

## ANEJO I. GEOLOGÍA E INFORME GEOTÉCNICO

---

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....	3
2.	GEOLOGÍA.....	3
2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	3
2.2	HIDROGEOLOGÍA .....	4
2.3	TECTÓNICA GENERAL .....	5
3.	INFORME GEOTÉCNICO .....	5
3.1	GENERALIDADES .....	5
3.2	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.....	5
3.3	ZONA INUNDABLE.....	6
3.4	SISMICIDAD.....	6
4.	CONCLUSIÓN .....	7
	APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO .....	8
	APÉNDICE 2. MAPA HIDROGEOLÓGICO.....	10
	APÉNDICE 3. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL.....	12
	APÉNDICE 4. PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN (PATRICOVA) .....	14
	APÉNDICE 5. ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	16

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

La finalidad del presente anejo es la caracterización geológica y geotécnica de la zona objeto del “Proyecto básico de red de saneamiento de aguas residuales y pluviales para la urbanización Santa Bárbara (3ª Fase) en Godella (Valencia)”.

En base a los resultados, se estudiará la estabilidad de las excavaciones y el aprovechamiento de los materiales extraídos.

## 2. GEOLOGÍA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La zona a analizar se encuentra en la parte norte del municipio de Godella, colindante con el municipio de Rocafort en la carretera CV-310.

La ubicación se puede encontrar en la hoja 696-BURJASOT de la serie a escala 1:50.000 del Mapa Geológico de España, publicada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), principal fuente consultada para la redacción del presente anejo. Dicha hoja se adjunta en el APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO.

En el siguiente recorte del mapa citado, podemos observar la zona de estudio delimitada por una línea roja.

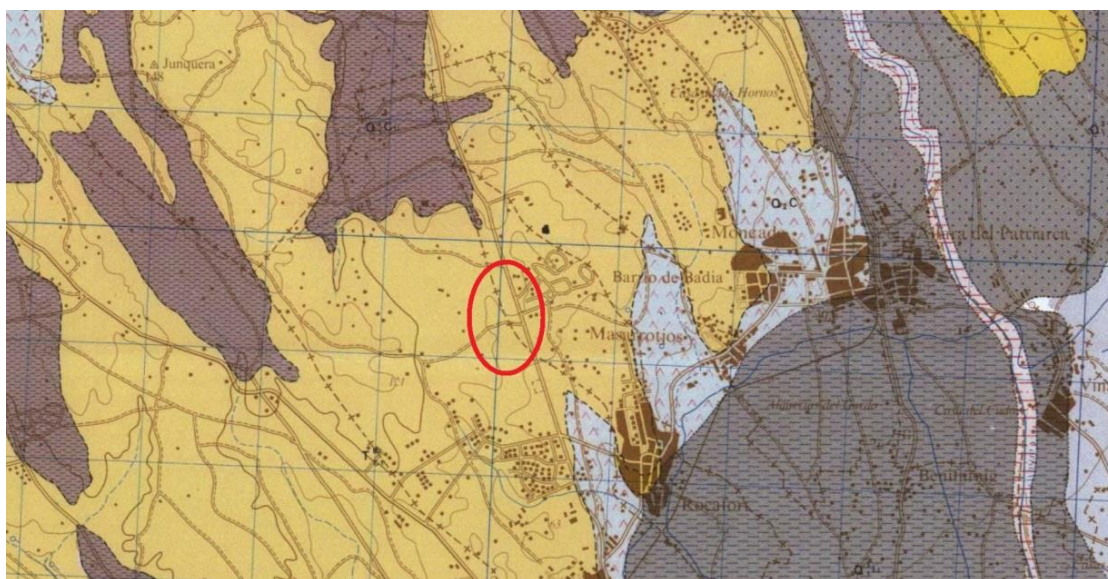


Figura 1 – Recorte del Mapa Geológico de España del IGME

El ámbito estudiado pertenece a la estribación oriental de la Cordillera Ibérica. Predominan materiales calizos y margo-calizos con gran cantidad de aportes detríticos finos (páramos). Aunque escasos, estas calizas contienen fósiles, que corresponden a fragmentos de moluscos, lamelibranquios y gasterópodos, algas y briozoos, generalmente mal conservados, debido a un intenso proceso de recristalización. A pesar de la compleja datación, la zona debe pertenecer al Mioceno superior ( $T_{C1}^{Bc}$ ).

Destaca que el carácter predominante es de tipo continental. A pesar de ello, también se pueden encontrar pequeñas influencias marinas representadas por la escasa fauna litoral. Es decir, la zona es de cambio entre marino y continental.

Se observan también formaciones medianamente karstificadas con algún karst importante disperso.

## 2.2 HIDROGEOLOGÍA

Según el Mapa hidrogeológico a escala 1/1000000 del Instituto Geológico y Minero de España, la zona estudiada se encuentra en la cuenca denominada "LIRIA-CASINOS". Se adjunta mapa citado en el APÉNDICE 2. MAPA HIDROGEOLÓGICO.

Son características las formaciones carbonatadas de permeabilidad media, dando lugar a la formación de acuíferos, generalmente extensos y productivos.

La siguiente imagen corresponde a un recorte del mapa anterior. Muestra ampliada la zona de estudio junto a la leyenda correspondiente.



Figura 2 – Recorte del Mapa Hidrogeológico de España del IGME con leyenda

## 2.3 TECTÓNICA GENERAL

En base a los datos proporcionados por los mapas del IGME, no se observa en la zona estudiada la presencia de fallas o plegamientos. Por este motivo, no se tienen en cuenta estos factores para la realización de las obras.

## 3. INFORME GEOTÉCNICO

### 3.1 GENERALIDADES

La zona en la que se sitúa la urbanización sale contemplada en la hoja 56 del Mapa Geotécnico General a escala 1:200000 publicado por el IGME. Se adjunta esta hoja en el APÉNDICE 3. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL.

El terreno se define por su relieve sensiblemente llano con una ligera pendiente en dirección Sur-Este. Su litología es de calizas, molasas, margas y areniscas, presentando poca intensidad de erosión.

Por lo general, el drenaje es malo, salvo en zonas de areniscas donde se favorece la aparición de acuíferos de caudal abundante.

Se presentan posibles fenómenos de hundimientos tipo cársticos por demolición en las calizas, siendo por lo demás estable en todas las condiciones.

Dispone de condiciones constructivas favorables con problemas de tipo Litológico, Geomorfológico e Hidrológico.

Las características mecánicas son favorables en general. Admite alta capacidad de carga con asientos muy pequeños. El terreno presenta alta cohesión y baja corrosión.

Para obtener datos más concretos, se adjunta en el **apéndice nº5 “Estudio geotécnico”**, un estudio realizado en un solar del municipio. Si bien los resultados pueden no coincidir con los que se obtendrían en la zona del proyecto, se considera que está lo suficientemente próximo a esta para tenerlos en cuenta.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

El drenaje por escorrentía es medio. El drenaje por infiltración es medio/bajo. Los acuíferos son escasos pero de caudales importantes. La naturaleza de los materiales es impermeable en las calizas, aunque dada su alta fracturación la circulación de agua es alta, las margas son impermeables, al contrario de las areniscas que tienen buena permeabilidad.

El coeficiente de escorrentía medio para el tipo de suelo que forma la superficie es 0,4.

El índice de infiltración de la capa de tierra de labor dada su composición arena-arcillosa es de 15 l/m2h.

El agua que se infiltra en el terreno a través de grietas o poros, alimenta los acuíferos existentes. El agua desciende por gravedad hasta alcanzar la lámina libre. En general, se observa un gradiente hidráulico superior al 2 por mil.

En estudios realizados en la zona, no se observa nivel freático próximo a la superficie, por lo que no se tendrá en cuenta para la realización del proyecto.

### 3.3 ZONA INUNDABLE

En la cartografía del PATRICOVA se observa como la zona no presenta riesgo de inundabilidad. Se puede decir lo mismo con respecto a la peligrosidad de la zona. Si bien se pueden dar problemas por cuestiones geomorfológicas, esto se debe a las ligeras irregularidades del terreno.

Se adjunta la cartografía nombrada como APÉNDICE 4. PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN (PATRICOVA).

### 3.4 SISMICIDAD

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la zona a estudiar presenta una aceleración básica de 0.04g aproximadamente.

Se adjunta a continuación el mapa sísmico observado.

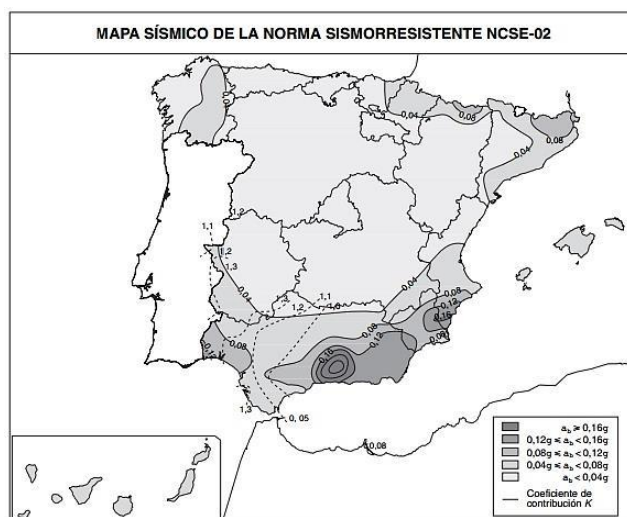


Figura 3 – Mapa sísmico (NCSE-02)

#### 4. CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta todo lo comentado anteriormente, y considerando que la cota de cimentación no superará los 4,00 metros respecto a la rasante del terreno, se asume que las excavaciones podrán ejecutarse con medios mecánicos normales (retroexcavadoras, palas cargadoras, etc.). Asimismo, deberán tomar las precauciones necesarias (entibaciones, taludes tendidos) si apareciesen en algunas zonas niveles menos compactos, especialmente en la parte superior de los taludes, donde se encuentran los niveles de rellenos y materiales menos cohesivos.

## APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO

# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

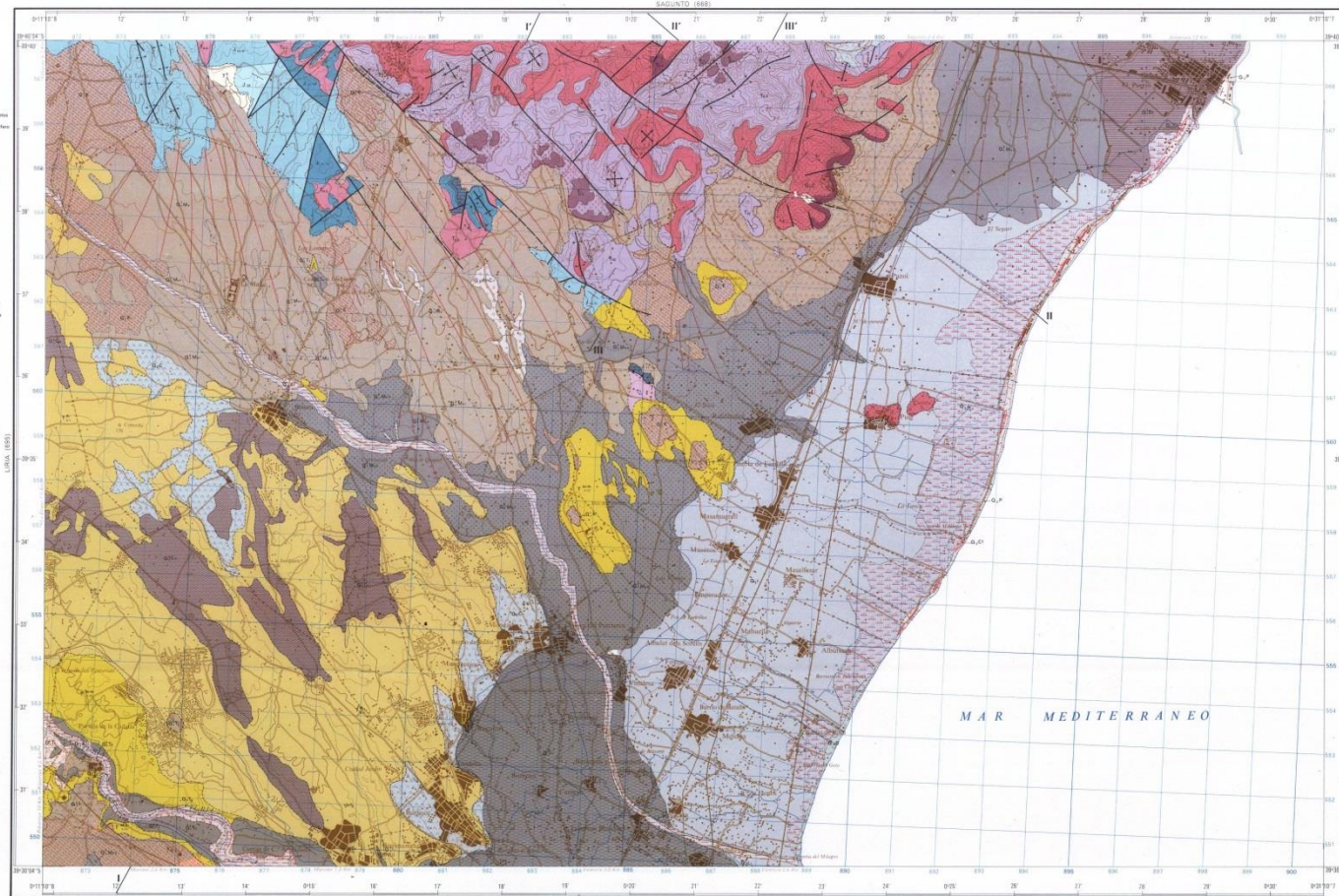
E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

BURJASOT

696  
29-27

LEYENDA	
<b>CUATERNARIO</b>	
<b>RECIEN</b>	Q <sub>1</sub> P PLATA: Arena y canto
	Q <sub>1</sub> A1 ALUVAL: Arena y canto
	Q <sub>1</sub> A2 ALUVAL: Arena y canto
	Q <sub>1</sub> D1 DUNES: Arena y canto
	Q <sub>1</sub> A1C ALUVAL: Arena y canto
	Q <sub>1</sub> C1 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C2 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C3 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C4 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C5 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C6 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C7 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C8 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C9 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C10 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C11 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C12 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C13 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C14 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C15 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C16 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C17 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C18 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C19 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C20 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C21 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C22 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C23 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C24 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C25 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C26 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C27 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C28 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C29 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C30 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C31 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C32 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C33 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C34 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C35 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C36 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C37 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C38 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C39 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C40 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C41 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C42 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C43 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C44 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C45 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C46 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C47 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C48 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C49 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C50 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C51 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C52 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C53 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C54 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C55 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C56 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C57 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C58 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C59 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C60 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C61 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C62 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C63 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C64 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C65 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C66 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C67 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C68 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C69 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C70 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C71 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C72 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C73 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C74 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C75 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C76 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C77 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C78 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C79 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C80 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C81 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C82 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C83 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C84 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C85 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C86 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C87 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C88 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C89 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C90 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C91 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C92 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C93 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C94 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C95 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C96 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C97 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C98 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C99 CORDON LITORAL: Conglomerado marino
	Q <sub>1</sub> C100 CORDON LITORAL: Conglomerado marino



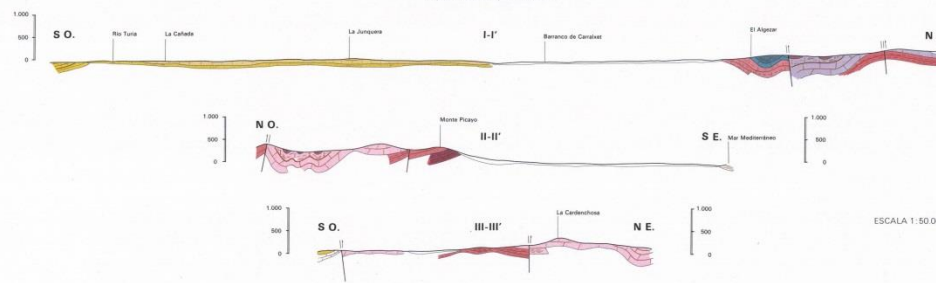
EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES-MINISTERIO DE INDUSTRIA  
C.S.G. 1972  
Base topográfica, dibujo y reproducción: Instituto Geográfico y  
Catastral.—Diputado Mayor: M. 2.706. 1972

ESCALA 1:50.000  
Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante  
Cuidadela Lambert—Equidistancia de las curvas de nivel: 20 metros.  
Proyección U.T.M.—Epsilón Internacional

NORMAS, DIRECCION Y SUPERVISION DEL IGME  
DIVISION DE GEOLOGIA C.P.I.C.S.A.  
CATEDRA DE GEODINAMICA EXTERNA  
UNIVERSIDAD DE MADRID  
Madrid 1972

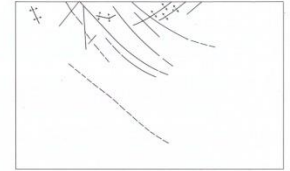
J. L. G. G. G.  
R. V. G. G. G.  
C. Z. G. G. G.

## CORTES GEOLOGICOS



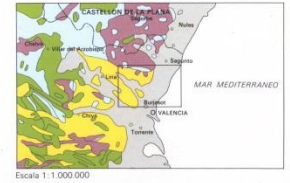
ESCALA 1:50.000

## ESQUEMA TECTONICO



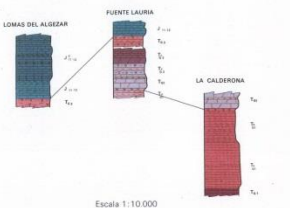
Escala 1:250.000

## ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000

## COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



Escala 1:10.000

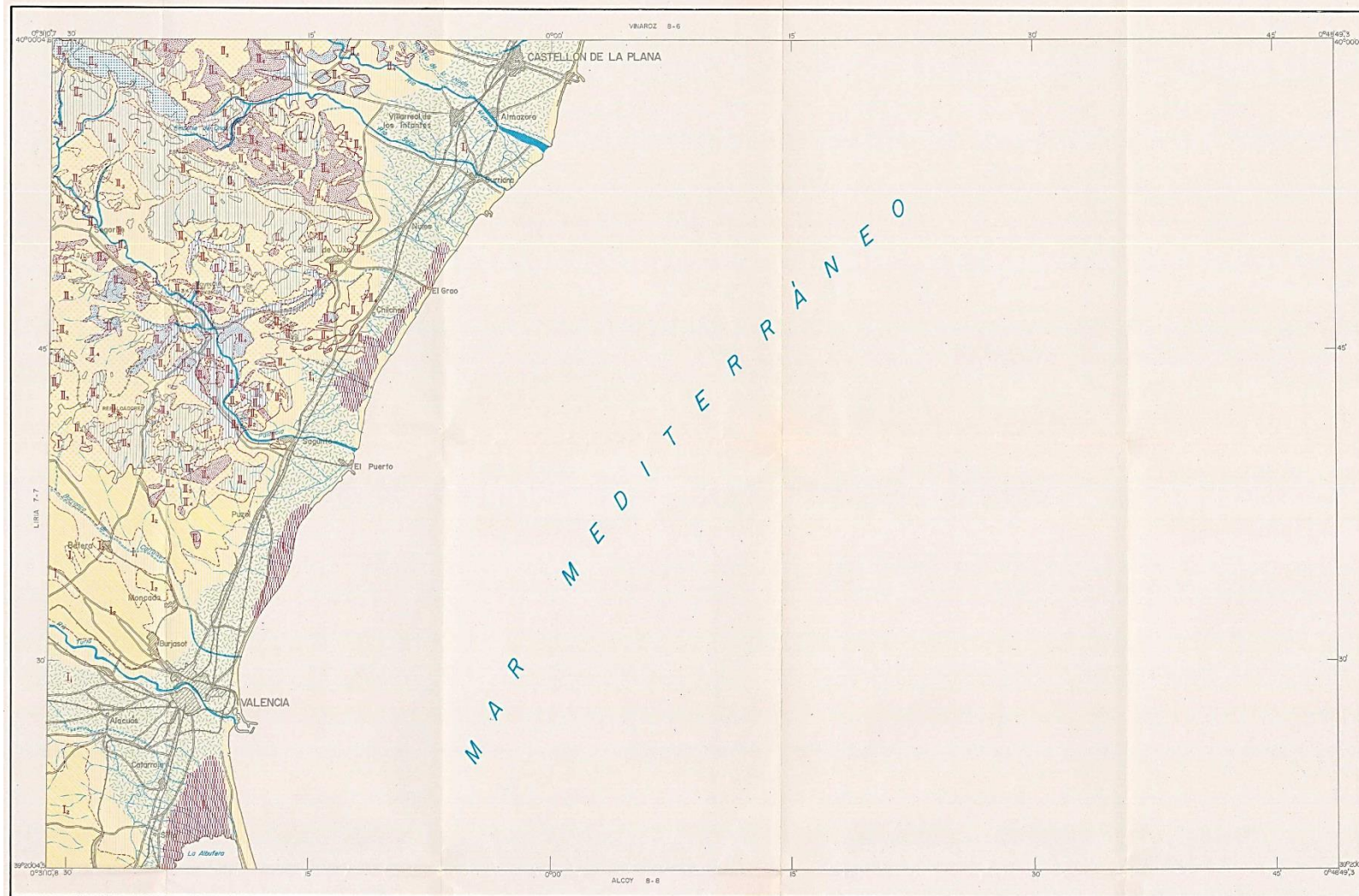
## SIGNOS CONVENCIONALES

-----	Contorno normal o concordancia	-----	Falla: espesor
-----	Contorno por discordancia	-----	Anticlinal
-----	Contorno normal: verticalidad	-----	Escudo
-----	Falla	-----	Domo
-----	Calentamiento	-----	Cubeta
-----	Rueda o bucle: horizontalidad	-----	Cuadrado
-----	Rueda o bucle: verticalidad	-----	Cuadrado
-----	Rueda o bucle: (2 m.)	-----	Cuadrado
-----	Rueda o bucle: (5 m.)	-----	Cuadrado
-----	Rueda o bucle: (10 m.)	-----	Cuadrado

## APÉNDICE 2. MAPA HIDROGEOLÓGICO



### APÉNDICE 3. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL



TOPOGRAFIA TOMADA DEL MAPA MILITAR E. 1:200.000

Escala 1:200.000

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	FORMAS DE RELIEVE SUAVES	Comprende los terrenos de formación reciente, tales como playas, tierras de cultivo y marismas. Es una zona relativamente llana donde están enterradas la mayoría de las poblaciones. Su litología está compuesta de arenas en playas, arenas, limos y arcillas en marismas y áreas, arenas y arcillas en el resto. Los fenómenos geomorfológicos son prácticamente inexistentes salvo abarcamientos en algunos ríos. El drenaje que se produce en las zonas cercanas a las zonas, siempre hacia el litoral, produciéndose grandes encharcamientos la sequera es en gran parte debido a la permeabilidad, prácticamente nula, para su conocimiento. El comportamiento mecánico es muy variado diferenciándose las zonas según su origen. Las zonas son sensibles a las zonas de cultivo en cuanto a la capacidad de carga, aunque en las tierras de cultivo el asentamiento es menor y en las playas bajas. Las marismas es un terreno relativamente más para todo tipo de construcción en su estado natural, con importantes asientos. Las zonas próximas a las zonas cercanas a las zonas, siempre hacia el litoral, aunque debido al problema de deslizamientos y hundimientos y a la dirección de las aguas subterráneas. El movimiento de tierras es siempre sencillo.
	FORMAS DE RELIEVE MODERADAS	Se encuentra principalmente en la zona central y al Sur de la Hoja. Su litología es de calizas, molasas, margas y areniscas. El relieve es relativamente llano y la erosión poco intensa. Se presentan algunos fenómenos de hundimientos, tipo abarcos por disolución en las calizas, siendo por lo demás notable en todas condiciones. El drenaje es mediano a malo, aunque los ríos y escorrentías son de escasa importancia. Es impermeable salvo en las areniscas. Las características mecánicas son favorables en general, con asientos muy pequeños.
II	ASIENTOS DE RELIEVE FUERTES	Su composición litológica es similar a la del Área I, aunque la diferencia esencial es que aquí no ha existido prácticamente transporte al encontrarse al pie de las formaciones de origen. Son arcillas, limos, arenas y gruesos de grano más grueso y angulosos al estar un pequeño transporte y no estar así. El terreno presenta una pendiente mediana a fuerte y la erosión puede ser intensa. La permeabilidad es grande, existiendo en buen grado tanto por infiltración, como por exfiltración. Existencia de abundantes sulfatos. Las condiciones geotécnicas son favorables con existencia de pequeños asientos. Sin embargo existe una importante inestabilidad, con deslizamientos a favor de la pendiente, problemas que disminuyen con una buena eliminación de las aguas freáticas, canalización de las lavas y eliminación de pendientes.
	ASIENTOS DE RELIEVE FUERTES	Muy ampliamente representada en la Hoja, está litológicamente compuesta por arcillas, arenas y conglomerados, materiales todos ellos muy cementados y compactos. El relieve es mediano a elevado presentando una fuerte fracturación. La permeabilidad es mediana, pero se incrementa mucho por la fracturación por lo que la permeabilidad secundaria es importante. Los sulfatos son importantes y ligados a esta fracturación. El drenaje más importante se realiza por exfiltración. Las propiedades mecánicas son muy favorables con mínima existencia de y sin problemas de corrosión.
	ASIENTOS DE RELIEVE FUERTES	Comprende litológicamente por calizas, dolomías, margas y areniscas. La diferencia de capacidad de los diversos elementos origina una erosión diferenciada lo que provoca importantes relieves. La permeabilidad de los elementos es mediana a baja, aunque en las dolomías fracturadas proporciona una mayor permeabilidad secundaria. El drenaje es favorable existiendo cuantos ligados a las condiciones tectónicas. Las condiciones mecánicas son muy buenas existiendo una buena capacidad de carga y limitados asientos con pocos problemas de corrosión. La estabilidad es muy buena.
	ASIENTOS DE RELIEVE FUERTES	Comprende por arcillas, margas y yesos que pueden ser masivos y nivelado localmente existiendo. El relieve es mediano con problemas de deslizamientos por cambio de las condiciones físicas de las tierras. Fenómenos de hundimiento por disolución de yesos, sobre todo cerca de cursos de agua. El drenaje por exfiltración es favorable pero no lo es por infiltración. Las marismas son impermeables no existiendo exfiltración secundaria. La capacidad de carga es muy baja con existencia de elevados asentamientos y peligros de hundimientos y deslizamientos. Existe acortamiento de cementos especiales y posibilidad de tener que recurrir a fundaciones especiales. Zona inestable, afectada por la acción del hombre.
	ASIENTOS DE RELIEVE FUERTES	Está restringida a la parte Noroeste de la zona y su litología comprende pizarras, areniscas y carbones con arenillas turbidas. Las pizarras muy finamente divididas. El relieve es fuerte con intensa fracturación. La estabilidad natural se pierde por la acción del hombre y el buqueamiento asociado con la pendiente produciéndose deslizamientos. El drenaje es favorable sobre todo por exfiltración al ser la permeabilidad mediana en las areniscas y baja a nula en las pizarras. La zona es de alta capacidad de carga y los asentamientos son pocos problemas de corrosión.
	ASIENTOS DE RELIEVE FUERTES	Restringida al Norte de la Hoja, está compuesta de arcillas, areniscas y dolomías de alta grado de capacidad. El relieve es agudo y la fracturación intensa. El drenaje es importante sobre todo al superficial y está influenciado por la fracturación, favoreciendo la existencia de cuantos ligados a estas. Las condiciones mecánicas son excelentes con alta capacidad de carga y pocos asentamientos. La cohesión es elevada y corrosión casi inexistente. Desfavorablemente pueden producirse deslizamientos y caídas de bloques. Estabilidad total.

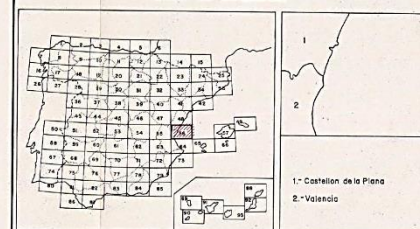
CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geomorfológicos	De Capacidad de carga	Y
Favorables	Geomorfológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geomorfológicos	De Asientos	T
Adecuados	Hidrológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geomorfológicos	Geotécnicos con Varios	Y
Desfavorables	Geotécnicos (p.d.)	Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geomorfológicos		
Muy Desfavorables		Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geomorfológicos		

LEYENDA

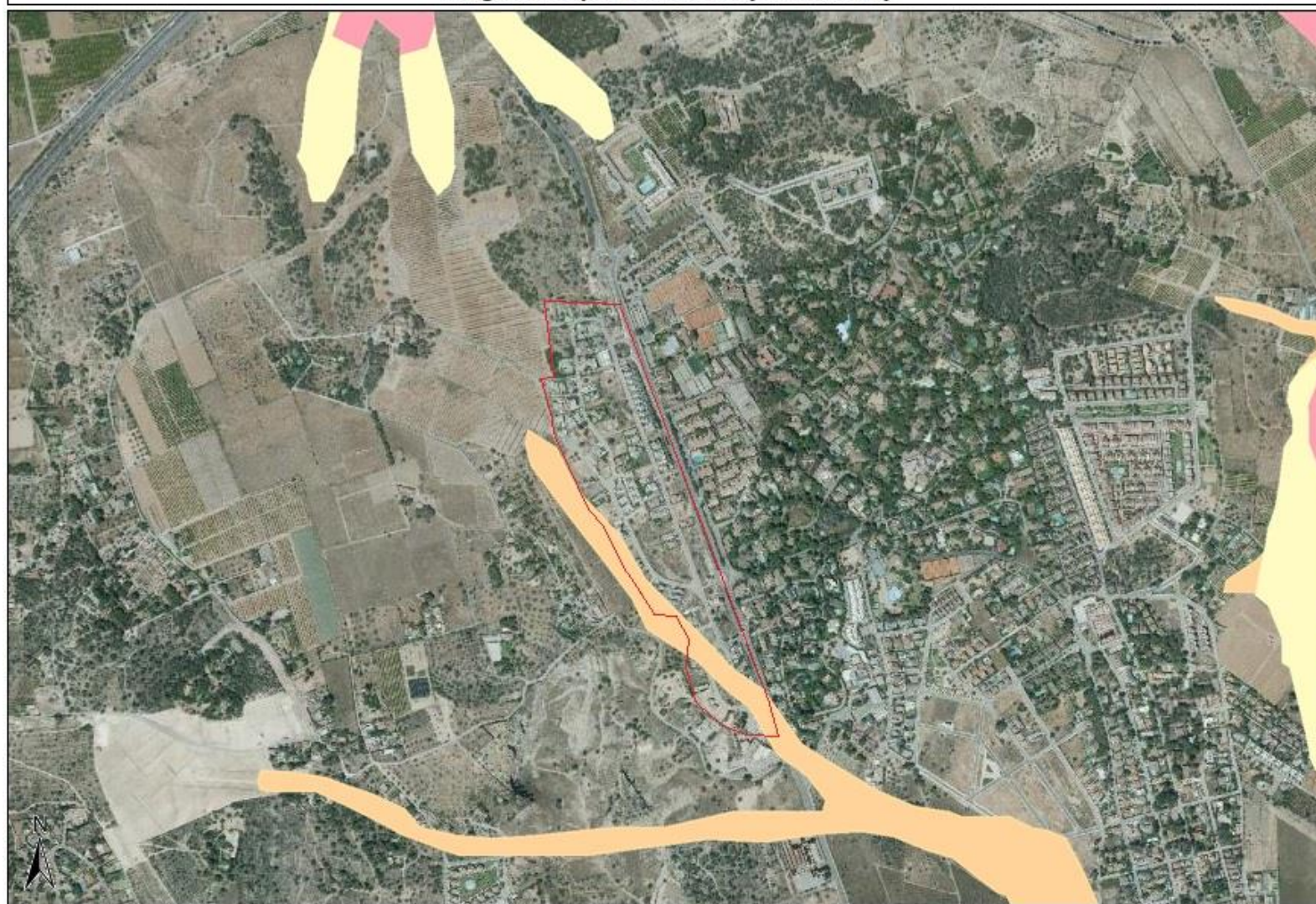
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)

MAPA DE SITUACION



#### APÉNDICE 4. PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN (PATRICOVA)

## Peligrosidad por inundación (PATRICOVA)



### LEYENDA

**PATRICOVA:**  
Plan de Acción  
Territorial de carácter  
sectorial sobre  
prevención del  
Riesgo de Inundación en  
la Comunitat Valenciana

 Estudios de Inundabilidad

#### Peligrosidad por Inundación

— Red de Cauces

Peligrosidad 1. Frecuencia  
alta (25 años) y calado  
Alto ( $>0.8$  m)

Peligrosidad 2. Frecuencia  
media (100 años) y calado  
alto ( $>0.8$  m)

Peligrosidad 3. Frecuencia  
alta (25 años) y calado  
bajo ( $<0.8$  m)

Peligrosidad 4. Frecuencia  
media (100 años) y calado  
bajo ( $<0.8$  m)

Peligrosidad 5. Frecuencia  
baja (500 años) y calado  
alto ( $>0.8$  m)

Peligrosidad 6. Frecuencia  
baja (500 años) y calado  
bajo ( $<0.8$  m)

Peligrosidad Geomorfológica

— Envolvente de Peligrosidad  
por Inundación

#### Riesgo de Inundación

Alto

Bajo

Medio

Muy Alto

Muy Bajo

 INSTITUT  
CARTOGRÀFIC  
VALENCIA

Sistema de Referencia: ETRS89-UTM Huso 30

Escala = 1: 12.500

Coordenadas: X(mín.)=719832,44 Y(mín.)=4379397,59 X(máx.)=722703,17 Y(máx.)=4381342,28

## APÉNDICE 5. ESTUDIO GEOTÉCNICO

# INFORME GEOTECNICO

PARA “UN PABELLÓN DE NICHOS Y COLUMBARIOS EN EL  
CEMENTERIO MUNICIPAL DE GODELLA (VALENCIA)”.

**REF: G-17017**

**FECHA: FEBRERO DE 2017**

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN, SITUACIÓN Y OBJETO .....	3
2. PLANIFICACIÓN CAMPAÑA GEOTÉCNICA .....	5
3. MARCO GEOLÓGICO .....	7
4. TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS .....	9
4.1. SONDEOS ROTATIVOS .....	9
4.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH) .....	11
4.3. SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS .....	12
5. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	13
6. CARACTERIZACIÓN SUBSUELO .....	14
6.1. NIVEL 0: RELLENOS (TERRENO VEGETAL) .....	15
6.2. NIVEL A. ARENAS LIMOSAS-ARCILLOSAS MEDIAS .....	18
6.3. NIVEL B. CONGLOMERADO Y COSTRAS DE ROCA CALIZA .....	23
7. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS .....	28
8. NIVEL FREÁTICO .....	29
9. AGRESIVIDAD MEDIO .....	30
10. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN .....	31
10.1. DESCRIPCIÓN CONSTRUCCIÓN .....	31
10.2. SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN .....	32
10.3. CAPACIDAD PORTANTE .....	33
10.3.1. HUNDIMIENTO-TENSIÓN ADMISIBLE .....	33
10.3.2. ASIENTOS .....	34
10.4. MÓDULO DE BALASTO .....	36
11. EXCAVACIONES, ELEMENTOS DE CONTENCIÓN .....	37
12. RESUMEN FINAL .....	38
13. UNIDADES .....	39
14. FECHA Y FIRMA .....	40
APÉNDICE I	
PLANO DE SITUACIÓN	
REGISTRO SONDEO	
REGISTRO PENETRACIONES DINÁMICAS	
APÉNDICE II	
ACTAS DE ENSAYOS ACREDITADOS EN ÁREA GTC	
APÉNDICE III	
ACTAS DE ENSAYOS ACREDITADOS EN ÁREA GTL	
APÉNDICE IV	
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	
APÉNDICE V	
ASIENTOS	

## 2. PLANIFICACIÓN CAMPAÑA GEOTÉCNICA

El edificio puede asemejarse a lo que el CTE define como C-1.

Tipos de Construcción	
Tipo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida menor de 300 m <sup>2</sup> .
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas.
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas.
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas.
C-4	Conjuntos monumentales o singulares o con más de 20 plantas.
En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.	

Considerando un terreno T1 (terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad y en los que la práctica habitual en la zona es cimentación directa mediante elementos aislados).

Tipos de Terrenos	
Grupos	Descripción
T-1	<b>Terrenos favorables:</b> Aquellos con poca variabilidad y en los que la práctica habitual en la zona es cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	<b>Terrenos intermedios:</b> Aquellos en los que existe experiencia de que las circunstancias geológicas dan lugar a alguna variabilidad en el comportamiento geotécnico. En la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación. Terreno con rellenos antrópicos de espesor inferior a 3,0 metros.
T-3	<b>Terrenos desfavorables:</b> Se integran en este grupo todos los terrenos que no se puedan encajar en uno de los dos anteriores, bien porque sus circunstancias geológicas no lo permitan por ser una zona compleja, bien porque no haya experiencia fiable de su comportamiento geotécnico. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos. b) Suelos colapsables. c) Suelos blandos o sueltos. d) Terrenos cársticos en yesos o calizas. e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado. f) Rellenos antrópicos con espesor superior a 3,0 metros. g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos. h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades. i) Terrenos con desnivel superior a 15°. j) Suelos residuales. k) Terrenos de marismas

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GRUPO DE TERRENO			
	T1		T2	
	d <sub>máx</sub> (m)	P (m)	d <sub>máx</sub> (m)	P (m)
C0, C1	35	6	30	18
C2	30	12	25	25
C3	25	14	20	30
C4	20	16	17	35

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Fig. 3. Profundidades orientativas puntos de investigación (CTE).

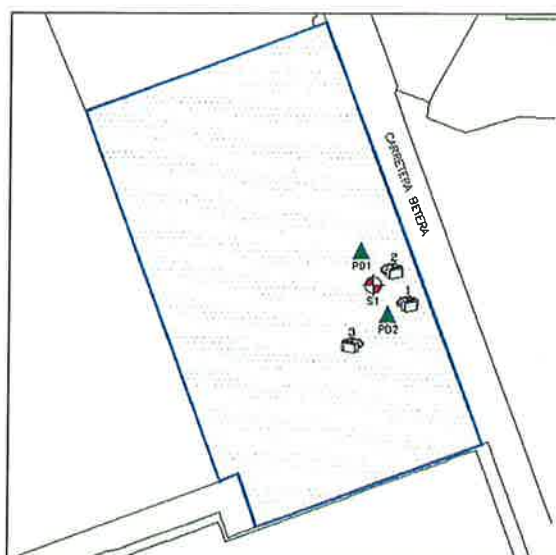


Fig. 4. Ubicación en planta puntos de investigación.

En cumplimiento del CTE, se ha previsto la ejecución de 1 sondeo rotativo de 6 metros de longitud, 2 penetraciones dinámicas hasta rechazo, con lo cual contaremos con un total de 3 puntos de reconocimiento.

### 3. MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio se encuentra en la Hoja 696 de Burjassot del IGME a escala 1:50.000. Se enclava en un conjunto de depósitos Terciarios de naturaleza micrítica ( $T_{C1}^{Bc}$  Calizas con gasterópodos y margas).

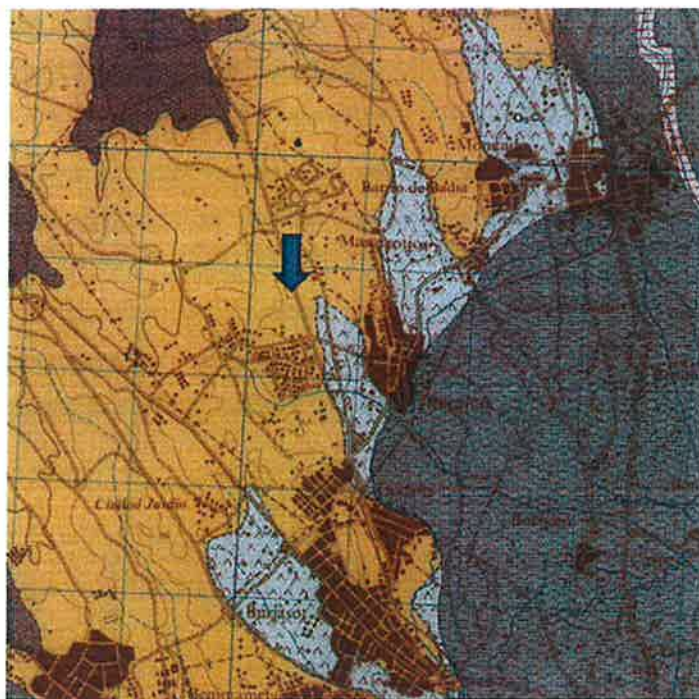


Fig. 5. Mapa geológico Hoja 696

#### TERCIARIO. INTRODUCCIÓN GENERAL

El Terciario de la Hoja de Burjasot se encuentra en su mayor parte situado en la mitad occidental, se apoya discordante sobre materiales mesozoicos, y en general cubierto discordantemente por una potente secuencia de sedimentos cuaternarios, salvo en la parte SO., que es donde mejor están representados, tanto por la menor potencia del Cuaternario como por la erosión producida por el río Turia y sus afluentes. Todos los afloramientos corresponden al Neógeno.

Vindoboniense-Pontiense ( $T_{c11}Bb$ -  $T_{c12}Bc$ )

Concretamente la parcela corresponde con lo que la carta geológica denomina  $T_{c1}^{Bc}$  Calizas con gasterópodos y margas. Literalmente transcrito de la carta geológica:

Son micritas (pelmicritas, biomicritas, intrabiomicritas) frecuentemente recrystalizadas y localmente dolomitizadas, en las que se llega a perder totalmente la textura original. Se suelen presentar con aspecto masivo, con abundantes lentejones margo-arcillosos, de color blanco. Son muy cristalinas y oquerosas, apareciendo frecuentemente carstificadas.

Contienen abundante fauna, que aunque no permite su datación exacta, sí proporciona datos en cuanto al ambiente de sedimentación; así en la base contienen moluscos, lamelibranquios y briozoos que indican un ambiente costero, mientras que hacia el techo contienen gasterópodos y algas que corresponden a un ambiente lacustre. Todo ello permite, por comparación litológica, asumir una edad Vindoboniense-Pontiense. La potencia puede alcanzar los 25 m., siempre en función del grado de erosión que haya afectado al techo.

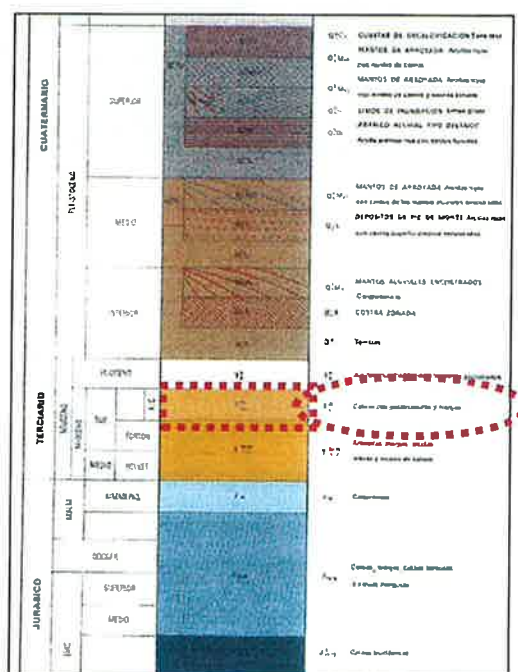


Fig. 6. Leyenda Hoja 696

#### 4. TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS

##### 4.1. SONDEOS ROTATIVOS

Se ha llevado a cabo un total de 1 sondeo rotativo de 6 metros de profundidad, con una sonda sobre orugas TP50 a rotación, con recuperación continua de testigo. Durante la ejecución del sondeo rotativo se han realizado ensayos "in situ" de Penetración Normalizada (SPT). Consiste en contar el número de golpes necesarios para hincar en el terreno una longitud de 30 cm, un tomamuestras hueco bipartido que irá albergando el terreno atravesado. El diámetro interior es de 36,8 mm.

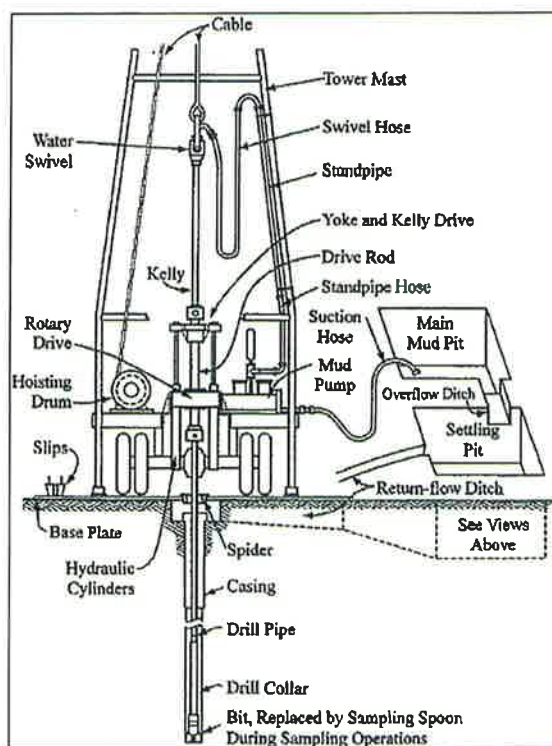


Fig. 7. Ejecución sondeo rotativo

El golpeo SPT se calculará:

20/17/18/21 → 17+18=35 golpes

15/50R (5 cm) → Rechazo

#### 4. TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS

##### 4.1. SONDEOS ROTATIVOS

Se ha llevado a cabo un total de 1 sondeo rotativo de 6 metros de profundidad, con una sonda sobre orugas TP50 a rotación, con recuperación continua de testigo. Durante la ejecución del sondeo rotativo se han realizado ensayos "in situ" de Penetración Normalizada (SPT). Consiste en contar el número de golpes necesarios para hincar en el terreno una longitud de 30 cm, un tomamuestras hueco bipartido que irá albergando el terreno atravesado. El diámetro interior es de 36,8 mm.

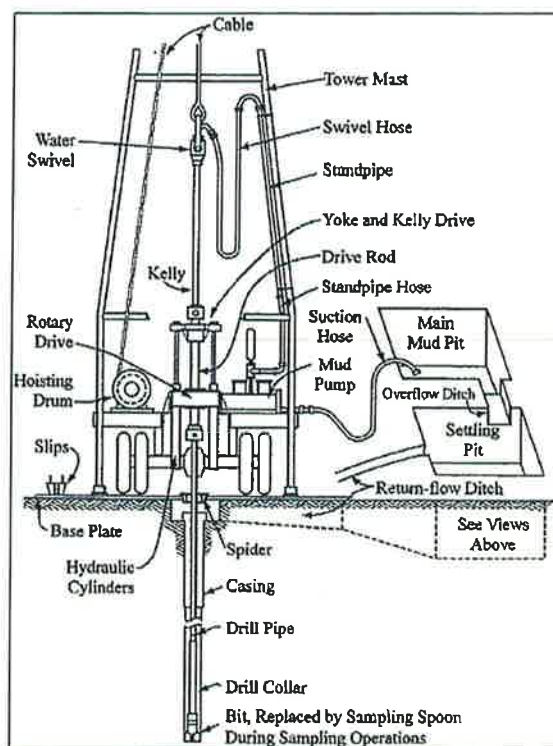


Fig. 7. Ejecución sondeo rotativo

El golpeo SPT se calculará:

20/17/18/21 → 17+18=35 golpes

15/50R (5 cm) → Rechazo

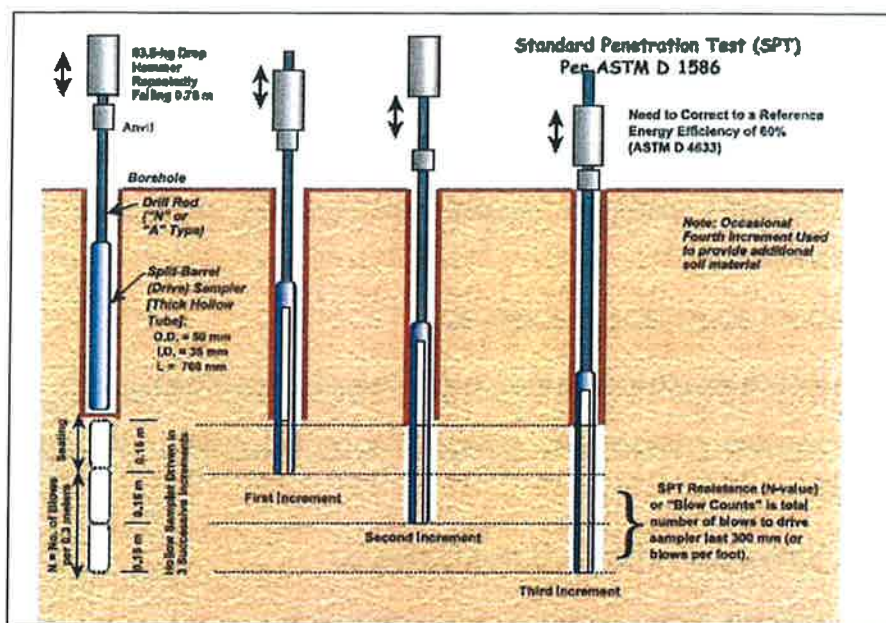


Fig. 8. Metodología ejecución ensayo SPT

A continuación se muestran las profundidades, referidas a boca de sondeo, así como el muestreo efectuado:

SONDEO	PROFUNDIDAD	MUESTRA	Golpeo ( $N_{30}$ )
S-1	1.40-1.40	SPT	50R- (R)
	3.80-4.40	SPT	18-22-15-11 (37)
	5.40-6.00	SPT	10-13-37-44 (50)

Para el sondeo se ha elaborado un parte donde se incluye:

- datos del sondeo, localización, número, obra etc.
- características generales de la perforación, tipo de perforación, diámetro del revestimiento y de perforación, cota del nivel freático.
- columna litológica del terreno.

- descripción del terreno atravesado.
- muestras obtenidas, ensayos "in situ" y cotas de estas.
- resumen de los resultados obtenidos en ensayos de campo.

Al final del informe se adjunta además las fotografías de todas las cajas portatestigos.

Los sondeos mecánicos presentan ventajas importantísimas sobre otras técnicas de reconocimiento geotécnico.

- Son un método directo de reconocimiento
- Permiten obtener muestra alterada en toda la columna o perfil litológico.
- Permiten alcanzar profundidades superiores a las alcanzables con otras técnicas como catas.
- Permiten reconocer el terreno bajo el nivel freático.
- Permiten atravesar capas de terreno de alta resistencia.

#### 4.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

Se han realizados 2 penetraciones dinámicas hasta rechazo con la misma sonda sobre orugas TP-50, consistiendo el ensayo en introducir en el subsuelo una puntaza perdida de sección 20 cm<sup>2</sup>, golpeando para ello con una maza de 63,5 kgs, con altura de caída 76 cms.

En el ensayo se anota el número de golpes necesarios para introducir dicha punta, de 20 en 20 cms, teniendo en cuenta que además el peso del varillaje es de 6,3 kg/ml.

A partir de dicho número de golpes, se procede a calcular la resistencia convencional dinámica  $R_d$ , mediante la aplicación de la conocida fórmula de los holandeses:

$$R_d = \frac{M^2 \times H}{A \times e \times (M + P)}$$

Siendo:

$R_d$  = resistencia convencional dinámica en Kg/cm<sup>2</sup>.

M = peso de la maza en Kgs

H = altura de caída de la maza en cms.

A = sección de la punta en  $\text{cm}^2$

e = penetración unitaria del penetrómetro por golpe de maza, en cms.

P = peso del varillaje, punta y demás pesos muertos que intervienen en el ensayo.



Características del equipo DPSH	
PESO DE LA MAZA = 63,5 Kg	
ALTURA DE CAÍDA = 76 cm	
VARILLAJE ADMISIBLE = $\varnothing$ 3,2 cm	
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN = 20 cm	
RECHAZO = 1 ó 2 andanadas de 100 golpes / < 20 cm	
PUNTAZA = Cilindrocónica: Parte cilíndrica $\varnothing$ 51 mm, L= 51 mm. Parte cónica L= 25,3 mm, ángulo en punta 90°, Sección 20 $\text{cm}^2$	<p><b>CARACTERÍSTICAS DEL CONO</b></p>  <p>             Tipo del cono: Perfil do              Forma: Cilindrocónica              Sección: Constante 10°              Área sección: 20 <math>\text{cm}^2</math> </p>
PESO DEL VARILLAJE = 6,1 Kg/m	
CABEZA DE GOLPEO = 2,0 Kg	
YUNQUE = 6,515 Kg.	

Fig. 9. Esquema máquina ejecución ensayo DPSH

Este proceso de cálculo, teniendo en cuenta que el peso del varillaje se incrementa a medida que progresa el ensayo (de forma discreta, cada vez que se empalma una nueva varilla), se realiza mediante ordenador y los resultados se presentan en los gráficos correspondientes.

En este ensayo se facilita un registro continuo en función de la profundidad, pero no se recogen muestras.

#### 4.3. SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos de campo fueron dirigidos por un Ingeniero de Caminos.

## 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas se han realizado varios ensayos de laboratorio a partir de las muestras que se han considerado representativas para su utilización en el correspondiente estudio y cálculo geotécnico.

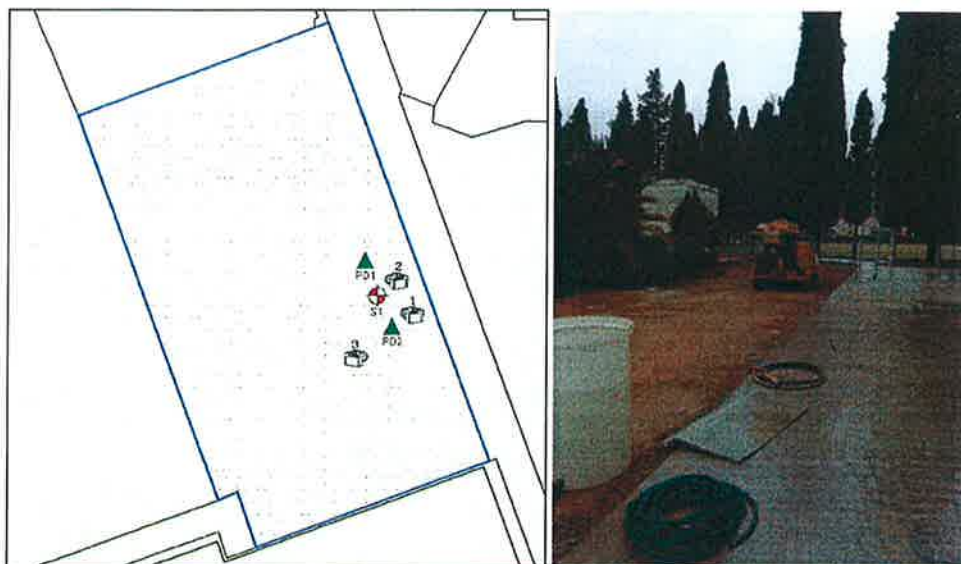
Los ensayos de Laboratorio se realizan según las normas UNE, o, en su defecto, la NLT correspondientes. Se aplican en cada caso las Instrucciones Técnicas de Ensayo.

Para el estudio de la presente obra se han realizado:

- Ensayos de identificación y estado:
  - Análisis granulométrico (UNE 103-101)
  - Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103-103, UNE 103-104).
  - Humedad mediante secado en estufa (UNE 103-300).
- Ensayos químicos:
  - Determinación del Contenido de sulfatos en suelo. (UNE 83963).

## 6. CARACTERIZACIÓN SUBSUELO

La zona dónde se ubicará el nuevo pabellón está sensiblemente horizontal y al mismo nivel que la acera contigua.



*Fig. 10. Planta con puntos de investigación geotécnica realizados.*

Tomando como referencia la cota +0.00 la base de la acera contigua al futuro pabellón, la cota de inicio aproximada de los puntos de investigación realizados son:

S1: +0.00 m

PD1: +0.00 m

PD2: +0.00 m

Basándonos en los sondeos realizados podemos considerar que el perfil tipo del subsuelo está constituido por las siguientes unidades geotécnicas:

### 6.1. NIVEL 0: RELLENOS (TERRENO VEGETAL)

El primer nivel diferenciado en la serie estratigráfica en la zona de estudio corresponde a terrenos de aportación relativamente recientes y pretéritos.

En el sondeo realizado, se ha detectado arcilla limosa-arenosa marrón oscuro (terreno vegetal), con restos de materia orgánica y de consistencia blanda.



*Fig. 11. Caja portatestigo sondeo S1.*

No se descarta la existencia de rellenos heterogéneos debido a la variabilidad del golpeo detectado en las penetraciones dinámicas.

Sondeo	Litología	Profundidad	Espesor (m)
S-1	Rellenos (Terreno vegetal)	0.00-0.60	0.60 m
PD-1	Rellenos	0.00-0.80	0.80 m
PD-2	Rellenos	0.00-1.60	1.60 m

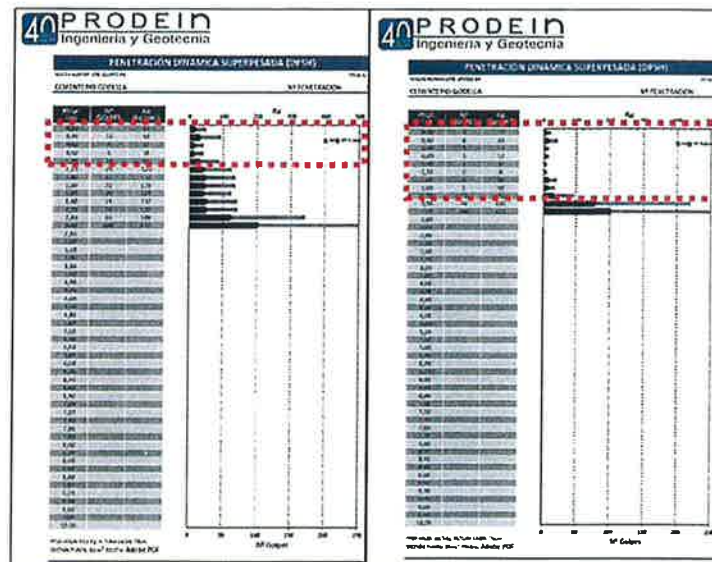


Fig. 12. Espesor del nivel 0: Rellenos detectado en PD1 y PD2.

### Resistencia

El CTE en su tabla D.27. Propiedades básicas de los suelos recomienda unos valores del ángulo de rozamiento efectivo y de densidad:

Clase de suelo		Peso específico aparente (kN/m³)	Ángulo de rozamiento interno
Terreno natural	Grava	10 - 22	34° - 45°
	Arena	17 - 20	30° - 36°
	Limo	17 - 20	25° - 32°
	Arcilla	15 - 22	10° - 28°
Rellenos	Frutos vegetales	17	20°
	Terraplén	17	30°
	Pedrapón	18	40°

Tipo de suelo	$k_v$ (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-1}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-1}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-4} - 10^{-2}$
Arcilla	$< 10^{-4}$

Fig. 13. Tabla D-27. CTE-SE-C.

Consideraremos un ángulo de rozamiento interno representativo para el presente nivel de 20° ya que se han obtenido golpes muy bajos en la penetración dinámica PD2.

### Deformabilidad

Para el módulo de deformación existe un gran número de formulaciones basadas la mayoría de ellas en el ensayo SPT. El CTE SE-C también relaciona el módulo de deformación en función del SPT según:

Tabla D.23. Valores orientativos de $N_{SPT}$ , resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos			
Tipo de suelo	$N_{SPT}$	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E$ (MN/m <sup>2</sup> )
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	> 15.000

Fig. 14. Tabla D.23.Anejo D. CTE SE-C

En vista de la consistencia muy blanda, sobre todo en la penetración dinámica PD2, para el presente nivel consideraremos como representativo del nivel valores del módulo de deformación inferiores a 3000 KPa.

**Este nivel presenta escasa importancia geotécnica, ya que previamente se procederá a su excavación para implantar la cimentación.**

Se han considerado las siguientes propiedades geotécnicas para el nivel:

#### **NIVEL 0: RELLENOS (TERRENO VEGETAL)**

Ángulo de rozamiento efectivo	$\phi = 20^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 0,00 \text{ kp/cm}^2$
Densidad aparente:	$\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$
Módulo de Deformación	$E' = 3000 \text{ KPa} = 30 \text{ kg/cm}^2$

## 6.2. NIVEL A. ARENAS LIMOSAS-ARCILLOSAS MEDIAS

Nivel A de arenas limosas-arcillosas con nódulos, zonas carbonatadas y zonas con cantos centimétricos, de color marrón claro a techo y blanquecino-amarillo a muro, de baja-nula plasticidad y compacidad-consistencia en general media. La siguiente tabla muestra la profundidad y espesor de este nivel.

Sondeo	Litología	Profundidad (*) Respecto a la boca de sondeo o cata	Espesor (m)
S-1	Arenas arcillosas-limosas encostradas con nódulos de compacidad media.	0.60-1.40	0.80 m
	Arenas limosas de color blanquecino-amarillento con zonas carbonatadas, zonas con nódulos y zonas con cantos centimétricos de compacidad densa	3.30-6.00	2.70 m (fin sondeo)
PD-1	Arenas limosas-arcillosas de compacidad media	0.80-2.20	1.40 m
PD-2	Arenas limosas-arcillosas de compacidad media	1.60-1.80	0.20 m

Contamos con varios ensayos SPT en el presente nivel:

SONDEO	PROFUNDIDAD	MUESTRA	Golpeo ( $N_{30}$ )
S-1	3.80-4.40	SPT	18-22-15-11 (37)
	5.40-6.00	SPT	10-13-37-44 (50)

Tras la inspección del material y como se puede observar en los golpes SPT la compacidad del nivel puede considerarse en general media aumentando a densa en

profundidad. Los golpes de las penetraciones dinámicas realizadas corroboran la compacidad del nivel.

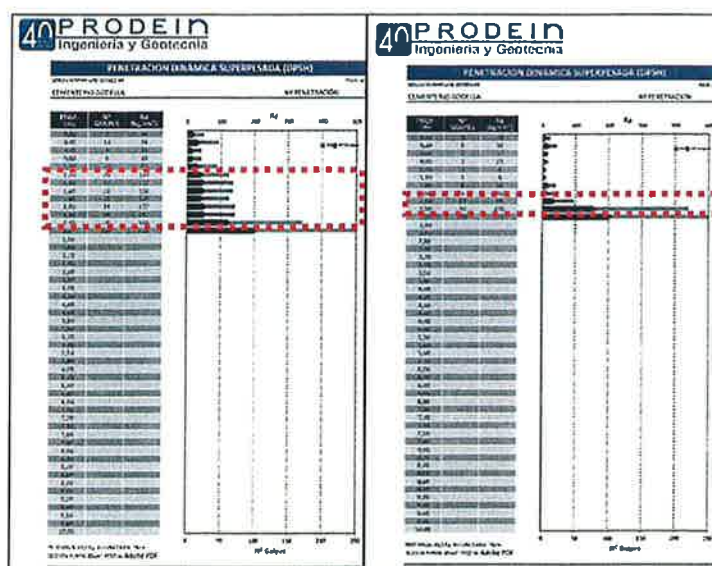


Fig. 15. Espesor del nivel A: Arenas limosas-arcillosas detectado en PD1 y PD2.



Fig. 16. Nivel A: Arenas limosas-arcillosas. Caja 1 y 2 del sondeo S-1.

Se han realizado varios ensayos de laboratorio en este nivel. Se adjunta tabla resumen:

SONDEO	LITOLOGÍA	Prof. (m)	TIPOLOGÍA MUESTRA	%Pasa 20 mm	%Pasa 5 mm	%Pasa 2 mm	%Pasa 0.4 mm	%Pasa 0.15 mm	%Pasa 0.075 mm	LL	LP	IP	USCS	W(%) HUMEDAD NATURAL	IÓN SULFATO mg/kg suelo seco original (ppm)
SONDEO S-1	Limos arenosos con nódulos	1.00-1.20	caja portalestigos bolsa muestra alterada	98	91	88	76	62	45	28.9	17.4	9.5	SC		49
SONDEO S-1	Limos arenosos carbonados con nódulos y cantos centimétricos	3.80-4.40	SPT	100	80	67	41	31	27			NP	SM	10.4	

Fig. 17. Tabla resumen ensayos de laboratorio

#### Ensayos de identificación y estado:

Como ya se ha comentado anteriormente se trata de arenas arcillosas-limosas de baja-nula plasticidad de tonalidad marrón clara a techo y blanquecina-amarillenta a muro clasificadas como SC-SM según el sistema unificado de clasificación (USCS).

#### Expansividad:

Habida cuenta de la baja-nula plasticidad no son previsibles fenómenos relacionados con la expansividad.

#### Resistencia

El CTE SE-C para suelos granulares relaciona el ángulo de rozamiento en función del SPT obteniéndose valores de 35° según la gráfica adjunta:

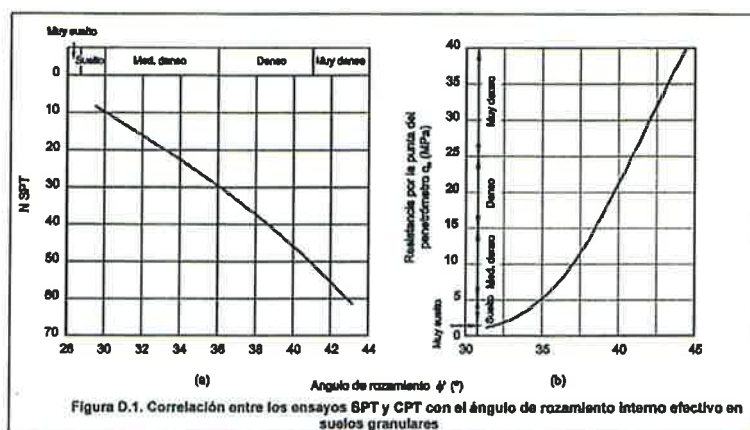


Fig. 18. Figura D1.Anejo D. CTE SE-C

Por otro lado, y siguiendo las recomendaciones incluidas en el citado CTE en su tabla D.27. Propiedades básicas de los suelos los ángulos de rozamiento interno recomendados son:

Clase de suelo	Peso específico aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Ángulo de rozamiento interno
Terreno natural		
Grava	18 - 22	34° - 45°
Arena	17 - 20	30° - 36°
Limo	17 - 20	25 - 32°
Arcilla	15 - 22	10° - 28°
Reellenos		
Tierra vegetal	17	25°
Tortaplón	17	30°
Pedraplén	18	40°

Tipo de suelo	k <sub>v</sub> (m/s)
Grava limpia	> 10 <sup>-2</sup>
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-5</sup>
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-8</sup>
Arcilla	< 10 <sup>-9</sup>

Fig. 19. Tabla resumen ensayos de laboratorio sobre el nivel 0.

Consideraremos para nuestros cálculos valores medios de  $c' = 0$  KPa y  $\Phi' = 33^\circ$

### Deformabilidad

En lo que respecta a la deformación de los materiales que nos ocupan contamos con los ensayos y correlaciones entre los diferentes parámetros.

- El CTE SE-C también relaciona el módulo de deformación en función del SPT según:

$$E' = f(N_{30}) = 52000,0 \text{ kPa (Tabla D.23 CTE)}$$

Tipo de suelo	$N_{60}$	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	> 15.000

Fig. 20. Tabla D.23. Anejo D. CTE SE-C

En vista de los métodos utilizados adoptaremos un valor medio de 50000 KPa para el módulo de deformación efectivo.

A partir de la información obtenida en las prospecciones realizadas, de los ensayos in situ y laboratorio se han considerado las siguientes propiedades geotécnicas.

**Nivel A. ARENAS LIMOSAS-ARCILLOSAS MEDIAS**

Ángulo de rozamiento efectivo	$\phi' = 33^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 0 \text{ kPa} = 0,00 \text{ kg/cm}^2 = 0.0 \text{ t/m}^2$
Densidad aparente:	$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3 = 1.90 \text{ t/m}^3$
Módulo de Deformación	$E' = 50000 \text{ KPa} = 500 \text{ kg/cm}^2$

### 6.3. NIVEL B. CONGLOMERADO Y COSTRAS DE ROCA CALIZA

Nivel B se compone de conglomerado y costra de roca caliza fracturada. Todo el tramo se encuentra muy meteorizado con índice RQD<25%.



Fig. 21. Nivel B Conglomerado y costras de roca caliza. Caja 1 y 2 del sondeo S-1.

La siguiente tabla muestra la profundidad y espesor detectado de este nivel.

Sondeo	Litología	Profundidad (*) Respecto a la boca de inicio	Espesor (m)
S-1	Costra de roca caliza	1.40-2.20	1.90 m
	Conglomerado fracturado	2.20-3.30	
PD-1	Conglomerado y costras de roca	2.20-2.60	Fin (rechazo)
PD-2	Conglomerado y costras de roca	1.80-2.20	Fin (rechazo)

Se ha realizado un ensayo SPT a 1.40 m de profundidad obteniendo directamente rechazo sin penetrar profundidad alguna.

SONDEO	PROFUNDIDAD	MUESTRA	Golpeo (N <sub>30</sub> )
S-1	1.40-1.40	SPT	50R- (R)

Presenta una calidad muy mala con valores del índice RQD inferior al 25%.

Valorización de los parámetros Q (según Barton, Lien y Lunden)			
PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR	OBSERVACIONES
RQD	A.- Muy mal	0 a 25	Cuando RQD se reporta o es medido como menor a 10, se le otorga un valor nominal de 10.
	B.- Mala	25 a 50	
	C.- Regular	50 a 75	
	D.- Buena	75 a 90	
	E.- Excelente	90 a 100	

Fig. 22.RQD según Barton, Lien y Lunden

Como se puede ver en las fotografías de las cajas portatestigos (ver apéndice anejo fotográfico), en general presenta un grado de alteración del orden de III-IV (Ver tabla 3.3 de escala de meteorización de la roca (ISRM):

TABLA 3.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA (ISRM)		
GRADO	DENOMINACION	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	Roca sana o fresca	La roca no presenta signos visibles de meteorización, pueden existir ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad.
II	Roca ligeramente meteorizada	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. Toda la roca ha podido perder su color debido a la meteorización y superficialmente ser más débil que la roca sana.
III	Roca moderadamente meteorizada	Menos de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.
IV	Roca meteorizada a muy meteorizada	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua.
V	Roca completamente meteorizada	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta.
VI	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece «in situ» y existe un cambio de volumen importante.

Fig. 23.Escala meteorización. Criterio ISRM

Siguiendo la clasificación de las rocas según su resistencia a compresión simple según ISRM podemos considerar el conglomerado y las costras de roca caliza fracturada como:

Descripción	Resistencia a compresión
Extremadamente blanda	< 1 MPa
Muy blanda	1-5 MPa
Blanda	5-25 MPa
Moderadamente dura	25-50 MPa
Dura	50-100 MPa
Muy dura	100-250 MPa
Extremadamente dura	>250 MPa

TABLA 1. Clasificación de la roca según su resistencia a compresión simple según ISRM.

## CLASIFICACIÓN RMR-CÁLCULO DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL NIVEL

Siguiendo las directrices del Manual de Ingeniería de Taludes (ITGE 1987) se ha llevado a cabo la clasificación del macizo rocoso a partir del método de Bieniawski (1979) que recoge en las fichas adjuntas las observaciones cualitativas efectuadas durante el trabajo de campo. En la clasificación de Bieniawski se obtiene un índice de calidad RMR (Rock Mass Rating) dependiendo de la resistencia de la roca; las condiciones estructurales, la presencia de agua y la posición de las estructuras respecto de la excavación. El índice de calidad RMR clasifica el macizo en una de las 5 categorías que contempla, a partir de la suma de parámetros de clasificación (este índice varía entre 15 y 100). Partiendo de este valor se puede obtener estimaciones de la cohesión, ángulo de rozamiento interno y del módulo de deformación.

PARAMETROS	INTERVALO DE VALORES				
Resistencia de la roca intacta a Compresión Simple	> 250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa    1-5 MPa    < 1 MPa
Valoración	15	12	7	4	2    1    0
RQD	90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	< 25%
Valoración	20	17	13	8	3
Separación entre juntas	> 2 m	0,6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	< 60 mm
Valoración	20	15	10	8	3
Condición de las juntas	Muy rugosas No continuas Cerradas Bordes sanos y duros	Algo rugosas Separación < 1mm Bordes algo meteorizados	Algo rugosas Separación < 1mm Bordes muy meteorizados	Espejos de falla Relleno < 5 mm Separación 1-5 mm Continuas	Relleno blando > 5 mm Separación > 5 mm Continuas
Valoración	30	25	20	10	0
Flujo de agua en las juntas	Secas	Ligeramente húmedas	Húmedas	Goteando	Fluyendo
Piltración en 10 m de túnel (l/min)	0	< 10	10-25	25-125	> 125
Razón de presión intersticial	0	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5
Valoración	15	10	7	4	0

Resistencia a compresión simple (Roca blanda) → 2

RQD < 25% → 3

Separación entre juntas (< 60 mm) → 5

Separación 1-5 mm → 10

Juntas secas → 15

Operando contaremos con un RMR de valor 35, que se asocia a una clase IV-MALA

RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0
CLASE	I	II	III	IV	V
DESCRIPCIÓN	MUY BUENA	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA

CLASE	I	II	III	IV	V
Tiempo de sostenimiento según la luz libre	20 años para 15 m	1 año para 10 m	1 semana para 5 m	10 horas para 2,5 m	30 minutos para 1 m
Cohesión de la masa rocosa (kPa)	> 400	400 - 300	300 - 200	200 - 100	< 100
Rozamiento de la masa rocosa (°)	> 45	45 - 35	35 - 25	25 - 15	< 15

Se adopta para la clase IV un valor del rozamiento de 25° y una cohesión efectiva de 1,00 kg/cm<sup>2</sup>.

A partir del índice RMR, se han establecido unas correlaciones empíricas con el módulo de deformación del macizo rocoso. Relación de Serafim y Pereira (1983), válida para macizos rocosos de calidad media-baja  $10 < \text{RMR} < 50$ :

$$E' = 10^{\left(\frac{\text{RMR}-10}{40}\right)} = 4.21 \text{ GPa}$$

A priori, se han considerado las siguientes propiedades geotécnicas:

**NIVEL B. CONGLOMERADO Y COSTRAS DE ROCA CALIZA**

Ángulo de rozamiento efectivo	$\phi = 25^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 1,00 \text{ kp/cm}^2$
Densidad aparente:	$\gamma = 2,30 \text{ t/m}^3$
Módulo deformación macizo rocoso:	$E \approx 1 \text{ GPa}$

## 7. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS

De acuerdo con la norma Sismorresistente (NCSE-02), el municipio de Godella dónde se sitúa el solar posee una aceleración sísmica básica de 0,06·g.

Para el cálculo del coeficiente del terreno se ha seguido el procedimiento de cálculo propuesto en la misma, calculado el valor de la velocidad  $v_s$  de las ondas superficiales en los 30 m de profundidad.

$$C = \frac{\sum e_i \cdot C_i}{30}$$

Siendo:

C: coeficiente del terreno

Terreno tipo I. Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s > 750$  m/s

Terreno tipo II. Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$

Terreno tipo III. Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$ .

Terreno tipo IV. Suelo granular suelto, o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s \leq 200 \text{ m/s}$

Tipo	Coeficiente
I	1,00
II	1,30
III	1,60
IV	2,00

Operando se ha calculado un coeficiente C medio del terreno de valor:

$$C = \frac{2.00 \times 1.50 + 1.30 \times 2.00 + 1.6 \times 26.5}{30} = 1.60$$

## 8. NIVEL FREÁTICO

No se ha diferenciado la presencia de aguas freáticas.

## 9. AGRESIVIDAD MEDIO

Se ha llevado a cabo dos ensayos de agresividad sobre una muestra de suelo, con un contenido en sulfatos de valor medio de:

S-1 (1.00-1.20 - testigo) sulfatos  $\text{SO}_4^{2-}$  (mg/kg suelo seco) = 49 mg/kg suelo seco.

Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83.952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO <sub>2</sub> AGRESIVO (mg CO <sub>2</sub> /l), según UNE-EN 13 577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l), según UNE 83.954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg <sup>2+</sup> /l), según UNE 83.955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l), según UNE 83.956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg/l), según UNE 83.957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica

Fig. 24. Tabla CTE agresividad medio

El contenido de sulfatos en el suelo que va a estar en contacto con las cimentaciones (49 mg/kg suelo seco), de acuerdo con la tabla 8.2.3.b de la EHE-08, establece que el posible grado de ataque al hormigón de la cimentación es inferior incluso al considerado como débil

**Se deberá considerar para el hormigón a emplear en los elementos de cimentación un ambiente IIa.**

## RESUMEN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS TERRENO

### NIVEL 0: RELLENOS (TERRENO VEGETAL)

Ángulo de rozamiento efectivo	$\phi = 20^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 0,00 \text{ kp/cm}^2$
Densidad aparente:	$\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$
Módulo de Deformación	$E' = 3000 \text{ KPa} = 30 \text{ kg/cm}^2$

### Nivel A. ARENAS LIMOSAS-ARCILLOSAS MEDIAS

Ángulo de rozamiento efectivo	$\phi' = 33^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 0 \text{ kPa} = 0,00 \text{ kg/cm}^2 = 0.0 \text{ t/m}^2$
Densidad aparente:	$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3 = 1.90 \text{ t/m}^3$
Módulo de Deformación	$E' = 50000 \text{ KPa} = 500 \text{ kg/cm}^2$

### NIVEL B. CONGLOMERADO Y COSTRAS DE ROCA CALIZA

Ángulo de rozamiento efectivo	$\phi = 25^\circ$
Cohesión efectiva	$c' = 1,00 \text{ kp/cm}^2$
Densidad aparente:	$\gamma = 2,30 \text{ t/m}^3$
Módulo deformación macizo rocoso:	$E \approx 1 \text{ GPa}$

## 13. UNIDADES

### *EQUIVALENCIA EN EL SISTEMA DE UNIDADES:*

$$0.1 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ T/m}^2 = 10 \text{ KN/m}^2 = 10 \text{ kPa}$$

$$0.001 \text{ kg/cm}^3 = 1 \text{ T/m}^3 = 10 \text{ kN/m}^3$$

#### 14. FECHA Y FIRMA

Hacemos constar que las conclusiones anteriores se han establecido basándose en la extrapolación a toda la zona de cimentación de los datos y resultados obtenidos en un número puntual de prospecciones.

Teniendo en cuenta la posible anisotropía de la masa que constituye el suelo, hay que prever siempre que, en el caso hipotético de que durante la fase de construcción se detectarían suelos diferentes o se dieran situaciones distintas a las indicadas en este informe se deberán considerar las modificaciones oportunas.

En caso de encontrar discrepancias respecto de lo redactado en el presente informe durante la ejecución de las obras, se recomienda consultar el caso con esta oficina.

Valencia, febrero de 2017

*Redactado:*

*Supervisado:*



Ricardo Valiente Sanz  
Ingeniero de Caminos. Col. 20.719  
Departamento Geotecnia



Sergio de Andrés Berlato  
Ingeniero de Caminos. Col. 15.888  
Director Técnico



Dionisio Palomar Marcos  
Ingeniero de Caminos Col. 28.387  
Departamento Geotecnia