un horizonte superficial muy flojo, afectado por la agricultura y aproximadamente un metro de espesor.

En profundidad se encuentra la unidad UG5 de gravas y arenas densas, con niveles arenosos y limosos.

El nivel de agua se ha detectado a una profundidad de unos catorce metros

Ramal 3. Del P.K. 0+000 al P.K. 0+700.

El trazado discurre en terraplén que llega a alcanzar los 16 metros de altura en las proximidades del cruce de la carretera AL -7108. El terreno presente corresponde a materiales de las unidades UG3 y UG4. La primera alcanza los dos metros de espesor, mientras que la segunda llega a los diez metros de profundidad. La unidad UG4 presenta un horizonte superficial muy flojo, afectado por la agricultura y aproximadamente un metro de espesor.

En profundidad se encuentra la unidad UG5 de gravas y arenas densas, con niveles arenosos y limosos.

El nivel de agua se ha detectado a una profundidad de unos catorce metros en el sondeo SR4 y de 4,60 en el sondeo SR5, en las proximidades del contacto de las unidades UG4 y UG8 (yesos)

Niveles de agua, nivel freático.

El único nivel freático de consideración, a lo largo del trazado, se encuentra el asociado al río Almanzora. El cauce del río se encuentra seco la mayor parte del tiempo, únicamente discurre agua en periodos de fuertes lluvias, y por tiempo reducido. Sin embargo, en el seno de los materiales de la unidad UG2, que constituyen su depósito aluvial, existe un nivel freático que en el cauce se encuentra a una profundidad de 1,30 metros.

Fuera del aluvial del Almanzora se ha detectado la presencia de agua en algunas zonas que se tratan a continuación.

Se ha detectado agua en los ondeos SD-1 y SD-2, perforados en el desmonte situado entre los ppkk. 1+000 a 1+460, por debajo de la cota de rasante prevista. El material corresponde a la unidad UG-6 de arcillas y limos de naturaleza fundamentalmente impermeable. La presencia de agua en este material puede asociarse a pequeñas fracturas existentes, que pueden originar un pequeño nivel colgado, sin incidencia en el desmonte.

Se ha detectado también la presencia de agua en los sondeos perforados en el Barranco del Llorón, pk. 2+000, El agua se encuentra a una profundidad superior a los 4.0 metros , sin incidencia en el trazado.

En la Rambla del Agua, pk. 2+820, se encuentra el único cauce permanente que existe en el trazado. El nivel se ha detectado en el sondeo SE-9, a 1,3 metros de profundidad, perforado en las proximidades del cauce y en el sondeo SE-10, a una profundidad de 7 metros. No tendrá incidencia en el trazado.

En el Barranco del Muerto, pk.5+220, se ha detectado a una profundidad de 7.68 metros, sin incidencia en el trazado.

Se han detectado niveles de agua en otros sondeos a lo largo del trazado, a diferentes profundidades, que no tendrán incidencia en el trazado.

2.6 DESMONTES *(Nota 2017: ver epígrafe 3, ya que se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6).

2.6.1 Consideraciones Generales.

En este apartado se analizan y justifican los parámetros de diseño de los desmontes del trazado. Teniendo en cuenta las características geotécnicas de los materiales anteriormente descritas los fenómenos relacionados con la estabilidad de los desmontes son:

- Deslizamientos profundos: esta forma de rotura tendría lugar si se adoptaran taludes de desmonte más pendientes que aquellos que pueden ser soportados por la resistencia a esfuerzo cortante del terreno natural. La rotura podría ser a corto o largo plazo.
- Erosión de la superficie del talud: que tendría lugar en taludes largos con una gran superficie expuesta a la acción de la lluvia y viento junto con una escasa vegetación.

En base a estos criterios se analizarán cada uno de los desmontes de la traza, indicando además las características de la excavación y la clasificación de los materiales excavados en función de su reaprovechamiento. Previamente se analizan de forma global las tres formas de inestabilidad descritas.

2.6.2 Análisis de estabilidad de los desmontes *(Nota 2017: ver epígrafe 3, ya que se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6).

Los materiales afectados fundamentalmente por el trazado corresponden a las unidades UG5, UG6 y UG7. En ninguno de ellos se ha detectado la presencia de agua.

El análisis de estabilidad se realiza mediante el programa de ordenador denominado SLOPE, utilizando el método de Bishop.

Unidad geotécnica UG-5.

Dentro de los materiales incluidos en esta unidad, los mayores desmontes presentan una altura próxima a los 15 metros. Los parámetros resistentes definidos anteriormente para los materiales incluidos en esta unidad han sido los siguientes:

C´= 10 kPa

Ø´= 35 º

Con los parámetros anteriores y considerando un peso específico de 20 kN/m3, se ha modelizado un desmonte de 15 metros de altura con un talud 3(H):2(V), que ha sido la pendiente recomendada en la declaración de impacto ambiental. El resultado obtenido se representa en la siguiente figura:

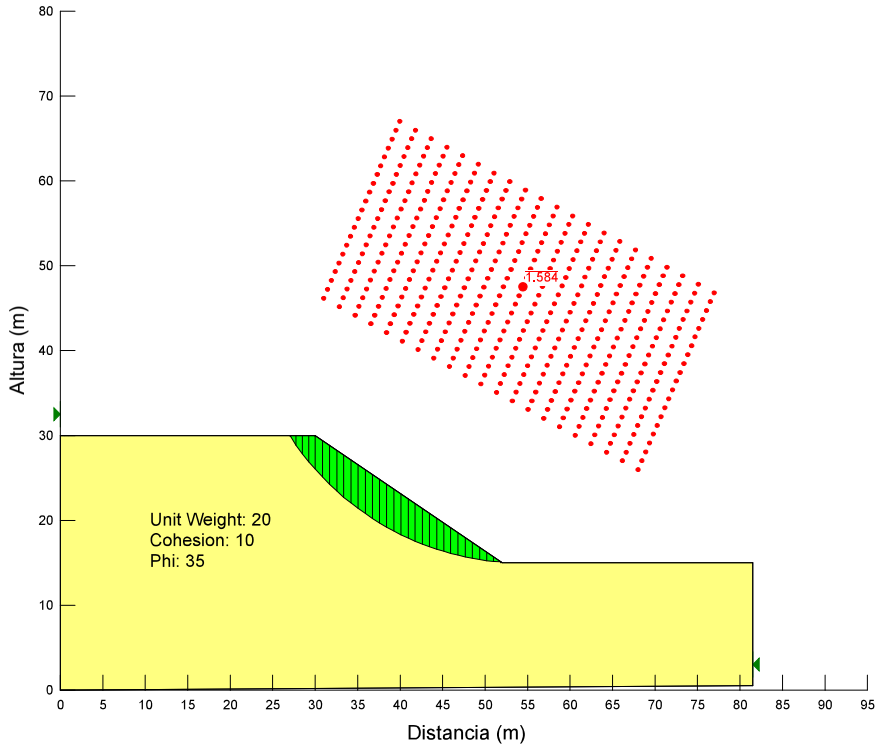


Figura 25. Modelo para desmonte de 15 m y talud 3(H):2(V) en UG-5.

El factor de seguridad que se obtiene es de 1,58.

A continuación consideraremos el efecto del sismo adoptando un parámetro $a_b / g = 0{,}14$. El resultado se refleja en la siguiente figura:

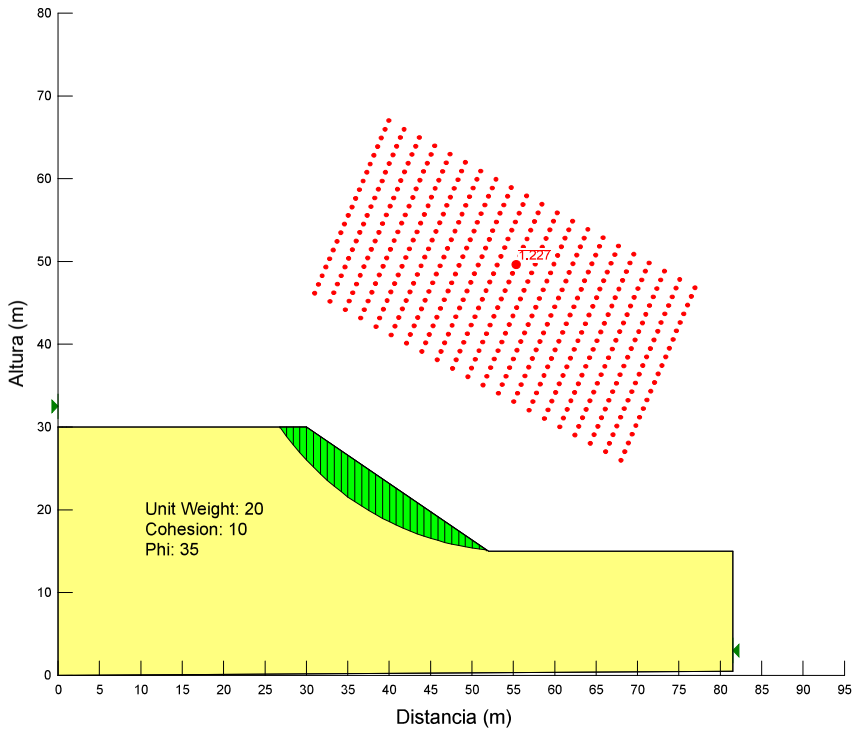


Figura 26. Modelo para desmonte de 15 m y talud 3(H):2(V) con sismo, en UG-5.

El factor de seguridad obtenido es de 1,22.

Con estos resultados la pendiente 3(H):2(V) resulta adecuada, ofreciendo un factor de seguridad suficiente.

Unidad UG-6. *(Nota 2017: ver epígrafe 3, donde se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6).

El desmonte de mayor altura definido en esta unidad también alcanza los 15 metros. Anteriormente se han definido los parámetros resistentes para esta unidad, que son los siguientes:

C´= 20 kPa

Ø´= 28º

Considerando un peso específico de 20 kN/m ^{3} y un talud 3(H):2(V). También se ha considerado la construcción de una berma de 4 metros de ancho en la mitad de altura del talud, como medida para reducir la erosión del talud. El factor de seguridad que se obtiene es de 1,874. El resultado del cálculo se representa en la siguiente figura:

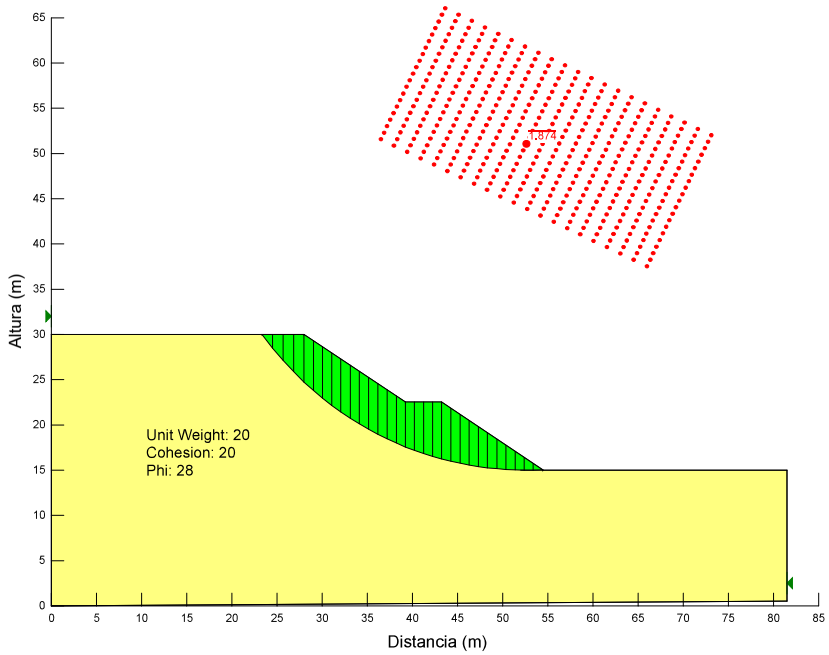


Figura 27. Modelo para desmonte de 15 m y talud 3(H):2(V), con bermas, en UG-6

Se ha considerado también el efecto de sismo, con el mismo parámetro $a_b / g = 0,14$

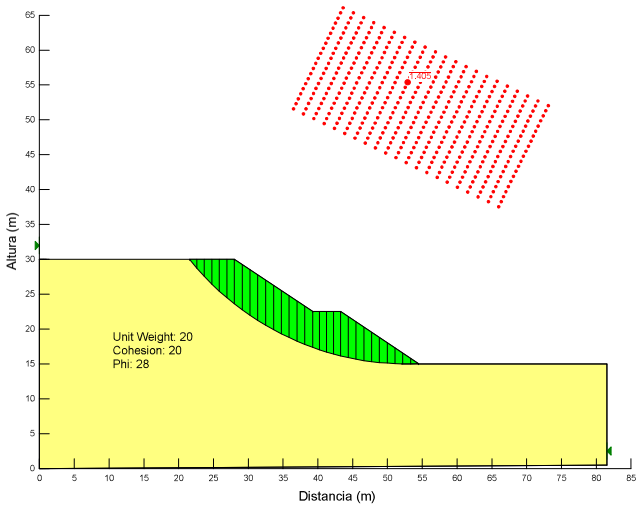


Figura 28. Modelo para desmonte de 15 m y talud 3(H):2(V), con bermas, en caso de sismo, en UG-6

El factor de seguridad en este caso es de 1,405. Por tanto para esta unidad geotécnica también se considera válido el talud 3(H):2(V).

Unidad UG-7.

Esta unidad es afectada por el trazado en el desmonte situado entre los ppkk.6+300 y 6+500. Se trata de mármoles que presentan una estructura desfavorable a la excavación prevista. Tiene una estratificación definida hacia el exterior de la excavación con un buzamiento de 28º. Las estaciones geomecánicas levantadas en la zona presentan la distribución de resultados siguiente:

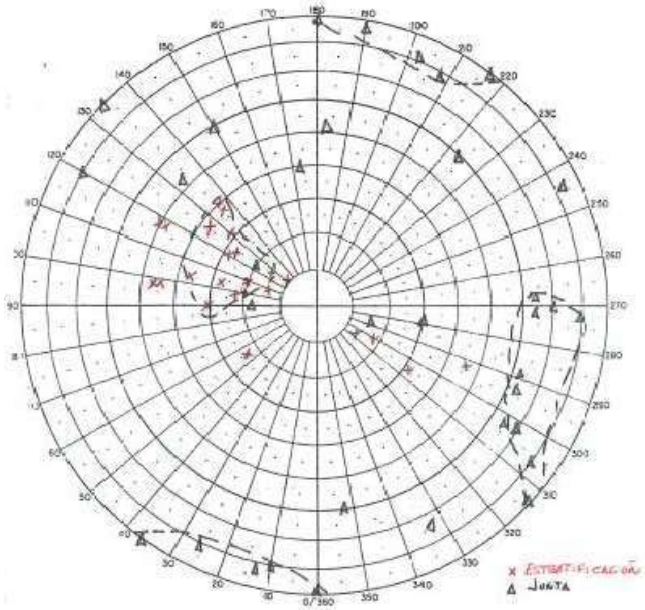


Figura 29. Estaciones geomecánicas en UG-7.

donde se han señalado los polos de las medidas tomadas. Los planos que definen las agrupaciones de estos planos son los siguientes:

Tipo de plano	Buzamiento	Dir. de buzamiento
Estratificación	28	108
Junta 1	81	11
Junta 2	64	292

Mediante el programa SWEDGE se ha estudiado la estabilidad de las intersecciones de estos planos, en taludes con pendientes 3(H):(V). Para ello se ha asignando un ángulo de buzamiento de buzamiento de 30º a las juntas y de 25º a la estratificación y cohesión nula en ambos casos. Dada la escasa incidencia de estos taludes en el trazado, los parámetros considerados se han tomado de la bibliografía existente, adoptando entre estos los valores más conservadores.

El resultado obtenido es que la junta 1 y la estratificación forman una cuña inestable con un factor de seguridad de 0,99 y de 0,72 si se considera la acción del sismo. En la figura siguiente se

representan estos planos. La denominación de los planos es la dada por el programa de cálculo empleado "Joint 1" y "Joint 2", aunque las orientaciones de cada uno de los planos son fácilmente identificables con la estatificación y la junta J1 respectivamente. Los planos representados constituyen una cuña, cuyo análisis de estabilidad se ha realizados con el programa SWEDGE.

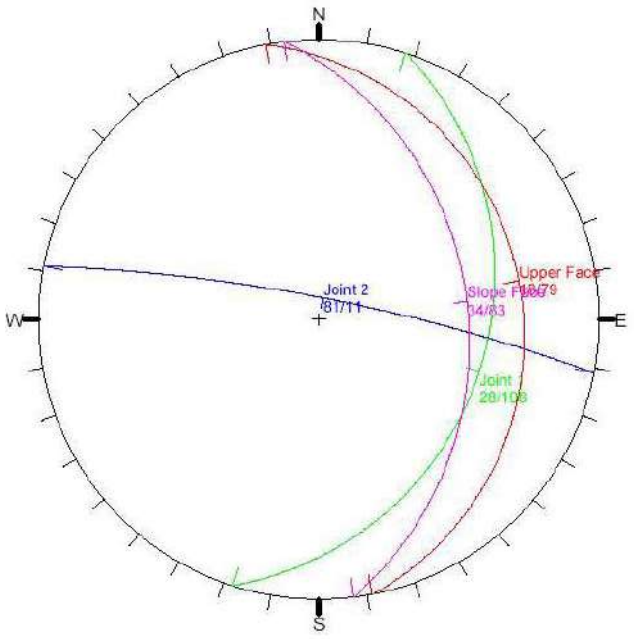


Figura 30. Análisis de estabilidad. UG-7.

Las intersecciones de los otros planos no son inestables.

Se propone la instalación de bulones de 6m de longitud y de 20 T de capacidad en malla de 3x3. Con este refuerzo el factor de seguridad pasa a ser de 1,71 y de 1,26 considerando el efecto de sismo.

Unidad UG-8.

Esta unidad corresponde a yesos. Serán excavados en el enlace con la autovía A-7, concretamente en la construcción de la Glorieta Este de dicho enlace.

La ladera donde serán excavados estos desmontes presenta una pendiente muy elevada. De esta forma, excavaciones con taludes tendidos originarían grandes volúmenes de materiales que no podrán ser empleados en la construcción de rellenos y que generarán, además de los residuos, un impacto visual importante.

La estructura de la roca aparece masiva sin juntas apreciables lo que permite excavaciones con taludes fuertes. Sin embargo, tal como se observa en los actuales desmontes de la A-7, estos materiales son muy afectables por procesos erosivos.

En estas condiciones, se recomienda adoptar taludes similares a los existentes en la actualidad 65º, protegiéndolos de la erosión. Esta protección debe concretarse en las zonas más vulnerables del desmonte como son la parte inferior del mismo, y las zonas de contacto con materiales de diferente naturaleza, como son los calcoesquistos de la unidad UG7, situados por encima de los yesos.

2.6.3 Aprovechamiento de materiales.

Los suelos afectados por los desmotes definidos por el corredor corresponden fundamentalmente a las unidades UG5 y UG6. En menor medida las también se ven afectadas los materiales rocosos de las unidades UG7 y UG8.

La unidad UG-5 corresponde a gravas y arenas, en algunos casos con bloques. También aparecen niveles limosos o arcillosos, y zonas cementadas formando conglomerados y costras. La clasificación de estos suelos resulta tolerable, adecuada, e incluso seleccionada. En general, se les ha considerado como tolerables (S0), y se han definido zonas donde se han clasificado como adecuados (S1). Su presencia a lo largo del trazado y, en sus márgenes es muy abundante

La unidad UG-6 corresponde fundamentalmente a arcillas y limos, y también arenas limosas y arcillosas. La plasticidad de estos materiales es media a alta con límites líquidos entre 30 y 52. Aunque en los ensayos para determinar su presencia no se han detectado sulfatos, si se ha observado la existencia de venillas de yeso dispersas. Los ensayos realizados para determinar el hinchamiento libre sobre muestras remoldeadas a la densidad obtenida en el ensayo Próctor normal, han resultado entre 0,1 y 3,4%. De esta forma, los materiales englobados en esta unidad se calificarían como tolerables (S0) a marginales (S00). Los índices CBR obtenidos en los siete ensayos realizados para su determinación han resultado con valores entre 1,0 y 2,5, para densidades del 95% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. Con estas características el empleo de estos suelos, siguiendo el artículo 330 del PG3 queda desaconsejado. Se recomienda su retirada a vertedero.

Las rocas de las unidades UG7 son calizas, calcoesquistos y mármoles, que se podrán ser empleados como pedraplén (P) o todo uno (TU).

Las rocas de la unidad UG8 son yesos, que deberán ser enviados a vertedero.

2.6.4 Excavabilidad.

Respecto a la excavabilidad, ha sido estimada en base a las observaciones llevadas a cabo durante la realización de las investigaciones de campo, así como de los resultados de ensayos de laboratorio disponibles y los perfiles de tomografía eléctrica realizados.

Para la unidad UG-7, formada por mármoles, calizas y calcoesquistos, deberá emplearse voladura, aunque los niveles más superficiales podrían ser removidos por un ripper de suficiente potencia la mayor parte deberá ser excavado mediante explosivos.

En el caso de la unidad UG8, yesos, será en gran medida ripable aunque se ha considerado que también puede ser necesaria voladura. Se trata de una roca blanda con un valor medio de resistencia a la compresión simple de 7 MPa. Probablemente podría ser considerado como excavable o ripable. Sin embargo, es necesario considerar que en parte del desmonte donde aparecen, desmonte 16, se encuentran bajo los calcoesquistos y calizas de la unidad TCE. Esta disposición, con un material duro por encima de otro más blando dificultaría enormemente la interpretación de un perfil de sísmica de refracción, situado además junto a la autovía A-7, que añade un importante nivel de ruido. Por otro lado, en el desmonte del enlace existente en la actualidad son apreciables las cañas de los barrenos utilizados para su excavación. Con estos datos y la geometría del desmonte se ha considerado un 50% de voladura y un 50% de excavación mecánica.

La unidad UG-5 es excavable con medios mecánicos, aunque localmente se considera que puede ser necesario el empleo de ripper para la excavación de los niveles más cementados, como la costra que aparece en algunos tramos.

La unidad UG6 será excavable con medios mecánicos habituales.

2.6.5 Erosionabilidad.

Los materiales incluidos en la unidad geotécnica UG6 presentan un importante grado de deterioro debido a la erosión superficial. A modo de ejemplo se recoge la siguiente fotografía del fenómeno, donde pueden verse grandes cárcavas y regueros

La erosión de la superficie de un talud es principalmente debida a la erosión hídrica producida por las gotas de agua que impactan sobre el terreno disgregando las partículas que son arrastradas por la escorrentía.

En una etapa inicial, cuando aún no han aparecido cárcavas profundas, la erosión se produce en forma de manto o laminar. Esta etapa no se prolonga demasiado y en seguida el agua se concentra en regueros y pequeñas depresiones que forman pequeños hilos de corriente no jerarquizados y de trayectoria cambiante.

Fotografía 1. Erosión en los materiales de la UG-6.

La erosión hídrica que tiene lugar en una superficie relativamente pequeña, como es un talud de carretera, depende de varios factores que son:

- Erosividad del clima que es función de las características físicas de la lluvia.
- Erosionabilidad o susceptibilidad de los suelos a ser arrastrados por una corriente de agua.
- Longitud y pendiente del desmonte
- Cobertura vegetal de la superficie.

La erosión de una superficie puede ser evaluada utilizando el método USLE (Universal Soil Loss Ecuation publicada por el Departamento de Agricultura de Estados unidos. 1978). Las pérdidas de suelo de una superficie se determinan por la expresión:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot CP$$

Donde:

-A: Perdida de suelo en tonelada por hectárea.

-R: Índice de erosión de la lluvia. Este parámetro se evalúa a partir de datos de precipitación registrados cada 10 minutos, durante los cuales la intensidad de lluvia se considera constante. Dado el escaso número de puntos donde se puede calcular, es preciso el uso de estaciones

pluviométricas que tienen suficientemente contrastados la calidad de sus datos y distribución espacial. Publicaciones de la Junta de Andalucía indican que el 54% de la superficie de Almería presenta una erosividad de la lluvia entre 0 y 250.

-K: Factor de erosionabilidad del suelo que depende de la textura, estructura, presencia de materia orgánica y permeabilidad. Para el caso de suelos predominantemente arcillosos toma el valor de 0.05tm2h/HaJcm

-LS: factor de longitud y pendiente combinado, cuyo valor puede determinarse por la expresión:

$$LS = \left(\frac{\lambda}{22.1}\right)^{0.5}\left(\frac{0.43 + 0.3s + 0.043s^2}{6.613}\right)$$

Siendo s la pendiente en % y λ la longitud del talud.

-CP factor que contrato la presencia de vegetación y estado final de la superficie del desmonte, como puede ser un escarificado superficial. El valor de este coeficiente es el siguiente:

- Talud desnudo y compacto = 1.2
- Talud desnudo y escarificado en dirección perpendicular a la pendiente = 0.6
- Siembra temporal de 2 meses = 0.4
- Siembra permanente = 0.01

Este factor indica que la mejor forma de proteger la superficie de un talud de la erosión es la siembra permanente.

Una solución alternativa es utilizar una siembra que dure los meses de mayor erosión, que son precisamente los meses de mayor lluvia (primavera y otoño), aunque esta siembra se arruine durante el verano.

La peor de las situaciones frente a la erosión es el talud desnudo y compactado. Esta situación puede mitigarse escarificando la superficie.

Utilizando un factor de conservación de 0.6 y un índice de erosión de la lluvia de 150 Jcm/m^{2}h, se ha elaborado el siguiente gráfico que determina las pérdidas de suelo en función de la longitud y pendiente del talud.

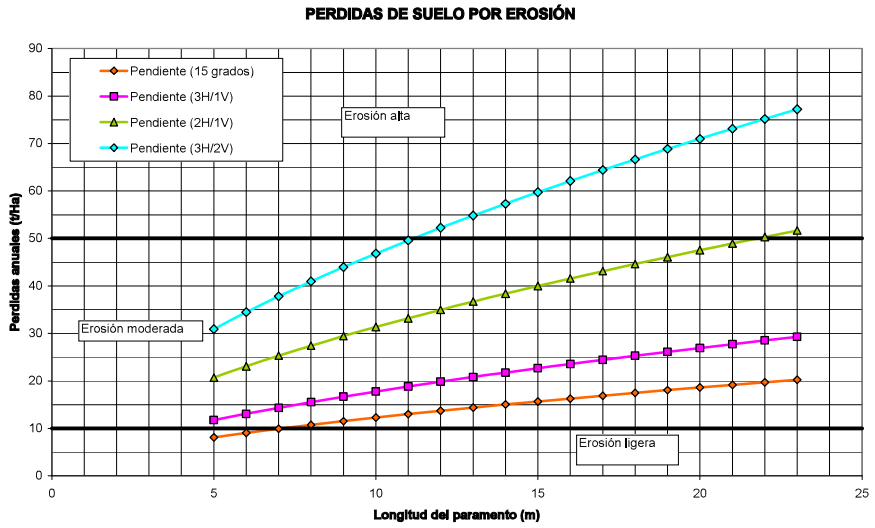


Figura 31. Pérdidas de suelo por erosión en UG-6.

En el gráfico se observan los siguientes aspectos:

- Los taludes naturales con pendientes del 15^0 apenas sufren el fenómeno de la erosión, independientemente de la longitud. Esta conclusión puede extenderse hasta taludes con pendientes 3H/1V.
- Para taludes 2H/1V, a partir de longitudes superiores a 20m, la erosión comienza a ser alta.
- Para pendientes 3H/2V, la erosión comienza a ser alta por encima de los 10m de longitud.

Como conclusión de este estudio se puede decir que la disposición de bermas en los taludes más altos impide que la velocidad de agua sea excesiva y por tanto reduce las erosiones altas. Para que estas bermas no se conviertan en elementos desestabilizadores deben de revestirse completamente con hormigón, dotarles de contrapendiente hacia el interior del talud y caz para recogida y extracción del agua hacia el exterior del talud.

Otros criterios de diseño que se deben tener en cuenta junto con las prácticas de conservación del propio paramento es la construcción de cunetas de guarda para impedir que el agua de escorrentía alcance los taludes.

En la margen derecha del Almanzora y del trazado, ppkk. 0+940 a 1+100, sobre materiales de la unidad UG4, hay un importante desarrollo de cárcavas que pueden afectar al trazado. Se recomienda proteger el trazado con cunetas de guarda revestidas, captar las aguas, evitando que discurra el agua por las cárcavas y protegiendo las existentes un manto de escollera y grava.

2.6.6 Desmontes definidos en Proyecto.*(Nota 2017: Ver epígrafe 3, donde se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6)

Para cada uno de los desmontes definidos en proyecto se han tratados los siguientes aspectos:

- Investigaciones realizadas
- Materiales afectados y columna considerada para el análisis de su estabilidad
- Recomendaciones de excavación, definiendo los ángulos de talud y la necesidad o no de realizar bermas
- Excavabilidad de los materiales
- Aprovechamiento de los materiales excavados

Los desmontes definidos en el Proyecto y las recomendaciones básicas se han incluido en la siguiente tabla

tramo		Unidad geotécnica afectada	Altura máxima (m)	Talud	Reutilización de los materiales	Excavación
Desmonte 1	PPKK. 0+970 a 1+460	UG6	15	2(H):1(V) entre los ppkk 0+970 y 1+080 3H:2(V)+ bermas de 3m cada 5m de altura ***(Nota 2017: Ver epígrafe 3, puesto que se va a modificar la geometría de los desmontes de la UG-6).**	Vertedero	100% mecánica
Desmonte 2	PPKK. 1+520 a 1+580	UG6	5	3(H)2(V)	Vertedero	100% mecánica
Desmonte 3	PPKK. 1+680 a 1+800	UG5	10	3H)2(V)	Núcleo de terraplén (suelo tolerable)	100% mecánica. Localmente apoyada por ripper
Desmonte 5	PPKK. 2+400 a 2+520	UG5	4	3(H)2(V)	Núcleo de terraplén (suelo tolerable)	100% mecánica. Localmente apoyada por ripper
Desmonte 7	PPKK. 2+920 a 3+140	UG5	15	3(H):2(V)+ berma de pie de 2 metros	Núcleo de terraplén (suelo adecuado)	100% mecánica. Localmente apoyada por ripper
Desmonte 8	PPKK. 3+140 a 3+550	UG5	6	3(H):2(v)	Núcleo de terraplén (suelo tolerable)	100% mecánica. Localmente apoyada por ripper
Desmonte 9	PPKK. 3+880 a 3+990	UG5	4	3(H):2(V)	Núcleo de terraplén (suelo tolerable)	100% mecánica. 30% con ripper
Desmonte 10	PPKK.4+220 a 4+340	UG5	4	3(H):2(V)	Núcleo de terraplén (suelo tolerable)	100% mecánica. 30% con ripper
Desmonte 11	PPKK.4+460 a 5+180	UG5	6	3(H):2(V)	Núcleo de terraplén (suelo tolerable)	100% mecánica. 20% con ripper
Desmonte 12	PPKK.5+280 a 6+160 margen derecho	UG5, UG7	7	3(H):2(v)	núcleo de terraplén (Todo uno, suelo tolerable)	50% explosivos, 50% mecánica, ripper en el 25%
Desmonte 13	PPKK.6+300 a 6+500	UG7	10	3(H):2(V). Bulones malla 3x3. Cunetón de 3,0x0,9 m a pie de margen derecha.	Pedraplén	100% explosivos
Desmonte 14	Ramal 2. Enlace A-7. PPKK. 1+270 a 1+380	UG7	12	3(H):2(V)	Todo uno	100% explosivos
Desmonte 15	Ramal 4. Enlace A-7. PPkk. 0+200 a 0+330	UG7	10	3(H):2(V)	Todo uno	100% explosivos
Desmonte 16	Ramal 7. Enlace A-7. PK. 0+000 a 0+100 y Glorieta Este	UG8, UG7	23	3(H):5(V)+ bermas de 4 m cada 10 m de altura. Berma de pié de 3 m. Malla y gunita en el contacto de las unidades UG8 y UG7 y en los cinco metros inferiores del desmonte. Drenes californianos en malla 5x5	90 % Vertedero 10% Todo uno	50% explosivos, 50% ripper

Tabla 13. Desmontes de la traza.

A continuación se desarrollan con detalle las características de los desmontes más importantes del trazado.

Desmonte 1.PPKK. 0+970 a 1+460. *(Nota 2017: Ver epígrafe 3, en el que se modifica la geometría de los desmontes de la UG-6).

Descripción. Desmonte de 15 metros de altura máxima. Este desmonte se encuentra en la margen derecha del río Almanzora, una vez que el trazado ha cruzado este río.

Los materiales que se encuentran en el desmonte pertenecen fundamentalmente a la unidad UG6, y en menor medida la unidad UG4, en el inicio, y la unidad UG5, en las cotas más altas.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SD-1, SD-2
Calicatas	CD-2, CD-3, CD-4
Tomografía eléctrica	

Tabla 14. Reconocimientos realizados en el desmonte 1.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V). Berma revestida de 3 m de ancho cada 5 m de altura de talud como método de reducción de la erosión. En el inicio, hasta el pk. 1+1+080 2(H):1(V), en materiales de la UG4.

Excavación. Excavable con medios mecánicos habituales.

Otras recomendaciones. Cuneta de guarda en cabeza del talud. Revegetación.

Fondo de excavación. Suelo marginal S00. CBR=2. La presencia de niveles arcillosos con índices de plasticidad entre 20 y 28, hace necesario realizar un saneo de 90 cm del fondo de excavación según la tabla A.7.1. del el anejo 7 de La Instrucción de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía. Este saneo debe ser sustituido por un material inerte de baja permeabilidad compactado en togadas no superiores a 30 cm. Este material puede ser obtenido de las excavaciones de la traza en la unidad UG5.

Reutilización del material excavado. Se recomienda no utilizar este material. Vertedero.

Desmonte 3 .PPKK. 1+680 a 1+800.

Descripción. Desmonte de 10 metros de altura máxima. .

Los materiales que se encuentran en el desmonte pertenecen a la unidad UG5,

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	
Calicatas	CD-6
Tomografía eléctrica	

Tabla 15. Reconocimientos realizados en el desmonte 3.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V

Excavación. Excavación mecánica, apoyada localmente por ripper en los niveles más cementados.

Fondo de excavación. Suelo tolerable (S0) CBR=3

Reutilización del material excavado. Suelo tolerable (S0), empleo en núcleo de terraplén

Desmonte 7 PPKK. 2+920 a 3+140.

Descripción. Desmonte de 15 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG5.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SD-4
Calicatas	CD-9 CD-10,CD-11
Tomografía eléctrica	PG2, PG3

Tabla 16. Reconocimientos realizados en el desmonte 7.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V).

Excavación. Excavación mecánica, apoyada localmente por ripper en los niveles más cementados.

Fondo de excavación. Suelo adecuado (S1) CBR=5

Otras recomendaciones. Berma de pie de recogida de bloques, que pueden deslizar por el talud.

Reutilización del material excavado. Suelo adecuado, empleo en núcleo de terraplén, incluso en zonas inundables.

Desmonte 8.PPKK. 3+140 a 3+550.

Descripción. Desmonte de 6 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG5.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SE-11
Calicatas	CD-12
Tomografía eléctrica	PG4

Tabla 17. Reconocimientos realizados en el desmonte 8.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V).

Excavación. Excavación mecánica, apoyada localmente por ripper en los niveles más cementados.

Fondo de excavación. Suelo tolerable (S0) CBR=3

Reutilización del material excavado. Suelo tolerable, empleo en núcleo de terraplén.

Desmonte 11.PPKK. 4+460 a 5+180.

Descripción. Desmonte de 6 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG5.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SD-5
Calicatas	CD-14, CD-15, CD-16
Tomografía eléctrica	PG2, PG3

Tabla 18. Reconocimientos realizados en el desmonte 11.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V).

Excavación. Excavación mecánica, apoyada localmente por ripper en los niveles más cementados.

Fondo de excavación. Suelo tolerable (S0) CBR=5

Reutilización del material excavado. Suelo tolerable, empleo en núcleo de terraplén.

Desmonte 12.PPKK 5+280 a 6+160.

Descripción. Desmonte en margen derecha de 7 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG5 y UG7.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SD-6
Calicatas	
Tomografía eléctrica	PG6

Tabla 19. Reconocimientos realizados en el desmonte 12.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V).

Excavación. 50% Excavación mecánica, en su mitad apoyada por ripper. 50% explosivos

Fondo de excavación. Suelo tolerable (S0) CBR=5

Reutilización del material excavado. Suelo tolerable y todo uno, empleo en núcleo de terraplén.

Desmonte 13.PPKK. 6+300 a 6+500.

Descripción. Desmonte de 11 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG7 (mármoles).

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SD7
Calicatas	
Tomografía eléctrica	
Estaciones geomecánicas	EG1, EG2 y EG3

Tabla 20. Reconocimientos realizados en el desmonte 13.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V). Refuerzo con bulones de 6 metros de longitud y 20 T de carga, en malla de 4x4. Cunetón a pié de desmonte de 3.0 m de ancho x 0,90 m de profundidad en la margen derecha del trazado

Excavación. Excavación con explosivos. En las unidades TCD y TCE, aunque los niveles más superficiales podrían ser removidos con un ripper de suficiente potencia, en su mayor parte tendría que ser empleada voladura.

Fondo de excavación. Roca media

Reutilización del material excavado. Pedraplén

Desmonte 14. Ramal 2 PPKK. 1+270 a 1+380.

Descripción. Desmonte de 12 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG7, calcoesquistos.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SD-9
Calicatas	
Tomografía eléctrica	

Tabla 21. Reconocimientos realizados en el desmonte 14.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):2(V).

Excavación. Excavación con explosivos. En las unidades TCD y TCE, aunque los niveles más superficiales podrían ser removidos con un ripper de suficiente potencia, en su mayor parte tendría que ser empleada voladura.

Fondo de excavación. Roca mala

Reutilización del material excavado. Todo uno.

Desmonte 16. Enlace A-7. Ramal 7 PPKK. 0+000 a 0+100.

Descripción. Desmonte de 23 metros de altura máxima. Unidad geotécnica UG8 (yesos) y UG7 (filitas y calcoesquisto).Se han realizado una planta de detalle y dos perfiles geotécnicos. Se trata de un desmonte de acceso muy complicado para maquinaría de sondeos,. Las calicatas solo podrían realizarse en su base. Por otro lado, la existencia de un desmonte en el actual enlace permite observar la naturaleza de los materiales presentes, que se han reflejado en una planta de detalle a escala 1:1.000.

Talud. Se recomienda un talud 3(H):5(V). Bermas revestidas de 4 m de ancho cada 10 m, con contrapendiente hacia el interior del talud y caz para recogida y encauzamiento de agua al exterior del talud.

Tratamiento con malla de triple torsión, sujeta con bulones de 1 m de longitud y gunita, en 10 metros de talud cubriendo el contacto entre las unidades UG7 y UG8. El mismo tratamiento en los 5 metros inferiores del desmonte. Junto a la gunita deben instalarse drenes californianos de 20 m de longitud, en malla de 5x5.

Otras recomendaciones. Cuneta de guarda en coronación.

Excavación. 50% Excavación con explosivos y 50% excavación mecánica con ripper. Se trata de una roca blanda con un valor medio de resistencia a la compresión simple de 7 MPa. Probablemente podría ser considerado como excavable o ripable. Sin embargo, es necesario considerar que en parte de este desmonte, los yesos se encuentran bajo los calcoesquistos y calizas de la unidad TCE. Esta disposición, con un material duro por encima de otro más blando dificultaría enormemente la interpretación de un perfil de sísmica de refracción, situado además junto a la autovía A-7, que añade un importante nivel de ruido. Por otro lado, en el desmonte del enlace existente en la actualidad son apreciables las cañas de los barrenos utilizados para su excavación. Con estos datos y la geometría del desmonte se ha considerado un 50% de voladura y un 50% de excavación mecánica.

Reutilización del material excavado. 10% Todo uno, 90 % vertedero.

2.7 ESTUDIO DE TERRAPLENES. *(Nota 2017: ver epígrafe 3, ya que se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3).

El movimiento de tierras para la formación de la plataforma precisa que se ejecuten unos dieciocho rellenos.

Los rellenos tienen, en general, formas simétricas en planta y perfil, apenas hay situaciones a media ladera. Las alturas oscilan entre los 3 y los 16 metros de altura.

Gran parte de los terraplenes proyectados se construirán en terrenos correspondientes a la unidad geotécnica UG5, de naturaleza areno gravosa de elevada compacidad, con niveles cementados. En estos casos el asiento del cimiento será muy reducido, prácticamente indeformable para las tensiones a que será sometido.

En los fondos de ramblas y barrancos se encuentran depósitos de suelo debidos a cauces estacionales. Tienen una composición areno arcillosa y baja compacidad, corresponden a la unidad geotécnica UG3. Sobre ellos se ha desarrollado la agricultura, reduciendo las pendientes regularizando estas zonas mediante la construcción de bancales. Pueden presentar importantes contenidos en restos vegetales y materia orgánica. En general los espesores están comprendidos entre 1 y 2 metros y la opción más recomendable es su retirada. Sin embargo en el caso del valle del Almanzora el espesor alcanza los seis metros, lo que hace muy dificultoso su retirada.

Al final del trazado, los grandes rellenos del enlace con la autovía A-7 apoyarán sobre materiales correspondientes a la unidad QG4, suelos de composición areno limoarcillosas y compacidad calificable como compacta

En la zona de enlace con la autovía A-7 también existen zonas con rellenos antrópicos, que será necesario retirar.

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y la realización de los saneos necesarios, cuyos espesores se indican a continuación, al tratar cada uno de los terraplenes y en el perfil geotécnico longitudinal. La necesidad de saneo se ha definido por la presencia de suelos de baja compacidad, determinando estos con golpeos reducidos, en general, inferiores a 5 golpes del ensayo de penetración

Con objeto de conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para las tongadas del cimiento del terraplén.

Las características de los materiales que se extraerán de los desmontes y préstamos, correspondientes a la unidad UG5, colocados en tongadas y compactados al 95% del Próctor modificado, permiten asegurar la estabilidad de los rellenos que se construyan con taludes 2(H):1(V), que es la pendiente recomendada en el Estudio de impacto ambiental. Mediante el programa SLOPEW se ha calculado la estabilidad para el caso de mayor altura, 15 m obteniendo un factor de seguridad de 1,6. Para ello se han asignado a esto suelos los parámetros siguientes:

- C=5 kPa
- Ø=32 º

Y un peso específico de 20 kN/m^3

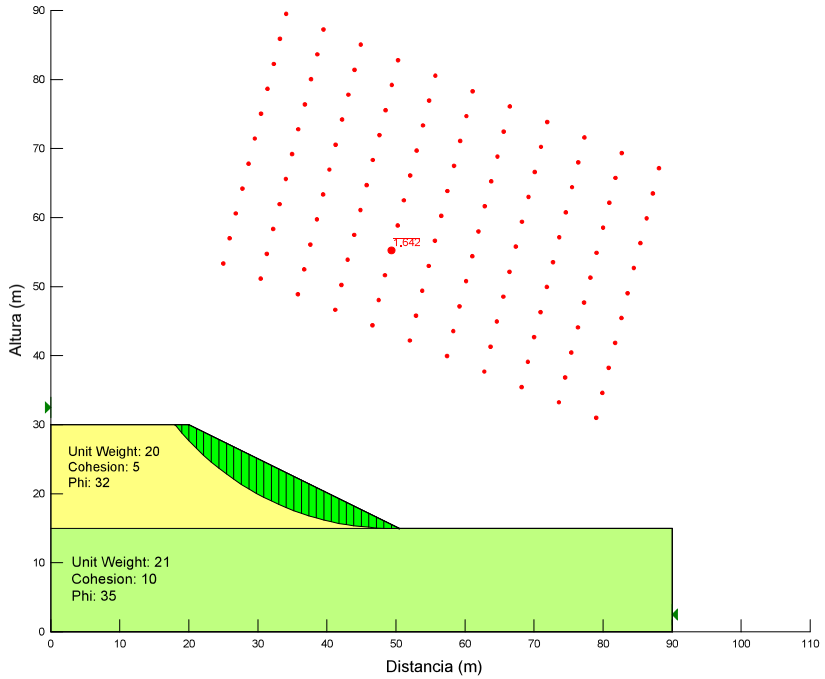


Tabla 22. Estabilidad de terraplén de 15 m con talud 2(H):1(V).

Si se considera el efecto de sismo el factor de seguridad que se obtiene es de 1,20. Estos valores del factor de seguridad se consideran adecuados.

La construcción de los cimientos se ejecutará de acuerdo a los procedimientos generales recogidos en el PG-3. No obstante, conviene resaltar y matizar los aspectos que se comentan en los siguientes párrafos.

En las zonas inundables que el estudio hidrológico determine, como resulta gran parte del valle del río Almanzora, debe emplearse suelo adecuado S1 en la construcción de las capas de terraplene afectadas por esta circunstancia.

2.7.1 .- MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA PARA LA CONSTRUCCION DE RELLENOS.

Como anteriormente, en el apartado 5.3 , se ha señalado, la mayor parte de los suelos que serán excavados corresponden a la unidad UG5 Esta unidad está compuesta por corresponde gravas y arenas, en algunos casos con bloques. También aparecen niveles limosos o arcillosos, y zonas cementadas formando conglomerados y costras. La clasificación de estos suelos resulta tolerable, adecuada, e incluso seleccionada. En general, se les ha considerado como tolerables (S0), y se han definido zonas donde se han clasificado como adecuados (S1). Su presencia a lo largo del trazado y, en sus márgenes es muy abundante

También serán excavados y podrá emplearse materiales rocosos de las unidades UG7 son calizas, calcoesquistos y mármoles, que se podrán ser empleados como pedraplén (P) o todo uno (TU).

2.7.2 .- COEFICIENTES DE PASO.

El coeficiente de paso define la diferencia de volumen ocupada por un material “in situ” y el que luego ocupa cuando es excavado y puesto en obra. Se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$Cu = 100 \times \frac{\gamma_{dm} / \gamma_{dmax}}{Gc}$$

γ dm= valor medio de las densidades secas en estado natural.

γ dmax= valor medio de las densidades máximas correspondientes al ensayo Próctor Normal o Modificado según las exigencias de compactación.

Gc= Grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, considerando éste habitualmente como el 95% del Próctor Modificado.

El coeficiente de esponjamiento es un factor que indica la diferencia entre el volumen que el material alcanza una vez extraído y removido y el que ocupa “in situ”. Su cálculo se puede realizar con una fórmula análoga a la del coeficiente de paso, sustituyendo las densidades máximas del ensayo Próctor por la que se alcanzaría para el grado de compactación que se considere tendrá el material vertido. En este caso, dadas las particularidades anteriormente citadas, se ha estimado, al igual que el coeficiente de paso, en función de la experiencia acumulada en materiales similares a estos, teniendo en cuenta su granulometría y alterabilidad.

Los coeficientes de paso y de esponjamiento estimados han sido los siguientes:

Desmonte. (ppkk)	Material	Uso	Coef. de paso	Coef. de esponjamiento
0+920 a 1+680	Arcillas y limos Unidad UG6	Vertedero	1,03	1,25
1+680 a 1+800	Gravas y arenas. Unidad UG5	Terraplén	1,00	1,15
1+800 a 2+720	Gravas y arenas. Unidad UG5	Terraplén	1,00	1,15
2+720 a 3+100	Gravas y arenas. Unidad UG5	Terraplén	1,00	1,15
3+100 a 6+300	Gravas y arenas. Unidad UG5	Terraplén	1,00	1,15
6+300 a 6+500	Roca TCD. Unidad UG7	Pedraplén	1,25	1,30
Ramal 2, ramal 1 Ramal 4	Roca TCE.Unidad UG7	Todo uno	1,15	1,25
Enlace A-7	Roca TCY (yesos). Unidad UG8	Vertedero		1,30

Tabla 23. Coeficientes de paso y de esponjamiento.

2.7.3 .- CÁLCULO DE ASIENTOS.

Una vez realizados los saneos recomendados, la mayoría de los terraplenes definidos por el trazado se construirán sobre materiales de la unidad UG5 compuesta fundamentalmente por arenas y gravas en matriz arcillolimosa y de la unidad UG4 de composición areno arcillosa, en los que no se ha detectado niveles de agua. Tendrán un comportamiento seudoelástico cuando se apoye sobre ellos un relleno. Las deformaciones se producirán en su mayor parte durante la fase de obra

Para el cálculo de los asientos se ha utilizado el método elástico adoptando el principio de superposición de capas. Los valores de coeficientes de influencia se han deducido de los ábacos propuestos por HG Poulos. Estos están referidos a los bordes de una faja flexible de longitud infinita por lo que en el centro de dicha faja habrá que multiplicarlos por dos, utilizando el semiancho.

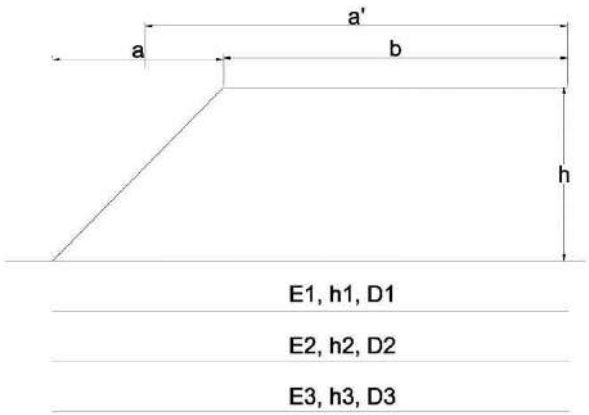


Figura 32. Modelo para el cálculo de asientos.

La deformación al cabo de un tiempo t viene dada por la expresión siguiente:

$$\delta = p.a'\left[\frac{I_1}{E_1}+\frac{I_2-I_1}{E_2}+\frac{I_3-I_2}{E_3}\right]$$

Donde:

h= es la altura del terraplén.

b = es el semiancho de la plataforma.

a = es la longitud de derrame del terraplén.

a´= es el semiancho equivalente

h_i = espesor de cada capa considerada.

P = presión transmitida por el relleno.

I= factor de influencia de H.G. Poulos

E_i = módulo de deformación elástico

υ_i = relación de Poisson

El asiento del propio cuerpo del relleno, considerando el tipo de material con el que serán construidos puede estimarse en un 0,3% de la altura.

El terraplén comprendido entre los ppkk. 0+260 a 0+630, en el valle del río Almanzora, es una excepción a lo señalado en los párrafos anteriores. Las prospecciones realizadas para la investigación de su cimiento indican un espesor elevado de los materiales incluidos en la unidad UG3, que impiden su retirada, este terraplén será tratado específicamente en las páginas siguientes

2.7.4 .- ANÁLISIS DE LOS TERRAPLENES DEFINIDOS POR EL TRAZADO. *(Nota 2017: ver epígrafe 3. Se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3).

En la siguiente tabla señalan las características principales de los terraplene atravesados por el trazado.

Terraplén	Unidad geotécnica	Altura del relleno (m)	Talud propuesto	Tierra vegetal (m) Espesor de saneo (m)	Tratamiento adicional
Terraplén 1 0+000 a 0+260	UG5	12	2(H)1(V)	Tierra vegetal 0,30	
Terraplén 2 0+260 a 0+630	UG3	12	2(H)1(V)	Tierra vegetal 0,50	Columnas de grava hasta el pk 0+500 Control de asientos*(nota 2017: Ver epígrafe 3. Se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3).
Terraplén 4 1+460 a 1+520	UG3/UG6	3	2(H):1(V)	Saneo de 1.0 m, incluido 0,3 de tierra vegetal, entre 1+560 y 1+510	
Terraplén 5 1+580 a 1+680	UG3/UG6	12	2(H):1(V)	Saneo de 1.0 m, incluido 0,3 de tierra vegetal entre 1+620 y 1+640	
Terraplén 6 1+800 a 1+965	Rx/UG5	10	2(H):1(V)	Saneo de 1.5 m, incluido 0,3 de tierra vegetal, entre 1+880 y 1+900	
Terraplén 7 2+075 a	UG5	14	2(H):1(V)	Tierra vegetal 0,30	

Terraplén	Unidad geotécnica	Altura del relleno (m)	Talud propuesto	Tierra vegetal (m) Espesor de saneo (m)	Tratamiento adicional
2+220					
Terraplén 8 2+320 a 2+410	UG·3/UG5	5	2(H):1V)	Saneo de 1.0 m entre 2+340 y 2+400, incluido 0,10 de tierra vegetal	
Terraplén 9 2+500 a 2+690	UG3/UG5	12	2(H):1V)	Saneo de 1.0 m, incluido 0,1 de tierra vegetal, entre 2+460 y 2+680, en el fondo de la rambla	
Terraplén 10 2+720 a 2+740	UG3/UG5	2	2(H):1(V)	Saneo de 1.0 m entre 2+730 y 2+740, incluido 0,10 de tierra vegetal	
Terraplén 11 2+770 a 2+790	UG5	6	2(H):1(V)	Tierra vegetal 0,10	
Terraplén 12 2+850 a 2+920	UG3/UG5	7	2(H):1(V)	Tierra vegetal 0,10	
Terraplén 13 3+560 a 3+890	UG3/UG5	9	2(H):1(V)	Saneo de 1.0 m, incluido 0,30 de tierra vegetal de 3+610 a 3+620, de 3+640 a 3+650 y de 3+850 a 3+860	
Terraplén 14 4+100 a 4+220	UG3/UG5	7	2(H):1(V)	Saneo de 1.5 m, incluido 0,30 de tierra vegetal de 4+160 a 4+200,	
Terraplén 15 4+340 a 4+460	UG3/UG5	4	2(H):1(V)	Saneo de 1.0 m, incluido 0,30 de tierra vegetal de 4+350 a 4+370 y de 4+420 a 4+440,	
Terraplén 17 6+080 a 6+300	UG5	5	2(H):1(V)	Tierra vegetal 0,30	
Terraplén 18 6+480 a 6+840	UG5/UG7	9	2(H):1(V)	Tierra vegetal 0,30	
Terraplén 19 Ramal 1. Enlace A-7 0+000 a 0+600	UG3/UG4	15	2(H):1(V)	Saneo de 1,0 a 2,0 m, incluido 0,3 de tierra vegetal	Control de la evolución de los asientos
Terraplén 21 Ramal 2 Enlace A-7 0+700 a 1+110	UG1/UG8	7	2(H):1(V)	Saneo de 1,0 a 2,0 m, incluido 0,3 de tierra vegetal	Control de la evolución de los asientos
Terraplén 23 Ramal 2 Enlace A-7. 1+380	UG3/UG4 UG5	10	2(H):1(V)	Saneo de 1,0 a 2,0 m, incluido 0,3 de tierra vegetal	Control de la evolución de los asientos
Terraplén 24 Ramal 3 Enlace A-7. 0+000 a 0+700	UG1 UG3/UG4	16	2(H):1(V)	Saneo de 1,0 a 2,0 m, incluido 0,3 de tierra vegetal	Control de la evolución de los asientos

Tabla 24. Terraplenes definidos por el trazado.

A continuación se señalan las características principales de los terraplene atravesados por el trazado.

TERRAPLEN 1. PK. 0+000 a 0+260

Descripción. La altura máxima del relleno en estos tramos es de 12 metros El terraplén se construirá sobre materiales de la unidad UG5, de compacidad elevada.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	
Calicatas	
Penetrómetros dinámicos DPSH	PR-2

Tabla 25. Reconocimientos realizados en emplazamiento del Terraplén 1

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

La unidad geotécnica UG5 se compone fundamentalmente de arenas y gravas Los golpeos obtenidos en el penetrómetro son superiores a 18, alcanzando el rechazo a 6,0 metros de profundidad. A mayor profundidad se considera que el asiento será muy reducido. Parámetros geotécnicos.

Capa	Profund. (m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson	N_{30}
Capa 1	0 a 6	Unidad UG5	35000	0,3	35
Capa 2	> 6	Unidad UG5	60000	0,2	R

Tabla 26. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 1.

Tierra vegetal: 0,30 m.

Asiento estimado.

Asiento del cimiento. 7,5 centímetros.

Asiento del cuerpo del relleno: 4 centímetros.

Talud. Se recomienda un talud 2(H):1(V).

TERRAPLEN 2. PK. 0+260 a 0+630 *(Nota 2017: Ver epígrafe 3. Se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3).

Descripción. El terraplén se construirá en el valle del río Almanzora. La altura máxima del relleno en este tramo es de 12 metros El terraplén se construirá sobre materiales de la unidad UG3.

Reconocimientos.

Reconocimiento	
Sondeos	SE-2
Calicatas	
Penetrómetros dinámicos DPSH	PSE-2, PR20, PE-21

Tabla 27. . Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 2.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

El terraplén se construirá en una zona actualmente cubierta por cultivos de naranjos que presentan una disposición muy cerrada. Además la zona presenta varios escalones originados al construir grandes bancales que han servido para configurar superficies horizontal donde cultivar los frutales. También está cruzada por acequias. Esta disposición ha impedido la realización de un mayor número de prospecciones, y que las realizadas han tenido que situarse fuera del trazado.

El sondeo SE-2 muestra la presencia de unos seis metros de suelos compuestos por arenas arcillosas y limosas, y por arcillas y limos arenosos con resultados en el ensayo SPT de 7 y 12 golpes, englobadas en la unidad geotécnica UG3. Se ha realizado un ensayo triaxial sobre un muestra a dos metros de profundidad, con los siguientes resultados

C´= 26 kPa.

Ø´= 25º.

Se han también dos ensayos edométricos sobre dos muestras inalteradas obtenidas en este sondeo, con los resultados siguientes

:Profundidad muestra	% paso # 0,08	e_0	C_c
1,50 – 2,10	45,9	0,456	0,078
4,50 – 5,10	44,4	0,536	0,072

Los resultados obtenidos indican una compacidad media de estos materiales, calificable como compactos-firmes.

Bajo los materiales de la unidad UG3, se encontrarían los correspondientes a la unidad UG2, aluvial del río Almanzora, compuesto por gravas y bolos en matriz arenosa, muy densos como muestran todos los resultados de rechazo obtenidos en los ensayo SPT realizados. El nivel freático se encontraría a unos 11 metros de profundidad, en el seno de los materiales de la unidad UG2.

Los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica PR-20 y PR-21, indican unas condiciones geotécnicas más desfavorables para los materiales de la unidad UG3. Así, estos ensayos indican valores de golpeos entre 1 y 3 hasta una profundidad de 5,0 metros, lo que indicaría una compacidad-consistencia, calificable como muy suelta-muy blanda.

A nivel de proyecto, y en las condiciones anteriores, la opción más razonable es adoptar la situación más desfavorable. Las hipótesis así consideradas deberán ser confirmadas o rechazadas, con una investigación más detallada cuando sea posible acceder a toda la zona que será ocupada por el terraplén.

De los resultados obtenidos en los penetrómetros se puede considerar un material arcilloso con una resistencia al corte sin drenaje cu = 20 kPa (2 t/m2), el factor de seguridad frente a punzonamiento es igual a:

Factor de seguridad: $F=\frac{N_C \times \mathrm{Cu}}{\gamma \times \mathrm{h}}$

El valor de N_c depende de la relación entre el espesor de suelo deformable y la anchura de la zona cargada, 6 y 42 metros respectivamente en este caso, y la relación entre ambas es de 7. Con este valor $N_C = 7,5$.

F= 0.62, para la altura máxima de 12 metros.

Por tanto es necesario realizar una mejora del terreno previa a la construcción del terraplén ***(Nota 2017: Ver epígrafe 3. Se modifica el tratamiento de mejora del terreno para los terraplenes sobre UG-3).**

Un tratamiento adecuado para alcanzar un factor de seguridad igual 1,5 puede ser la construcción de una malla triangular de columnas de grava. Esta grava será de machaqueo con un ángulo de rozamiento interno de 42º. Una disposición de columnas que podría ser válida sería la de columnas de 0,90 m de diámetro, en malla triangular de 2,0 m de lado y una longitud de 6 metros.

Con esta disposición la relación de influencia es $a_s = (0,9/2)^2 = 0,2$. y el factor de mejora de terreno será del orden de 3.

A partir del pk. 0+500 la altura del terraplén disminuye a unos 7 metros, y el espesor de suelo blando también se reduce, el factor de seguridad en este caso es:

$$F=\frac{8,5x2}{2x7} = 1,21$$

En este caso es factible construir el terraplén sin refuerzo del terreno. Para ello será necesario controlar los asientos. Una vez que los asientos hayan cesado, el terreno se habrá compactado, el factor de seguridad habrá mejorado y podrán construirse las capas de firmes.

El nivel de agua se encuentra a unos 11 m de profundidad, en el nivel de terreno UG2 de gravas muy compactas. En estas condiciones el asiento tendrá un carácter seudo elástico y se producirá de forma rápida. El asiento puede estimarse en unos 20 centímetros.

En cualquier caso estas hipótesis tendrán que ser contrastadas con la información que se obtenga de la investigación de la zona cuando sea posible el acceso a la misma

Tierra vegetal: 0,50 m.

Talud. 2(H):1(V).

TERRAPLEN 5. PK. 1+580 a 1+680

Descripción. Terraplén atraviesa una vaguada de fondo plano, con una altura máxima de 12 metros El terraplén se construirá sobre materiales de la unidad UG3.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	
Calicatas	CR-1, CR-1 bis
Penetrómetros dinámicos DPSH	

Tabla 28. Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 5.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

El fondo de la vaguada está ocupada por tierra vegetal y materiales pertenecientes a la unidad UG3, con un espesor que alcanza aproximadamente el metro de espesor. Bajo estos suelos se encuentran los correspondientes a la unidad UG5, de gravas y arenas en matriz arcillosa o limosa. A partir de 2,0 m de profundidad presentan una elevada compacidad, calificable como muy densa.

Capa	Profund. (m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson
Capa 1	0 a 2	Unidad UG5	35000	0,3
Capa 2	> 2	Unidad UG5	60000	0,2

Tabla 29. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 5.

El asiento elástico obtenido es de 9,5 centímetros.

El asiento del cuerpo del relleno es de 4centímetros.

Saneo: Se recomienda el saneo del metro superficial situados en el fondo de la vaguada, incluido 0,30 de tierra vegetal.

Talud. 2(H):1(V).

TERRAPLEN 6. PK. 1+800 a 1+965.

Descripción.Terraplén con una altura máxima de 10 metros, atraviesa una pequeña vaguada

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SE-7
Calicatas	

Penetrómetros dinámicos DPSH	

Tabla 30. Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 6.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

Los materiales presentes corresponden principalmente a la unidad UG5 de gravas y arenas en matriz arcillo-limosa densa. Presentan una elevada compacidad, calificable como muy densa desde la superficie del terreno.

En el fondo de la vaguada se encuentran rellenos antrópicos colocados para regularizar la pendiente para facilitar su cultivo.

Capa	Profund.(m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson
Capa 1		Unidad UG5	60000	0,2

Tabla 31. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 6.

El asiento elástico obtenido es de 8,5 centímetros.

El asiento del cuerpo del relleno es de 3 centímetros.

Saneo: Se recomienda el saneo del metro y medio de superficial situados en el fondo de la vaguada y correspondiente a relleno antrópico.

Talud. 2(H):1(V).

TERRAPLEN 7. PK. 2+075 a 2+200

Descripción. Terraplén con una altura máxima de 14 metros a la salida de la estructura que cruza el barranco del Llorón.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SR2, SE-20
Calicatas	
Penetrómetros dinámicos DPSH	

Tabla 32. Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 7.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

Los materiales presentes corresponden principalmente a la unidad UG5 de gravas y arenas en matriz arcillo-limosa densa.

Capa	Profund. (m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson
Capa 1	0 a 6	Unidad UG5	35000	0,3
Capa 2	> 6	Unidad UG5	60000	0,2

Tabla 33. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 7.

El asiento elástico obtenido es de 13 centímetros.

El asiento del cuerpo del relleno es de 4,5 centímetros.

Talud: 2(H)1(V).

TERRAPLEN 9. PK. 2+500 a 2+690.

Descripción. Terraplén con una altura máxima de 12 metros. La zona está atravesada por dos pequeñas ramblas, una longitudinal al trazado y otra transversal, que se cruzan en el pk.2+660.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	
Calicatas	CD-8
Penetrómetros dinámicos DPSH	PR-7

Tabla 34. Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 9.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

El fondo de las vaguadas está ocupada por tierra vegetal y materiales pertenecientes a la unidad UG3, con un espesor que alcanza aproximadamente el metro de espesor. Bajo estos suelos se encuentran los correspondientes a la unidad UG5, de gravas y arenas en matriz arcillosa o limosa, con un valor medio de 17 golpes en el ensayo DPSH. A partir de 6,0 m de profundidad presentan una elevada compacidad, calificable como muy densa.

Capa	Profund (m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson
Capa 1	0 a 6	Unidad UG5	3000	0,3
Capa 2	> 2	Unidad UG5	60000	0,2

Tabla 35. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 9.

El asiento elástico obtenido es de 11 centímetros.

El asiento del cuerpo del relleno es de 4 centímetros.

Saneo: El PR-7 muestra la presencia de suelos con golpeos entre 1 y 3 golpes hasta 1,0 metros de profundidad, lo que indica una compacidad muy reducida, calificable como muy blando a blando. Se recomienda el saneo de este metro superficial en el fondo de las vaguadas. Este espesor incluye también la tierra vegetal.

Talud. 2(H):1(V).

TERRAPLEN 13. PK. 3+560 a 3+890.

Descripción. Terraplén con una altura máxima de 10 metros. La zona está atravesada por dos pequeñas ramblas de dirección transversal al trazado.

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	
Calicatas	
Penetrómetros dinámicos DPSH	PR-8

Tabla 36. Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 13.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

El fondo de las vaguadas está ocupado por tierra vegetal y materiales pertenecientes a la unidad UG3, con un espesor que alcanza aproximadamente el metro de espesor. Bajo estos suelos se encuentran los correspondientes a la unidad UG5, de gravas y arenas en matriz arcillosa o limosa con un golpeo medio de 17 en el DPSH. A partir de 4,0 m de profundidad presentan una elevada compacidad, calificable como muy densa.

Capa	Profund.(m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson
Capa 1	0 a4	Unidad UG5	3000	0,3
Capa 2	> 4	Unidad UG5	60000	0,2

Tabla 37. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 13.

El asiento elástico obtenido es de 8 centímetros

El asiento del cuerpo del relleno es de 3 centímetros

Saneo: El penetrómetro realizado indica la presencia de suelos poco compactos en el fondo de la vaguada. Los resultados obtenidos son de 2 a 7 golpes en el primer metro. Se recomienda el saneo del metro superficial en el fondo de las vaguadas.

Talud. 2(H):1(V)

TERRAPLEN 19. PK. 0+000 a 0+600. Ramal 1 del Enlace con A-7

Descripción. Terraplén con una altura máxima de 15 metros en el tramo final del trazado, en las proximidades de la A-7. Se atraviesa una zona de cultivos, en donde la superficie aparece escalonada para facilitar las labores agrícolas. Una rambla atraviesa longitudinalmente la zona

Reconocimientos.

Reconocimiento	ID
Sondeos	SR-4, SR-5
Calicatas	CR-6, CR-9
Penetrómetros dinámicos DPSH	PR-13, PR-14, PR-15, PR-16,PR-18, PE-3, PE-4

Tabla 38. Reconocimientos realizados en el emplazamiento del Terraplén 19.

Columna geotécnica adoptada. Parámetros geotécnicos.

La investigación realizada pone de manifiesto la presencia en superficie de materiales pertenecientes a la unidad UG3, con un espesor que alcanza aproximadamente los dos metros de espesor. Bajo estos suelos se encuentran los correspondientes a la unidad UG4, arenas arcillosas y limosas, así como arcillas arenosas, alternados con niveles de gravas muy compactos e incluso cementados, lo que origina el rechazo del penetrómetro a profundidades someras. En el sondeo SR-4, este nivel alcanza los 8 metros, mientras que en el SR-5 es de unos 4,5. Bajo estos materiales aparecen las gravas y arenas de la unidad UG5, muy densas, ó al acercarse a la autovía A-7, roca. Calcoesquistos o yesos.

En los penetrómetros PR-18 y PR-16 se observan hasta dos metros de suelos de baja compacidad, con resultados en ensayos de penetración dinámica inferiores a 5 golpes. Los penetrómetros PR-15, PE-3 y PR-14, indican un metro de suelo de compacidad baja. Toda la zona aparece abancalada para su cultivo. Los resultados obtenidos en los penetrómetros son consecuencia de dos tipos de situaciones; rellenos realizados para la construcción de los bancales y depósitos de suelo coluvionares que serían del orden del metro de espesor, y a depósitos aluviales asociados a la rambla presente en la zona, que tendrían un espesor de unos dos metros.

En los dos sondeos se ha detectado nivel de agua. En el SR-4 a 11,0 metros, en el seno de la unidad UG5 de gravas y arenas densas, y a 4,60 en el sondeo SR 5, en la misma unidad, próxima al contacto con los yesos.

Para este caso, de terraplén apoyado en materiales de la unidad UG4 se ha realizado un cálculo específico del factor de seguridad frente a rotura circular, adoptando para esta unidad los parámetros resistentes siguientes

C=5 kPa

Ø=28º,

Y un peso específico de 20 kN/m3.

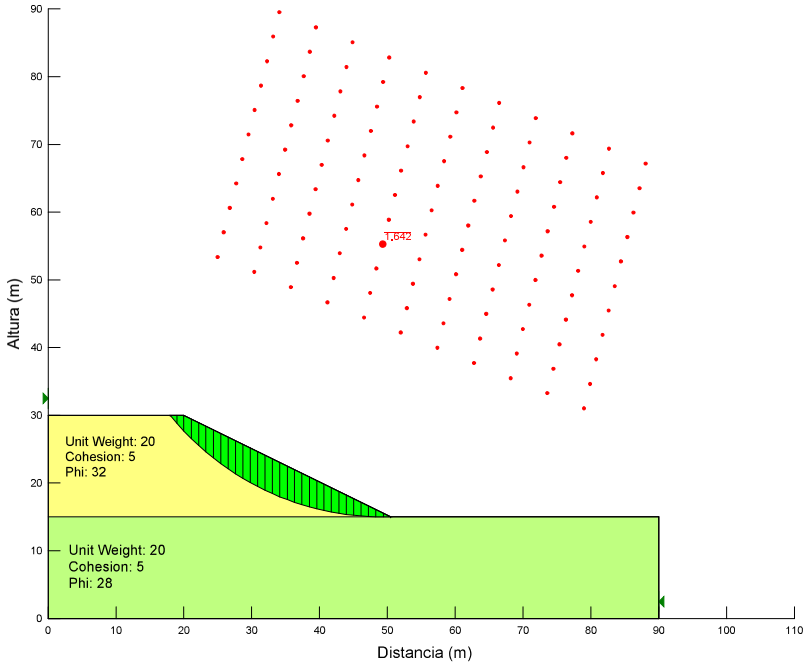


Figura 33. Terraplén de 15 m sobre UG-4.

El factor de seguridad obtenido es de 1,64. Considerando el efecto desisto el factor de seguridad que se obtienen es de 1.20, valores que se consideran adecuados.

Se calculará el asiento con el modelo elástico anteriormente descrito.

Capa	Profund.(m)	Terreno	Módulo de deformación E kPa	Módulo de Poisson
Capa 1	0 a8	Unidad UG5	15000	0,3
Capa 2	> 8	Unidad UG5	60000	0,2

Tabla 39. Columna geotécnica adoptada para el terraplén 19.

Asiento elástico = 22 centímetros

Asiento del cuerpo del relleno = 5 centímetros

Saneos: Se recomienda realizar un saneo de la superficie del terreno de 2,0 m en el fondo de la rambla. En el resto de la zona ocupada por el terraplén se recomienda la retirada del metro más superficial, que presenta una compacidad reducida. Al final del ramal 1, ppkk 0+540 a 0+600 se han detectado un espesor de rellenos antrópicos que alcanza los dos metros y que será necesario retirar.

Talud: Se recomienda adoptar un talud 2(H):1(V).

Otras recomendaciones. Se recomienda realizar un seguimiento de la evolución de los asientos en el terraplén mediante control topográfico. No colocando las capas de firme hasta comprobar que han cesado.

TERRAPLEN 21, 23 y 24. Ramales 2 y 3 del Enlace con A-7.

Las características del terreno son iguales a las del terraplén 16. Las alturas de los terraplenes son 7, 10 y 16 metros. Las consideraciones a realizar son similares que para este caso.

2.8 EXPLANADAS. TERRENO NATURAL SUBYACENTE. *(Nota 2017: Ver epígrafe 3. Se incluyen algunas consideraciones referentes a la tramificación del TNS).

A continuación se indican las características del terreno natural subyacente, bien en fondo de excavación o con terraplenes inferiores a dos metros, dividiéndolo a lo largo del trazado en tramos homogéneos.

Tramo	Unidad Geotec.	Tipo de suelo	CBR	Indice de plasticidad	Hincham. Libre %	Presión de Hinchamiento kPa
0+000 a 0+260	UG5	S0	3	0	0,0	
0+970 a 1+580	UG6	S00	2	20 a 30	1,90 a 3,40	60
1+580 a 3+560	UG5	S0	3	0 a11	1,85	
3+560 a 6+300	UG5	S0	5	0 a 11	0,0	
6+300 a 6+500	UG7	Roca Media				
Enlace A7	UG4	S0	3	4 a 8		

Tabla 40. Datos para la tramificación del TNS.

Expansividad.

Como se ha comentado anteriormente en la zona de desmonte comprendida entre los ppkk. 0+970 y 1+580 se observa una alternancia de niveles con mayor y menor plasticidad. El valor medio del límite líquido en estas muestras es de 36, variando entre 52 y 27. Los índices de plasticidad varían entre 27 y 6, con un valor medio de 14.

Se ha estudiado la expansividad potencial de estos materiales, para lo que se han realizado ensayos para determinar la presión de hinchamiento y el hinchamiento libre sobre muestras cuya plasticidad se encontraba entre las más elevadas. Los resultados obtenidos se reflejan en la siguiente tabla

Sondeo	Profundidad	Densidad Seca kN/m³	Hum. nat. %	Límites LL	Límites IP	Paso # 0,08	hinchamiento W% inicial	hinchamiento W% final	hinchamiento Pres. Kpa	hinchamiento libre %
SD-1	4,20-4,50	19,70	12,10	32	10	98,9	12,1	15,6	60	1,10
SD-2	8,15-8,55	18,90	18,90	45	23	92,0	14,3	16,4	60	1,20
SD-2	10,90-11,20	18,40	18,30	52	27	99,0	15,5	18,6	60	1,00

Tabla 41. Estudio de la expansividad potencial del material.

Los resultados permiten calificar el potencial de hinchamiento de estos materiales como leve (clasificación de "Waterways Experiment Station).Sin embargo, se trata a continuación la incidencia que estos valores pueden tener sobre la capa de formes.

El levantamiento del fondo de excavación en los desmontes sobre suelos miocenos arcillosos se evalúa en dos situaciones diferentes:

a) Cuando la superficie esta libre y no actúa ninguna carga sobre ella.

b) Cuando se ha dispuesto las diferentes capas soporte y el paquete de firmes.

En la situación "a" se utiliza el método del WES y de la NAWY en base a los datos de hinchamientos libres realizados.

$\Delta h = \frac{1}{2} . e_a . h_r (\%)$ e $_a$ = espesor capa activa, con un valor máximo de 300 cm.

hr = hinchamiento relativo en %

$\Delta h = \frac{1}{2} 300 \; x \; 0.012 = 1{,}8 \; cm$ 0

Este valor de hinchamiento sólo llegará a producirse en el caso de la total saturación del terreno hasta la profundidad considerada de -3 m, situación que no es probable que se produzca dada la impermeabilidad del terreno

En la situación "b" la presión de expansión real en el campo Pc puede estimarse según la expresión : Pc= P0 - Ks **(Ref. 1)**, siendo :

P0: presión máxima medida en laboratorio que ha sido 0.6 Kp/cm^2.

K: factor de la estructura de las acículas del suelo y de su granulometría.

S: Valor de la presión intersticial negativa o sección del suelo en estado de equilibrio cuando no ha sido cargado.

Tomando el valor más prudente de K, la unidad, y el mínimo medido de un suelo sobreconsolidado (Escario y Pousada) **(Ref. 2)** para el valor de la succión, 0.3 Kp/cm^2, obtenemos un valor de la presión de expansión real de:

Pc = 0.6-0.3 = 0.3 Kp/cm^2

Como las capas de coronación de explanada y de paquete de firmes supone una presión sobre el terreno del mismo orden, la expansión, una vez dispuesto el paquete de firme, será muy reducida.

En cualquier caso, para reducir el posible movimiento que pudiera darse y siguiendo las recomendaciones recogidas en la Instrucción de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, tabla A.7.1. del anejo 7, es necesario realizar un saneo de 90 cm del fondo de excavación y sustituir el material excavado por un material inerte de baja permeabilidad compactado en togadas no superiores a 30 cm.

3.- MODIFICACIONES RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL

La obra recogida en el proyecto original fue inicialmente adjudicada a la UTE AUTOVÍA DEL ALMANZORA (Vías y Construcciones S.A. y Heliopol S.A.U.).

La citada UTE presentó una propuesta de modificación sobre el proyecto original, que se basaba en una serie de reconocimientos previos. La propuesta y su justificación se incluyeron en la presentación denominada "Estudio para la redacción del modificado de la obra: Autovía del Almanzora. Tramo: Cucador- La Concepción". Tomando como referencia la información contenida en dicha presentación, y la aportada por el Director de la Obra, referente tanto a las experiencias de trabajos en esta zona como a las obras realizadas en el entorno, se plantean una serie de modificaciones a algunas de las soluciones que se planteaban en el proyecto redactado por la UTE Vigiconsult-Euroconsult-Inserco Ingenieros.

El texto original del citado proyecto queda recogido en su totalidad en el epígrafe 2 del presente anejo. Los puntos que se modifican se marcado en el texto con un asterisco (*), junto al que se ha incluido un breve resumen de los aspectos modificados, que se irán tratando a continuación por orden de aparición.

3.1 Modificación de la geometría de los desmontes excavados en la unidad UG-6

Tramo 1+080-1+460

En el proyecto redactado por la UTE Vigiconsult-Euroconsult-Inserco Ingenieros se recomienda adoptar para el desmonte comprendido entre los PK 1+080 y 1+460 un talud 3(H):2(V), con bermas de 3 m cada 5 m de altura como método para reducir la erosión en los materiales de la unidad UG-6, formada por arcillas y margas con niveles de arcillas arenosas y arenas arcillosas.

La experiencia acumulada en otras obras realizadas en el entorno indica que este tipo de materiales se comporta frente a la erosión mejor de lo que inicialmente cabría esperar.

Con objeto de documentar esa experiencia, se ha realizado una inspección en taludes similares a los que previsiblemente se generarán con las obras recogidas en el presente proyecto.

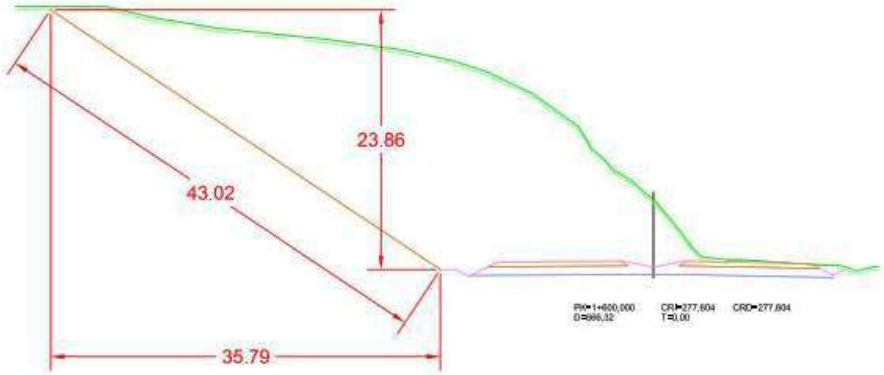
Los taludes que se han inspeccionado carecen de bermas intermedias, y tienen pendientes análogas a las contempladas en proyecto para los taludes excavados en esta formación, y alturas muy superiores (cercana a los 24 m en uno de los casos).

Se cuenta con los datos de proyecto de la geometría de los taludes inspeccionados porque se encuentran en obras realizadas por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía que, además, en su momento contaron con un Director de Obra de la propia AOPJA.

Se incluyen a continuación imágenes del estado actual de dos desmontes excavados hace 6 años en la UG-6, en la carretera A-334, en el entorno del PK 77.

Como ya se ha comentado, los desmontes carecen de bermas intermedias. No se aprecian señales de erosión que justifiquen la conveniencia de adoptar medidas de protección adicionales.

Es necesario que en fase de obra haya un técnico especializado en geotecnia, que compruebe que los materiales del desmonte corresponden, efectivamente, a la UG-6.



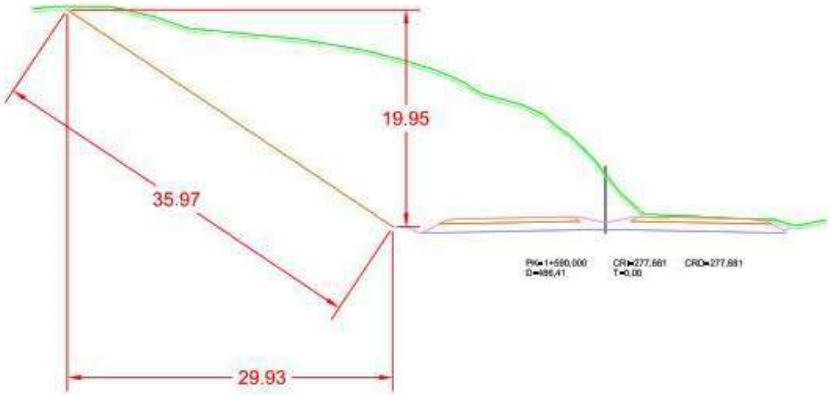


Figura 34. Estado de dos desmontes de 6 años de antigüedad, excavados en la UG-6, en la carretera A-334, a en el entorno del PK 77.

3.2 Modificación del tratamiento de mejora del terreno previsto para el Terraplén 2. PK 0+260 al 0+630, sobre la UG-3.

La campaña geotécnica que se realizó en fase de proyecto tuvo algunas limitaciones, derivadas de los problemas de acceso a determinadas zonas de la traza. Por este motivo, en algún caso en concreto, se adoptaron en su momento soluciones conservadoras, basadas en la información disponible en ese momento.

En el caso específico del terraplén que discurre sobre la unidad UG-3 entre los PK 0+260 y 0+630, en el texto del proyecto original se indicaba que "*A nivel de proyecto, y en las condiciones anteriores, la opción más razonable es adoptar la situación más desfavorable. Las hipótesis así consideradas deberán ser confirmadas o rechazadas, con una investigación más detallada cuando sea posible acceder a toda la zona que será ocupada por el terraplén*".

Para la elaboración del "Estudio para la redacción del modificado de la obra: Autovía del Almanzora. Tramo: Cucador- La Concepción" se realizaron, según se indicaba en la presentación, varios ensayos penetrométricos en el emplazamiento específico de este tramo de terraplén, y el valor medio resultante en toda la zona hasta una profundidad de 6 m fue de 10 golpes como mínimo. En el citado Estudio, que quedó recogido en una presentación en Power Point, se incluían, a modo de ejemplo, los resultados de uno de los ensayo de penetración, que se incluye en el presente apartado. Entre el desbroce y los saneos puntuales que se contemplan en el proyecto, la sustitución final resultante es de aproximadamente 3 m. Por este motivo, se decide realizar esta sustitución de manera que constituya una mejora sustancial de cara a las condiciones de apoyo del terraplén, y se opta por plantear que la sustitución se realice con material seleccionado tipo S2, compactado al 100% del ensayo Próctor Modificado.

Según indicó en su momento el Director de Obra, esta solución está en línea con lo que se ha realizado en otros tramos del entorno en los que ha aparecido esta misma formación. Se trata de tramos que ya llevan un tiempo considerable en servicio (más de 5 años) y que presentan un comportamiento óptimo hasta la fecha.

Teniendo en cuenta esta información, parece conveniente modificar el tipo de tratamiento de mejora previsto para el terraplén 2 en el proyecto original, y optar por esta nueva solución, que tiene en cuenta las condiciones reales del emplazamiento del terraplén y la experiencia acumulada durante la ejecución de obras en el entorno.

De este modo, se establece que se lleve a cabo una mejora de tres metros en todo el tramo comprendido entre los PK 0+260 y 0+630. La sustitución se realizará con material seleccionado tipo S2, compactado al 100% del ensayo PM.

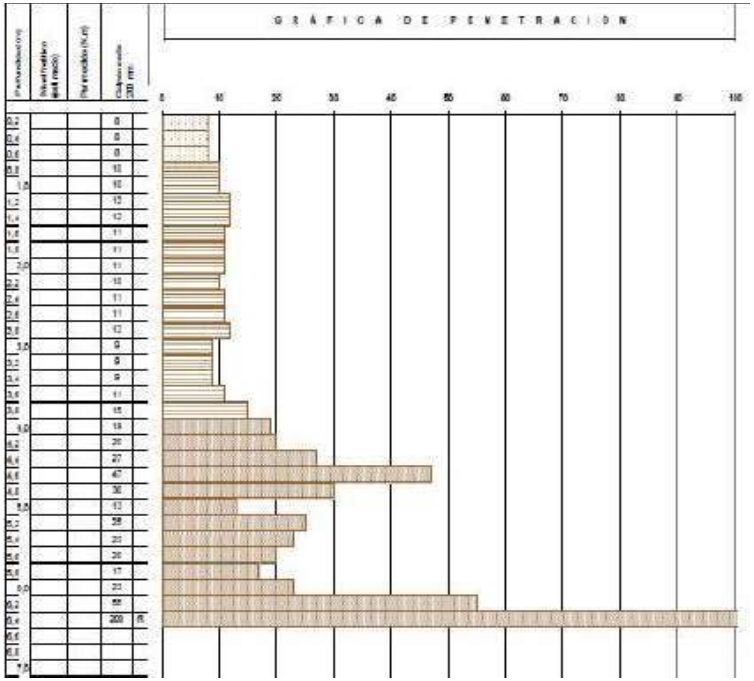


Figura 35. Penetrómetro realizado en el emplazamiento del terraplén para la elaboración del "Estudio para la redacción del modificado de la obra: Autovía del Almanzora. Tramo: Cucador- La Concepción" y recogido en la presentación realizada en la Agencia de Obra Pública. .

La medición correspondiente al saneo necesario para la mejora en el emplazamiento del terraplén 2, que sustituye al tratamiento con columnas de grava, se estudia con el resto de los saneos en el anejo 9. Es fácilmente distinguible, debido a su espesor (3 m) y a que es el único saneo que se rellena con suelo seleccionado.

3.3 Tramificación del TNS.

La tramificación del TNS se ha actualizado y trasladado al anejo 9, "Movimiento de Tierras".

3.4 Perfil longitudinal geotécnico.

En el perfil longitudinal geotécnico del proyecto original, que se recoge en el apéndice, se ha incluido un asterisco y una anotación en aquellos aspectos que se modifican, haciendo referencia al epígrafe 3 del presente Anejo.

3.5 Programa de seguimiento geotécnico.

Es necesario que todos los aspectos geotécnicos reflejados en el proyecto original, y los que se modifican en el epígrafe 3, sean objeto de un seguimiento especial en fase de obra.

El seguimiento debe ser realizado por un técnico cualificado, que pueda comprobar que las características de la traza responden, efectivamente, a lo que se recoge en el proyecto, y notificar los posibles aspectos que difieran de lo esperado, por si fuera necesario adoptar alguna medida al respecto.

La autora del anejo

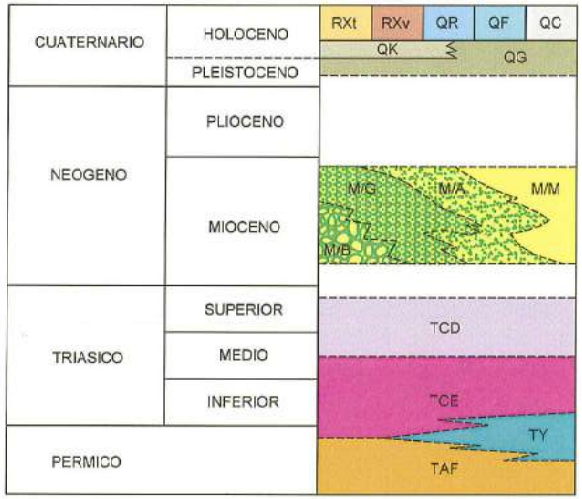
Mª Isabel Fiestas Carpena

Apéndice 1.- Apéndices del Anejo 7 del proyecto original de la UTE Vigiconsult-Euroconsult-Inserco Ingenieros

(Nota 2017: En el perfil longitudinal geotécnico se incluye un asterisco en las medidas geotécnicas que se han modificado, siguiendo lo descrito en el epígrafe 3 del presente anejo)

APÉNDICES

PLANTA GEOLÓGICA Y SITUACION DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS (1:2.000)



RQt.- RELLENOS ANTRÓPICOS ESTRUCTURALES

RXv.- VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS

QR.- DEPÓSITOS DE RAMBLA

QF.- DEPÓSITOS ALUVIALES DEL RIO ALMANZORA

QC.- DEPÓSITO DE COLUVIÓN

QK.- CALICHE. COSTRA CARBONATADA.

QG.- DEPÓSITOS DE GLACIS-TERRAZA

MM.- MARGAS ARENOSAS Y ARCILLAS MARGOSAS

MA.- ARENAS LIMO-ARCILLOSAS Y ARENISCAS

MG.- GRAVAS PUDINGAS Y CONGLOMERADOS

MB.- BRECHAS DE BLOQUES Y CANTOS.

TCD.- CALIZAS Y DOLOMIAS.

TCE.- CALCOESQUISTOS Y CALIZAS.

TY.- YESOS

TAF.- FILITAS Y CUARCITAS.

SIGNOS CONVENCIONALES Y MORFOLOGICOS

CANTERA ACTIVA Y ABANDONADA.

DERRAME

ESCARPE MORFOLOGICO

ESCARPE ESTRUCTURAL

CRESTA

CERRO REDONDEADO. MONTONERA.

SIGNOS LITOLOGICOS

BLOQUES Y CANTOS

GRAVAS Y CONGLOMERADOS DEBILMENTE CEMENTADOS.

CONGLOMERADOS Y PUDINGAS

ARENAS Y ARENISCAS

BRECHAS DE BLOQUES Y CANTOS

CONTACTO CONCORDANTE O GRADUAL

CONTACTO DISCORDANTE O EROSIVO.

SISTEMA GRAVEDAD/ LADERA

MANTO DE COLUVIÓN

DESLIZAMIENTO ROTACIONAL FOSIL/ ALTIVO

CAIDA DE BLOQUES POR SOCAVACIÓN Y DESCALCE

HIDROGEOLOGIA Y DRENAJE

CARCAVA

MEANDRO ABANDONADO-CURSO DE AGUA SEMIPERMANENTE.

EROSIÓN LATERAL DEL CAUCE

INCISIÓN VERTICAL DEL CAUCE

ZONA INUNDABLE POR AGUAS BRAVAS.

ZONA INUNDABLE POR AGUAS MANSAS. DIFICIENTE DRENAJE SUPERFICIAL POR ESCORRENTIA, NIVEL DE AGUA POCO PROFUNDO.

ZONA CON DEFICIENTE DRENAJE SUPERFICIAL POR ESCORRENTIA. ENCHARCABLE.

ZONA CON DEFICIENTE DRENAJE SUPERFICIAL POR PERCOLACIÓN Y ESCORRENTIA.

POZO, MANANTIAL.

SIGNOS TECTONICOS

059/48 DIRECCIÓN BUZAMIENTO Y CANTIDAD DE BUZAMIENTO ESTRATIFICACIÓN.

080/75 DIRECCIÓN BUZAMIENTO Y CANTIDAD DE BUZAMIENTO RED DE DIACLASADO Y FRACTURACIÓN.

FALLA. FRACTURA

FALLA. FRACTURA SUPUESTA O CUBIERTA

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

(1º CAMPAÑA)

EG-1 ESTACIÓN GEOMECÁNICA

S-15 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

C-67 CALICATA

P-21 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

PERFIL GEOFISICA

PERFIL GEOLOGICO

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

(PROPUESTA)

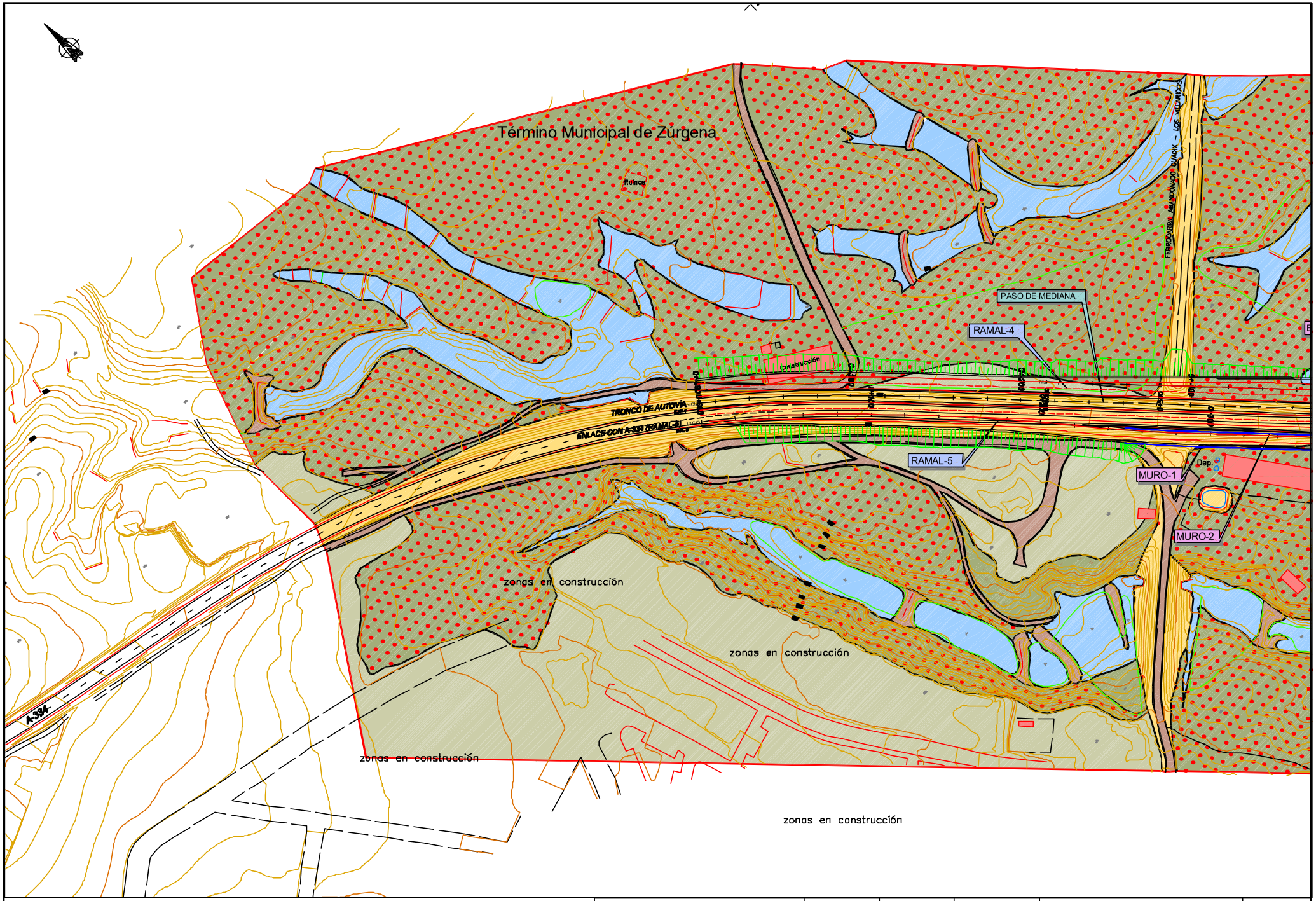
S-15 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

C-67 CALICATA

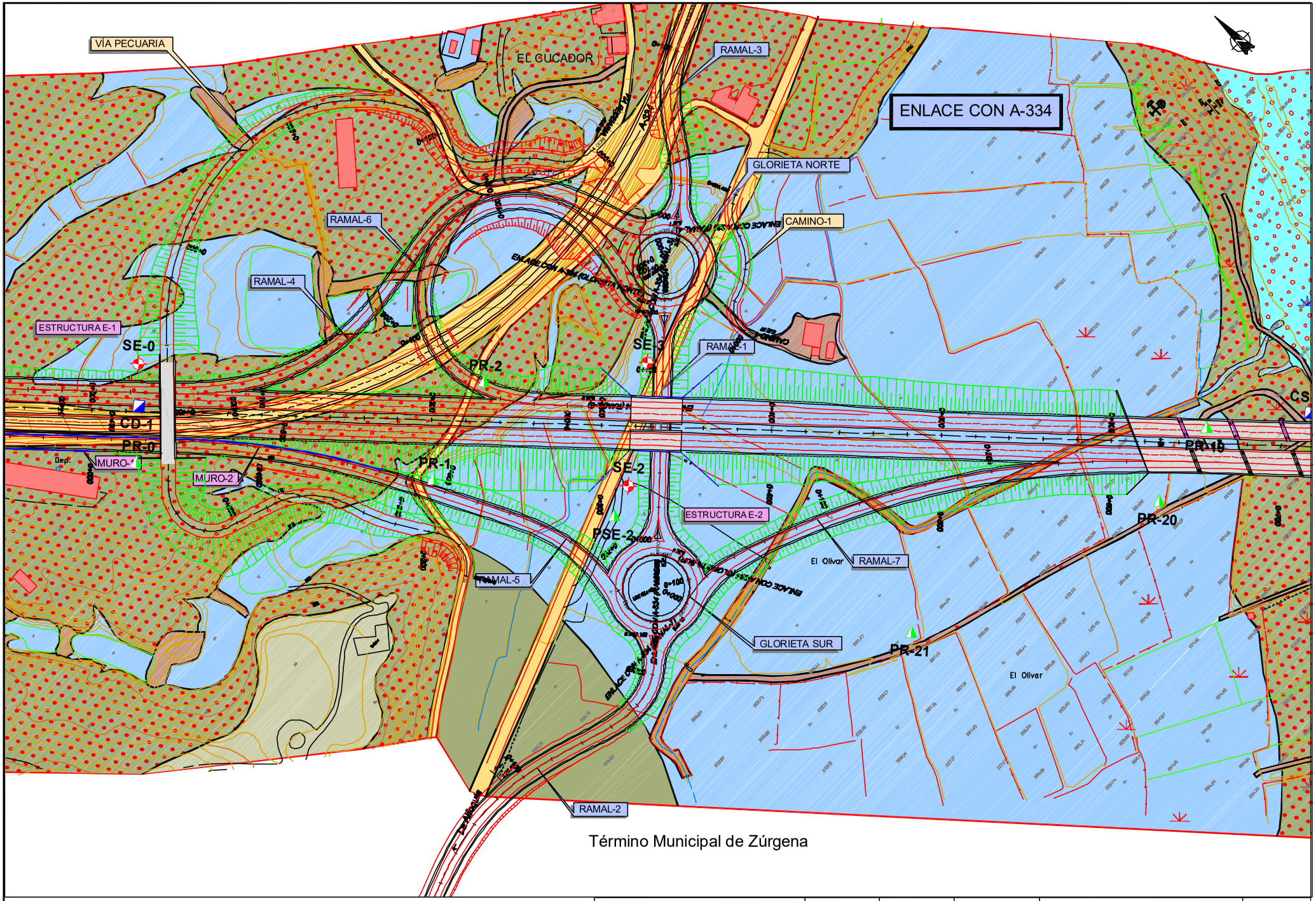
P-21 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

Nota2 017: Los dos sondeos realizados para la redacción del proyecto de actualización aparecen sin simbología, con la fecha de ejecución junto al nombre.

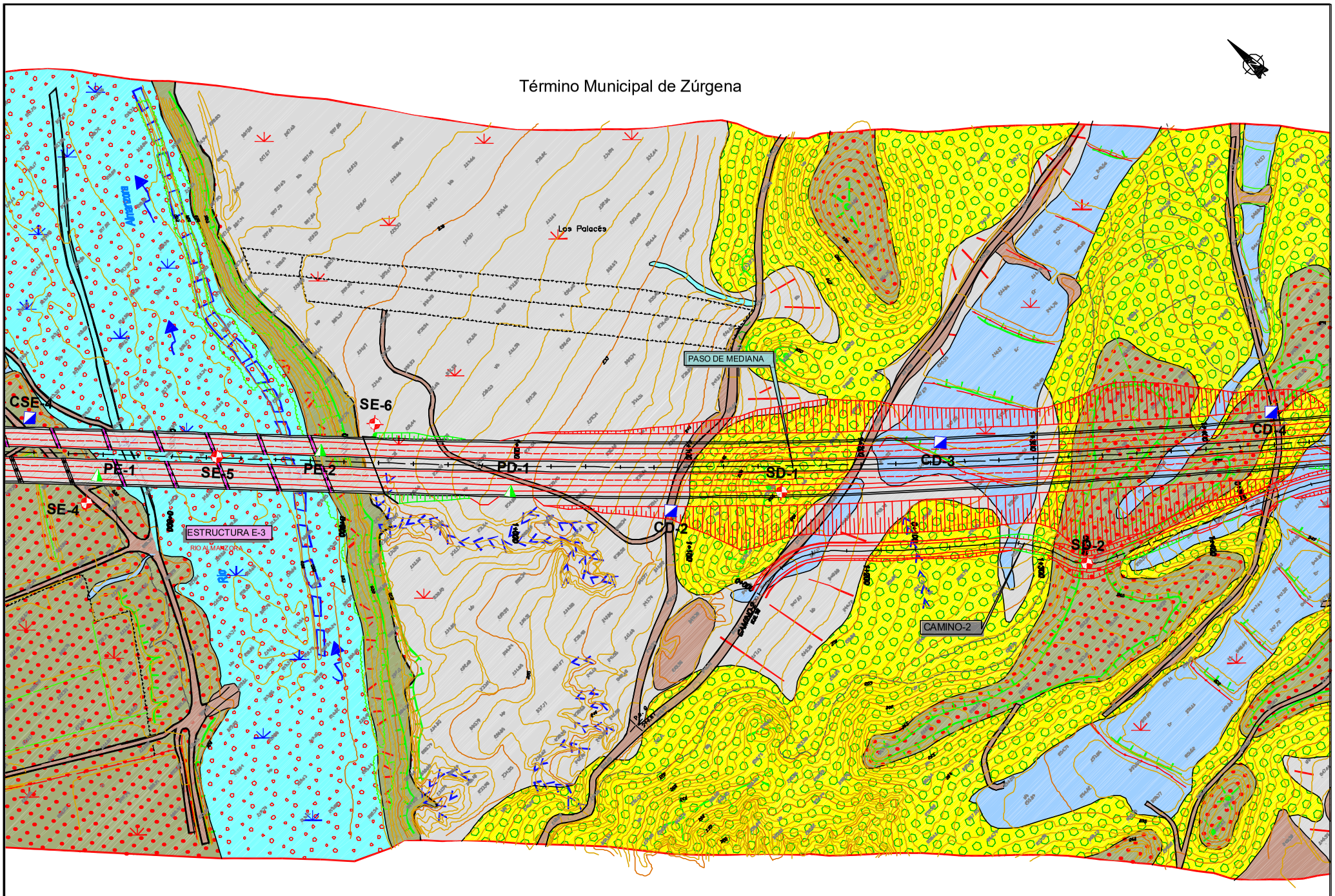
TITULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NUMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	S/E	LEYENDA PLANTA GEOLOGICA	HOJA 8 DE 16
			FORMATO ORIGINAL: UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	



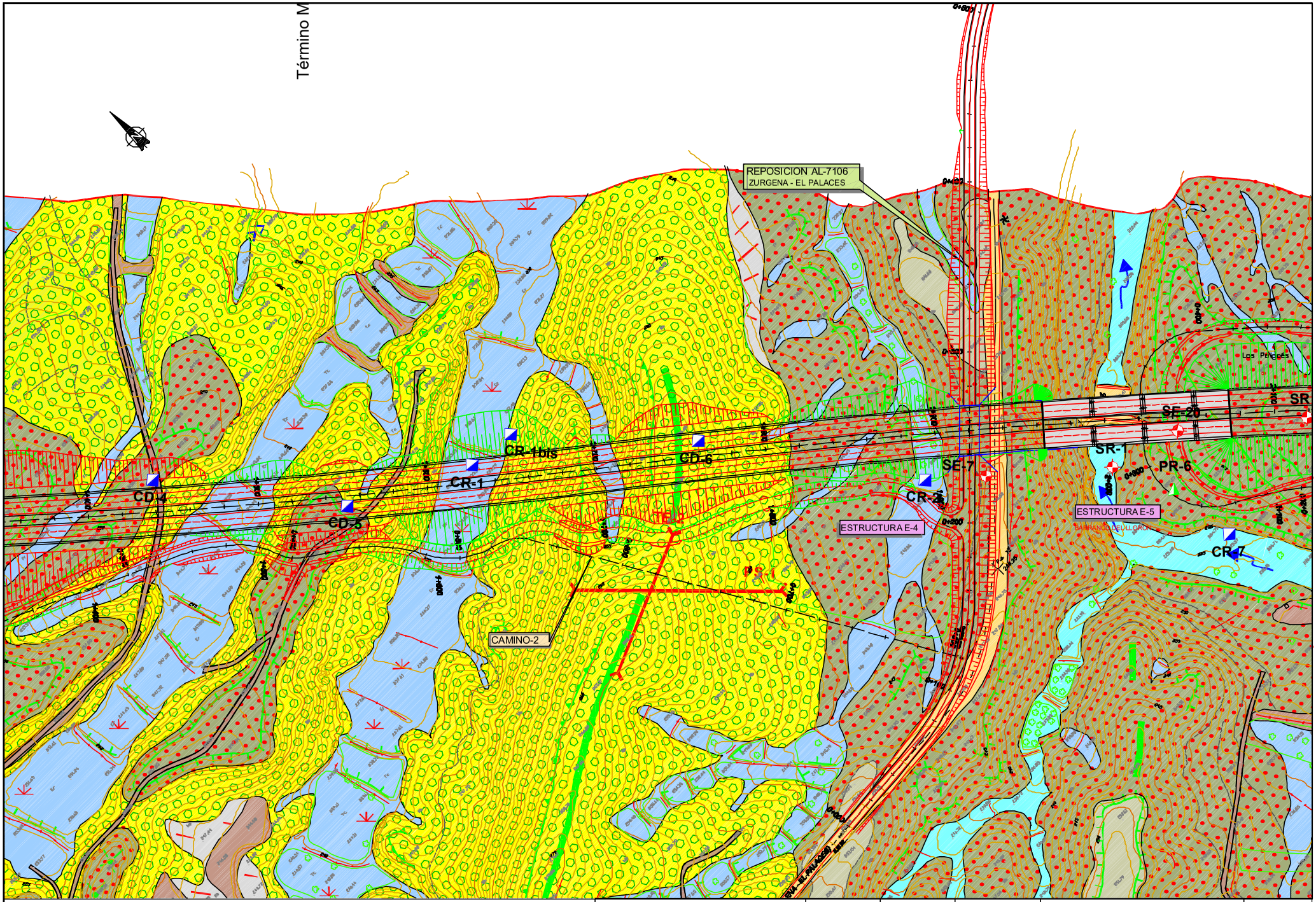
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1418-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGIA/PROYECTO.DWG	HOJA 1 DE 16



TITULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NUMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUIDO POR:	30-ENERO-2008 CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	1/1000 FORMATO ORIGINAL UNE A-1	PLANTA GEOLOGICA NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 2 DE 16

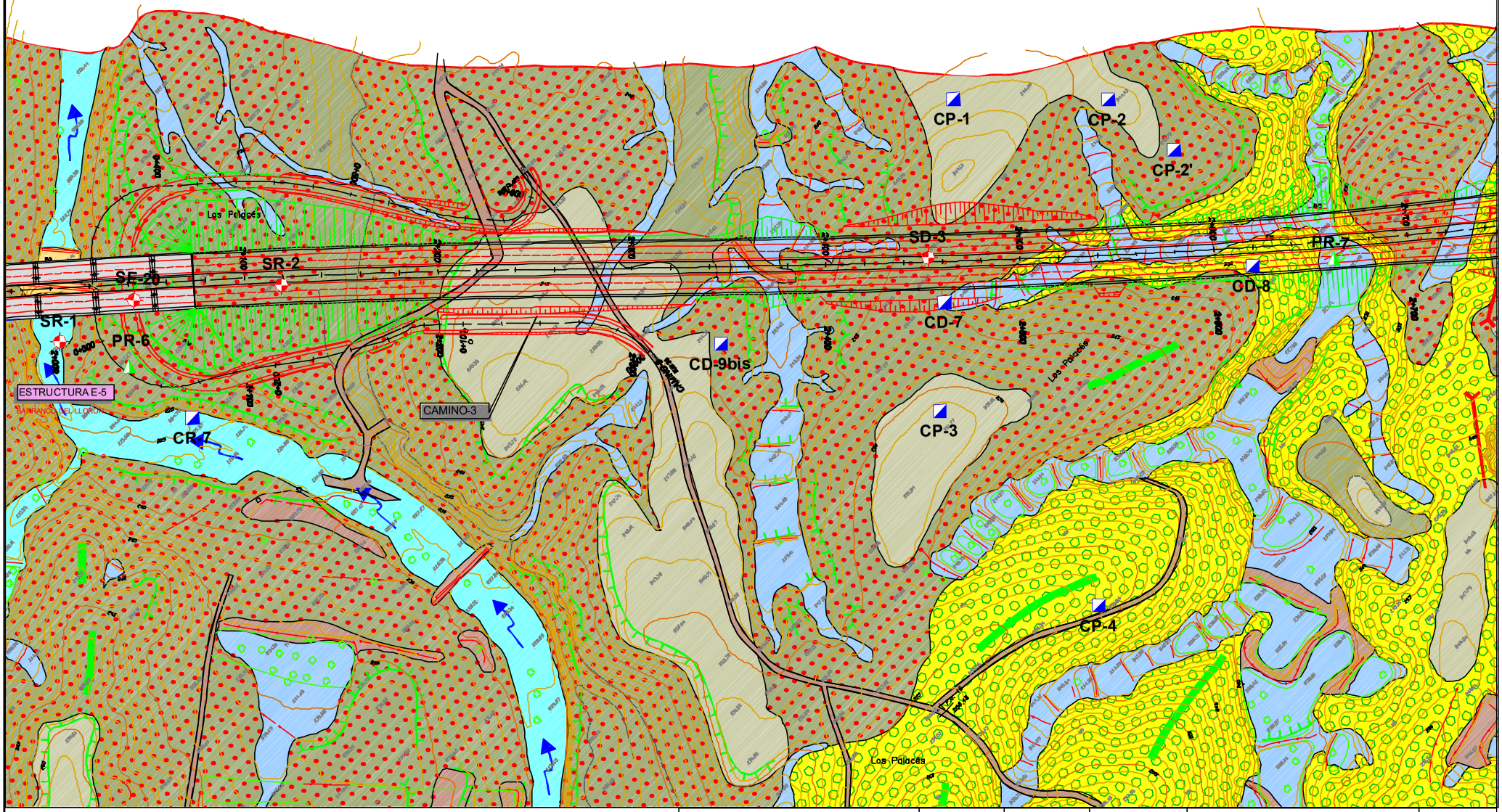


TITULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NUMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUIDO POR:	30-ENERO-2008	1/1000	PLANTA GEOLOGICA	HOJA 3 DE 16
		CLAVE: 01-AL-1418-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	



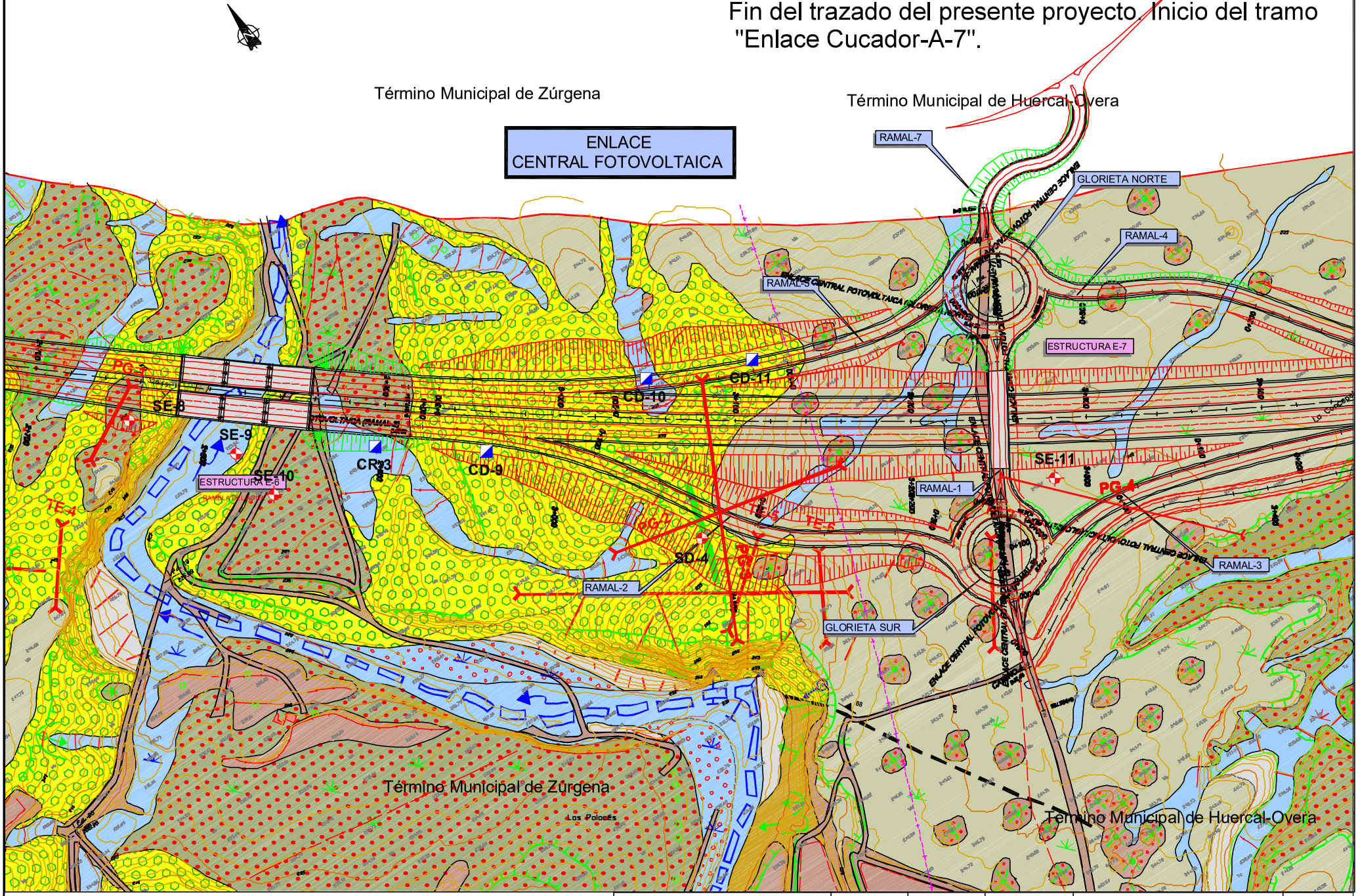
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 4 DE 16

Término Municipal de Zúrgena



TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: D1-AL-1418-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 5 DE 16

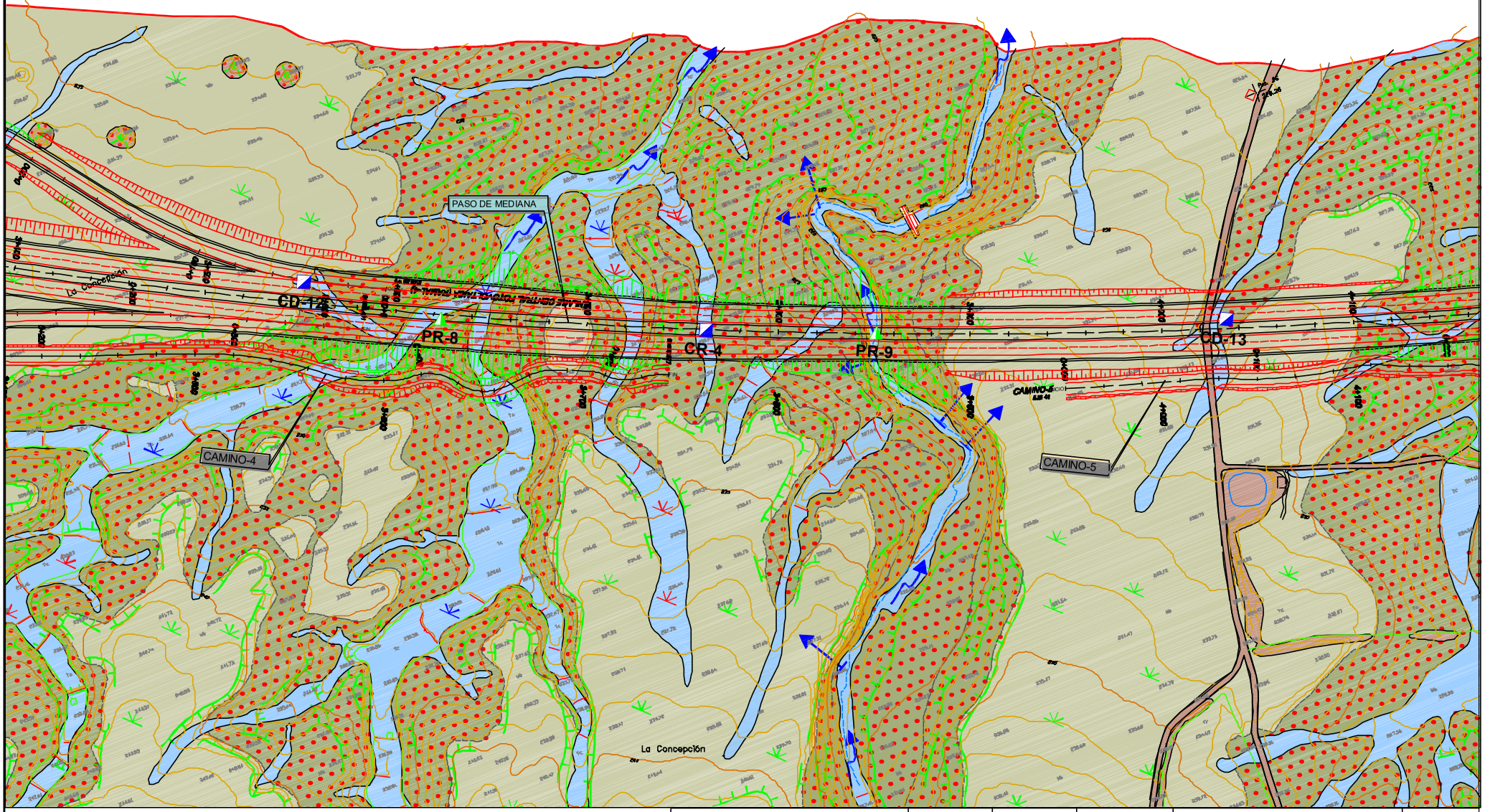
Fin del trazado del presente proyecto. Inicio del tramo "Enlace Cucador-A-7".



TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: D1-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 6 DE 16

Término Municipal de Huercal-Overa

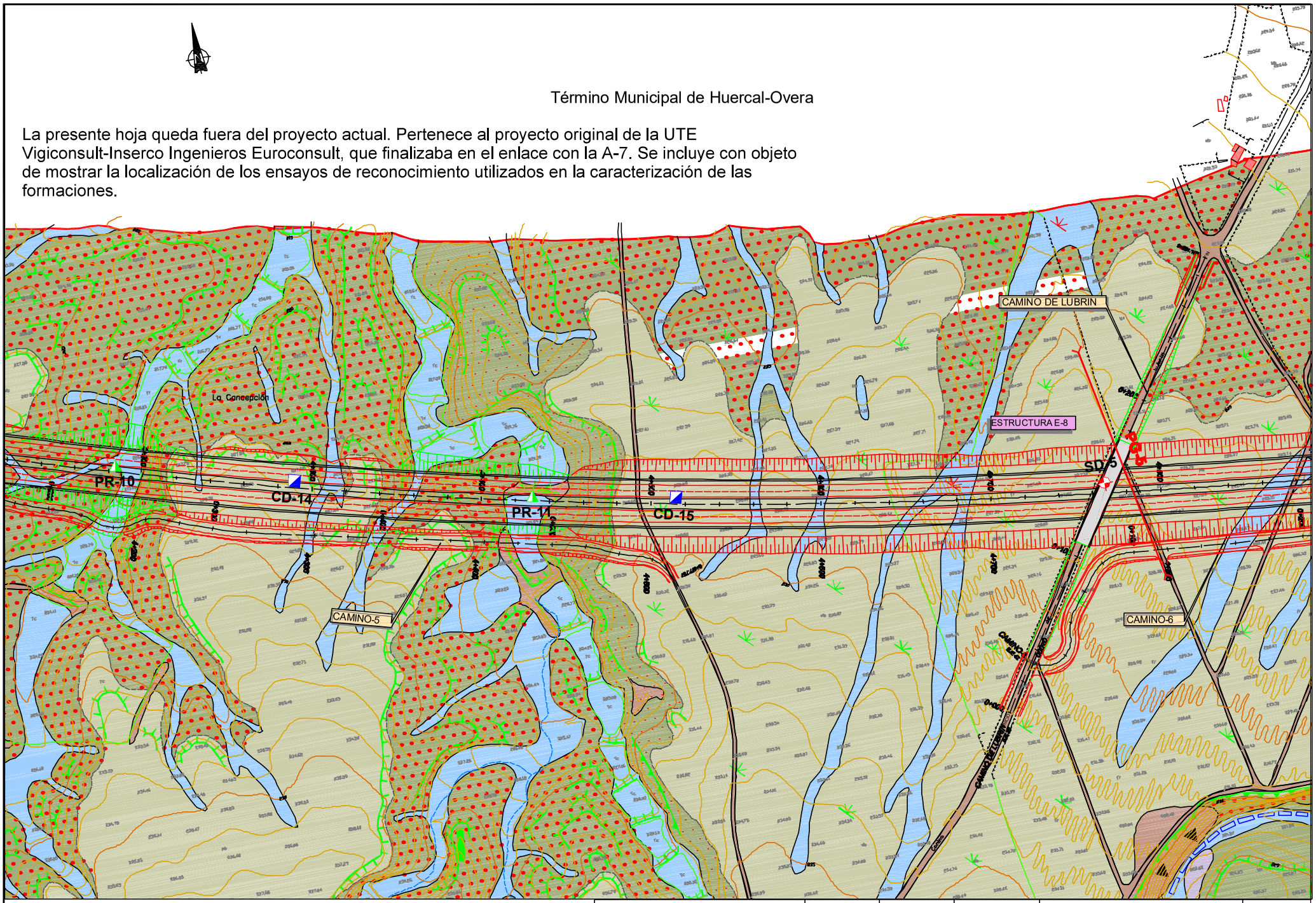
La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.



TITULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NUMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUIDO POR:	30-ENERO-2008	1/1000	PLANTA GEOLOGICA	HOJA 7 DE 16
		CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	

Término Municipal de Huercal-Overa

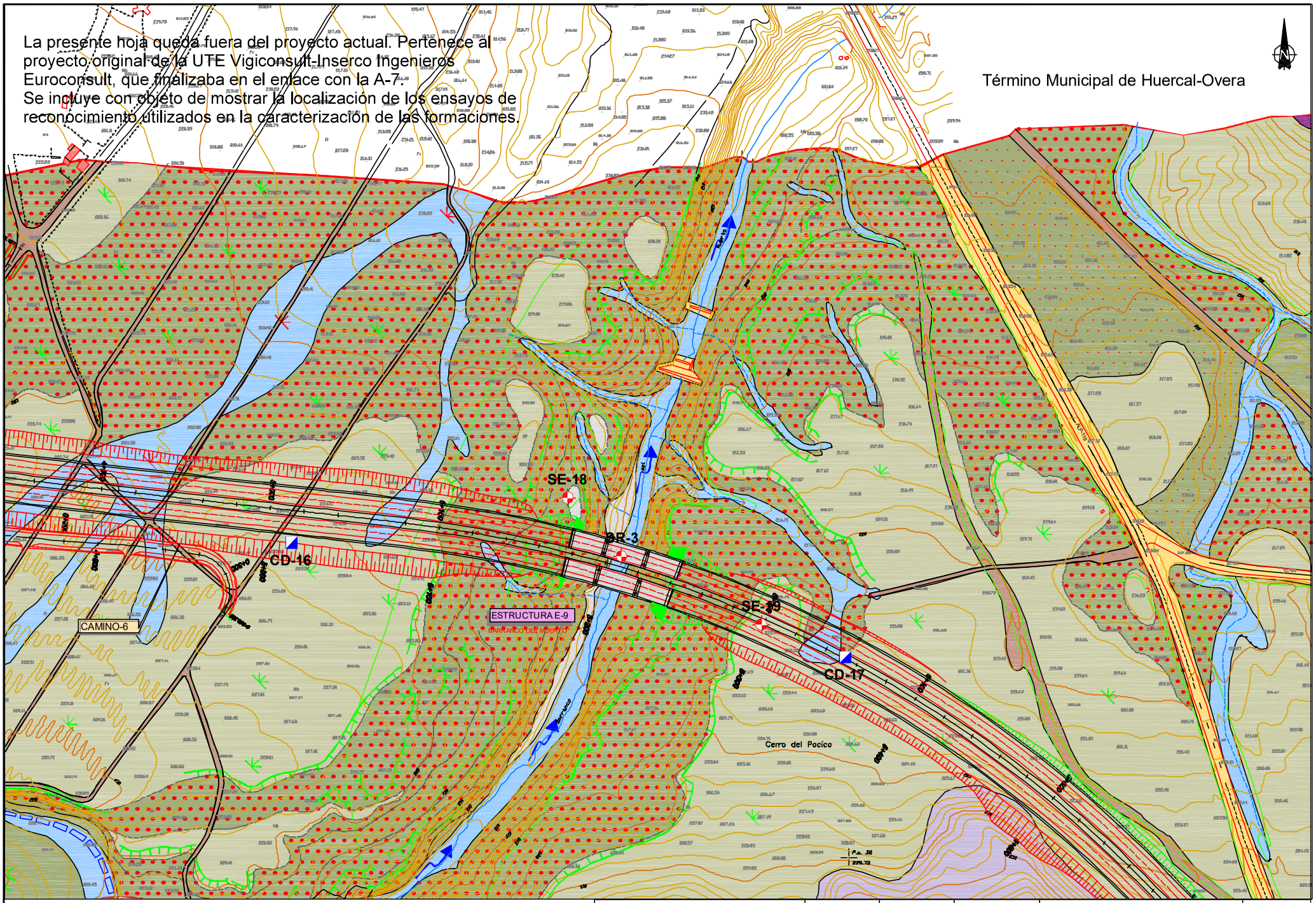
La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7. Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.



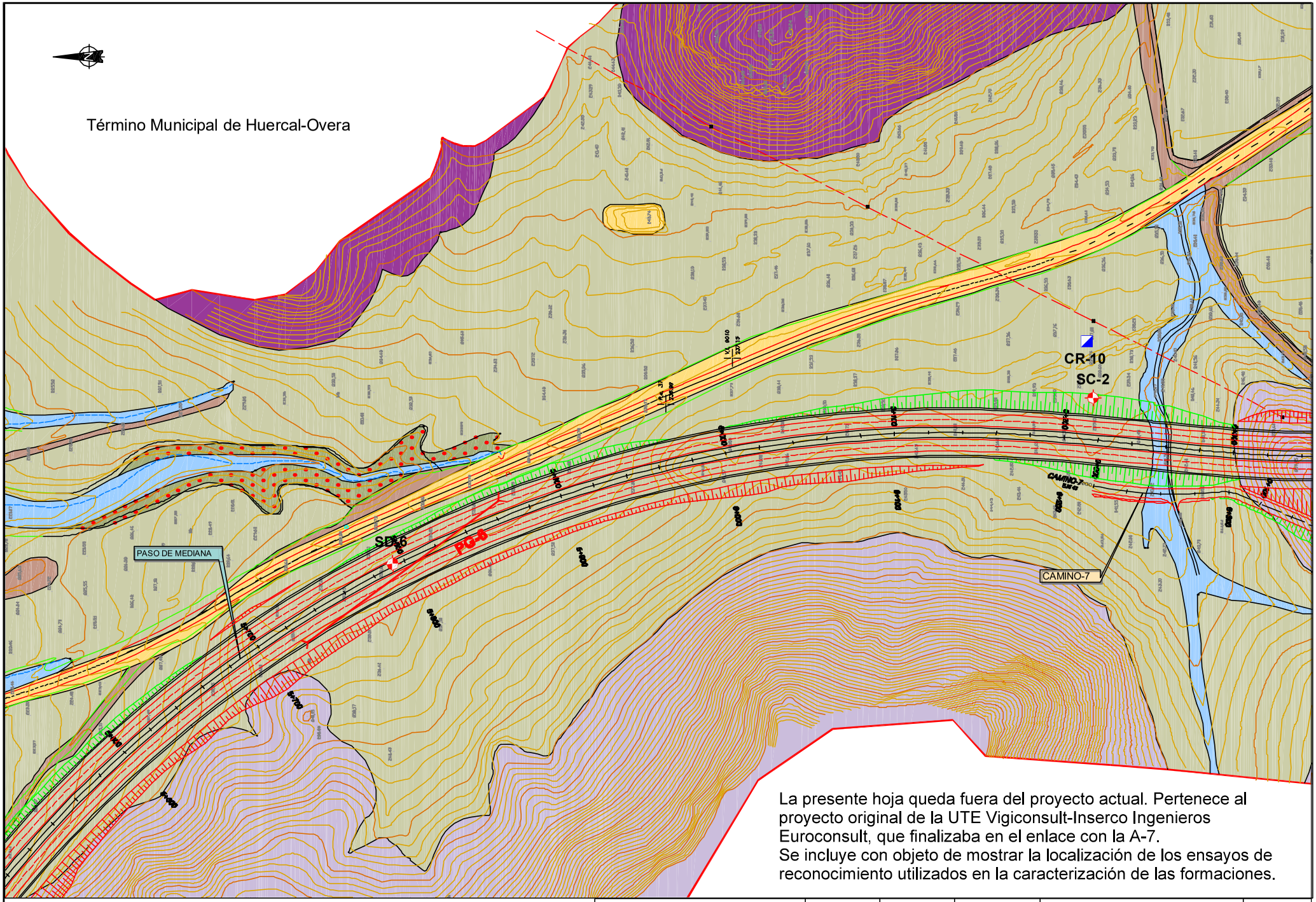
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: D1-AL-1418-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 8 DE 16

La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.

Término Municipal de Huercal-Overa

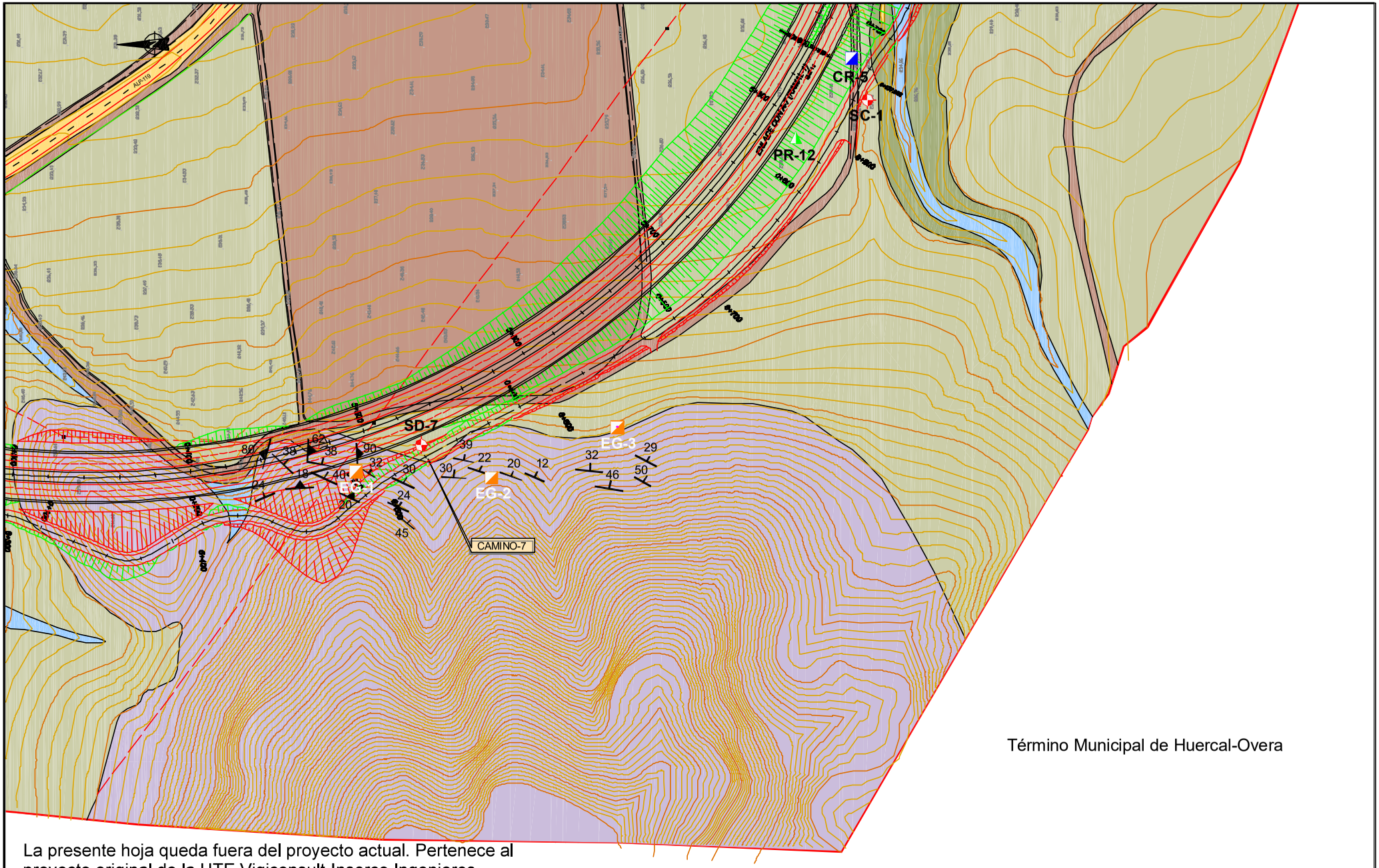


TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: D1-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 9 DE 16



La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.

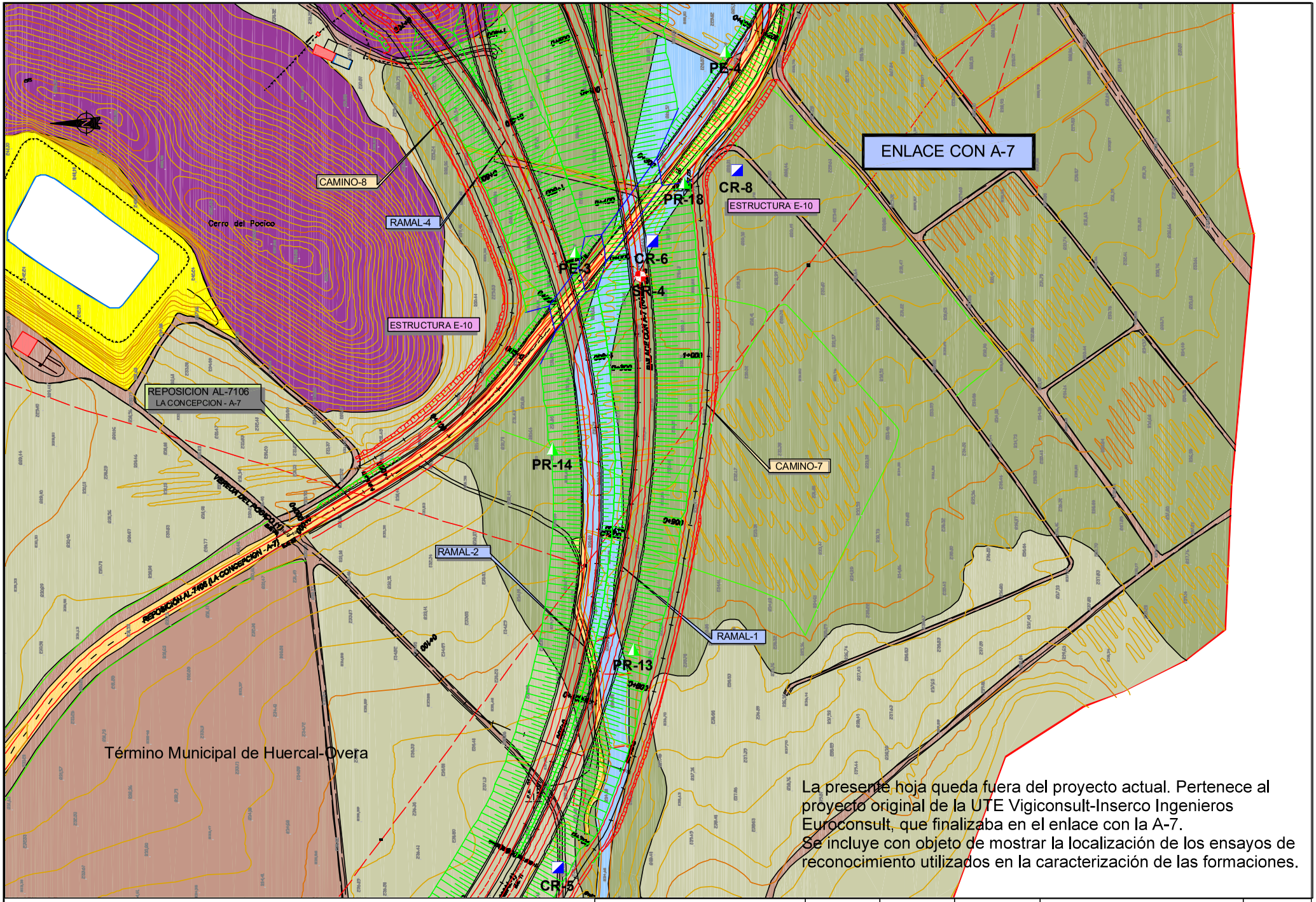
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1418-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 10 DE 16



Término Municipal de Huercal-Overa

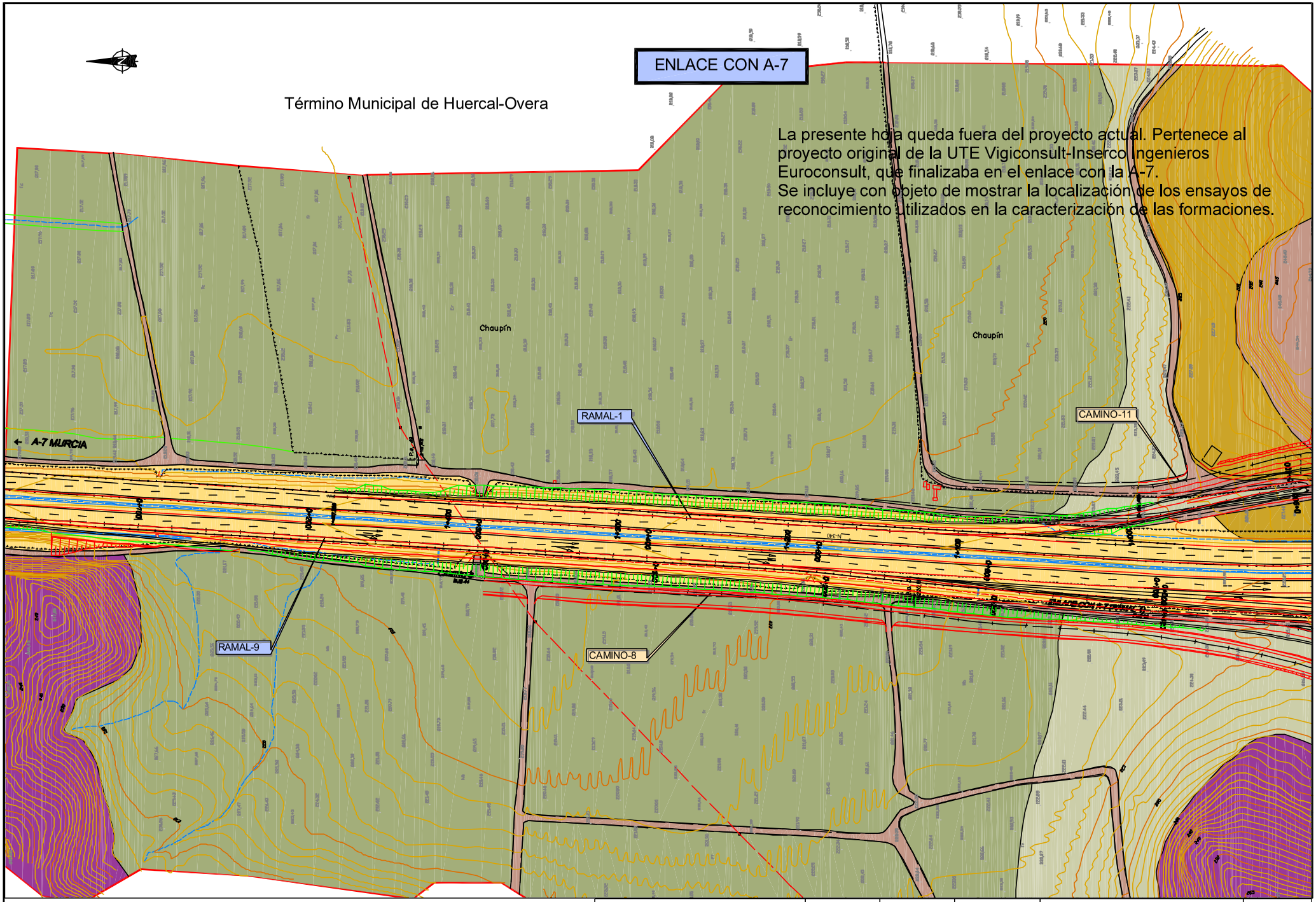
La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:	
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 11 DE 16	



La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: D1-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 12 DE 16

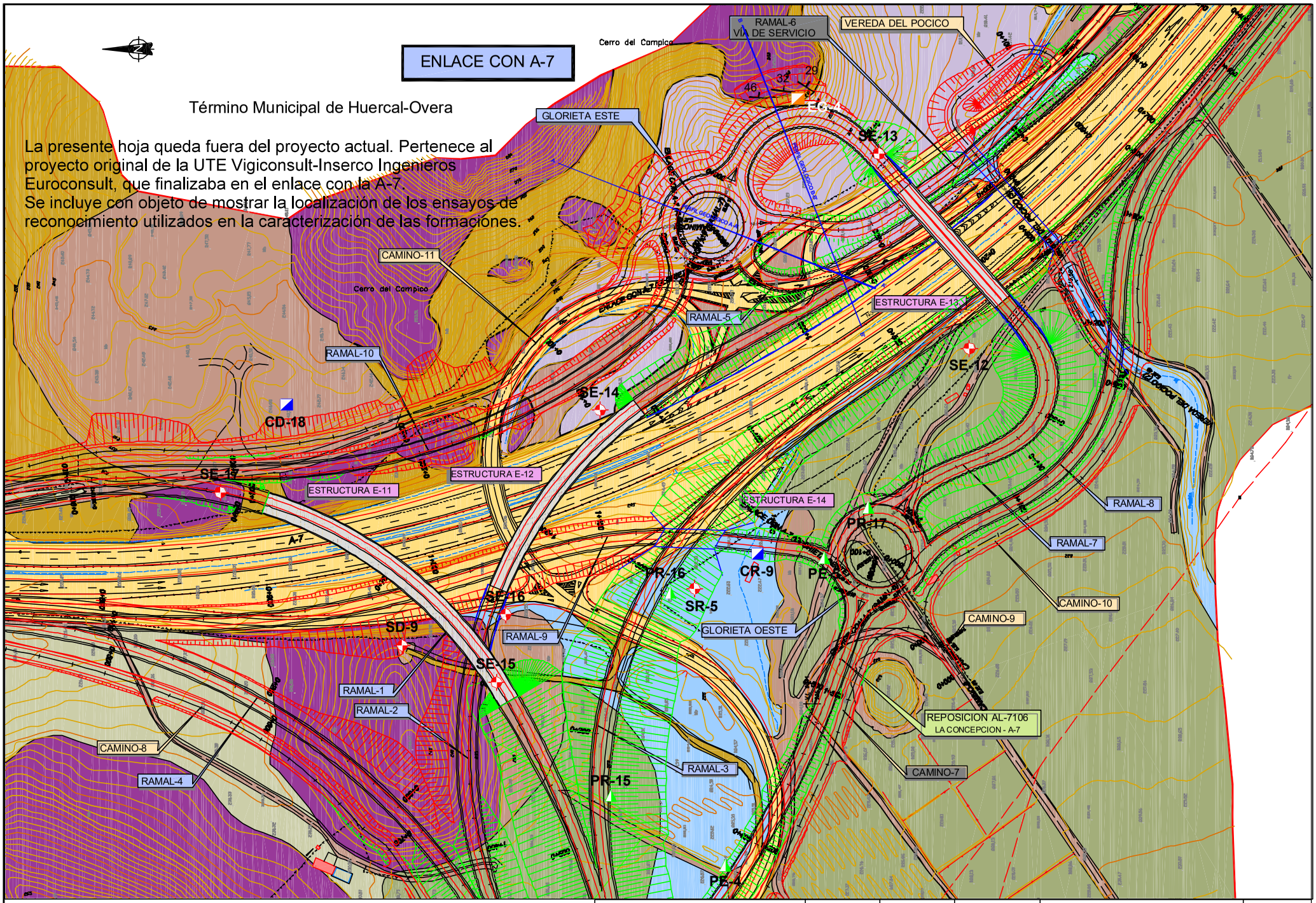


TITULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NUMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO		30-ENERO-2008	1/1000	PLANTA GEOLOGICA	
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 13 DE 16

ENLACE CON A-7

Término Municipal de Huercal-Overa

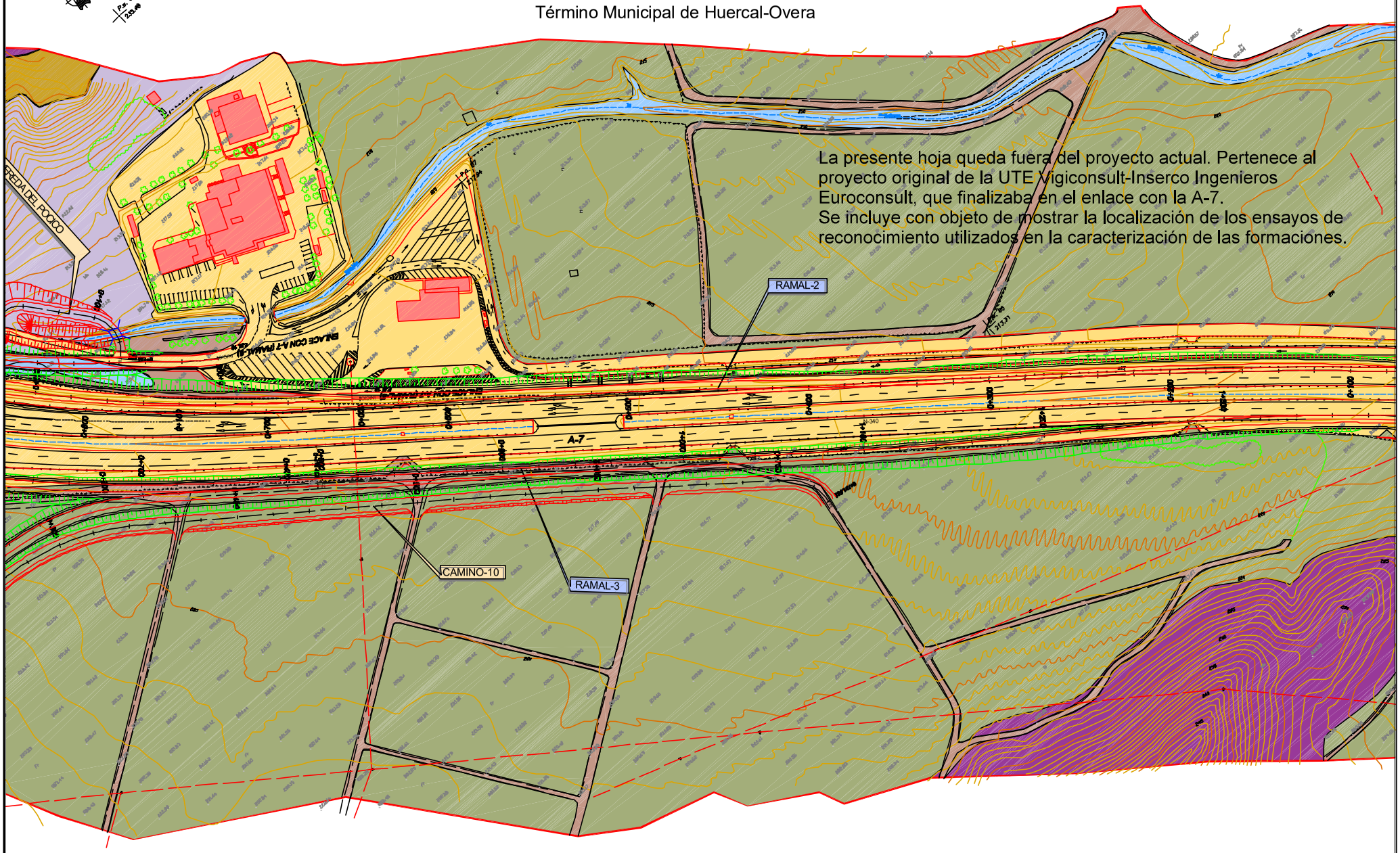
La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.



TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 14 DE 16

ENLACE CON A-7

Término Municipal de Huercal-Overa



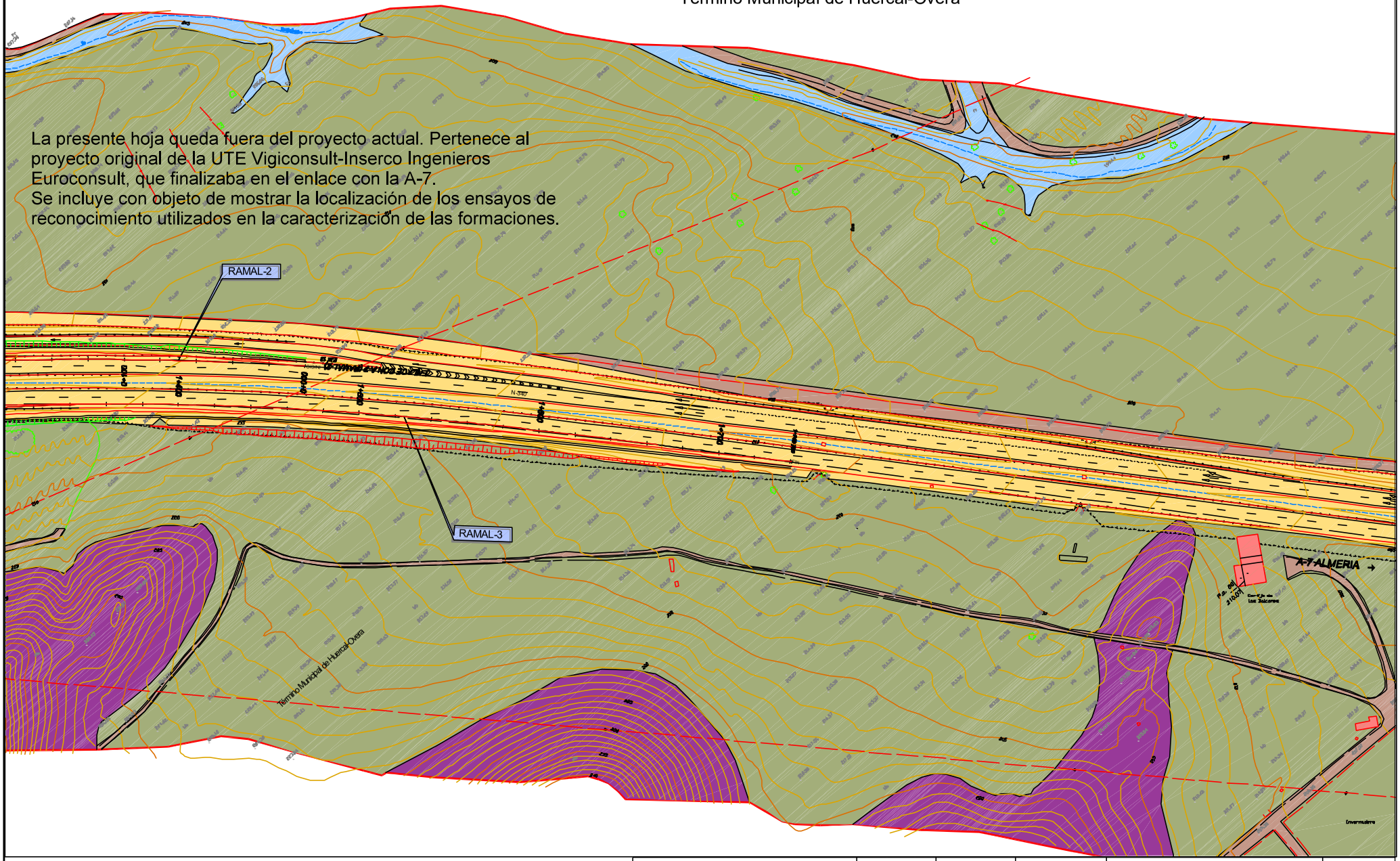
La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1418-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 15 DE 16

ENLACE CON A-7

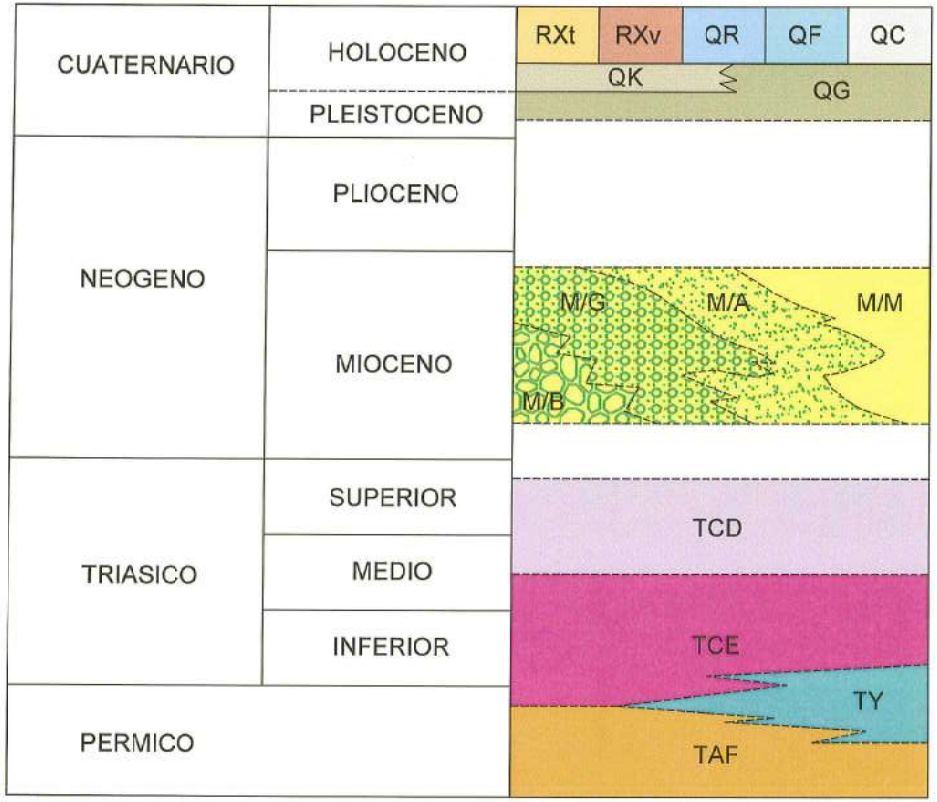
Término Municipal de Huercal-Overa

La presente hoja queda fuera del proyecto actual. Pertenece al proyecto original de la UTE Vigiconsult-Inserco Ingenieros Euroconsult, que finalizaba en el enlace con la A-7.
Se incluye con objeto de mostrar la localización de los ensayos de reconocimiento utilizados en la caracterización de las formaciones.



TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA: 30-ENERO-2008	ESCALA: 1/1000	PLANTA GEOLOGICA	NUMERO DE PLANO:	
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: D1-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: GEOLOGICA(PROYECTO).DWG	HOJA 16 DE 16	

PERFIL GEOTÉCNICO LONGITUDINAL (H=1:2.000, v=1:400)



UNIDAD GEOTECNICA 1

RQt.- RELLENOS ANTRÓPICOS ESTRUCTURALES

RXv.- VERTEDEROS Y ESCOMBRERAS

UNIDAD GEOTECNICA 2

QF.- DEPÓSITOS ALUVIALES DEL RIO ALMANZORA

UNIDAD GEOTECNICA 3

QR.- DEPÓSITOS DE RAMBLA

UNIDAD GEOTECNICA 4

QC.- DEPÓSITO DE COLUVIÓN

UNIDAD GEOTECNICA 5

QK.- CALICHE. COSTRA CARBONATADA.

QG.- DEPÓSITOS DE GLACIS-TERRAZA

MG.- GRAVAS PUDINGAS Y CONGLOMERADOS

MB.- BRECHAS DE BLOQUES Y CANTOS.

UNIDAD GEOTECNICA 6

MM.- MARGAS ARENOSAS Y ARCILLAS MARGOSAS

MA.- ARENAS LIMO-ARCILLOSAS Y ARENISCAS

UNIDAD GEOTECNICA 7

TCD.- CALIZAS Y DOLOMIAS.

TCE.- CALCOESQUISTOS Y CALIZAS.

TAF.- FILITAS Y CUARCITAS.

UNIDAD GEOTECNICA 8

TY.- YESOS

SIGNOS LITOLOGICOS

BLOQUES Y CANTOS

GRAVAS Y CONGLOMERADOS DEBILMENTE CEMENTADOS.

CONGLOMERADOS Y PUDINGAS

ARENAS Y ARENISCAS

BRECHAS DE BLOQUES Y CANTOS

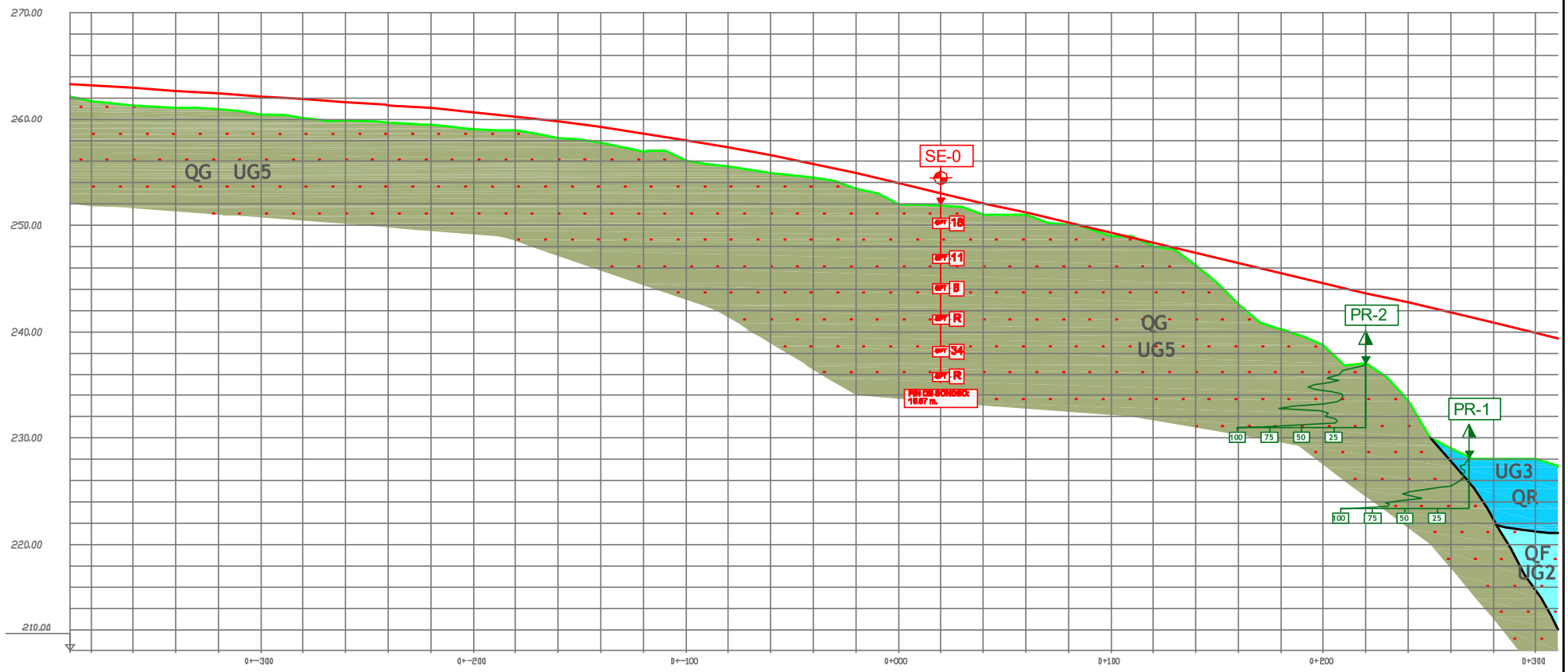
PROSPECCIONES

S-15 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

C-67 CALICATA

P-21 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

TÍTULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NÚMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CJCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO		SEPT 2008	S/E	LEYENDA PERFIL LONGITUDINAL	
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1619-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: LEYENDA.dwg	HOJA 0 DE 15

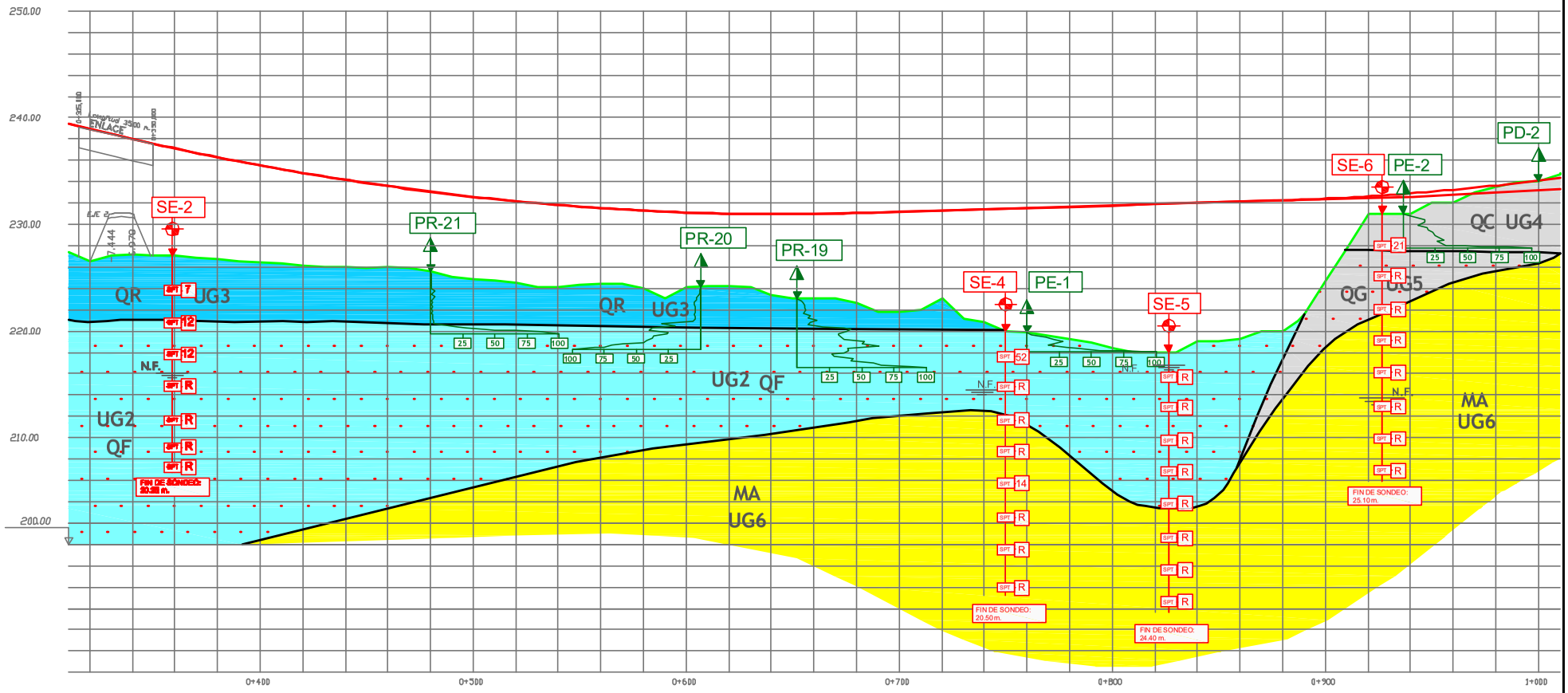


UNIDAD DE OBRA	TERRAPLEN-1 0+000 / 0+260	
TIERRA VEGETAL	0.30	
UNIDADES GEOTECNICAS	UG5 (QG)	
DESMONTE – EXCAVABILIDAD		
DESMONTE – APROVECHAMIENTO		
DESMONTE – TALUD RECOMENDADO		
DESMONTE – EXPLANDA NATURAL	S-1 CBR = 3	
RELLENOS – TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)	
RELLENOS – EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR		
HIDROGEOLOGIA	NO SE DETECTA NIVEL DE AGUA	
OBSERVACIONES		
CBR TNS	3	

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NUMERO DE PLANO:

HOJA 1 DE 16

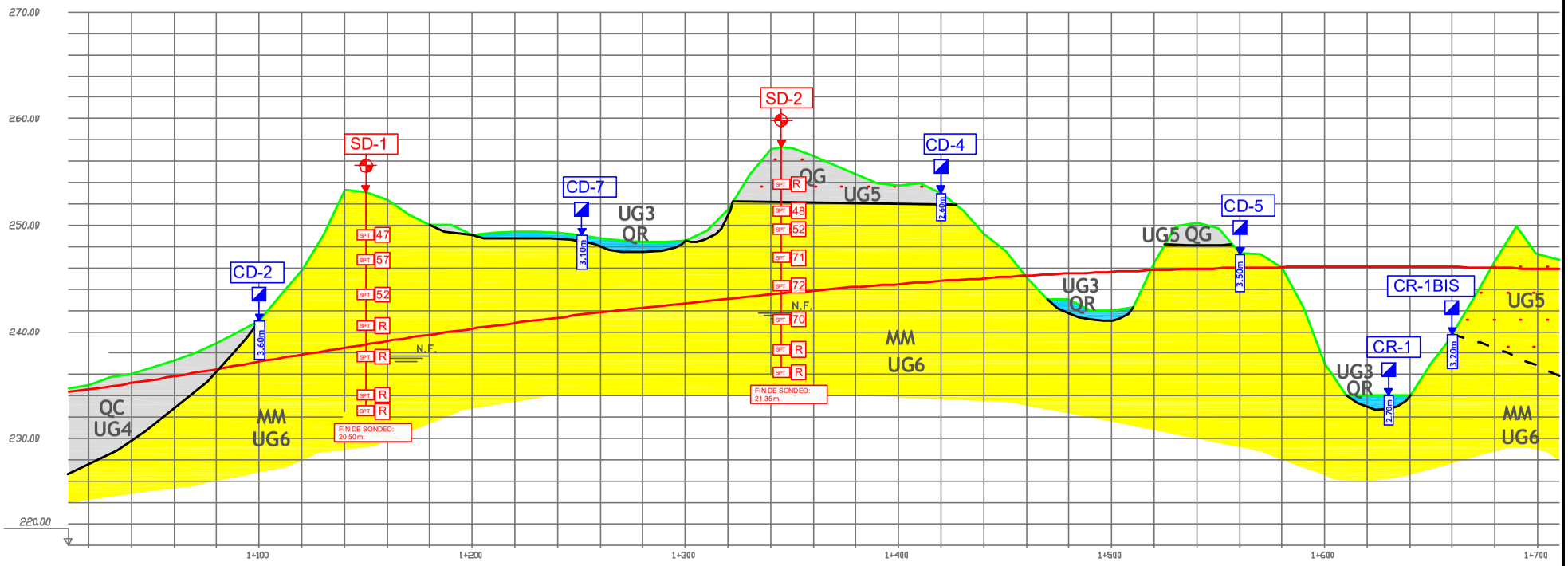


UNIDAD DE OBRA		TERRAPLEN-2 0+260 / 0+630		VIADUCTO ALMANZORA	TERRAPLEN-3 0+920 / 0+970	
TIERRA VEGETAL		0.50			0.20	
UNIDADES GEOTECNICAS		UG3 (QR) / UG4 (QF)		UG3 (QR) / UG2 (QI) / UG6 (MA)	UG4 (QC) / UG5 (QG)	UG4 (QC) / UG6 (MA)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD					
	APROVECHAMIENTO					
	TALUD RECOMENDADO					
	EXPLANDA NATURAL					
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)			2(H) : 1(V)	
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR					
HIDROGEOLOGIA		NIVEL FREATICO EN LA UNIDAD QF		NIVEL FREATICO EN LA UNIDAD QF		
OBSERVACIONES		MEJORA DEL TERRENO CON COLUMNAS DE GRAVA Y CONTROL DE ASIENTOS*(Nota 2017: Se modifica,Pasa a ser sustitución de terreno. Ver epígrafe 3 del anejo.	CONTROL DE ASIENTOS			
CBR TNS		2			2	

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

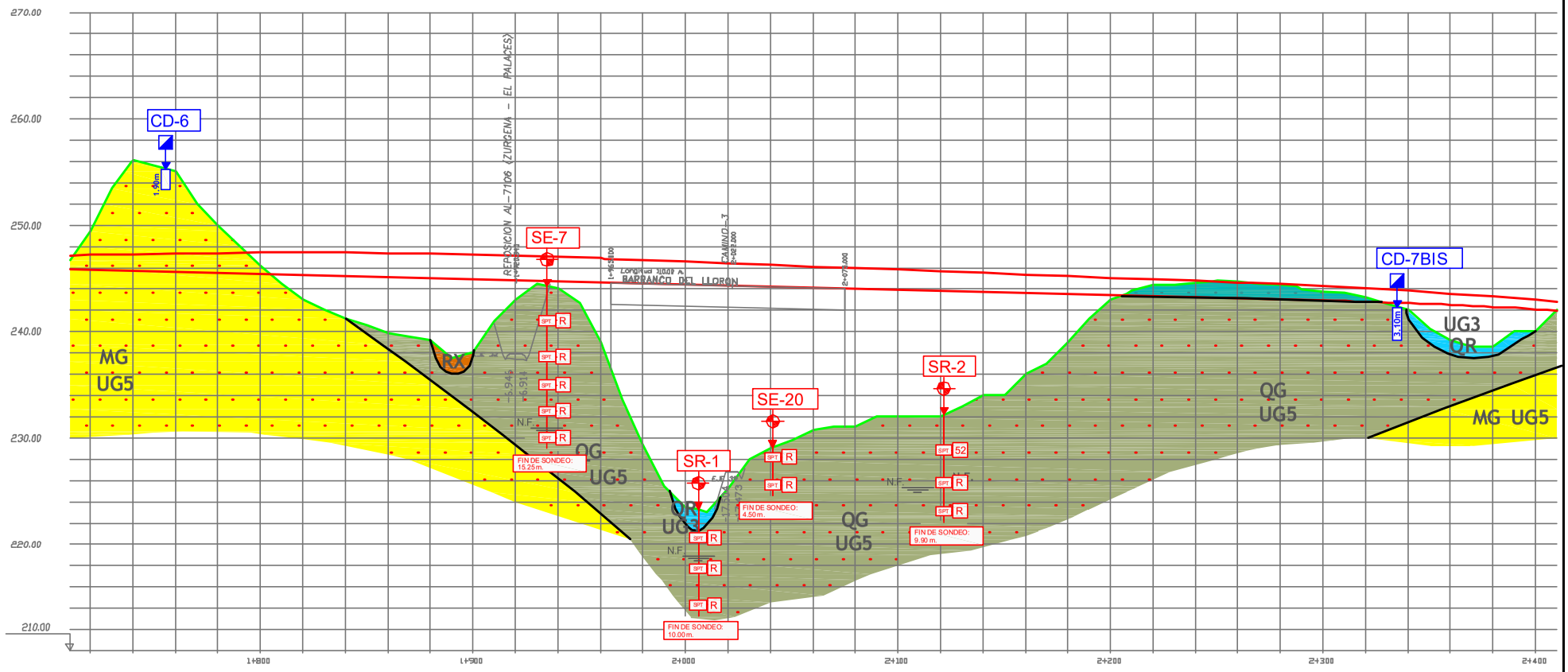
NUMERO DE PLANO:

HOJA 2 DE 16



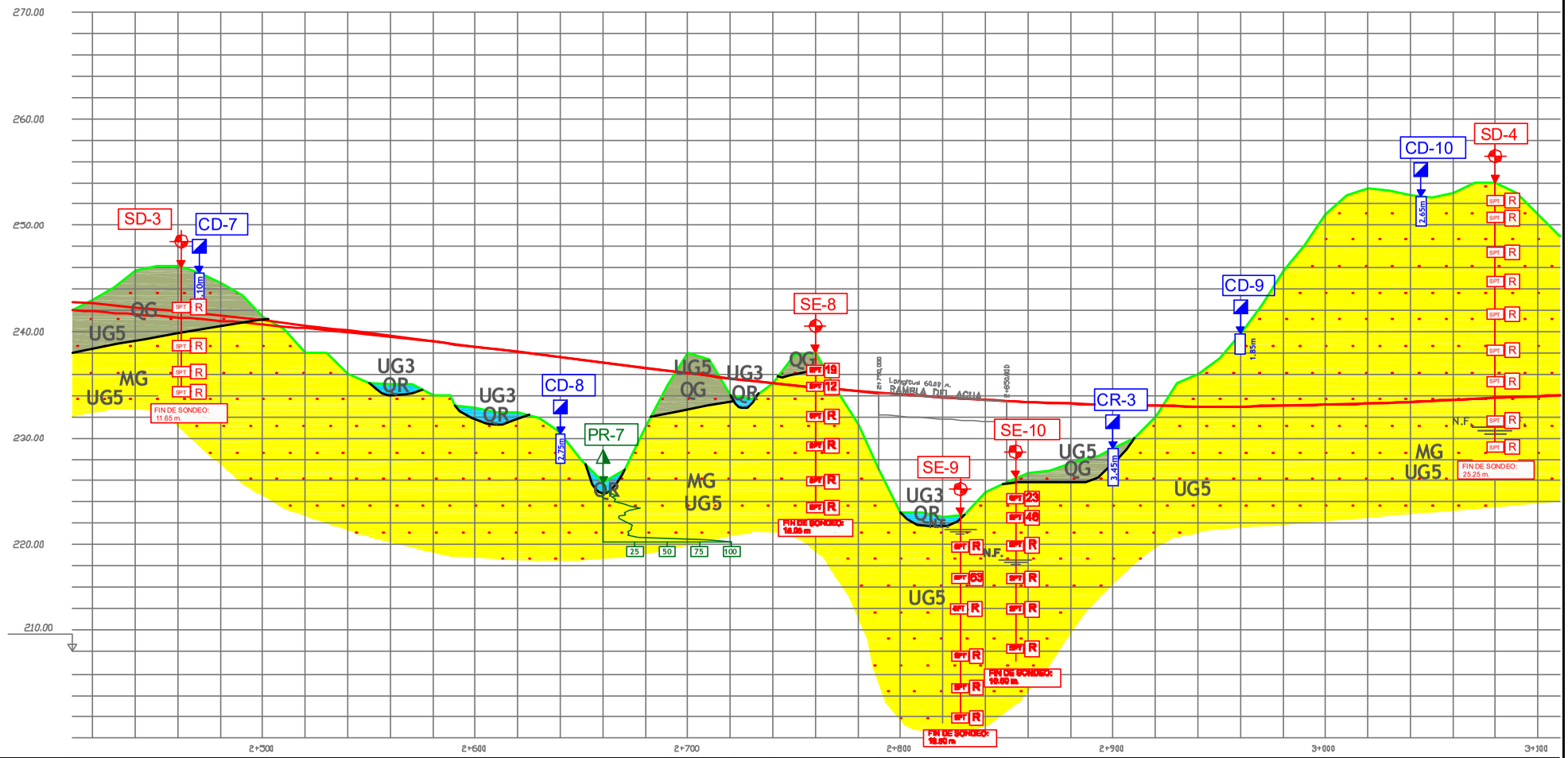
UNIDAD DE OBRA		DESMONTE-1 0+970 / 1+460					TERRAPLEN-4 1+460 / 1+520	DESMONTE-2 1+520 / 1+580	TERRAPLEN-5 1+580 / 1+680
TIERRA VEGETAL		0.20	0.20			0.30	0.30	0.30	0.30
UNIDADES GEOTECNICAS		UG4 (QC)	UG6 (MM)	UG3 (QR) / UG6 (MM)	UG5 (QG) / UG6 (MM)	UG 6 (MM)	UG3 (QR) / UG6 (MM)	UG6 (MM)	UG3 (QR) / UG6 (MM)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD	MECANICA	MECANICA					MECANICA	
DESMONTE	APROVECHAMIENTO	VERTEDERO	95% VERTEDERO / 5% NUCLEO DE TERRAPLEN					VERTEDERO	
DESMONTE	TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)	3(H): 2(V) BERMA 3.0m DE ANCHO CADA 5.0m DE ALTURA* (Nota 2017: Se eliminan las bermas. Ver epigrafe 3 del anejo 7)					3(H) : 2(V)	
DESMONTE	EXPLANDA NATURAL	S0, CBR: 2.0	SOO, CBR: 2.0					SO, CBR: 2.0	
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO						2(H) : 1(V)	3(H) : 2(V)	2(H) : 1(V)
RELLENOS	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR						SANEO 1,0m		SANEO 1.0m
HIDROGEOLOGIA									
OBSERVACIONES		CUNETA DE GUARDA ENCORONACION	SANEO DE 90cm DEL FONDO DE EXCAVACION					SANEO 90cm	
CBR TNS		2							

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 3 DE 16



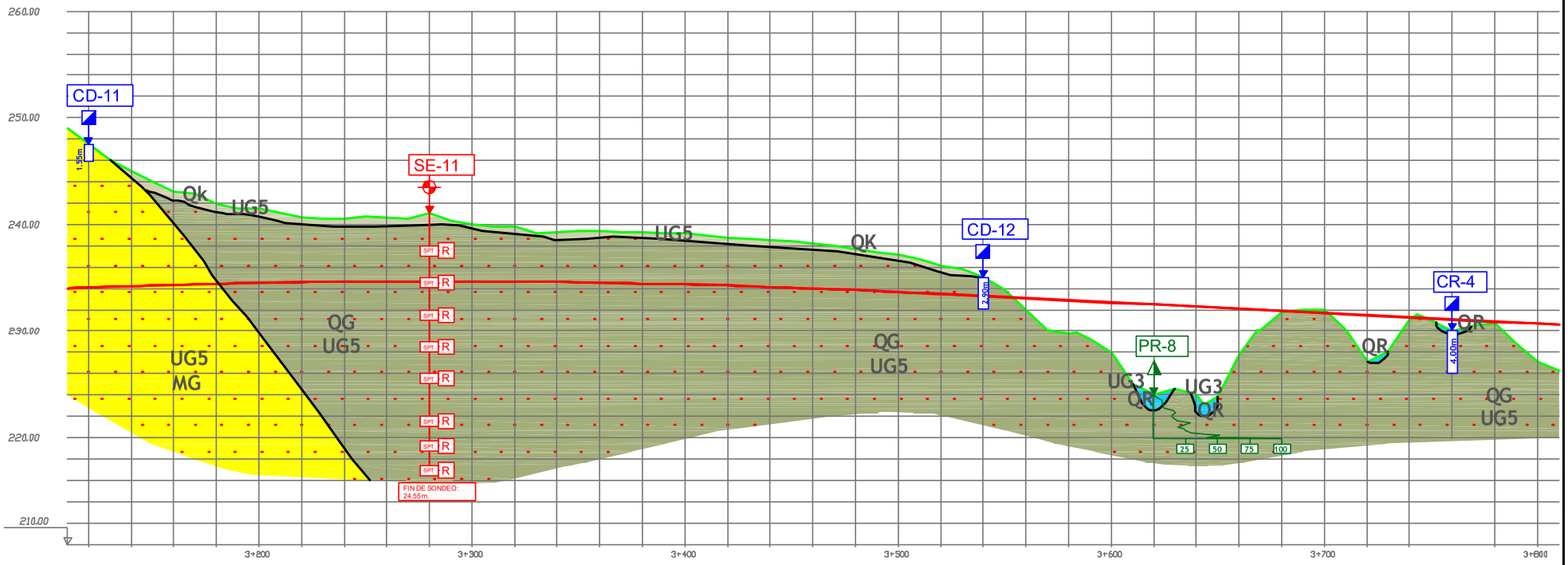
UNIDAD DE OBRA		DESMONTE-3 1+680 / 1+800	TERRAPLEN-6 1+800 / 1+965		VIADUCTO - BARRANCO DEL LLORON	TERRAPLEN-7 2+075 / 2+220	DESMONTE-4 2+220 / 2+320		TERRAPLEN-8 2+320 / 2+410
TIERRA VEGETAL		0.30	0.30			0.30	0.30	0.10	0.10
UNIDADES GEOTECNICAS		UG5 (MG)	UG6 (MG)	UG5 (QG)		UG5 (QG)	UG5 (QG)		UG3 (QR) / UG5 (MG)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD	MECANICA					MEDIANA APOYADA POR RIPPER		
	APROVECHAMIENTO	NUCLEO DEL TERRAPLEN					NUCLEO TERRAPLEN (SO)		
	TALUD RECOMENDADO	3(H) : 2(V)					3(H) : 2(V)		
	EXPLANDA NATURAL	SO, CBR 3					SO CBR 3		
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO		2(H) : 1(V)			2(H) : 1(V)			2(H) : 1(V)
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR			SANEO 1.5m					SANEO 1.00 m.
HIDROGEOLOGIA									
OBSERVACIONES									
CBR TNS		3							

TITULO:	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA:		NUMERO DE PLANO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	HOJA 4 DE 16
				NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	



UNIDAD DE OBRA		DESMONTE-5 2+410 / 2+500	RELLENO-9 2+500 / 2+690					DESMONTE-6 2+690/2+720	RELLENO-10 2+720/2+740	DESMONTE-6 2+740/2+770	RELLENO-11 2+770/2+790	VIADUCTO	TERRAPLEN-12 2+850/2+920	DESMONTE-7 2+920 / 3+140
TIERRA VEGETAL		0.10	0.10					0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10
UNIDADES GEOTECNICAS		UG5 (QG) / UG (MG)	UG3 (QR) / UG5 (MG)					UG5 (QG/MG)	UG3 (QR) UG5 (MG)	UG5 (QG) UG5 (MG)	UG5 (MG)	UG3 (QR)	UG5 (QG) / UG5 MG)	UG5 (MG)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD	MECANICA						MECANICO		MECANICO				MECANICA LOCALMENTE APOYADA POR RIPER
	APROVECHAMIENTO	NUCLEO DE TERRAPLEN												NUCLEO DE TERRAPLEN (S-1)
	TALUD RECOMENDADO	3(H) : 2(V)						3(H) : 2(V)		3(H) : 2(V)				3(H) : (2(V)
	EXPLANDA NATURAL	SO, CBR 3						SO CBR 3		SO CBR3				S1, CBR 5
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO		2(H) : 1(V)								2(H) : 1(V)		2(H) : 1(V)	
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR			1.0m		1.0m		1.0m		1.0m				
HIDROGEOLOGIA														
OBSERVACIONES														BERMA DE PIE DE 2.0m DE ANCHO
CBR TNS		3												5

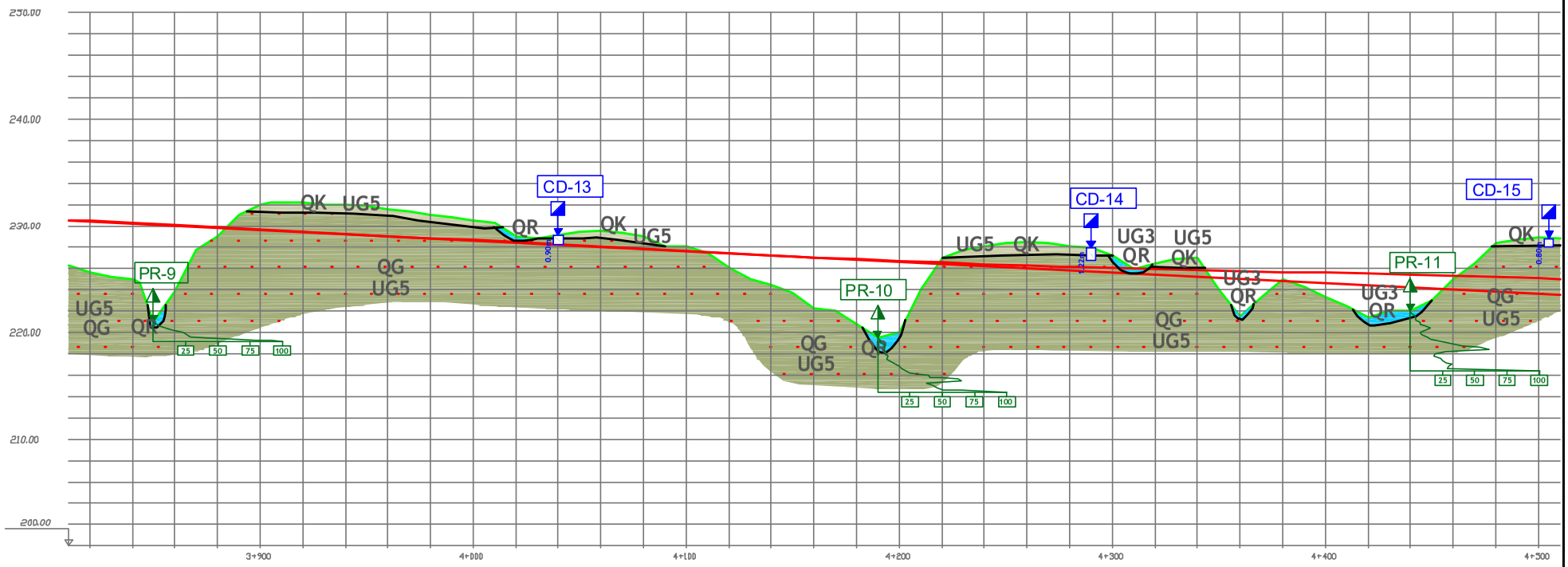
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC			HOJA 5 DE 16



UNIDAD DE OBRA		DESMONTE-8 3+140 / 3+550					TERRAPLEN-13 3+550 / 3+880		
TIERRA VEGETAL		0.10	0.30				0.30		
UNIDADES GEOTECNICAS		UG5 (MG)	UG5 (QK) / UG5 (QG)				UG3 (QR) / UG5 (QG)		
DESMONTE	EXCAVABILIDAD	MECANICA. LOCALMENTE APOYADA POR RIPPER							
DESMONTE	APROVECHAMIENTO	NUCLEO DE TERRAPLEN (SO)							
DESMONTE	TALUD RECOMENDADO	3(H) : 2(V)							
DESMONTE	EXPLANDA NATURAL	SO, CBR 3							
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO						2(H) : 1(V)		
RELLENOS	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR								
HIDROGEOLOGIA								1.0m	1.0m
OBSERVACIONES									
CBR TNS		3					5		

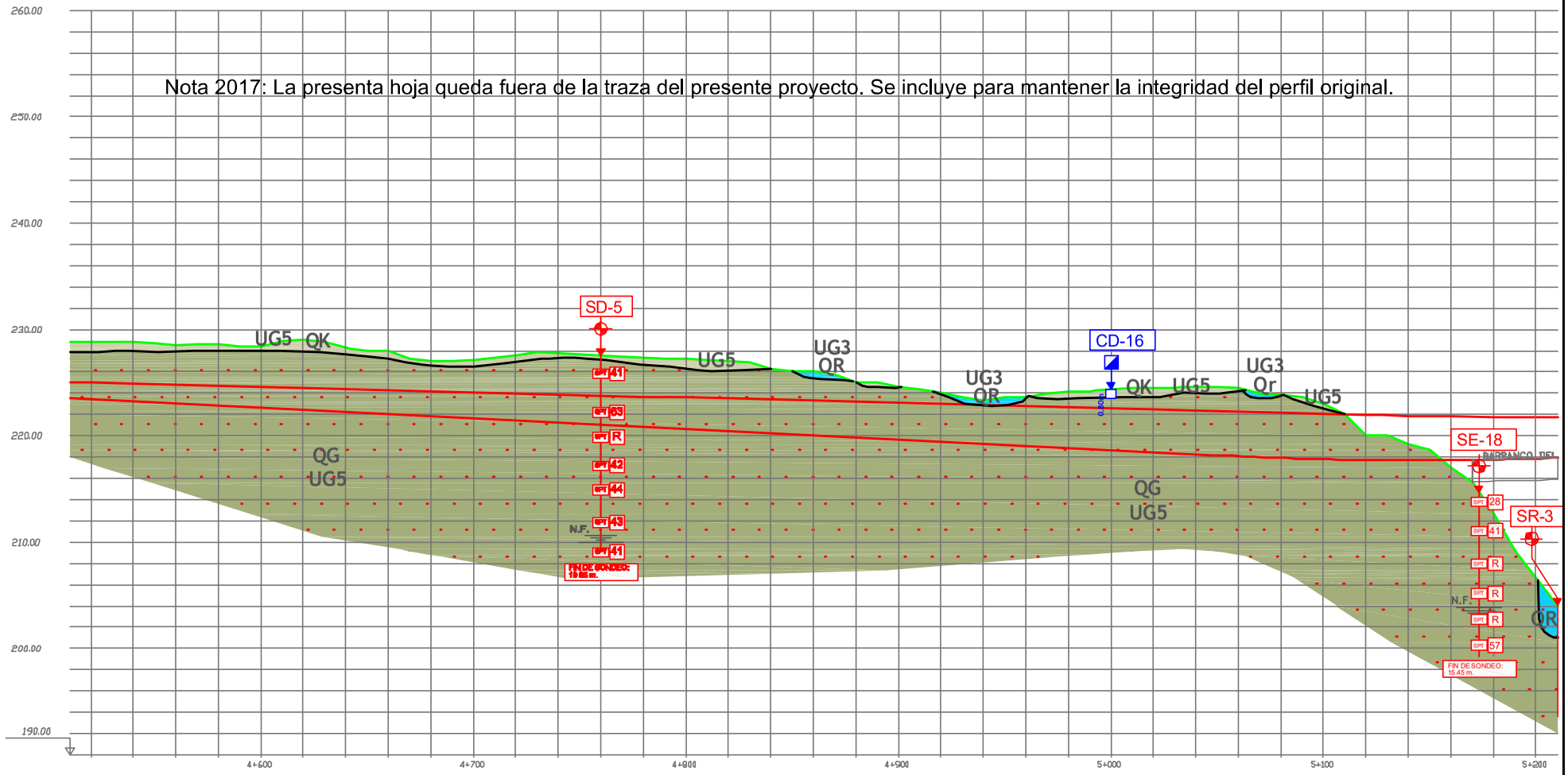
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 6 DE 16

Nota 2017: La presenta hoja queda fuera de la traza del presente proyecto. Se incluye para mantener la integridad del perfil original.



UNIDAD DE OBRA			DESMONTE-9 3+880 / 3+990	RELLENO-14 4+100 / 4+220	DESMONTE-10 4+220 / 4+340	TERRAPLEN-15 4+340 / 4+460	
TIERRA VEGETAL			0.30	0.30	0.30	0.30	
UNIDADES GEOTECNICAS			UG5 (QK) / UG5 (QG)	UG3 (QR) / UG5 (QG)	UG5 (QK) / UG5 (QG)	UG3 (QR) / UG5 (QG)	
DESMONTE	EXCAVABILIDAD		MECANICA. 30% APOYADA POR RIPPER LOCALMENTE		MECANICA APOYADA POR RIPPER EN UN 30%		
	APROVECHAMIENTO		NUCLEO TERRAPLEN (SO)		NUCLEO TERRAPLEN (SO)		
	TALUD RECOMENDADO		3(H) : 2(V)		3(H) : 2(V)		
	EXPLANDA NATURAL		SO, CBR 5		SO, CBR 5		
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO			2(H) : 1(V)		2(H) : 1(V)	
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR			1.5m		1.0m 1.0m	
HIDROGEOLOGIA							
OBSERVACIONES							
CBR TNS			5				

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 7 DE 16

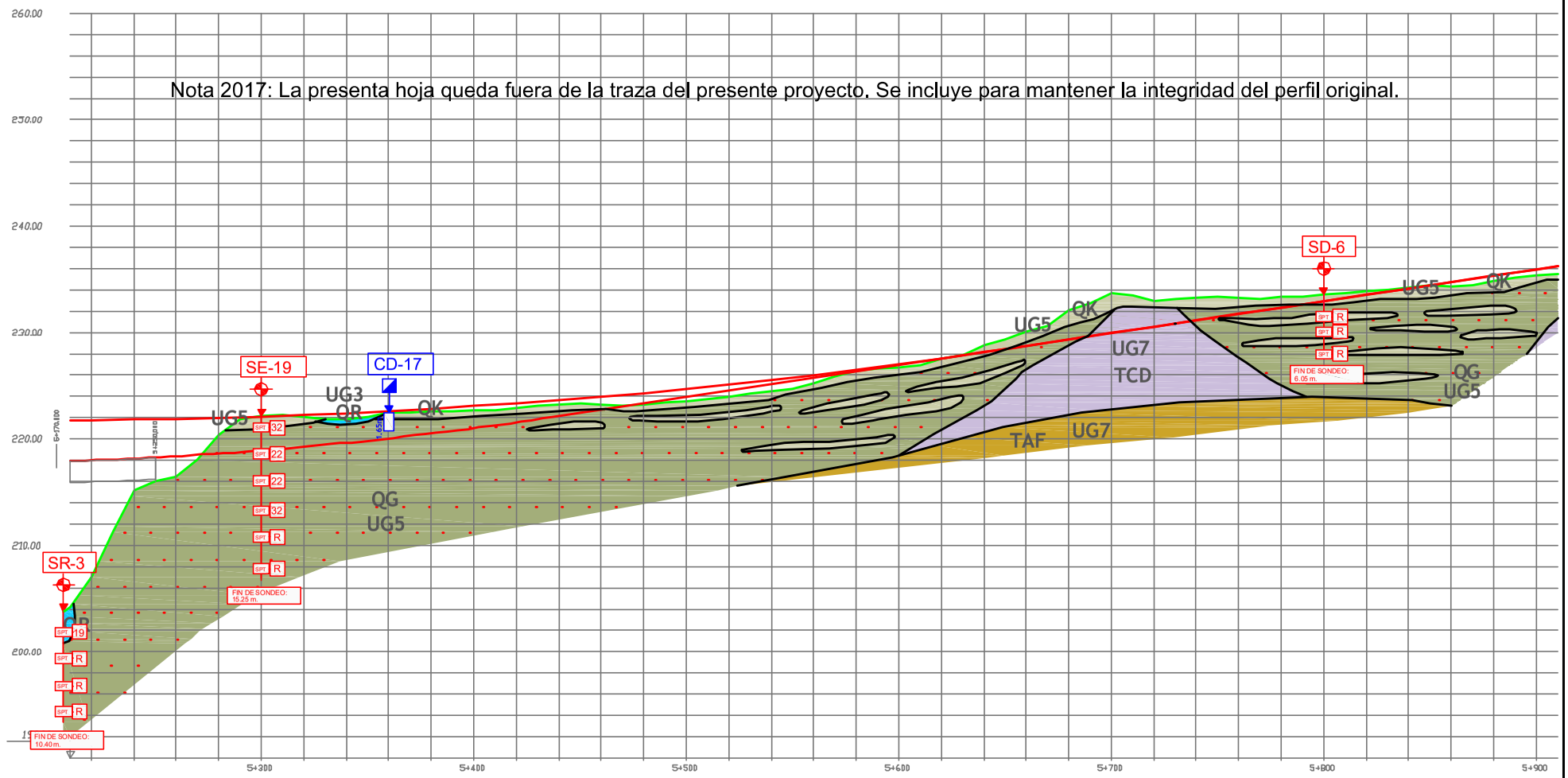


UNIDAD DE OBRA		DESMONTE-11 4+460 / 5+160	VIADUCTO
TIERRA VEGETAL		0.30	
UNIDADES GEOTECNICAS		UG3 (QR) / UG5 (QK) / UG5 (QG)	
DESMONTE	EXCAVABILIDAD	MECANICA. APOYADA POR RIPPER EN UN 30%	
	APROVECHAMIENTO	NUCLEO DE TERRAPLEN (SO)	
	TALUD RECOMENDADO	3(H) : 2(V)	
	EXPLANDA NATURAL	SO, CBR 5	
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO		
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR		
HIDROGEOLOGIA			
OBSERVACIONES			
CBR TNS		5	

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NUMERO DE PLANO:

HOJA 8 DE 16

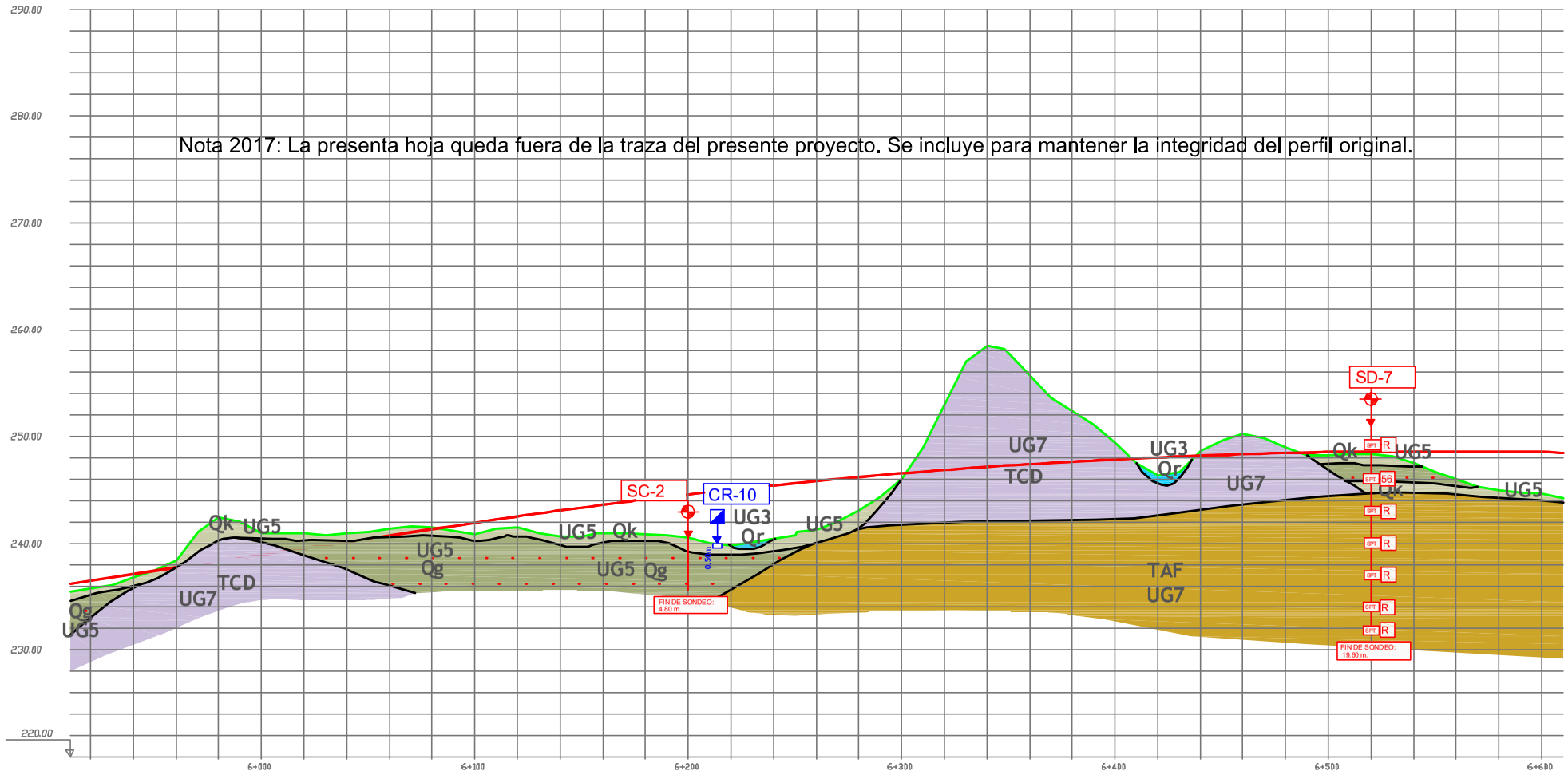


UNIDAD DE OBRA	VIADUCTO	DESMONTE-12 MARGEN DERECHA, 5+280/6+160	RELLENO-16 MARGEN IZQUIERDO 5+280 / 6+160
TIERRA VEGETAL		0.30	
UNIDADES GEOTECNICAS		UG3 (QR) / UG5 (QK) / UG5 (QG)	UG5 (QK) / UG7 (TCD) / UG5 (QK) / UG5 (QG)
DESMONTE – EXCAVABILIDAD		50% EXPLOSIVOS, 50% RIPPER	
DESMONTE – APROVECHAMIENTO		NUCLEO DE TERRAPLEN	
DESMONTE – TALUD RECOMENDADO		3(H) : 2(V)	
DESMONTE – EXPLANDA NATURAL		SO, CBR 5	
RELLENOS – TALUD RECOMENDADO		2(H) : 1(V)	
RELLENOS – EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR			
HIDROGEOLOGIA			
OBSERVACIONES			
CBR TNS		5	

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NUMERO DE PLANO:

HOJA 9 DE 16

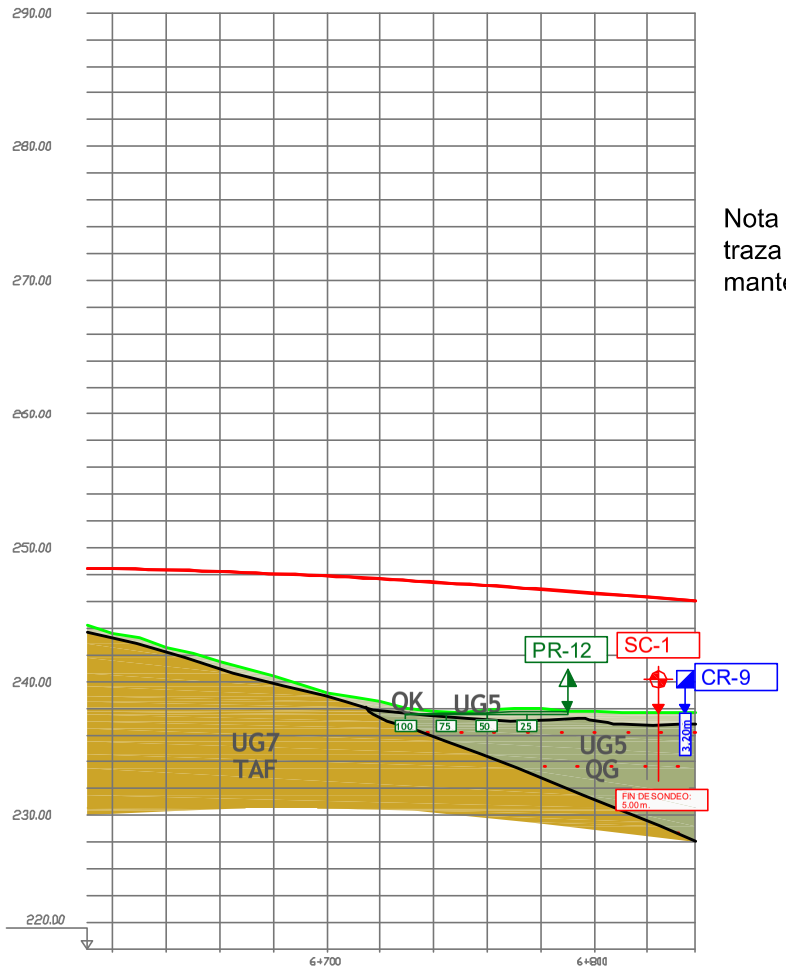


UNIDAD DE OBRA			TERRAPLEN-17 6+080 / 6+300	DESMONTE-13 300 / 6+540	TERRAPLEN-18 6+480 / 6+340
TIRRA VEGETAL		0.30	0.30	030	0.30
UNIDADES GEOTECNICAS		UG5 (QK) / UG7 (TCD)	UG5 (QK) / UG5 (QG)	UG7 (TCD) / UG7 (TAF)	UG5 (QK) / UG5 (QG)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD			EXPLOSIVOS	
	APROVECHAMIENTO			PEDRAPLEN	
	TALUD RECOMENDADO			3(H) : 2(V)	
	EXPLANDA NATURAL			ROCA MEDIA	
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO		2(H) : 1(V)		2(H) : 1(V)
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR				
HIDROGEOLOGIA					
OBSERVACIONES				REFUERZO CON BULONES / CUNETON AL PIE DEL MARGEN DERECHO DE 3.0 x 0.9 m.	
CBR TNS		5		ROCA MEDIA	3

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NUMERO DE PLANO:

HOJA 10 DE 16

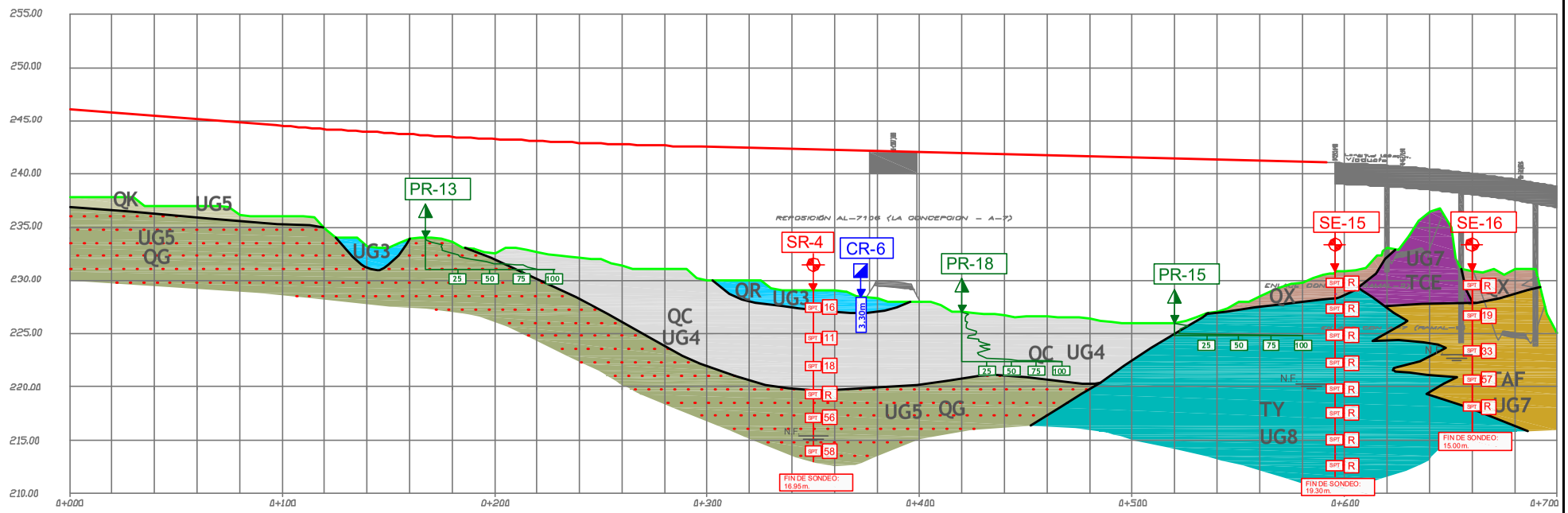


Nota 2017: La presenta hoja queda fuera de la traza del presente proyecto. Se incluye para mantener la integridad del perfil original.

UNIDAD DE OBRA		TERRAPLEN-18 6+480 / 6+840	
TIERRA VEGETAL		0.30	
UNIDADES GEOTECNICAS		UG7 (TAF)	UG5 (QK) / UG5 (QG)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD		
	APROVECHAMIENTO		
	TALUD RECOMENDADO		
	EXPLANDA NATURAL		
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)	
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR		
HIDROGEOLOGIA			
OBSERVACIONES			
CBR TNS		3	

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 11 DE 16

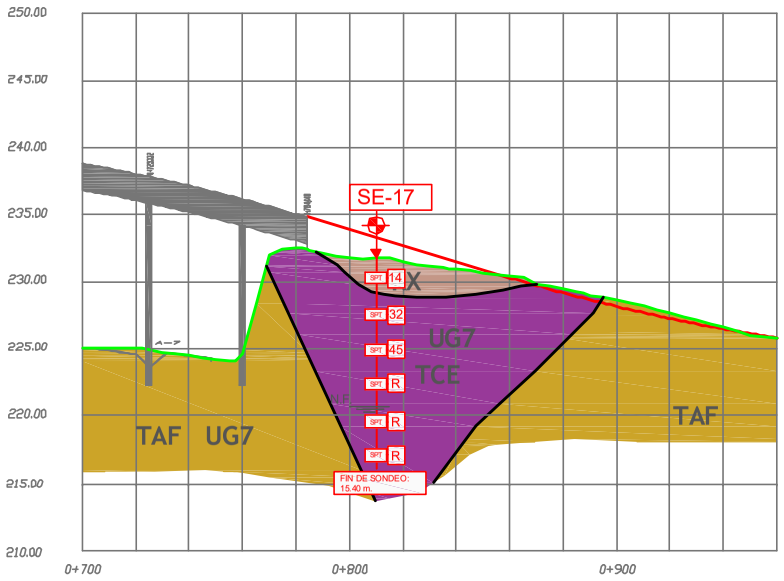
Nota 2017: La presenta hoja queda fuera de la traza del presente proyecto. Se incluye para mantener la integridad del perfil original.



UNIDAD DE OBRA		TERRAPLEN-19 0+000 / 0+600						VIADUCTO SOBRE A-7
TIERRA VEGETAL		0.30						
UNIDADES GEOTECNICAS		UG5 (QK) / UG5 (QG)	UG3 (QR) / UG5 (QA)	UG3 (QR) / UG4 (QC) / UG5 (QG)		UG4 (QC) / UG5 (QG)	UG1 (QX) / UG8 (TY)	UG7 (TCE)	UG1 (QX) / UG7 (TAF)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD								
DESMONTE	APROVECHAMIENTO								
DESMONTE	TALUD RECOMENDADO								
DESMONTE	EXPLANDA NATURAL								
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)							
RELLENOS	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR		2.0 m	1.0 m	2.0 m	1.0 m	2.0 m		
HIDROGEOLOGIA									
OBSERVACIONES				CONTROL DE ASIENTOS					
CBR TNS		3							

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL RAMAL - 1	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 12 DE 16

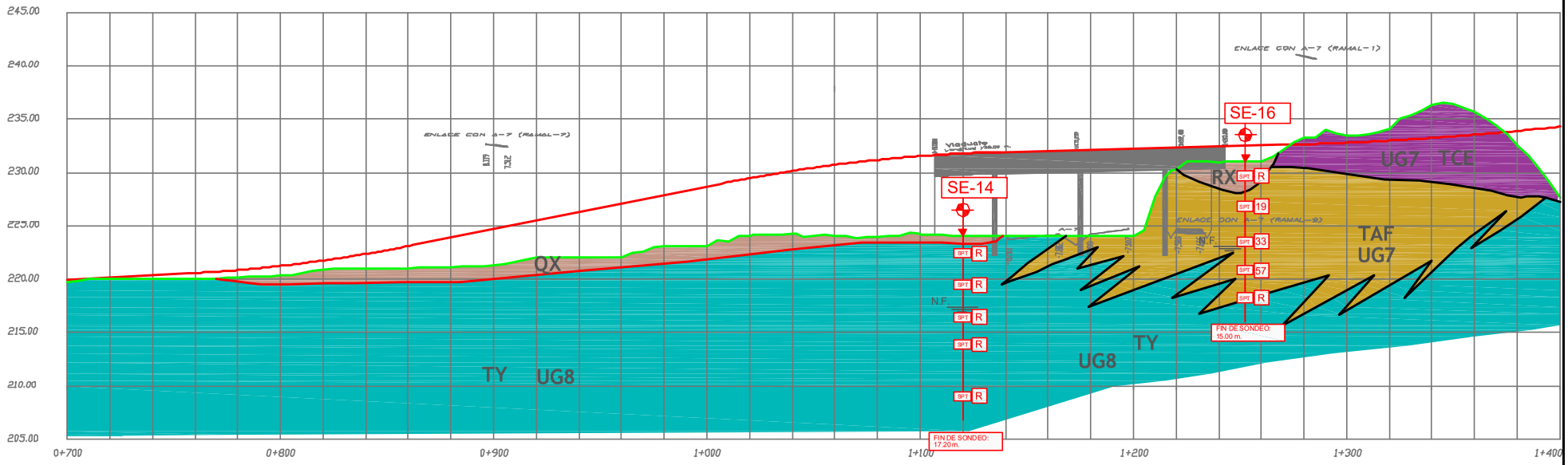
Nota 2017: La presenta hoja queda fuera de la traza del presente proyecto. Se incluye para mantener la integridad del perfil original.



UNIDAD DE OBRA		VIADUCTO	TERRAPLEN-20 0+780 / 0+850
TIERRA VEGETAL			0.30
UNIDADES GEOTECNICAS			UG1 (RX) / UG7 (TCE,TAF)
DESMONTE	EXCAVABILIDAD		
	APROVECHAMIENTO		
	TALUD RECOMENDADO		
	EXPLANDA NATURAL		
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO		2(H) : 1(V)
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR		SANEO RELLENOS ANTROPICOS
HIDROGEOLOGIA			
OBSERVACIONES			
CBR TNS			3

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL TRONCO DE LA AUTOVIA	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 13 DE 16

Nota 2017: La presenta hoja queda fuera de la traza del presente proyecto. Se incluye para mantener la integridad del perfil original.



UNIDAD DE OBRA		TERRAPLEN-21 0+700 / 1+110	VIADUCTO SOBRE A-7	TERRAPLEN-22 1+240 / 1+270	DESMONTE-14 1+270 / 1+360	
TIERRA VEGETAL		0.30		0.30	0.30	
UNIDADES GEOTECNICAS		UG1 (QX) / UG8 (TY)		UG1 (RX) / UG7 (TAF)	UG7 (TCE) / UG7 (TAF)	
DESMONTE	EXCAVABILIDAD				EXPLOSIVOS	
	APROVECHAMIENTO				TODO UNO	
	TALUD RECOMENDADO				3(H) : 2(V)	
	EXPLANDA NATURAL				ROCA MALA	
RELLENOS	TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)		2(H) : 1(V)		
	EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR	SANEO RELLENOS, APROXIMADO 1.0 m.		SANEO 3.0 m.		
HIDROGEOLOGIA						
OBSERVACIONES						
CBR TNS		3		3	ROCA MALA	

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE ALMANZORA (A-334) TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR - AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO	SUSTITUYE A:	FECHA:	ESCALA: E.H. 1/2.000 E.H. 1/400	PERFIL LONGITUDINAL RAMAL - 2	NUMERO DE PLANO:
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: 01-AL-1416-0.0-0.0-PC		NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 14 DE 16