



ANEJO N.º 3  
**ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

AUTOR: NÉSTOR GIMÉNEZ CRIADO

TUTORES: ÁLVARO CUADRADO TARODO

DAVID LLOPIS CASTELLÓ



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ENCUADRE GEOLÓGICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 LOCALIZACIÓN .....	5
2.2 GEOMORFOLOGÍA .....	5
<b>3. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO .....</b>	<b>6</b>
3.1 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA .....	6
3.2 CALICATAS .....	6
3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO .....	6
<b>4. ESTADO ACTUAL Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LA CARRETERA CV-427 .....</b>	<b>7</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS .....	7
4.2 AFLORAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO .....	7
<b>5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>7</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>APÉNDICE 1: LOCALIZACIÓN DE LAS CALICATAS DEL PROYECTO B-270. ....</b>	<b>10</b>
<b>APÉNDICE 2: REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LAS CALICATAS DEL PROYECTO B-270. ....</b>	<b>15</b>
<b>APÉNDICE 3: CLASIFICACIÓN MUESTRAS. ....</b>	<b>21</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen y analizan las características geológicas generales del terreno sobre los cuales transcurre la carretera CV-427. Para llevarlo a cabo, su estudio se basa en el proyecto de construcción B-270 'Acondicionamiento de trazado y carril ciclo-peatonal en la carretera CV-429. Tramo del PK 0+220 al PK 3+000. La carretera CV-429 está muy cerca de la carretera CV-427 del presente proyecto, por lo que se supone que el comportamiento del terreno es similar al de la zona de estudio. La Figura 1 representa el mapa de situación de ambas carreteras.

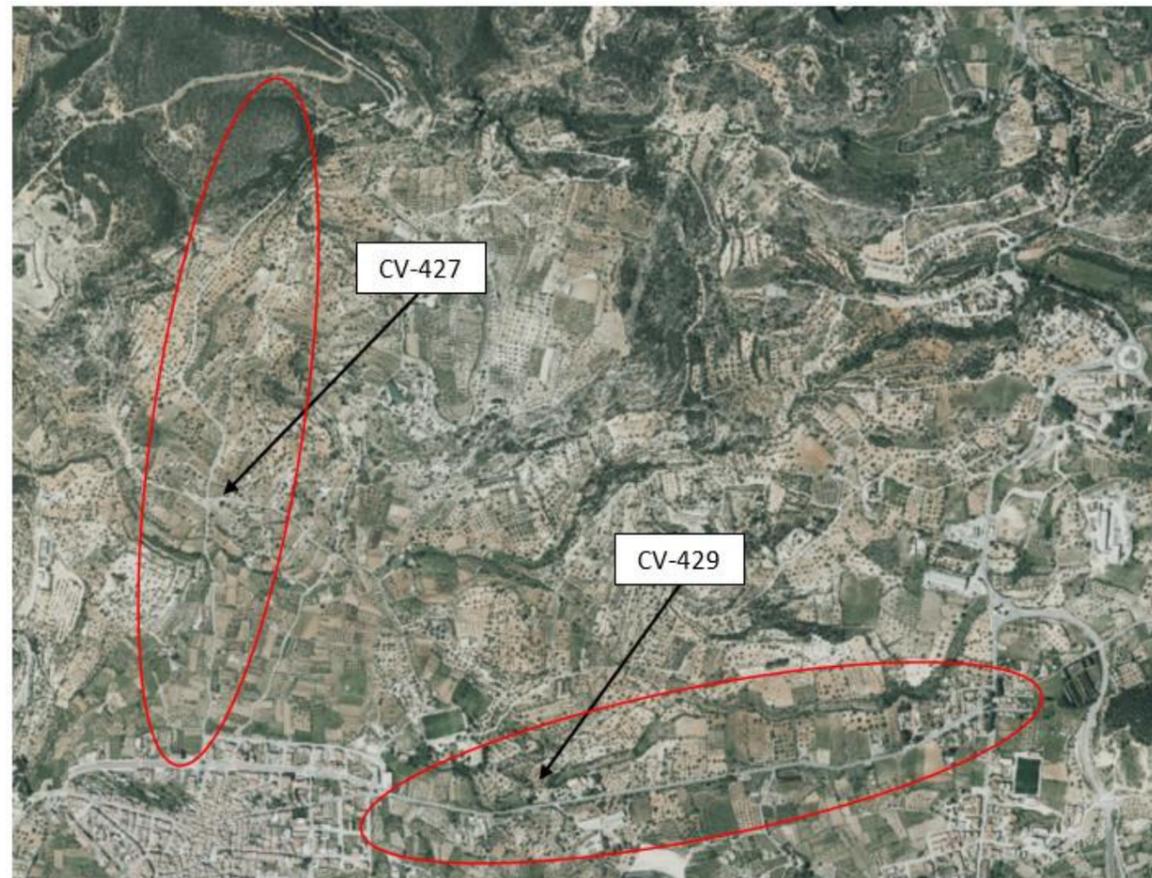


Figura 1: Plano comparativo de situación de ambas carreteras a escala 1:18.000. (Fuente: Elaboración propia).

## 2. ENCUADRE GEOLÓGICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

La zona de estudio se sitúa en el este de la cordillera Ibérica, cerca de la intersección con la parte noreste de la cordillera Bética. Predominan los materiales pertenecientes a la era Mesozoica pero en las zonas más bajas se encuentran materiales detríticos y calizos de la era del Cenozoico (Figura 2).



Figura 2: Evolución Geológica y principales unidades del relieve de España. (Fuente: anacob.wordpress.com)

### 2.2 GEOMORFOLOGÍA

Las localidades de Buñol y Yátova se localizan dentro de una serie de depósitos detríticos del Terciario que se disponen de forma más o menos plana a lo largo del terreno y que han sido erosionados por barrancos y ríos, quedando estos parcialmente encajados en el terreno. El desarrollo de la agricultura ha proporcionado a la zona una serie de aterrazamientos muy extendidos en el ámbito de actuación (Figura 3).

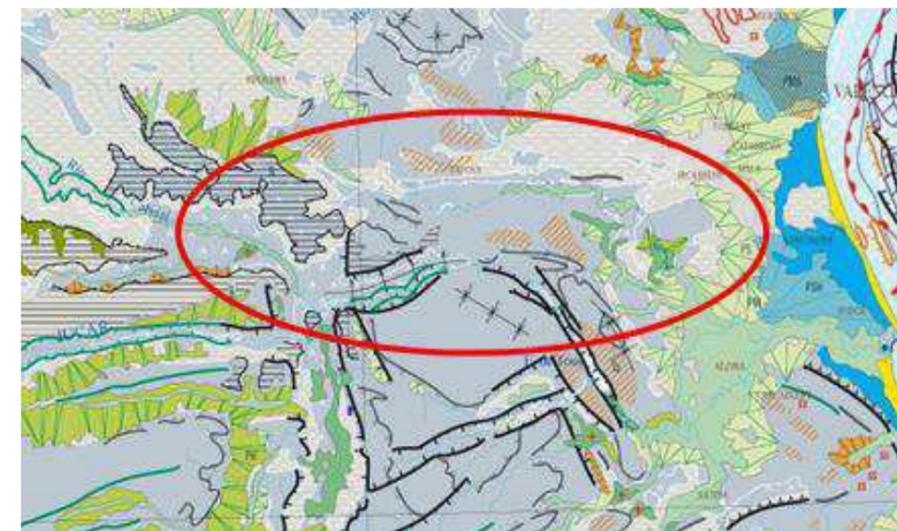


Figura 3: Mapa geomorfológico de la zona a escala 1:1.000.000 (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME))

### 3. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

#### 3.1 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

Se lleva a cabo en varias fases. La etapa inicial se desarrolla a partir de la documentación existente y de su estudio e interpretación. En segundo lugar, se lleva a cabo el reconocimiento en campo de los materiales y cartografía detallada para a posteriori, llevar las muestras obtenidas al laboratorio donde se llevarán a cabo los análisis pertinentes y que determinarán que tipo de suelo es el de la traza.

Con el objetivo de conocer la composición y características del terreno de la zona de estudio, se hace uso del mapa geológico de la Comunidad Valenciana del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). La Figura 4 muestra la zona de estudio con sombreados que representan los diferentes materiales que conforman el terreno. La zona resaltada mediante un círculo de color azul resalta la carretera CV-427, objeto del presente proyecto, mientras que la línea de color rojo marca el tramo de carretera que ha sido modificada en el proyecto de construcción B-270, comentado antes. Puede observarse como los materiales son coincidentes para ambos proyectos.

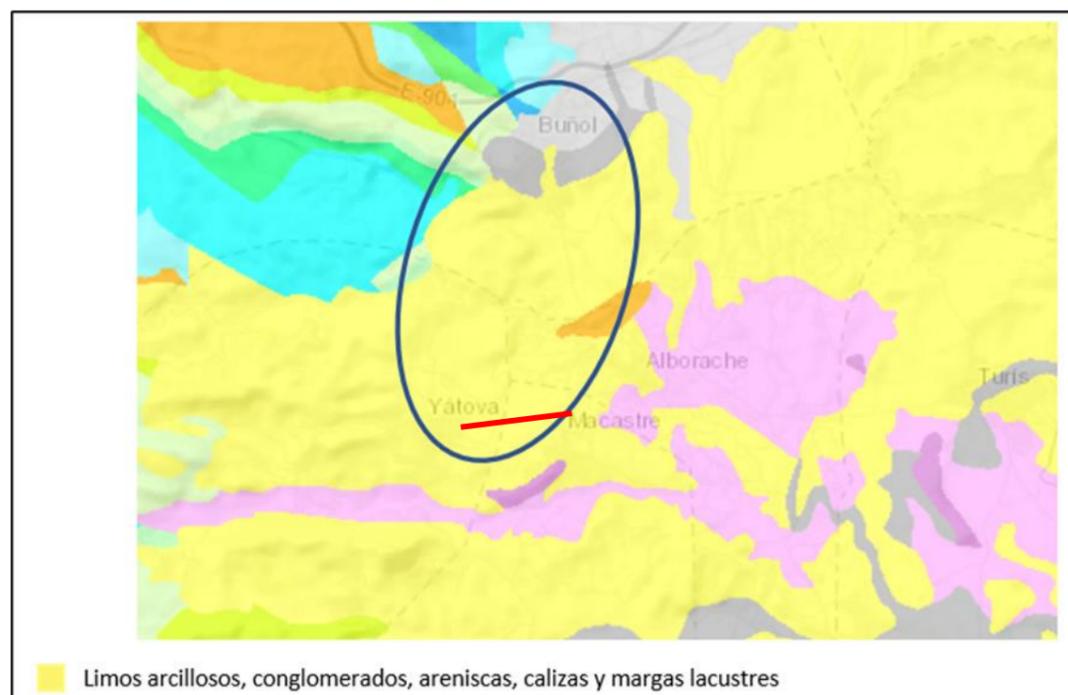


Figura 4: Mapa geológico de la zona de estudio y zonas próximas. (Fuente: <https://igme.maps.arcgis.com/>).

#### 3.2 CALICATAS

Tras definir la cartografía, en el proyecto de construcción B-270 se establecen los puntos a analizar para completar los reconocimientos superficiales. Para ello, se realiza una campaña de investigación la cual se ha compuesto por 3 calicatas distribuidas a lo largo de todo el trazado de la CV-429 a ampliar.

Situadas en varios planos en planta y extraídas del mismo proyecto, se muestran donde tuvieron lugar estas 3 calicatas en comparación con la carretera objeto de estudio del presente proyecto. Estos planos vienen adjuntos en el Apéndice 1.

Los materiales que han resultado de las calicatas vienen comprendidas en el Apéndice 2, junto con un reportaje fotográfico.

En la Tabla 1 se indican las características generales de las calicatas:

CATA Nº	SITUACIÓN EJE CV429	PROFUNDIDAD RECONOCIDA	MUESTRAS TOMADAS		
			REFERENCIA	TIPO	PROFUNDIDAD
1	0+415	2,20	1512/2016	ALTERADA	1,80
2	1+230	3,90	1513/2016	ALTERADA	1,20
3	1+300	0,70	-	-	-

Tabla 1: Datos de las tres muestras de las calicatas (Fuente: Proyecto B-270, Acondicionamiento de trazado y carril ciclo-peatonal en la carretera CV-429. Tramo del PK 0+220 al PK 3+000.)

#### 3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez realizadas estas calicatas, se llevan a cabo los ensayos necesarios para disponer y conocer las características más importantes de los materiales que componen el suelo, para, a posteriori, determinar la categoría de explanada en los tramos que conlleven una modificación.

La Tabla 2, indica el número concreto de ensayos de cada tipo y la normativa seguida para cada uno de ellos, mientras que los resultados se adjuntan en el Apéndice 3.

	Nº ENSAYOS
Granulometría por tamizado (UNE 103101)	2
Plasticidad del suelo (UNE 103103/103-104)	2
Contenido en sales solubles (NLT 114)	2
Contenido en yeso en suelos (NLT 115)	-
Proctor Modificado (UNE 103500)	2
C.B.R. (UNE 103502)	2
Hinchamiento libre en edómetro (UNE 103601)	1
Ensayo de Colapso (NLT 254)	1
Contenido en materia orgánica (UNE 103204)	2
Agresividad del suelo hacia el hormigón (UNE 83963)	2
<b>Total</b>	<b>16</b>

Tabla 2: Número y tipo de ensayo (Fuente: Proyecto B-270, Acondicionamiento de trazado y carril ciclo-peatonal en la carretera CV-429. Tramo del PK 0+220 al PK 3+000.)



#### 4. ESTADO ACTUAL Y CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LA CARRETERA CV-427

##### 4.1 CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS

Según la norma de construcción sismorresistente (NCSR-02), la zona objeto del proyecto tiene una aceleración básica de 0,06g (Figura 5). No obstante, en este estudio de soluciones en la carretera no se plantea ni se prevé la construcción de ninguna estructura, por lo que esta información pasa a ser meramente orientativa y sólo se tendrá en cuenta los posibles efectos del sismo en los cálculos en caso de ser necesaria la construcción de alguna estructura.

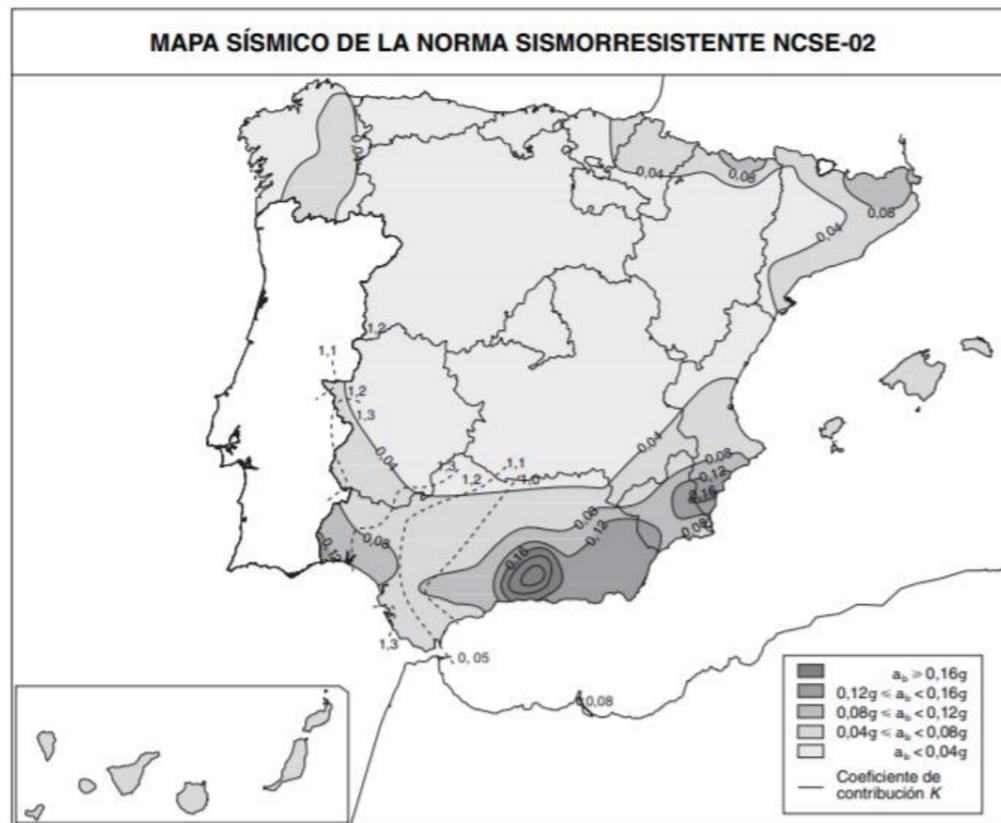


Figura 5: Mapa sísmico español (Fuente: Norma Sismorresistente NCSE-02)

##### 4.2 AFLORAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO

A lo largo del tramo de estudio no se ha apreciado ningún punto de emanación de agua. Así mismo, en las calicatas realizadas tampoco se ha detectado el nivel freático, por lo tanto, no será necesario llevar a cabo ninguna medida para mitigar este posible problema.

#### 5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Según el proyecto de construcción B-270, teniendo en cuenta los reconocimientos geológicos y los resultados derivados de los ensayos en las catas ejecutadas, se diferencian los siguientes materiales del suelo:

- Limos pardos con cantos

Litológicamente, se constituyen por limos arenosos con cantos carbonatados, por lo general de tamaño fino, con una mediana de 5 mm. La proporción de cantos es variable, siempre representando porcentajes bajos.

La calicata nº 2 presenta un amplio espesor de este grupo de materiales, componiéndose la muestra tomada por una arena limosa con cantos, siendo los finos de plasticidad media. Según la clasificación de Casagrande, dada la elevada proporción de arena, se incluyen en suelos arenosos SM.

Según el PG-3 se clasifica como suelo Tolerable, pudiendo ser Adecuado si el porcentaje de la fracción grava fuese mayor.

- Margas grises

Corresponden a los depósitos terciarios del Mioceno, de los cuales únicamente se han analizado en la calicata nº 1.

Litológicamente en la zona se pueden encontrar tanto niveles de margas más o menos compactas como niveles de arcillas.

En la cata nº 1 se ha analizado un nivel de margas grises de baja plasticidad, con una proporción de finos muy elevada, con porcentajes de materia orgánica y sales reducidos.

Con estos resultados los materiales de este grupo se clasifican como suelos tipo CL, según la clasificación de Casagrande. Según la clasificación del PG-3, estos quedan englobados en los suelos tolerables.

- Calizas tobáceas

Estos materiales afloran durante poca distancia, en comparación con la longitud total de la carretera, quedando superficiales en gran parte del trazado. Con espesores superiores a 1 m, el comportamiento de este conjunto de materiales será similar al de una roca de dureza reducida.

- Tierra vegetal

La tierra vegetal se constituye, en general, por una matriz limo-arcillosa, de coloraciones marrón con cantos más o menos abundantes. Este material será eliminado debido a que su comportamiento como explanada no es aceptable, hasta alcanzar la superficie del macizo rocoso o suelo.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

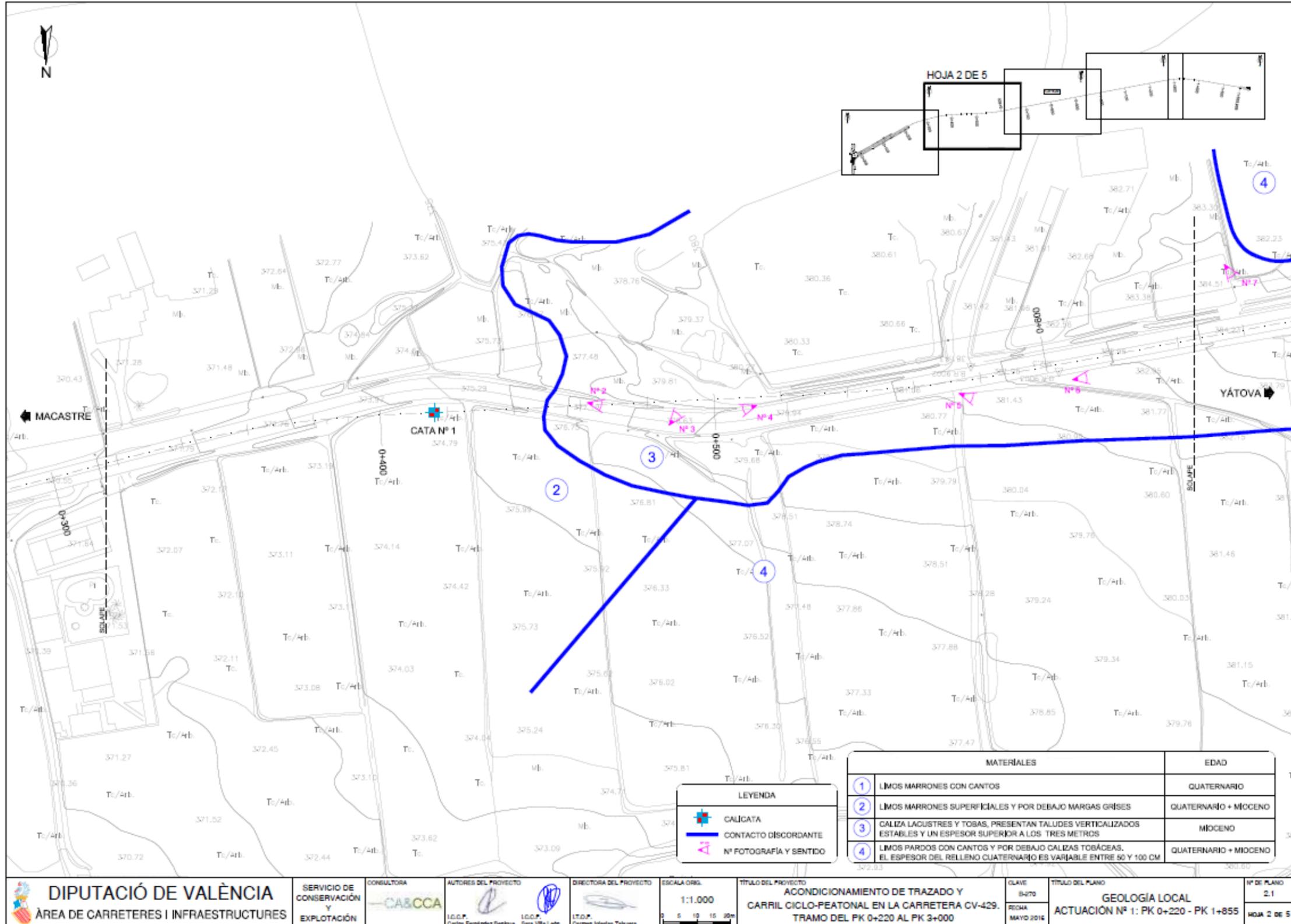
- Norma Sismorresistente NCSE-02, del 27 de septiembre de 2002. Ministerio de Fomento.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). ([www.igme.es](http://www.igme.es)).
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), fundada en 1914.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). 1976. (Ministerio de Fomento).
- Proyecto de construcción B-270 'Acondicionamiento de trazado y carril ciclo-peatonal en la carretera CV-429. Tramo del PK 0+220 al PK 3+000'.

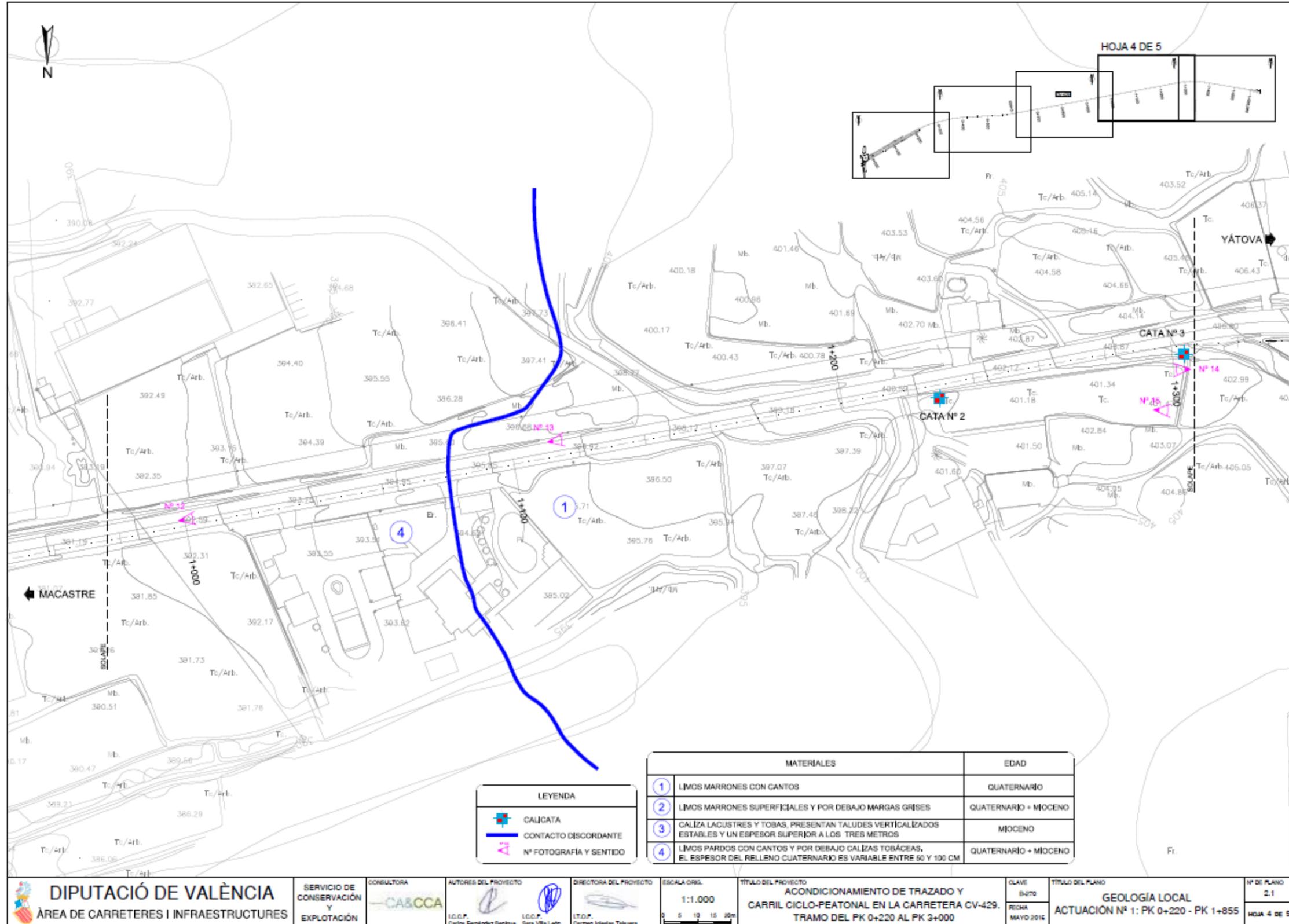




APÉNDICE 1.  
**LOCALIZACIÓN DE LAS CALICATAS DEL PROYECTO DE  
CONSTRUCCIÓN B-270**







<p>DIPUTACIÓ DE VALÈNCIA ÀREA DE CARRETERES I INFRAESTRUCTURES</p>	<p>SERVICIO DE CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN</p>	<p>CONSULTORA CA&amp;CCA</p>	<p>AUTORES DEL PROYECTO I.C.C.P. Carlos Fernández Benítez I.C.C.P. Sara Vila Labr</p>	<p>DIRECTORA DEL PROYECTO I.T.O.P. Carmen Iglesias Talavera</p>	<p>ESCALA ORIG. 1:1.000</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO ACONDICIONAMIENTO DE TRAZADO Y CARRIL CICLO-PEATONAL EN LA CARRETERA CV-429. TRAMO DEL PK 0+220 AL PK 3+000</p>	<p>CLAVE B-470 REDA MAYO 2014</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO GEOLOGÍA LOCAL ACTUACIÓN Nº 1: PK 0+220 - PK 1+855</p>	<p>Nº DE PLANO 2.1 HOJA 4 DE 5</p>





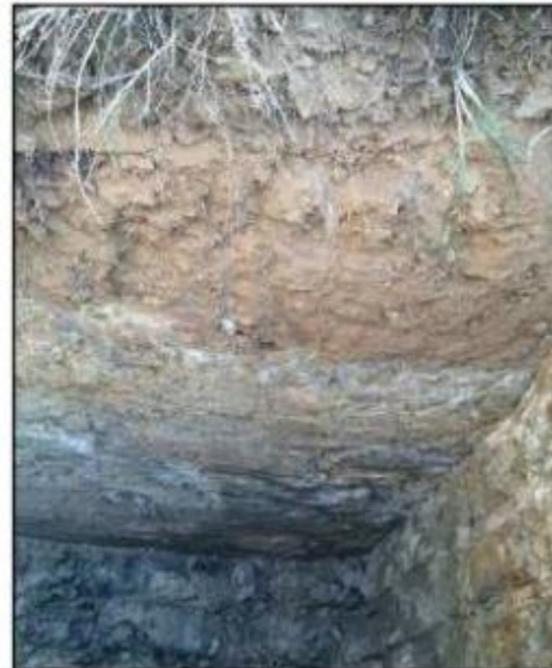
APÉNDICE 2.  
**REGISTRO Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE LAS  
CALICATAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN B-270**





PROYECTO ACONDICIONAMIENTO Y REFUERZO DE FIRME DE LA CARRETERA CV-428. TRAMO DEL PK 14+500 AL PK 15+950  
CALICATA C-1  
FECHA 16 de marzo de 2016

	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
0,00		
	Tierra vegetal formada limos de color marrón claro, con restos de materia orgánica y algún canto carbonatado	
0,70		
	Arcillas y limos amarillentos y verdosos claros, presentan algún cantos pequeños de calizas	
1,10		
	Margas grises de baja plasticidad	1512/2016
2,20		



	PROYECTO	ACONDICIONAMIENTO Y REFUERZO DE FIRME DE LA CARRETERA CV-428. TRAMO DEL PK 14+500 AL PK 15+950
	CALICATA	C-2
	FECHA	16 de marzo de 2016

	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
0,00		
0,65	Tierra vegetal formada limos de color marrón claro, con restos de materia orgánica y algún canto carbonatado	
3,70	Limos de color marrón con numerosos cantos de muy pequeño tamaño, también se denota la presencia de la fracción arena. Los cantos son de origen carbonatado	
3,90	Toba calcárea con arcillas rojas, en la toba se localizan numerosos tubos de raíces y restos vegetales (hojas)	1513/2016





PROYECTO ACONDICIONAMIENTO Y REFUERZO DE FIRME DE LA CARRETERA CV-428. TRAMO DEL PK 14+500 AL PK 15+950  
CALICATA C-3  
FECHA 16 de marzo de 2016

	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
0,00		
	0,60 Tierra vegetal formada limos de color marrón oscuro, con restos de materia orgánica y algun canto carbonatado	
	0,70 Toba calcárea, no se puede profundizar	







### APÉNDICE 3. CLASIFICACIÓN MUESTRAS



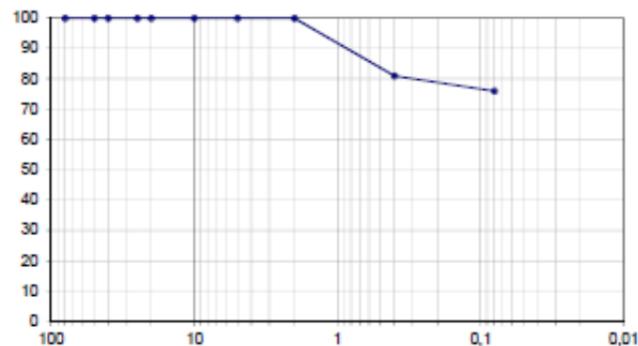
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

(Según el SUCS y el PG-3)

Proyecto: **ACONDICIONAMIENTO DE TRAZADO Y ACTUACIONES DE MEJORA EN LA CARRETERA CV-429**

Muestra: **CATA Nº 1**  
Fecha: **29 de marzo de 2018**

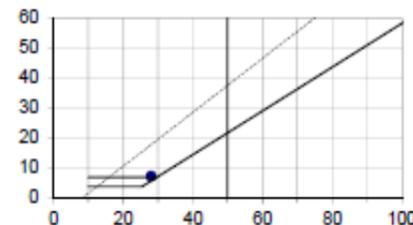
Granulometría por tamizado		
ASTM	UNE	% Pasa
3"	80	100
2"	50	100
1 1/2"	40	100
1"	25	100
3/4"	20	100
3/8"	10	100
4	5	100
10	2	100
40	0,4	81
200	0,08	76
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Tamaño en mm	% Menor	
Granulometría sedimentación		



**Plasticidad:**

LL = 28,0  
LP = 20,5  
Ip = 7,5

**CL**



Suelo de partículas: FINAS	
BOLOS	0,0%
GRAVA	0,0%
ARENA	24,0%
LIMO+ARCILLA	76,0%
LIMO	
ARCILLA	

MIT	SUCS
0,0%	0,0%
24,0%	24,0%
76,0%	76,0%

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos:

**CL**

**Dímetros equivalentes:**

(Interpolando en curva con tramos rectos)

D 10 =	(1)	mm
D 30 =	(1)	mm
D 60 =	(1)	mm

**Coefficientes curva granulométrica:**

Uniformidad	Cu =	(1)
Curvatura	Cc =	(1)
Gradación:	(1)	

(1) No determinable

**Características para el PG-3:**

		Intervalo para la clasificación y para la utilización del suelo
% Materia orgánica =	0,23	0,2 - 1 %
% Sales solubles incluido el yeso =	0,11	< 0,2 %
% Contenido de yesos =	0,00	< 0,2 %
% Sales solubles (sin yesos) =	0,11	< 0,2 %
% H óptima Proctor Normal =	10,90	-
g/cm³ Dens. máx. Proctor Modificado =	2,03	-
% Asiento de colapso =	0,09	< 1 %
% Hinchamiento libre =	0,00	< 3 %
C.B.R. =	3,50	3 - 5

Suelo según el PG-3 (OFOM 1362/2002):

**TOLERABLE**

Uso en las diversas zonas del terraplen

Coronación	No
Núcleo	Si
Espaldones	Si
Cimiento	Si

Suelo según el A.A.S.H.T.O.:

GRUPO **A-4**  
INDICE DE GRUPO **0**

**Observaciones:**

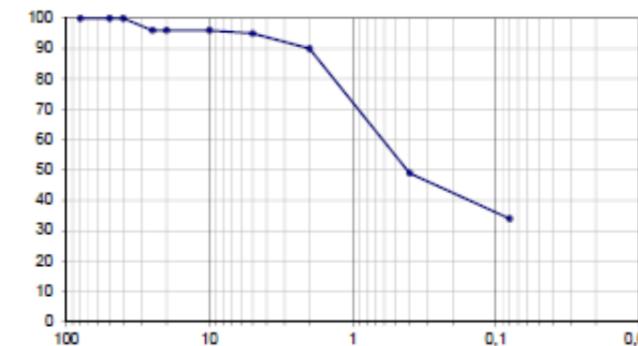
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

(Según el SUCS y el PG-3)

Proyecto: **ACONDICIONAMIENTO DE TRAZADO Y ACTUACIONES DE MEJORA EN LA CARRETERA CV-429**

Muestra: **CATA Nº 2**  
Fecha: **29 de marzo de 2018**

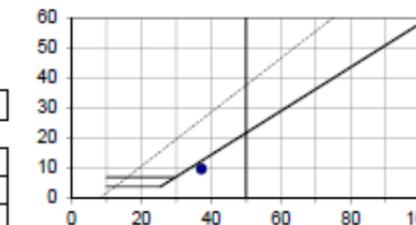
Granulometría por tamizado		
ASTM	UNE	% Pasa
3"	80	100
2"	50	100
1 1/2"	40	100
1"	25	96
3/4"	20	96
3/8"	10	96
4	5	95
10	2	90
40	0,4	49
200	0,08	34
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Tamaño en mm	% Menor	
Granulometría sedimentación		



**Plasticidad:**

LL = 37,2  
LP = 27,3  
Ip = 9,9

**ML**



Suelo de partículas: GRUESAS	
BOLOS	0,0%
GRAVA	5,0%
ARENA	61,0%
LIMO+ARCILLA	34,0%
LIMO	
ARCILLA	

MIT	SUCS
10,0%	5,0%
56,0%	61,0%
34,0%	34,0%

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos:

**SM**

**Dímetros equivalentes:**

(Interpolando en curva con tramos rectos)

D 10 =	(1)	mm
D 30 =	(1)	mm
D 60 =	0,616	mm

**Coefficientes curva granulométrica:**

Uniformidad	Cu =	(1)
Curvatura	Cc =	(1)
Gradación:	(1)	

(1) No determinable

**Características para el PG-3:**

		Intervalo para la clasificación y para la utilización del suelo
% Materia orgánica =	0,95	0,2 - 1 %
% Sales solubles incluido el yeso =	0,18	< 0,2 %
% Contenido de yesos =	0,00	< 0,2 %
% Sales solubles (sin yesos) =	0,18	< 0,2 %
% H óptima Proctor Normal =	13,20	-
g/cm³ Dens. máx. Proctor Modificado =	1,86	-
% Asiento de colapso =	0,00	< 1 %
% Hinchamiento libre =	0,00	< 3 %
C.B.R. =	35,00	> 5

Suelo según el PG-3 (OFOM 1362/2002):

**TOLERABLE**

Uso en las diversas zonas del terraplen

Coronación	No
Núcleo	Si
Espaldones	Si
Cimiento	Si

Suelo según el A.A.S.H.T.O.:

GRUPO **A-2-4**  
INDICE DE GRUPO **0**

**Observaciones:**