



DATOS DEL INFORME	
<b>CÓDIGO ORDEN</b> 2153/0867	<b>FECHA:</b> 13/08/2010
DATOS DE LA OBRA	
<b>UNIDAD DE OBRA:</b>	CENTRO MUNICIPAL MULTIUSOS CON PLANTA BAJA Y PRIMERA
<b>DIRECCIÓN:</b>	C/ CARRETERA
<b>POBLACIÓN:</b>	CHUMILLAS
<b>PROVINCIA:</b>	CUENCA
DATOS DEL PROMOTOR	
<b>NOMBRE / RAZÓN SOCIAL:</b>	AYUNTAMIENTO DE CHUMILLAS
<b>DIRECCIÓN:</b>	C/ LA PLAZA, Nº1 - BAJO
<b>POBLACIÓN:</b>	16216 CHUMILLAS
<b>PROVINCIA:</b>	CUENCA
<b>TEL.:</b>	969. 203.261 / 607.164.974

**FORTE INGENIERÍA TÉCNICA, S.L.**  
C/ Castillo Los Moros, manzana 17  
Pol.Ind. Base 2000-San Martín, Ap. Correos 494  
30.564 Lorquí (Murcia)  
☎: **Tel. 968.67.68.70**  
Fax: 968.67.68.70  
E-mail: [info@forteingenieria.com](mailto:info@forteingenieria.com)  
[www.forteingenieria.com](http://www.forteingenieria.com)  
[www.estudiosgeotecnicos.es](http://www.estudiosgeotecnicos.es)

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

RCG 5-10-1-1 REV.8 03/11/2009

	<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA</b>
<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez	
Nº colegiado 793	El Secretario, 



## ÍNDICE

1.1.	CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO .....	3
1.2.	COTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO .....	3
1.3.	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA .....	4
2.	TRABAJOS DE CAMPO .....	4
2.1.	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH .....	4
2.2.	SONDEO MECÁNICO .....	5
2.2.1.	Cota de inicio de los sondeos.....	5
2.2.2.	Procedimiento operatorio.....	6
2.2.3.	Resultados de los sondeos mecánicos .....	7
2.2.4.	Ensayos de las muestras en Laboratorio de Mecánica de Suelos.....	7
3.	MARCO GEOLÓGICO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	9
3.1.	GEOLOGÍA REGIONAL .....	9
3.2.	ZONA GEOTÉCNICA .....	21
3.3.	HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	23
3.4.	GEOMORFOLOGÍA.....	23
3.5.	RIESGOS GEOLÓGICOS .....	24
4.	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO .....	24
4.1.	ESTRATIGRAFÍA LOCAL Y PERFILES GEOTÉCNICOS .....	24
4.2.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS BÁSICAS .....	25
5.	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.....	27
5.1.	TIPO DE CIMENTACIÓN.....	27
5.2.	CAPACIDAD PORTANTE Y CIMENTACIÓN PROPUESTA.....	27
5.3.	ASIENTOS PREVISIBLES .....	32
5.4.	INTERACCIONES CON EDIFICIOS PRÓXIMOS .....	33
5.5.	EXCAVABILIDAD Y CONDICIONES DE ESTABILIDAD.....	33
6.	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO .....	35
7.	OTRAS CONSIDERACIONES .....	36
7.1.	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO Y MARGEN DE VARIACIÓN .....	36
7.2.	AGRESIVIDAD .....	36
7.3.	EXPANSIVIDAD .....	36
8.	RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	37

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
		El Secretario,
Nº colegiado	793	



## ANEJOS

**ANEJO A.- PLANO DE SITUACIÓN Y ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.**

**ANEJO B.- ENSAYO/S DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)**

B.1.- ACTA/S DE RESULTADOS DE ENSAYO/S DPSH

B.2.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

**ANEJO C.- SONDEO MECÁNICO**

C.1.- ACTA/S DE RESULTADOS SONDEO MECÁNICO Y ENSAYOS

C.2.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

**ANEJO D.- ENSAYOS DE MUESTRAS EN LABORATORIO ACREDITADO**

D.1.- ACTA/S DE RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ANEJO E.- GRÁFICOS DE LAS TENSIONES ADMISIBLES DEL TERRENO RESPECTO A LA PROFUNDIDAD.**

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA
<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez	
Nº colegiado 793	El Secretario, 



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El presente trabajo ha sido llevado a cabo por encargo del **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CHUMILLAS**. La empresa **Forte Ingeniería Técnica, S.L.** es la encargada de realizar un estudio geotécnico del subsuelo de un solar de 425.05 m<sup>2</sup>, situado en la C/ Carretera, EN Chumillas (Cuenca) para la construcción de un edificio compuesto de planta baja y primera. Corresponde, por tanto, al grupo de profesionales de **Forte Ingeniería Técnica, S.L.** el diseño de la campaña de reconocimiento geotécnico con objeto de determinar, con exactitud y garantía, las condiciones y parámetros del subsuelo, necesarios para la ejecución del proyecto.

El presente informe geotécnico, recoge todos los trabajos de campo y laboratorio, los resultados obtenidos y los parámetros geotécnicos que de ellos se deducen.

### 1.1. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO

La campaña de reconocimiento geotécnico del terreno se ha llevado a cabo mediante la inspección visual de las características geológicas del solar y del entorno, la realización de **1 ensayo de penetración dinámica y 2 sondeos mecánicos realizados el 21 de julio de 2010** con ensayos SPT y extracción de muestra inalterada.

### 1.2. COTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Las cotas de inicio de las mediciones de los trabajos de campo, son las que presentaba el solar en el momento de realizar los trabajos.

La cota de inicio de los trabajos de campo, se sitúa a +0.20 m para el sondeo 1, a +0.30 m para el sondeo 2 y a -0.30 m para el DPSH con respecto a la C/ Carretera (Ver cota 0,0 representada en los anejos de situación de los ensayos). La ubicación de cada uno de ellos se puede ver en sus anejos correspondientes.

		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
		<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado		Juan Tomás Lasheras Martínez	
		El Secretario,	
			
Nº colegiado	793		



### 1.3. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

#### Condiciones del entorno y antecedentes de cimentación

Se ha comprobado que **no existen problemas especiales en el entorno ni en las edificaciones existentes** que sea necesario tener en cuenta, ni antecedentes geológicos relevantes como fallas, fracturas, zonas de erosión o socavación, laderas inestables, etc.

La densidad de los reconocimientos realizados y la profundidad de estos se consideran suficientes al tener en cuenta los siguientes factores: tipo de importancia de la edificación u obra, superficie del solar, naturaleza del terreno y variabilidad de sus características. Se ha comprobado las recomendaciones al respecto establecidas por la normativa existente y publicaciones especializadas.

La forma geométrica del solar, donde se ubicará la edificación prevista es poligonal. El solar presenta desnivel respecto a la rasante de la C/ Carretera.

## 2. TRABAJOS DE CAMPO

### 2.1. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

**Se ha realizado 1 ensayo de penetración dinámica, el 21 de julio de 2010 según la Norma UNE EN ISO 22476-2-2008 y cuyos resultados se detallan en el Anejo B de este informe,** y su profundidad corresponde a **- 0.40 m.**

Según Terzaghi y Peck, para los diferentes materiales en función de los valores obtenidos en los SPT realizados obtenemos las siguientes clasificaciones:

Para materiales granulares y cohesivos:

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010	
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
Nº colegiado 793	El Secretario, 	



Clasificación	Muy floja	Floja	Med.densa	Densa	Muy Densa	
N <sub>20</sub> DPSH GRANULAR	< 2	2-5	5-15	15-25	>25	
Clasificación COHESIVO	Muy blanda	Blanda	Mod. firme	Firme	Muy firme	Dura
N <sub>20</sub> DPSH	< 1	1-2	2-4	4-8	8-15	>15

Durante la ejecución de los DPSH se han obtenido los siguientes valores:

Prof. (m)	Valores N <sub>20</sub> DPSH	Consistencia
	(nº golpes/20 cm)	
	Penetro-1 COTA DE INICIO 0,00	
0,00-0,20	30	DURA
0,20-0,40	100	DURA
0,40-0,60		
0,60-0,80		
0,80-1,00		
1,00-1,20		

En el Anejo E se presenta una representación gráfica de los valores de tensión admisible del terreno con la profundidad.

## 2.2. SONDEO MECÁNICO

### 2.2.1. Cota de inicio de los sondeos

Las cotas de inicio del sondeo, son las que presentaba el terreno en el momento de realizar los trabajos, sin que en el mismo se realizase ninguna labor previa de excavación. Únicamente se ha limpiado la superficie como se puede apreciar en el reportaje fotográfico. La cota de inicio de los sondeos se sitúa a +0.20 y +0.30 m respectivamente, para los sondeos 1 y 2, con respecto a la C/ Carretera (Ver cota 0,00 representada en los planos de situación de los ensayos en los anejos). El sondeo mecánico y los ensayos de penetración se realizaron en los puntos señalados por el Director Técnico del estudio geotécnico, según muestra el croquis de situación



### 2.2.2. Procedimiento operatorio

La campaña de reconocimiento geotécnico del terreno se ha llevado a cabo mediante, la realización de dos sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, la inspección visual de las características geológicas de las cajas de testigo del terreno extraído de los sondeos, (toma de muestras del material perforado), y ensayos de laboratorio del material recuperado, debidamente preparado (parafinado) o tomamuestras normalizado de pared gruesa inalterada 75 mm (PVC 63 mm).

La máquina utilizada para tal fin es de la marca y modelo Tecoinsa TP 30/LR. El trabajo ha consistido en **2 sondeos realizados el 21 de julio de 2010**, para lo cual se ha dispuesto de un equipo de sondistas especialistas en sondeos geotécnicos. Los trabajos de sondeo se han realizado a rotación con recuperación continua de testigo.

Los sondeos mecánicos han sido realizados mediante rotación, con batería de testigo tipo B, con un diámetro de 101 mm y 86 mm y con corona de widia.

La realización del mismo ha sido ejecutada por los medios propios de **Forte Ingeniería Técnica S.L.** Los trabajos han consistido en la perforación vertical, mediante el avance por rotación de una corona circular hueca, unida a una batería igualmente hueca en cuyo interior debe alojarse el testigo recuperado del avance de la perforación. El procedimiento de ejecución del sondeo se realizará según la Norma ASTM D-2113.

Más detalles de la realización del sondeo se adjuntan en el Anejo C de este informe.

#### 2.2.2.1. Ensayos SPT del sondeo mecánico.

La realización de este ensayo se ha seguido aplicando la norma UNE EN ISO 22476-3:2006.

Según Terzaghi y Peck, para los diferentes materiales en función de los valores obtenidos en los SPT realizados obtenemos las siguientes clasificaciones:

		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
		<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez			
		El Secretario,	
Nº colegiado	793		



Clasificación Para <b>materiales granulares</b>	Muy floja	Floja	Med. Densa	Densa	Muy Densa	
N spt.(30) Cuchara	< 4	4-10	10-30	30-50	>50	
N spt.(30) Puntaza	< 3	3-7	7-22	22-37	>37	
Clasificación Para <b>materiales cohesivos</b>	Muy blanda	Blanda	Mod. firme	Firme	Muy firme	Dura
N spt.(30) Cuchara	< 2	2-4	4-8	8-15	15-30	>30
N spt.(30) Puntaza	< 1	1-3	3-6	6-12	12-22	>22

### 2.2.3. Resultados de los sondeos mecánicos

Durante la ejecución del sondeo se ha extraído muestra continua y se han realizado 6 ensayos SPT cuyas profundidades y golpes se detallan a continuación:

ENSAYO <b>SONDEO 1</b>	PROFUNDIDAD <b>COTA DE INICIO: +0,20 m</b>	Nº DE GOLPES	N <sub>30</sub>	Consistencia
2153/0867 S1 SPT 001	-0.60 A -0.65	50R	R	DURA
2153/0867 S1 SPT 002	-1.00 A -1.60	14/39/40/43	79	DURA
2153/0867 S1 SPT 003	-4.00 A -4.05	50R	R	DURA

ENSAYO <b>SONDEO 2</b>	PROFUNDIDAD <b>COTA DE INICIO: +0,30 m</b>	Nº DE GOLPES	N <sub>30</sub>	Consistencia
2153/0867 S2 SPT 001	-0.60 A -0.65	50R	R	DURA
2153/0867 S2 SPT 002	-3.00 A -3.05	50R	R	DURA
2153/0867 S2 SPT 003	-4.00 A -4.05	50R	R	DURA

### 2.2.4 Ensayos de las muestras en Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Después de las inspecciones y los trabajos de campo, Área GTC, el responsable de este estudio geotécnico, ha confeccionado el plan de ensayos de laboratorio más adecuado a las características de la construcción prevista y terrenos detectados.





Para la toma extracción y preparación de la muestra, se ha seguido conforme a la normativa correspondiente. (ASTM D-2488 y UNE 103.100/95)

Se han realizado los ensayos básicos correspondientes a identificación y estado del suelo, que comprenden:

- Humedad natural de la muestra (UNE 103.300)
- Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103.101)
- Descripción del suelo (ASTM D-2488)
- Límites de Atterberg: Límite líquido (UNE 103.103), límite plástico (UNE 103.104), I
- Clasificación del suelo mediante USCS
- Determinación de densidad de un suelo (UNE 103-301-94)
- Determinación del contenido en sulfatos ( EHE-08)
- Ensayo de hinchamiento Lambe (UNE 103.600.96)
- Presión de hinchamiento en edómetro (UNE 103-60296)

Todos los ensayos se han realizado en el Laboratorio **Acreditado Forte Ingeniería Técnica, SL**

<b>MUESTRA</b>		<b>2153/0867 S1 SPT 002</b>		
<b>Profundidad (m)</b>		<b>0.70 – 1.00 m</b>		
<b>Sondeo N°</b>		<b>1</b>		
<b>Clasificación USCS</b>		<b>CL</b>		
<b>Humedad Natural (%)</b>		<b>3.05</b>		
<b>Descripción del suelo</b>		<b>ARCILLA BAJA PLASTICIDAD ARENOSA</b>		
<b>Densidad</b>		<b>Densidad húmeda</b>		<b>Densidad seca</b>
		NO SE PUEDE REALIZAR		NO SE PUEDE REALIZAR
<b>Granulometría</b>	<b>TAMIZ UNE</b>	<b>2 mm</b>	<b>0.40 mm</b>	<b>0,08mm</b>
	<b>PASA (%)</b>	<b>85.4</b>	<b>78.1</b>	<b>61.1</b>
<b>Límites de Atterberg</b>		<b>W<sub>L</sub></b> LÍMITE LÍQUIDO	<b>W<sub>P</sub></b> LÍMITE PLÁSTICO	<b>IP</b> INDICE DE PLASTICIDAD
		<b>24.6</b>	<b>13.0</b>	<b>11.6</b>
<b>Agresividad</b>		<b>ppm Sulfatos</b>		
		<b>80.25</b>		
<b>Expansividad</b>		<b>Indice de expansividad (MPa)</b>		<b>Cambio potencial de volumen</b>
		<b>0.0351</b>		

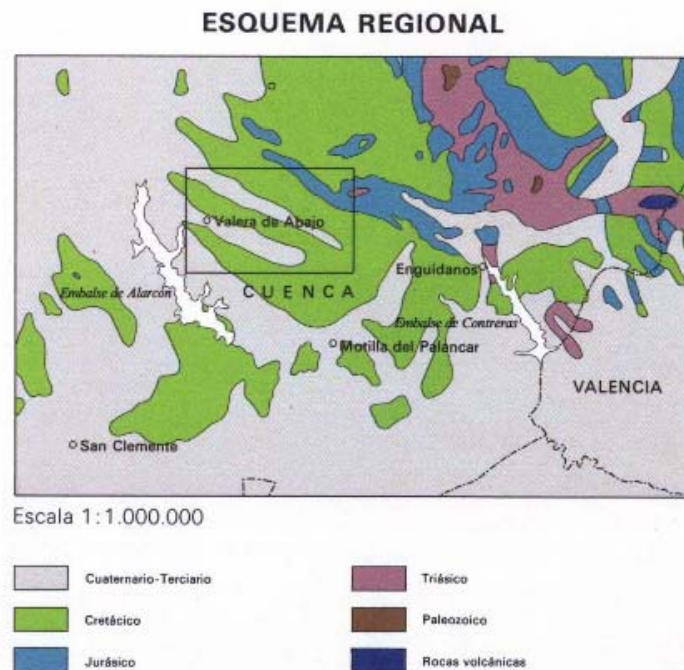


Los análisis de laboratorio se han realizado de una muestra alterada extraída a una profundidad de  $-0.70$  a  $-1.00$  m desde la cota de inicio del sondeo, **las actas de resultados se encuentran en el Anejo – D del presente informe.**

### 3. MARCO GEOLÓGICO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1. GEOLOGÍA REGIONAL

Debido a la reducida extensión de una Hoja 1:50.000, para la interpretación de la historia geológica de este área hemos creído conveniente utilizar, además de los datos obtenidos en esta Hoja, los recogidos en la de Enguñados (realizada por el mismo equipo de geólogos), así como los que proporcionan las fuentes bibliográficas que de una manera directa se relacionan con esta zona suroccidental de la Cordillera Ibérica, y en especial los aportados por las Hojas geológicas colindantes que han sido elaboradas en los últimos años. De este modo se tendrá una mejor visión de conjunto y se podrá establecer una secuencia histórico-geológica más precisa.



Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME).Esquema regional. Escaneado

		<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA</b>	
<b>VISADO</b>			
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		El Secretario,	
Nº colegiado	793		



En este área, igual que en toda la Cordillera Ibérica, el Triásico de facies germánica acaba con la sedimentación del Keuper, que se produce en una cuenca regresiva y con marcado carácter salobre, en la que, junto con arcillas más o menos carbonáticas, se depositan niveles más areniscosos. En toda la serie se intercalan sulfatos (yeso) y, en zonas de mayor salinidad, cloruros (halita), si bien éstos sólo se ponen de manifiesto mediante la presencia de aguas cargadas en sal, ya que en superficie no es posible observarlos debido a su gran solubilidad.

Con estas condiciones acaba un ciclo sedimentario que había comenzado en el Buntsandstein y que representa la nivelación casi completa de las áreas fuentes con las plataformas marinas circundantes, por erosión y colmatación. La mayor profundidad relativa de la cuenca se alcanza durante el Muschelkalk, correspondiendo el Keuper a facies regresivas con casi ausencia de relieve emergido en el área fuente de sedimentos.

Al comienzo del Jurásico tiene lugar una nueva etapa transgresiva, que dará como resultado una sedimentación típicamente marina.

Empieza el Jurásico con materiales que, en cierto modo, indican una variación, más o menos progresiva, del ambiente de cuenca restringida y salobre propio del Keuper, a otro marino poco profundo y con áreas de mayor salinidad, que se ponen de manifiesto mediante la precipitación de sulfatos (anhidrita), los cuales, más tarde, por disolución, darán lugar a •carniolas•.

A medida que transcurre el tiempo geológico, el carácter transgresivo del Jurásico se hace más potente, desapareciendo las facies evaporíticas para dar lugar a dolomías y calizas más o menos cristalinas, terminando el Hettangiense-Pliensbachiense con una sedimentación nerítica en la que predominan las biomicritas e intramicritas, con abundante fauna de foraminíferos, crinoides, etc.

Parece que es al final del Lías, durante el Toarciense, cuando el mar jurásico adquiere su mayor profundidad, dando sedimentos margosos con intercalaciones calco-dolomíticas de tipo micrítico.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010	
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
		El Secretario, 
Nº colegiado 793		



A pesar de que el Toarciense es, en general, un nivel muy fosilífero, en esta zona se presenta muy pobre en restos faunísticos. Según señalan MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO (1972), existiría un umbral de fondo de cuenca situado en el centro de la Serranía de Cuenca y que separaría dos zonas: una situada al NE., más profunda; y otra, a la que pertenecería esta Hoja, de menor profundidad. Esta Irregularidad en el fondo de la cuenca toarciense podría ser la causa de las variaciones de facies que presenta este tramo, así como de la irregular distribución de fauna.

Los caracteres litológicos del tramo inferior del Dogger (oosparitas e intrasparitas) parecen indicar que durante este período se produjo una pequeña regresión, o quizá un levantamiento del fondo de la cuenca, debido a lo cual este área quedaría en condiciones de poca profundidad y dentro de la zona de aguas agitadas.

En cuanto al tramo alto del Dogger, la sedimentación continúa siendo marina, y el hecho de que se presente casi siempre muy dolomitizado puede deberse a la deposición de barros calcáreos en una cuenca semicerrada o con escasa relación con el mar libre, y cuya salinidad y contenido en magnesio fuese relativamente grande, lo cual, penecontemporáneamente, produciría la dolomitización de estos sedimentos que indican así un evidente impulso regresivo.

El Calloviense, citado en otras áreas de la Serranía de Cuenca y que se presenta en forma de condensación de niveles ferruginosos, con abundante fauna, no aparece en la zona estudiada, pasándose directamente desde el Dogger alto (Bathonense) al Oxfordiense, lo cual hace pensar en la existencia de un hiato sedimentario entre el Dogger y el Oxfordiense basal, que confirmaría así el carácter regresivo de aquél.

El Oxfordiense, constituido por biomicritas con abundante macro y microfauna, indica unas condiciones marinas de plataforma muy favorables para el desarrollo de la vida. Este período de sedimentación nerítica acaba con unas costras ferruginosas relativamente ricas en fósiles, y que marcan una detención de la sedimentación antes de dar lugar a las arcillas grises del Kimmeridgiense basal.

		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
		<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado		Juan Tomás Lasheras Martínez	
		El Secretario,	
Nº colegiado	793		



Respecto al Malm Medio-Superior, la ausencia total de materiales de esta edad en el área de estudio impide establecer su evolución histórica; ahora bien, según autores que han estudiado su distribución en áreas próximas, parece ser que a partir del Kimmeridgiense Superior tiene lugar una sedimentación que paulatinamente adquiere caracteres regresivos.

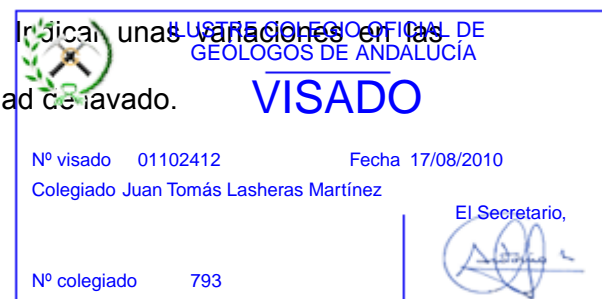
La falta, en esta zona, de los tramos altos del Jurásico, se supone debida a la erosión postneocimérica, que desmonta parcialmente al Malm y llega a afectar en ciertas zonas al Dogger, y en otras incluso a niveles del Lías.

Esta fase erosiva, que sería el resultado de la generación de un relieve en la fase Orogénica-Neocimérica, causante de la formación de las primeras estructuras tectónicas en el Jurásico, actúa probablemente hasta el momento de la deposición del Barremiense-Aptiense, que tiene carácter transgresivo sobre el Jurásico.

Comienza la sedimentación en este momento con facies continentales tipo **■Weald**, Integradas por arcillas y areniscas entre las que se intercala, hacia el SE., un nivel marino de facies nerítica, constituido por materiales calcáreos; para finalizar la fase sedimentaria de nuevo con facies tipo **•Weald**. La intercalación marina del Barremiense-Aptiense aparece frecuentemente con pisolitas y rodolitos, permitiendo establecer la línea de costa y el ambiente de sedimentación durante este período.

Al final del Aptiense y principio del Albiense tiene lugar, en el ámbito de la Cordillera Ibérica, la fase orogénica austrica, que ocasiona deformaciones de poca intensidad análogas a las ya generadas en los movimientos neociméricos. De esta forma se reactiva el relieve anteriormente formado y da como consecuencia una nueva etapa erosiva, si bien poco clara, debido al carácter extensivo de las arenas en facies **•Utrillas**, que avanza sobre distintos tramos del Cretácico Inferior y del Jurásico.

La deposición de los materiales del Albiense y Cenomaniense Inferior tiene lugar en ambiente continental, fosilizando las irregularidades del relieve. La distribución más o menos irregular de caolín en estos sedimentos podría indicar unas **variaciones en las** condiciones del pH, producidas por una diferente intensidad de lavado.





Hacia el Este y Sureste, el Cenomaniense Inferior se hace marino litoral, poniéndose este carácter de manifiesto por las calcarenitas con Ostreidos de que se compone. La determinación de estos cambios de facies de continental a marino litoral, en esta zona y en áreas próximas, permite determinar aproximadamente la línea de costa durante el Cenomaniense Inferior.

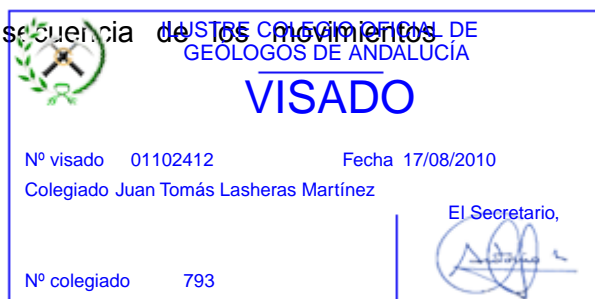
En el Cenomaniense Medio-Superior la sedimentación se hace francamente marina, de ambiente nerítico con relativamente poca profundidad. En esta época se depositan materiales carbonatados con algunos niveles más margosas.

En el Turoniense, las condiciones de sedimentación son bastante estables, como lo prueba la homogeneidad de la facies que lo constituyen. Al final de este período, ya en el Coniaciense, tiene lugar la formación de pequeños umbrales que dan como resultado la deposición de materiales de facies pararrecifal, si bien ésta no constituye niveles continuos y su distribución en el área estudiada es Irregular y de dudosa delimitación, por lo que no es posible su separación cartográfica. Esta facies podría ser continuación de la observada en las zonas meridionales de la Sierra de Altomira (SANCHEZ SORIA, 1973).

Durante el Santoniense, e intermitentemente durante el Campaniense, se producen movimientos pulsacionales del fondo de la cuenca que dan lugar a la formación de brechas Intraformacionales. Estos movimientos pueden corresponder a la fase subhercínica y se continuarán hasta la fase neoalpina, con reactivación de bloques y provocando la retirada definitiva del mar cretácico.

En el Maestrichtiense se depositan arcillas más o menos calcáreas, en las que se intercalan episodios evaporíticos y conglomeráticos. Su carácter continental se manifiesta en la presencia de Ostrácodos y Charáceas, que, junto con los niveles evaporíticos, indican un ambiente salobre, pero siempre en relación con agua dulce.

Desde el Maestrichtiense hasta el Eoceno parece que no hubo sedimentación en este área, depositándose los materiales del Eoceno en discordancia sobre distintos niveles del Cretácico Superior. Esta discordancia debe ser consecuencia de los movimientos





orogénicos que, desde el Cretácico Superior hasta el Oligoceno, afectaron a la Cordillera Ibérica configurando definitivamente su estructura actual.

Después del Eoceno se produce una nueva fase orogénica, la pirenaica, que dará lugar a la discordancia Eoceno-Oligoceno.

El Oligoceno está constituido por facies continentales arcillosas, con niveles de evaporitas en las zonas de centro de cuenca y de areniscas y conglomerados en las de borde.

Posteriormente, tienen lugar los movimientos orogénicos de la fase sálica, mediante los cuales el Oligoceno de facies fluvial se sitúa discordante sobre los tramos Inferiores. La ausencia de restos fósiles, tanto en los tramos bajos del Oligoceno como en su serie fluvial, impide terminar con exactitud la edad de la discordancia existente entre la discordancia que, por sus caracteres, parece ser de tipo progresivo más o menos acusado.

La red fluvial que da lugar a los sedimentos del tramo alto del Oligoceno no debió constituir cursos permanentes, sino que éstos debían rellenarse y desplazarse continuamente, lo cual explica la distribución irregular de los sedimentos.

Las fases orogénicas sálica y estaírica condicionan la formación de las cuencas de sedimentación neógenas, que serán enrasadas con el relieve formado, depositándose los materiales continentales en franca discordancia con el subyacente.

Por último, en el Cuaternario se produce el encajamiento de la red fluvial actual y la formación de glaciares de erosión, coluviales y cubetas de decalcificación, sobre distintas formaciones del Mesozoico y Terciario.

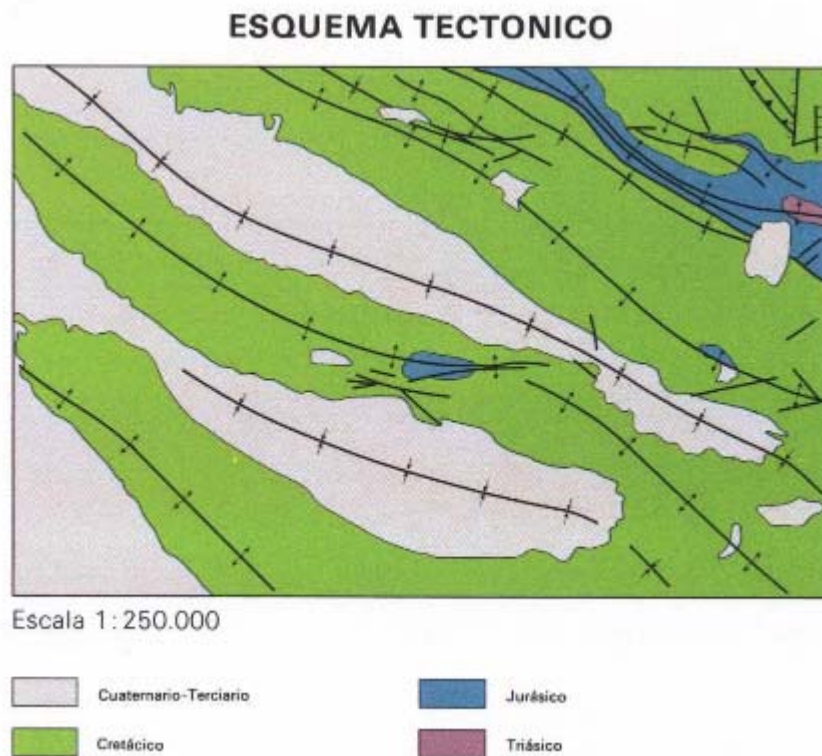
### **Tectónica**

La Hoja de Valera de Abajo, situada en la denominada "rama castellana" de la zona semimóvil celtibérica, no presenta estructuras tectónicas complejas, constituyendo una serie de anticlinales y sinclinales de gran radio y con direcciones que varían de E. O. a NO: SE.

Mientras que los anticlinales están integrados por materiales del Mesozoico, los sinclinales se localizan, por lo general, en sedimentos terciarios.

	<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA</b>
<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez	
Nº colegiado 793	El Secretario, 

Esta serie de pliegues es el resultado de los movimientos ocurridos durante la orogenia alpina que, de una forma casi continua, se han desarrollado desde el Jurásico hasta el Oligoceno. Pero hay que hacer notar que, así como las primeras fases orogénicas dieron lugar a pliegues más o menos simétricos y de dirección E: O. a ONO.-ESE., posteriormente los movimientos neoalpinos cambian de dirección y se aproximan a la NO: SE., lo cual produce el enmascaramiento parcial de las estructuras ya creadas en el paleoalpino, al mismo tiempo que se forman pliegues ligeramente asimétricos y con vergencia al SO.



Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME).Esquema tectónico. Escaneado

Los primeros movimientos acaecidos en este área corresponden a la fase Neocimérica, situada entre el Jurásico y el Cretácico, y de la cual resulta la formación de un relieve de materiales jurásicos, con direcciones de pliegues que varían de E.-O., en el anticlinal situado al sur de Chumillas, a ONO.-ESE.. como se observa al noreste de la Hoja.





El relieve generado en esta fase se erosiona parcialmente antes de la deposición del Barremiense-Aptiense, con lo cual el Cretácico Inferior puede apoyarse indistintamente sobre Dogger, Oxfordiense o Kimmeridgiense Inferior (en la Hoja de Enguidanos). Esta circunstancia da lugar a una discordancia más o menos acusada localmente; pero que en cualquier caso resulta muy clara desde el punto de vista cartográfico.

Posteriormente la fase albiense, situada entre el Aptiense y Albiense, acentúa las estructuras iniciadas durante los movimientos neociméricos y rejuvenece el relieve, lo cual trae como consecuencia una nueva erosión, que no resulta tan evidente como la precretácica debido al carácter extensivo de los sedimentos del Albiense-Cenomaniense Inferior («formación Utrillas»), los cuales avanzan sobre distintos términos del Cretácico Inferior y del Jurásico. El efecto de esta fase es, pues, la reactivación del relieve mediante pliegues de dirección análoga a los producidos en la fase neocimérica, y que se manifiesta mediante una discordancia Aptiense-Albiense.

Hasta la actuación del subciclo nealpino, con las fases orogénicas larámica, pirenaica, sábrica y estaírica (que dan el aspecto definitivo a la estructura de la Hoja, así como, en general, a la de toda la Serranía de Cuenca), parece que únicamente se producen pequeños basculamientos sinsedimentarios en la cuenca Cretácica, los cuales dan lugar a la formación de las brechas Intraformacionales del Santoniense y Campaniense. Estos movimientos deben corresponder a la fase subhercínica, y posteriormente las brechas se volverán a brechificar en las fases orogénicas siguientes.

Desde finales del Cretácico Superior hasta el Eoceno se producen movimientos que tienen como resultado la retirada definitiva del mar Cretácico en este área, con lo cual el Eoceno se deposita en franca discordancia sobre el Mesozoico, apoyándose indistintamente sobre el Santoniense, Campaniense o Maestrichtiense. Estos basculamientos, generadores de la retirada del mar cretácico, debieron comenzar durante la fase subhercínica y continuar con la larámica, durante el Cretácico Superior-Paleoceno.

		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
		<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado		Juan Tomás Lasheras Martínez	
		El Secretario,	
Nº colegiado	793		



Posteriormente, las fases orogénicas pirenaica, sálica y estaírica condicionan definitivamente la estructuración de estos materiales, así como los del Oligoceno. Se producen en estas fases pliegues de direcciones ONO.-ESE. a NO: SE., generalmente asimétricos y con vergencia hacia el SO., de tal manera que acentúan y, al mismo tiempo, tratan de adaptar los sistemas de pliegues ya generados en fases anteriores y que eran más o menos simétricos. Parece ser, por tanto, que los esfuerzos de las fases del subciclo nealpino tuvieron un carácter fundamentalmente de compresión, con componente dominante hacia el SO. que hace que los flancos suroccidentales de los anticlinales y nororientales de los sinclinales presenten mayor grado de inclinación que los opuestos.

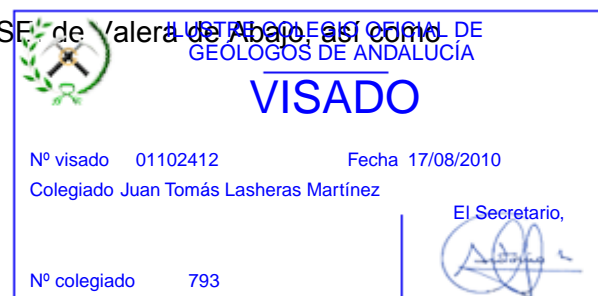
Al mismo tiempo que se están generando estos pliegues más o menos asimétricos, en las zonas de mayor debilidad, debido a discontinuidades litológicas, estructurales (contacto Jurásico-Cretácico al NE. de la Hoja), o a una excesiva concentración de esfuerzos en puntos determinados, se producen fracturas de compresión que localmente pueden presentar zonas de desgarre.

De este estilo es la gran fractura subvertical que pone en contacto el Jurásico y Cretácico en el NE. de la Hoja, presentando un plano de falla alabeado y casi cabalgante hacia el SO. en su mitad noroccidental.

Del mismo modo, las fracturas que aparecen en el área de El Romeralazo-Cañicas son también de compresión, coincidiendo la zona de fractura con la de Inflexión sinclinal-anticlinal.

Hacia el SO. se acentúa la asimetría de los pliegues, hecho que se pone de manifiesto por la distinta anchura de los afloramientos en cada flanco, que resulta ser siempre mayor en el nororiental que en el suroccidental.

Por último, dado que en el ámbito del SE. de la Serranía de Cuenca parece que se producen fracturas de distensión, con direcciones dominantes NE: SO. a ENE: OSO. subperpendiculares a los esfuerzos de compresión, en esta Hoja, este sistema de fracturas pudiera estar representado por las que aparecen al E. y SE. de Valera de Abajo, así como al NE. de Almodóvar del Pinar.





Estos son, en síntesis, los procesos tectónicos que han afectado a los materiales que afloran en esta Hoja. Ahora bien, el resultado final de la configuración estructural de este área viene condicionado, asimismo, por el carácter competente o incompetente de los mismos.

Así, el Keuper actúa como una masa plástica que asciende en forma diapírica y casi continuada desde los primeros movimientos alpinos hasta las fases póstumas de la orogenia, dando lugar a pliegues anticlinales (NE. de la Hoja), en cuyo núcleo desborda, de una manera más o menos acusada, a los materiales suprayacentes.

El Jurásico y Cretácico, en conjunto, reaccionan como materiales competentes más o menos rígidos; mientras que las arenas de Utrillas se comportan como un nivel absorbente de esfuerzos.

Por otra parte, los niveles incompetentes del Cretácico Superior (Campaniense y Maestrichtiense) y del Terciario reaccionan localmente de distinta forma. Así, en general, el Terciario se adapta a las estructuras mesozoicas ya formadas y que se acentúan algo más en los últimos movimientos alpinos. De este modo, las fases sálica y estairica hacen que el flanco norte del sinclinal de Piqueras del Castillo (al NO. del pueblo de Piqueras) presente en los materiales incompetentes del Oligoceno un estilo de plegamiento relativamente fuerte, con pliegues de eje axial relativamente corto y flancos con buzamiento muy acusado. Esto mismo ocurre con los materiales del Campaniense y Maestrichtiense del flanco suroccidental del gran pliegue anticlinal Cretácico de Valeria-Valera de Abajo.

La distribución de los materiales terciarios en el sinclinal de Olmeda del Rey-Solera del Gabaldón, en el que los tramos más bajos del Oligoceno aparecen en la mitad nororiental, mientras que los tramos altos se sitúan preferentemente hacia el Suroeste, pone en evidencia una asimetría que parece indicar la existencia de una subsidencia, más o menos longitudinal con la línea Valeria-Solera del Gabaldón; subsidencia que podría estar motivada por fracturas de basamento reactivadas en estos períodos.





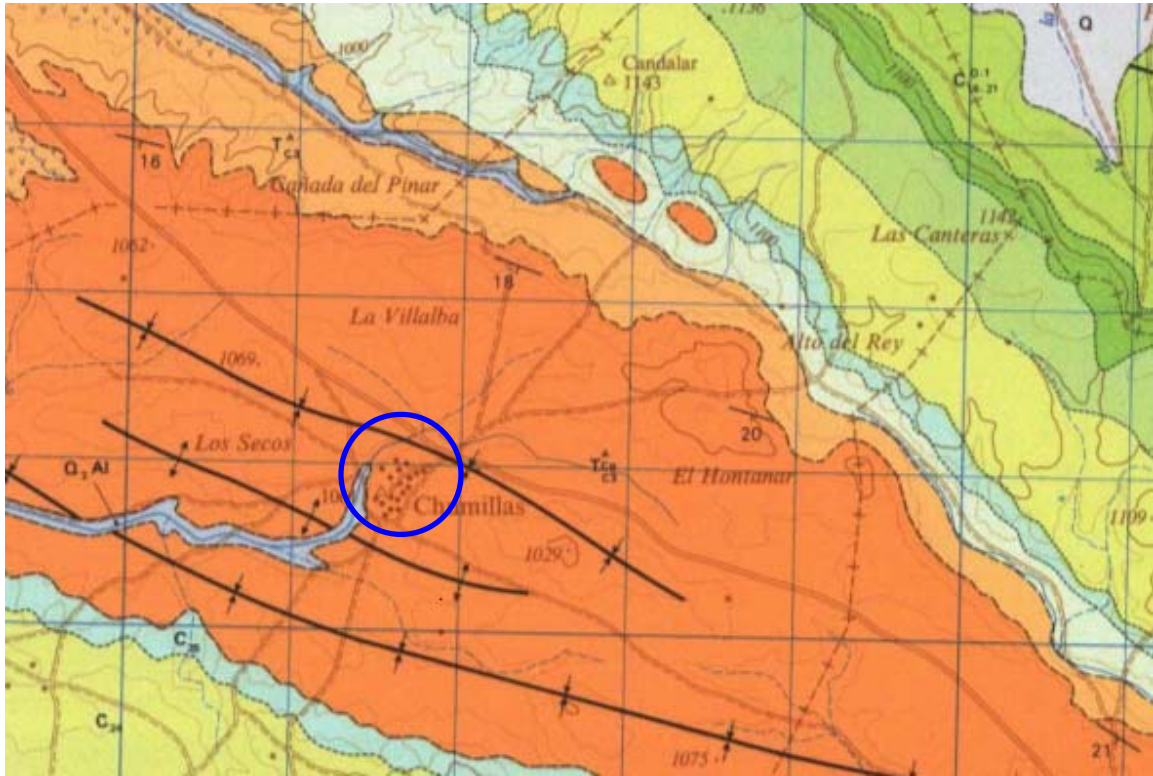
En cuanto a la existencia de estructuras neociméricas deformadas y adaptadas en fases posteriores, se pueden citar, como ejemplos, el anticlinal jurásico con dirección este-oeste del sur de Chumillas, que hacia sus extremos toma progresivamente dirección ONO.-ESE.; y el anticlinal jurásico del NE. de la Hoja.

El estilo tectónico regional es jurásico suave, con leve vergencia hacia el SO., que se acentúa en dicha dirección. Tanto la dirección estructural predominante (ONO.-ESE.), como la este-oeste, que la antecede en el tiempo y es modificada por ella, reconocen como origen la removilización alpina de accidentes de zócalo, probablemente como desgarres tardihercínicos, que han venido actuando desde el Pérrnico hasta la actualidad. Dichos accidentes, orientados en dirección este-oeste («banda estructural de Toledo»), ONO.-ESE. (fallas celtibéricas), ENE.-OSO. (alineación del Guadarrama) y N: S. (alineación de Altomira) han dado lugar a un conjunto de bloques que se han movido horizontal y rotacionalmente, interfiriendo a los esfuerzos alpinos y condicionando las macro y mesoestructuras de su cobertera sedimentaria. A este respecto, conviene destacar el papel jugado por el Keuper como nivel de despegue tectónico regional, transformando los movimientos verticales, horizontales y rotacionales del zócalo en esfuerzos tangenciales para la cobertera.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010	
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
		El Secretario, 
Nº colegiado 793		

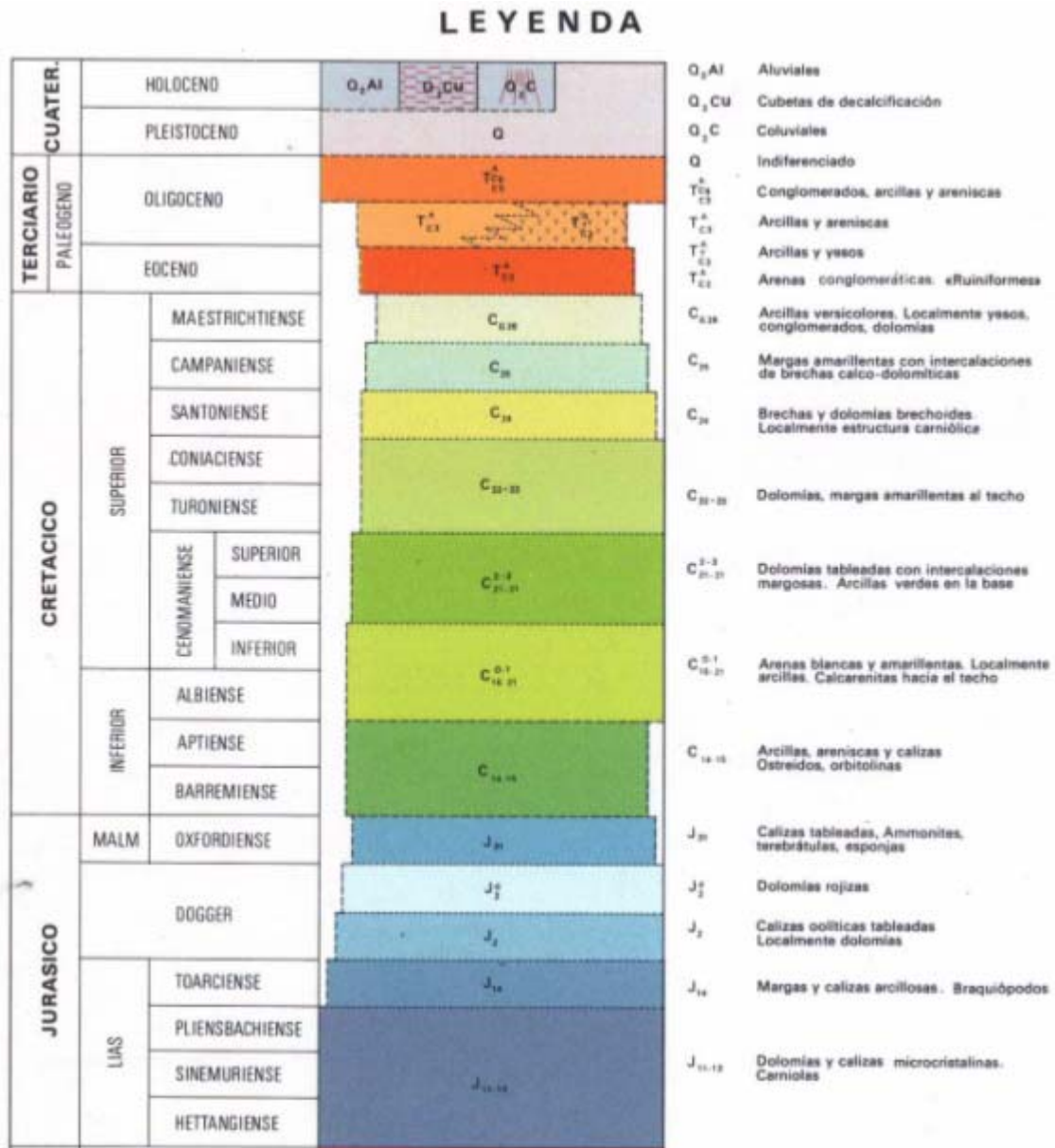
## GEOLOGÍA DETALLADA DEL SOLAR. SITUADO EN CHUMILLAS (CUENCA)

Emplazamiento geológico de la zona de estudio:



Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME). Escaneado

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010	
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
Nº colegiado 793	El Secretario, 	



Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME). Leyenda. Escaneado

### 3.2. ZONA GEOTÉCNICA

De acuerdo con los datos obtenidos en los sondeo, penetrómetro y demás observaciones llevadas a cabo sobre el terreno, puede decirse que el conjunto global del subsuelo se inscribe en depósitos arcillas, arenas y conglomerados.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE  
GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA

**VISADO**

Nº visado 01102412

Fecha 17/08/2010

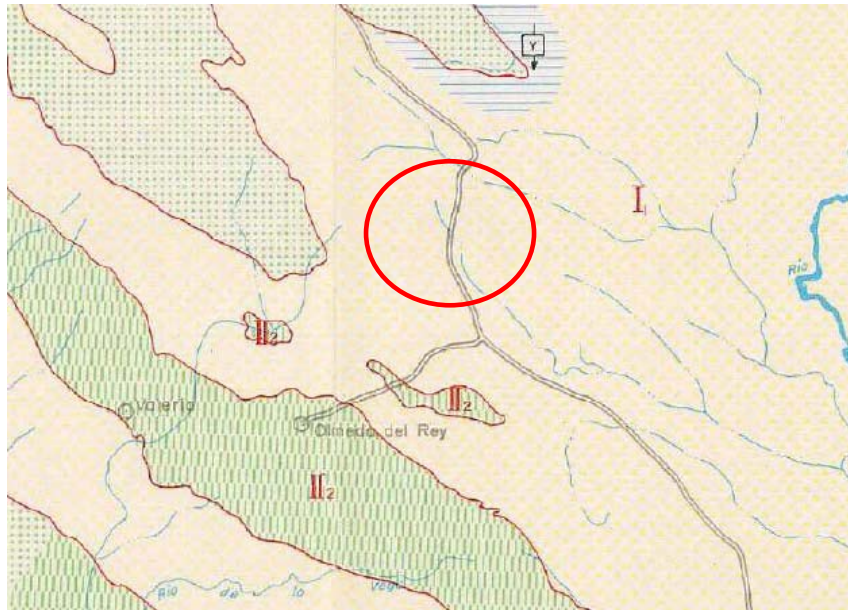
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez

Nº colegiado 793

El Secretario,



**Mapa de zonificación geotécnica de la zona de estudio**



Fuente: Mapa de Zonificación Geotécnica Igme. Escaneado

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	RECINTOS EMERGIDOS Unidad Manchega-Toledana. Sistema Ibérico	<p>Agrupación del conjunto de terrenos datados como paleozoicos y mesozoicos. Su litología presenta grandes variaciones, observándose, más o menos entremezcladas: caliza, dolomías, conchales, margas, arenas y arcillas, por lo general con un comportamiento ante la erosión muy distinto.</p> <p>Su morfología presenta formas de relieve que oscilan de alomadas a acusadas, con pendientes topográficas, normalmente inferiores al 7 por ciento pero que alcanzan en algunos puntos el 15 y el 20 por ciento. Su grado de estabilidad natural es elevado, pero las irregularidades morfológicas ocasionadas por su distinto comportamiento ante la erosión pueden crear zonas potencialmente inestables.</p> <p>Sus materiales se consideran, en pequeño, impermeables, y en grande, semipermeables por infiltración por fisuración y fracturación. El drenaje, por escorrentía superficial, es en casi toda ella favorable, y únicamente en zonas depresivas y colmatadas por sedimentos arcillosos, puede pasar a desfavorable.</p> <p>Sus características mecánicas son muy desiguales, pasando desde favorables (capacidades de carga alta e inexistencia de asentamientos), allí donde aparecen las litologías calcáreas, a aceptables (capacidades de carga y posibles asentamientos de magnitud media) donde aparecen los grupos margosos y arenosos.</p>
I <sub>1</sub>	FORMAS DE RELIEVE ENTRE ACUSADAS Y ALOMADAS	

Fuente: Leyenda del Mapa de Zonificación IGME Escaneado

Los resultados de este estudio concuerdan con el mapa de zonificación geotécnica del IGME y los realizados por Forte Ingeniería Técnica S.L mediante estudios geotécnicos anteriores en zonas próximas al solar objeto de este estudio.




**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE  
GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA**

VISADO

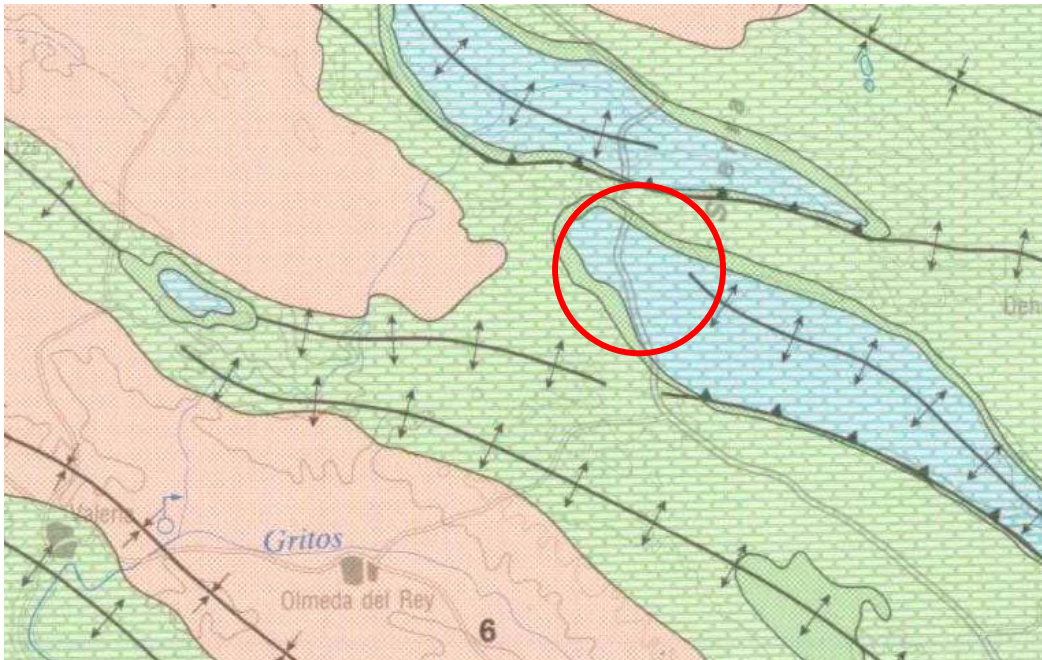
Nº visado 01102412      Fecha 17/08/2010  
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez

El Secretario,

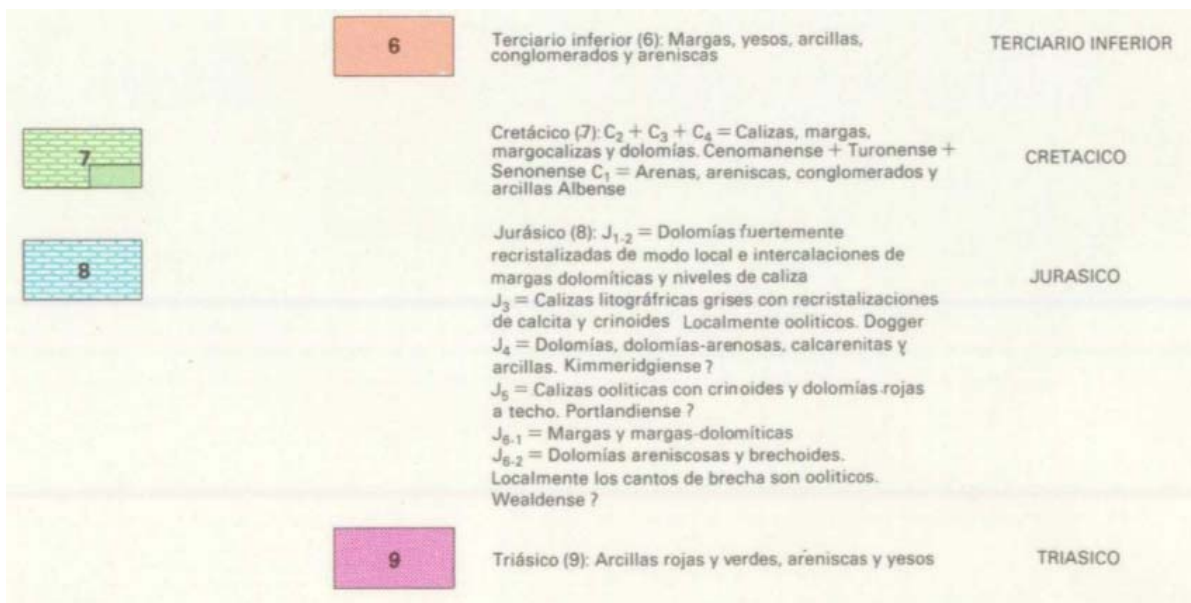


Nº colegiado 793

### 3.3. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA



Fuente: Mapa Hidrogeológico Nacional (IGME). Escaneado



Fuente: Mapa Hidrogeológico Nacional (IGME). Leyenda Escaneado

### 3.4. GEOMORFOLOGÍA

Se ha comprobado a partir de la información bibliográfica y gráfica disponible que **no existen especiales condiciones geomorfológicas que sean necesarias tener en cuenta** de cara al proyecto de las cimentaciones.


  
**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA**
  
**VISADO**

Nº visado 01102412      Fecha 17/08/2010

Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez

El Secretario,

Nº colegiado 793







**3.5. RIESGOS GEOLÓGICOS**

Se ha comprobado que **no existen problemas especiales en el entorno ni en las edificaciones existentes** que sea necesario tener en cuenta, ni antecedentes geológicos relevantes como fallas, fracturas, zonas de erosión o socavación, laderas inestables, etc

**4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO**

**4.1. ESTRATIGRAFÍA LOCAL Y PERFILES GEOTÉCNICOS**

**DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS**

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota
		TERRENO SUPERFICIAL SUELTO	0.30			TERRENO SUPERFICIAL SUELTO	-0.40
		ARCILLAS ARENOSAS CON ZONAS CEMENTADAS				ARCILLAS ARENOSAS CON TRAMOS CEMENTADOS	
1		TONALIDADES ANARANJADAS	3.00	-1		TONALIDADES ANARANJADAS	
2				-2			-4.00
3		CONGLOMERADOS POLIGÉNICOS	4.00	-3		EN EL TRAMO FINAL SE INTUYE LA TRANSICIÓN HACIA CONGLOMERADOS	
4		TONALIDADES MARRONES		-4			



**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE  
GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA**

**VISADO**

Nº visado 01102412      Fecha 17/08/2010  
 Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez

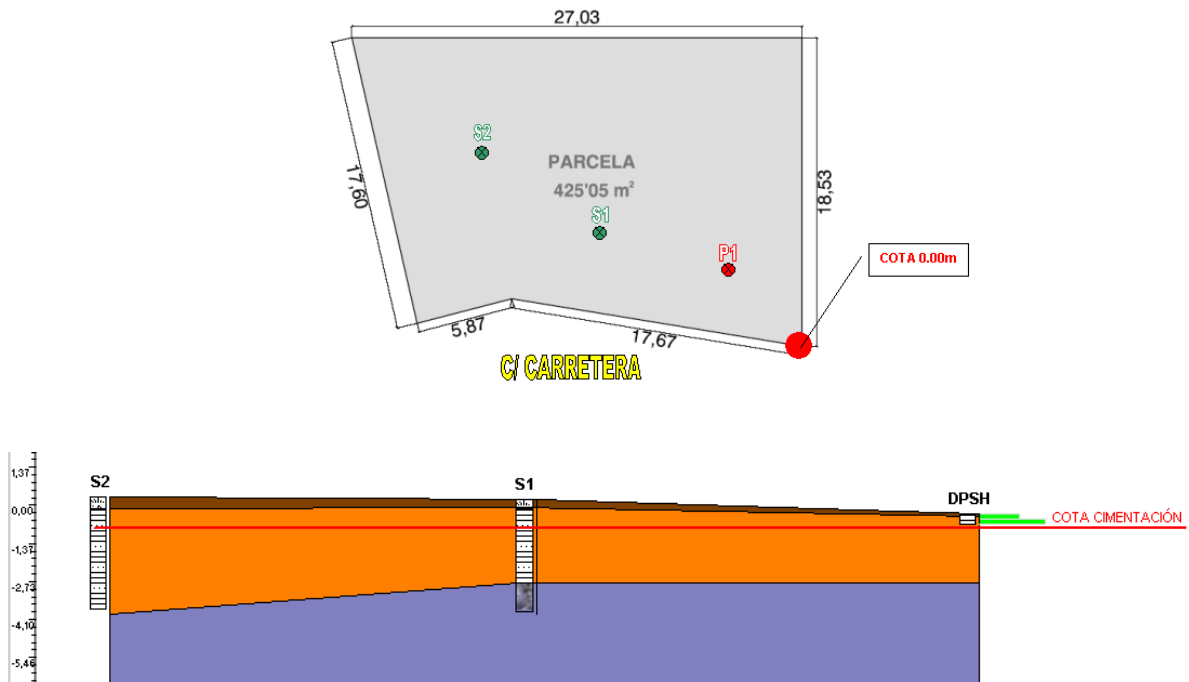
El Secretario,



Nº colegiado 793



### PERFIL GEOTÉCNICO



#### 4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS BÁSICAS

Partiendo de los datos recopilados en los distintos materiales atravesados derivados de los sondeos y de laboratorio podemos elaborar los siguientes perfiles geomecánicos:

**Nivel 1:** De 0.00 a -0.30 m en el sondeo 1 y a -0.40 m para el sondeo 2 se reconoce una capa superficial suelta constituida por arcillas, arenas y algunas gravas. Este nivel será eliminado previamente a la colocación de la cimentación.

**Nivel 2:** De -0.30 a -3.00 m en el sondeo 1 y de -0.40 a -4.00 m se dispone una capa eminentemente cohesiva compuesta por mayoritariamente por arcillas arenosas con numerosas zonas de cementadas, lo que le confiere a esta capa una alta resistencia.

Dispersas en este conjunto se aprecian algunas gravas aisladas, especialmente hacia el final. La muestra analizada puede clasificarse como CL, según la USCS, ajustándose a las observaciones in situ del testigo de los sondeos. Los ensayos de plasticidad arrojan valores discretos tanto para el límite líquido como para el índice de plasticidad, por lo que se optó por la realización de un ensayo de hinchamiento Lambe para comprobar el posible



cambio potencial de volumen de los materiales. El resultado obtenido muestra un guarismo modesto, indicando un grado de expansividad no crítico. El análisis de iones sulfato de este nivel muestra una agresividad nula hacia el hormigón. No fue posible la determinación experimental de la densidad húmeda y seca. Este conjunto muestra tonalidades anaranjadas.

**Nivel 3:** De -3.00 a -4.00 m en el sondeo 1 se emplaza una masa de conglomerados poligénicos muy compactos. Aunque en el sondeo 2 no apareció esta capa, en el tramo final se intuye una transición hacia conglomerados con la presencia de gravas. Presenta tonalidades marrones.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto y a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio y la experiencia previa con suelos similares a los de nuestro caso, se han supuesto los valores de los parámetros resistentes y módulos de deformación (tanto en condiciones drenadas como no drenadas) utilizados en los cálculos geotécnicos.


### ESTIMACIÓN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A continuación, se detallan los parámetros geotécnicos del terreno (de los niveles identificados en el sondeo) supuestos según las correlaciones recogidas en las tablas del anejo D del Documento Básico Seguridad estructural y cimientos del Código Técnico de la Edificación:

NIVEL	Módulo de elasticidad	Coefficiente de Poisson	Densidad húmeda	Densidad seca	Peso específico aparente	Ángulo de rozamiento interno	(Navfac, 1971) Tipo de suelo	
	(E) MN/m <sup>2</sup>	( <i>u</i> )	( $\gamma_{sat}$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	( $\gamma_d$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	( $\varphi$ )	Cohesión compactado (t/m <sup>2</sup> )	Cohesión saturado (t/m <sup>2</sup> )
1	---	---	---	---	---	---	---	---
2	40	0.30	20.0	17.0	18.0	30°	8.79	1.32
3	500	0.21	---	---	---	---	---	---

#### - Cálculo del coeficiente de empuje en reposo (K0):

Es muy difícil su determinación por depender de factores como los esfuerzos tectónicos sufridos por el terreno durante su historia geológica, el grado de consolidación y la compacidad alcanzada por el terreno. A falta de valoración basada en la experiencia local,




**COLEGIADO OFICIAL DE  
GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA**

**VISADO**

Nº visado 01102412      Fecha 17/08/2010  
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez

El Secretario,

Nº colegiado 793





ensayos "in situ", información geológica u otras, el CTE recomienda estimarlo usando los siguientes criterios:

Para una superficie de terreno horizontal, el coeficiente  $K_0$  de empuje en reposo, que expresa la relación entre las tensiones efectivas horizontal y vertical (esto es, el peso de las tierras), se puede determinar mediante:

$$K_0 = (1 - \text{sen } \Phi) \times (Roc)^{1/2}$$

Siendo:

$\Phi$  = el ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno.

Roc = la razón de sobreconsolidación. La fórmula no se debería utilizar para valores extremadamente altos de Roc, superiores a 25-30.

Asimilamos que los terrenos objeto de estudio se encuentran en un estado normalmente consolidado, de manera que Roc es igual a 1, por lo que el valor de este coeficiente de empuje en reposo es:  $K_0 = 1 - \text{sen } \Phi = 0,50$  para el nivel 2.

## 5 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

### 5.1. TIPO DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta que se proyecta construir una edificación compuesta por dos plantas, que la capacidad portante del terreno es continua y los resultados de laboratorio expuestos anteriormente, vamos a considerar la siguiente opción: un tipo de cimentación mediante zapatas arriostradas o corridas.

### 5.2. CAPACIDAD PORTANTE Y CIMENTACIÓN PROPUESTA

Nos referiremos en este epígrafe a la capacidad portante del terreno de cimentación, estableciendo los niveles de cargas admisibles para **un tipo de cimentación mediante zapatas arriostradas o corridas.**





La presión admisible de hundimiento puede obtenerse a partir de la expresión de Terzaghi para zapatas rugosas, en las que se superpone el modelo de rotura de Prandtl con uno ligeramente diferente para terrenos con rozamiento y una solución aproximada para el efecto del peso del terreno:

$$q_{adm} = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

q= sobrecarga sobre el nivel de cimentación

B= ancho de la zapata

$\gamma$ = peso específico efectivo del terreno bajo el nivel de cimentación

c= cohesión del terreno de cimentación

$N_c, N_q, N_\gamma$ = factores de capacidad de carga.

En lo que respecta a los suelos cohesivos se adoptan normalmente como parámetros de resistencia:

$$C_u = q_u / 2 \quad \phi = 0$$

Siendo:

$q_u$ = resistencia a compresión simple

$\phi$ = ángulo de rozamiento interno

Para un ángulo de rozamiento interno igual a cero, los valores de los factores de capacidad de carga son:





$$N_c=5,14$$

$$N_q=0$$

$$N_\gamma=0$$

La capacidad de carga en condiciones sin drenaje, puede expresarse como

$$q_h=C_u \cdot N_c+q$$

Donde:

$q_h$ =Carga de hundimiento

$C_u=q_u/2$  es la tensión de rotura a compresión simple dividida entre dos.

$Q$ = sobrecarga del terreno a la cota de cimentación.

$N_c$ =Factor de capacidad de carga.

Es importante destacar que a la carga de hundimiento debemos aplicar un factor de seguridad de  $F$ . Tomando como valor de  $F=3$  y considerando la sobrecarga del terreno a la cota de cimentación, la ecuación que utilizaremos finalmente para calcular la capacidad de carga admisible ( $q_{adm}$ ) será la siguiente:

$$Q_{adm} = \left( C_u \cdot N_c + \frac{\gamma \cdot D_f}{10} \right) \cdot \frac{1}{3}$$

A partir de los datos obtenidos de  $q_u$  y de  $N_{30}$  para distintas profundidades podemos determinar los valores de carga admisible.

Según Terzaghi y Peck, podemos calcular la compresión simple  $q_u$  en función de  $N_{30}$ , mediante la siguiente relación si consideramos que se trata de unas arcillas arenosas limosas:

$$Q_u=N_{30}/7,5$$

Los valores obtenidos pueden observarse en la siguiente tabla:



ENSAYO	PROF. M	N <sub>30</sub>	Q <sub>U</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cu	Carga admisible por hundimiento (Kg/cm <sup>2</sup> )
2153/0867 S1 SPT 001	-0.60 A -0.65	50	6,67	3,33	>3,50
2153/0867 S1 SPT 002	-1.00 A -1.60	50	6,67	3,33	>3,50
2153/0867 S1 SPT 003	-4.00 A -4.05	50	6,67	3,33	>3,50
2153/0867 S2 SPT 001	-0.60 A -0.65	50	6,67	3,33	>3,50
2153/0867 S2 SPT 002	-3.00 A -3.05	50	6,67	3,33	>3,50
2153/0867 S2 SPT 003	-4.00 A -4.05	50	6,67	3,33	>3,50

En los ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) se puede calcular la carga de hundimiento del terreno en los diferentes puntos de investigación y distintas profundidades mediante la ecuación empírica de G.SANGLERAT, o la fórmula aproximada de l'HERMINIER. Para ello ha de calcularse la resistencia dinámica en punta mediante la fórmula de los HOLANDESES, a partir de la que se obtiene las distintas capacidades de carga:

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

Para el cálculo de la tensión admisible utilizaremos la siguiente ecuación propuesta por Terzaghi:

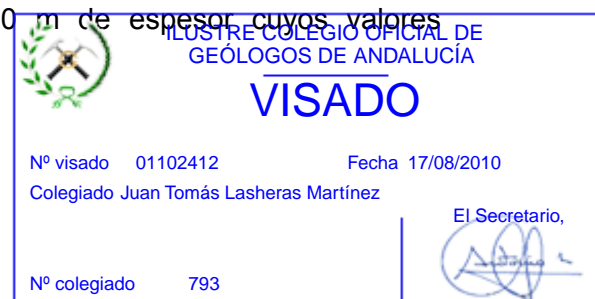
Terzaghi granular a partir N<sub>SPT</sub> :

$$B \leq 1.3 \text{ m} : q_a = \frac{R_p}{8 \cdot \mu}$$

$$B > 1.3 \text{ m} : q_a = R_p \cdot \left( 1 + \frac{1}{3.3 \cdot B} \right)^2 \frac{1}{12 \cdot \mu}$$

Asientos máximos admisibles  
para estas fórmulas : 2.54 cm

De esta manera, podemos considerar tramos de 0.20 m de espesor, cuyos valores obtenidos mostramos en la siguiente tabla:





Ensayo de penetración nº1	
COTA (m)	CARGA ADMISIBLE (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,00 A -0,20	>3.50
-0,20 A -0,40	>3.50
-0,40 A -0,60	
-0,60 A -0,80	
-0,80 A -1,00	

Según los resultados obtenidos de los ensayos realizados de resistencia del **ensayo DPSH y los sondeos** situados ambos en distintos puntos de la parcela, podemos considerar un **valor medio de carga admisible por hundimiento**, optando por el lado de la seguridad, de **>3,50 Kg/cm<sup>2</sup>** a la cota prevista de cimentación, es decir a -0,80 m bajo la C/ Carretera.

### **CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS**

**A la profundidad de cimentación de -0.80 m**, con respecto a la rasante de la acera de la C/ Carretera (ver cota 0,0 m representada con un punto rojo en el anexo A), le corresponde un valor de capacidad portante **de >3.50 Kg/cm<sup>2</sup> disponiendo de una carga admisible suficiente para soportar** los esfuerzos del edificio a construir **que se considera como una edificación normal**

La actuación proyectada requiere de una excavación a la cota -0.80 m bajo la rasante de la C/ Carretera, a la que corresponde una capacidad portante de **>3.50 Kg/cm<sup>2</sup>**.

Para distintos anchos de zapata, el proyectista no deberá superar la capacidad portante enunciada anteriormente.

	<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA</b>	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
		El Secretario,
Nº colegiado	793	





### COEFICIENTE DE BALASTO

Según el método Winkler, para el dimensionado de la cimentación podemos adoptar para una tensión admisible de **3,50 Kg/cm<sup>2</sup>** un **coeficiente de balasto de 7,00 Kg/cm<sup>3</sup>** considerando una placa estándar de 30 x 30 cm.

### 5.3. ASIENTOS PREVISIBLES

#### ASIENTOS DE CONSOLIDACIÓN

Para el cálculo de asientos, seguiremos el **Método de Steinbrenner** (Geotecnia y Cimientos II pág. 257-263;1115) que permite realizar una estimación de los asientos para las diferentes soluciones constructivas.

El peso que transmitiría cada pilar al terreno, tomando un peso de 750 kg/m<sup>2</sup> por forjado y unas luces medias de 5 metros, sería de 45 Tn.

$$S(z) = \frac{q B}{2 E} (M \phi_1 (A,B,z) - N \phi_2 (A,B,z))$$

Aplicando la fórmula del método **Steinbrenner**, enunciada anteriormente, obtenemos un asiento medio de 2,9 cm para zapatas de un ancho B=2 m, para una presión de trabajo de 2.50 Kg/cm<sup>2</sup>

### ASIENTOS DIFERENCIALES

No se prevén asientos diferenciales ya que ha quedado demostrado que a nivel de la cota de cimentación las zapatas se situarán sobre la misma clase de terreno.



#### 5.4. INTERACCIONES CON EDIFICIOS PRÓXIMOS

Actualmente no existen edificaciones colindantes, pero se recomienda realizar los trabajos de excavación tomando todas las medidas de precaución para no afectar a infraestructuras de carreteras, registros, transformadores, muros de contención, etc.

#### 5.5. EXCAVABILIDAD Y CONDICIONES DE ESTABILIDAD RIPABILIDAD

El terreno es fácilmente ripable hasta la cota de cimentación con retroexcavadora pero se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

La terminación de la excavación en el fondo y las paredes debe tener lugar inmediatamente antes de la colocación de la solera de asiento, sea cual sea la naturaleza del terreno. Especialmente se tendrá en cuenta en terrenos arcillosos.

La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable.

Una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

En el caso de excavaciones para cimentaciones a diferentes niveles, la ejecución de los trabajos debe hacerse de modo que se evite todo deslizamiento de las tierras comprendidas entre los dos niveles distintos.

En el caso de suelos permeables el agotamiento de agua, si lo requiere, se mantendrá durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación no comprometiendo la estabilidad de los taludes o de las obras vecinas. En el caso de excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento del fondo de la excavación previo a la ejecución de las zapatas.

		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
		<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado		Juan Tomás Lasheras Martínez	
		El Secretario,	
Nº colegiado	793		



## MEDIDAS DE ENTIBACIÓN O SOSTENIMIENTO

En el caso de **terrenos granulares muy densos** se recomienda realizar el vaciado directamente con retroexcavadora evitando afectar a las construcciones colindantes que no posean sótano con la ayuda de bataches cortos o muros de contención.

## CONDICIONES DE ESTABILIDAD DE TALUDES

El solar presenta un talud en su parte posterior cuya altura varía a lo largo de la parcela, formado por varios estratos homogéneos.

Los taludes en suelos se rompen generalmente a favor de superficies curvas, con forma diversa condicionada por la morfología del talud:

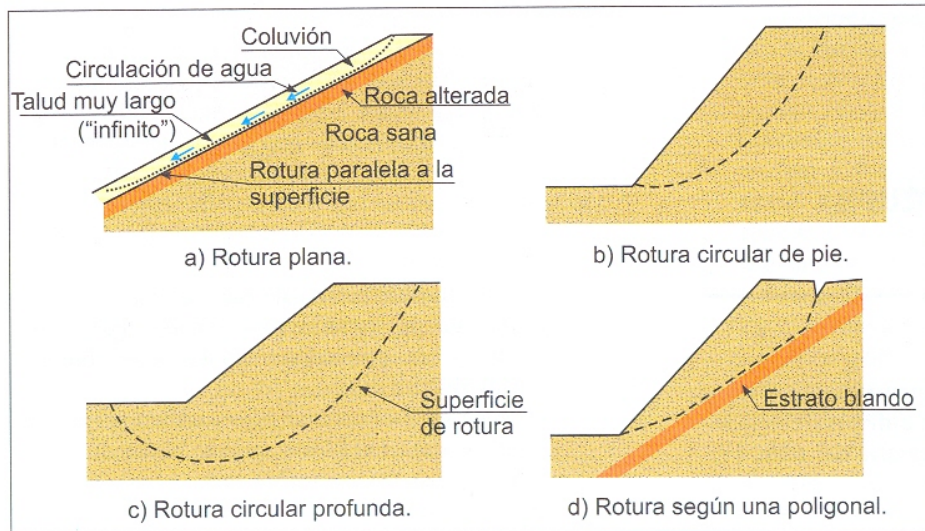
-Puede ser, aproximadamente circular (la más frecuente), con su extremo inferior en el pie del talud, (deslizamiento de pie), cuando éste está formado por terreno homogéneo o por varios estratos de propiedades geotécnicas homogéneas

-Puede ser casi circular pero pasando por debajo del pie del talud (deslizamiento profundo)

Si se dan determinadas condiciones en el talud, como la existencia de estratos o capas de diferente competencia, puede tener lugar una rotura a favor de una superficie plana o de una superficie poligonal formada por varios tramos planos.

Las roturas de taludes en suelos a favor de un único plano paralelo al talud son prácticamente inexistentes, aunque este modelo puede ser válido en el caso de laderas naturales con recubrimientos sobre rocas o en el caso de taludes rocosos.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
	<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010	
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez		
		El Secretario, 
Nº colegiado 793		



Fuente: Ingeniería Geológica, Luis.I. González de Vallejo

En nuestro caso el talud de la parcela objeto del presente estudio podría sufrir una rotura circular como en los casos b) y d) del gráfico anterior.

Para evitar la rotura del talud se recomienda ejecutar un muro de contención. Los muros de contención se emplean para reforzar la zona de pie del talud, evitando, además la degradación en esta zona crítica frente a la estabilidad. Los muros se construyen a pie de talud como elementos resistentes, de contención o sostenimiento, siendo efectivos frente a inestabilidades superficiales por problemas derivados de procesos de erosión superficial por acción de lluvia y viento y posibles ciclos de hielo y deshielo, etc.

## 6. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

De acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente (**NCSE-02 BOE del 11/10/2002**), no es necesaria la consideración de efectos sísmicos para el diseño estructural al darse las siguientes condiciones en la zona de influencia:

La aceleración sísmica básica en la provincia de Cuenca resulta ser de 0,04g y por lo tanto la aceleración sísmica de cálculo es de 0,052g para  $t=100$  años  $< 0,06$ .



## 7. OTRAS CONSIDERACIONES

### 7.1. PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO Y MARGEN DE VARIACIÓN

No se ha detectado nivel freático a la cota de cimentación ni en los ensayos realizados por lo que se prevé que se encuentre a mayor profundidad no afectando a la estructura proyectada.

### 7.2. AGRESIVIDAD

(mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / Kg. de suelo seco)	No agresivo	Ataque débil (Q <sub>a</sub> )	Ataque medio (Q <sub>b</sub> )	Ataque fuerte (Q <sub>c</sub> )
EHE	<2000	2000-3000	3000-12000	>12000
MUESTRA 2153/0867 S1 SPT002	80.25			

En función de los resultados obtenidos según la EHE (Institución de Hormigón Estructural, página 28), **la muestra de suelo ensayada a nivel de cimentación NO es agresiva para el hormigón.**

### 7.3. EXPANSIVIDAD

Aunque no se prevean procesos expansivos por los resultados obtenidos en laboratorio, se recomienda tomar medidas encaminadas a evitar las variaciones de humedad en el terreno de apoyo del cimiento cuando esté sometido a ellas. Entre éstas destacan la construcción de una red perimetral de recogida de pluviales, a las que se dará salida aguas debajo de la casa; la construcción de aceras de ancho mínimo 2 m, sobre una capa de zahorra artificial compactada superior a 30 cm; ejecución de redes de abastecimiento de agua potable y saneamiento perfectamente estancas, etc.



## 8 RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En el siguiente apartado resumiremos las características particulares del terreno estudiado mediante observaciones de campo, las unidades geotécnicas de los sondeos y el análisis de muestras de laboratorio.

- **El subsuelo** del solar objeto del presente estudio **está compuesto por** un nivel de terreno superficial suelto hasta  $-0.30$  m en el sondeo 1 y a  $-0.40$  m en el sondeo 2. A continuación y de  $-0.30$  a  $-3.00$  m en el sondeo 1 y de  $-0.40$  a  $-4.00$  m se dispone una capa eminentemente cohesiva compuesta por mayoritariamente por arcillas arenosas con numerosas zonas de cementadas, lo que le confiere a esta capa una alta resistencia. Dispersas en este conjunto se aprecian algunas gravas aisladas, especialmente hacia el final. La muestra analizada puede clasificarse como CL, según la USCS, ajustándose a las observaciones in situ del testigo de los sondeos. Los ensayos de plasticidad arrojan valores discretos tanto para el límite líquido como para el índice de plasticidad, por lo que se optó por la realización de un ensayo de hinchamiento Lambe para comprobar el posible cambio potencial de volumen de los materiales. El resultado obtenido muestra un guarismo modesto, indicando un grado de expansividad no crítico. El análisis de iones sulfato de este nivel muestra una agresividad nula hacia el hormigón. No fue posible la determinación experimental de la densidad húmeda y seca. Este conjunto muestra tonalidades anaranjadas. De  $-3.00$  a  $-4.00$  m en el sondeo 1 se emplaza una masa de conglomerados poligénicos muy compactos. Aunque en el sondeo 2 no apareció esta capa, en el tramo final se intuye una transición hacia conglomerados con la presencia de gravas. Presenta tonalidades marrones.

		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA	
		<b>VISADO</b>	
Nº visado	01102412	Fecha	17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez			
		El Secretario,	
			
Nº colegiado	793		



NIVEL	Módulo de elasticidad	Coefficiente de Poisson	Densidad húmeda	Densidad seca	Peso específico aparente	Ángulo de rozamiento interno	(Navfac, 1971) Tipo de suelo	
	(E) MN/m <sup>2</sup>	( <i>u</i> )	( $\gamma_{sat}$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	( $\gamma_d$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	( $\varphi$ )	Cohesión compactado (t/m <sup>2</sup> )	Cohesión saturado (t/m <sup>2</sup> )
1	---	---	---	---	---	---	---	---
2	40	0.30	20.0	17.0	18.0	30°	8.79	1.32
3	500	0.21	---	---	---	---	---	---

- **La cota de inicio** de los trabajos pueden estimarse a +0.20 m para el sondeo 1, a +0.30 m para el sondeo 2 y a –0.30 m para el DPSH con respecto a la C/ Carretera (ver cota 0,0 marcada en los anejos de situación de los ensayos).
- Según las características geotécnicas del terreno, podemos considerar viable un **tipo de cimentación** mediante **zapatas arriostradas o corridas** a la cota de cimentación proyectada, es decir a –0.80 m con respecto a la cota 0,0 marcada en los anejos de situación coincidente con la rasante de la C/ Carretera.
- Se estima oportuno establecer una **carga admisible de 3,50 Kg/cm<sup>2</sup>** a la cota de – **0,80m para zapatas arriostradas o corridas** de un ancho de B=2 (para distintos anchos ver apartado 5.2) bajo la rasante de la C/ Carretera, **de compacidad muy densa donde se proyecta que irá situada la cimentación.**
- Según los índices de plasticidad de las muestras ensayadas en laboratorio, y al resultado del ensayo Lambe realizado, no se prevé que se produzcan problemas de **expansividad** por cambio de volumen en el terreno debidos a variaciones de humedad.
- No se ha detectado **nivel freático** a la cota de cimentación ni en los ensayos realizados por lo que se prevé que se encuentre a mayor profundidad no afectando a la estructura proyectada.
- El **contenido en sulfatos** del suelo a la cota de cimentación clasifica a la muestra **2153/0867 S1 MI 001** como no agresiva al ser su valor inferior a 2000 ppm.





- De acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente (**NCSE-02 BOE del 11/10/2002**), no es necesaria la consideración de efectos sísmicos para el diseño estructural al darse las siguientes condiciones en la zona de influencia: La aceleración sísmica básica en la provincia de Cuenca resulta ser de 0,04g y por lo tanto la aceleración sísmica de cálculo es de 0,052g para  $t=100$  años  $< 0,06$ .
- Según el método Winkler, para el dimensionado de la cimentación podemos adoptar para una tensión admisible de **3,50 Kg/cm<sup>2</sup> un coeficiente de balasto de 7,00 Kg/cm<sup>3</sup> considerando una placa estándar de 30 x 30 cm.**
- El terreno hasta la cota de cimentación es fácilmente **ripable** mediante medios convencionales. (Ver apartado 5.5).

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA
<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez	
Nº colegiado 793	El Secretario, 





Finalmente, señalaremos que la interpretación de los datos recopilados a través de los trabajos de campo realizados es únicamente fidedigna en los puntos investigados y en la fecha de su ejecución. De esta manera, su extensión al resto del subsuelo del solar objeto del presente estudio sólo puede ser una interpretación razonable debido al estado actual de las técnicas y las normas empleadas.

Cualquier irregularidad detectada durante la ejecución de la obra no recogida en los ensayos de campo o en los ensayos de laboratorio del presente informe deberá ser objeto de estudio para evaluar su posible repercusión en la futura construcción. Asimismo, cualquier cambio de cota de apoyo a la expresada en el presente informe deberá ser comunicada a nuestros técnicos para certificar sus propiedades geomecánicas, resistentes y químicas.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA
<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez	
Nº colegiado 793	El Secretario, 



ESTE INFORME CONSTA DE 41 PÁGINAS NUMERADAS

En Lorquí, a 13 de Agosto de 2010

VºBº Director de Laboratorio

Jefe de Área de Geotecnia

Francisco Rico Forte

Juan Tomás Lasheras Martínez

Col. 1159 – Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Murcia.

Col. 793 – Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ANDALUCÍA
<b>VISADO</b>	
Nº visado 01102412	Fecha 17/08/2010
Colegiado Juan Tomás Lasheras Martínez	
Nº colegiado 793	El Secretario, 