

INFORME GEOTÉCNICO

OBRA: INSTITUTO I.E.S.O. EN RIBAFORADA, NAVARRA

Peticionario: GOBIERNO DE NAVARRA - DEPARTAMENTO
EDUCACION



Referencia: 84611

Fecha: 2 de octubre de 2018

Índice

Documento 1. MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	DATOS GENERALES DE LA OBRA	3
2.1	MARCO GEOGRÁFICO	3
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y EL PROYECTO.....	4
3	ENCUADRE GEOLOGICO.	6
3.1	ESTRATIGRAFIA.....	7
3.2	TECTÓNICA.....	7
3.3	GEOMORFOLOGIA	8
3.4	HIDROGEOLOGIA Y NIVEL FREÁTICO.....	8
3.5	SISMICIDAD	8
4	CAMPAÑA GEOTECNICA	9
4.1	TRABAJOS DE CAMPO	9
4.2	ENSAYOS DE LABORATORIO	9
5	ANÁLISIS GEOTÉCNICO	10
5.1	PEFIL LITOLÓGICO	10
5.2	PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES	11
6	ANÁLISIS DE LA CIMENTACION	12
7	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	14

Documento 2. CROQUIS Y PERFILES

Documento 3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Documento 4. TRABAJOS DE CAMPO

1 INTRODUCCIÓN

Con fecha, septiembre de 2018, el petionario solicita a Cecteco la realización de un informe geotécnico para el proyecto de construcción de un nuevo instituto I.E.S.O. en la localidad de Ribaforada, Navarra.

Cecteco realiza el presente informe siguiendo las prescripciones marcadas en el código técnico de la edificación CTE, documento básico SE-C Cimientos. El informe geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación al edificio previsto.

Cecteco (Centro de Control y Técnicas especiales S.L.) está en el Registro General de Laboratorios Acreditados del Ministerio de vivienda en varias áreas de acreditación. Oficialmente dispone de las autorizaciones pertinentes por el departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra y del Ministerio de Vivienda, para la realización de este proyecto geotécnico a nivel nacional, cumpliendo lo especificado en el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.

Las áreas acreditadas de trabajo de Cecteco y que afectan a este informe son:

A-ENSAYOS DE GEOTECNIA (GT)

- 1- IDENTIFICACION Y ESTADO DE SUELOS
- 2- RESISTENCIA Y DEFORMACION DE SUELOS
- 3- AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS
- 4- SUELOS
- 5- RESISTENCIA Y DEFORMACION DE ROCAS
- 6- DURABILIDAD
- 7- AGRESIVIDAD DE AGUAS AL HORMIGON
- 8- TOMA DE MUESTRAS
- 9- ENSAYOS DE PERFORACION Y PENETRACION

La Normativa utilizada para el desarrollo de este informe geotécnico es:

- Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SE-C Cimientos)
- NCSR-02. Norma de la construcción sismo resistente: Parte general y edificación
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados "in situ" o en el laboratorio
- Normas EHE. Instrucción de hormigón estructural.

El objetivo principal del informe geotécnico es la caracterización del terreno tanto en profundidad como lateralmente para poder establecer los parámetros geotécnicos adecuados para analizar el tipo de cimentación más adecuada o más recomendable en función de las características de la edificación.

Se plantean como objetivos de este informe geotécnico:

- La distribución de las unidades geotécnicas y la identificación de sus parámetros geotécnicos.
- Caracterización y situación del nivel freático.
- La recomendación de las alternativas de cimentación más recomendables según los datos del terreno y de las características de la cimentación.
- Además, se realizan otra serie de recomendaciones en cuanto a parámetros de estabilidad y excavabilidad, agresividad del terreno al hormigón y aceleración sísmica según norma NCSE-02.

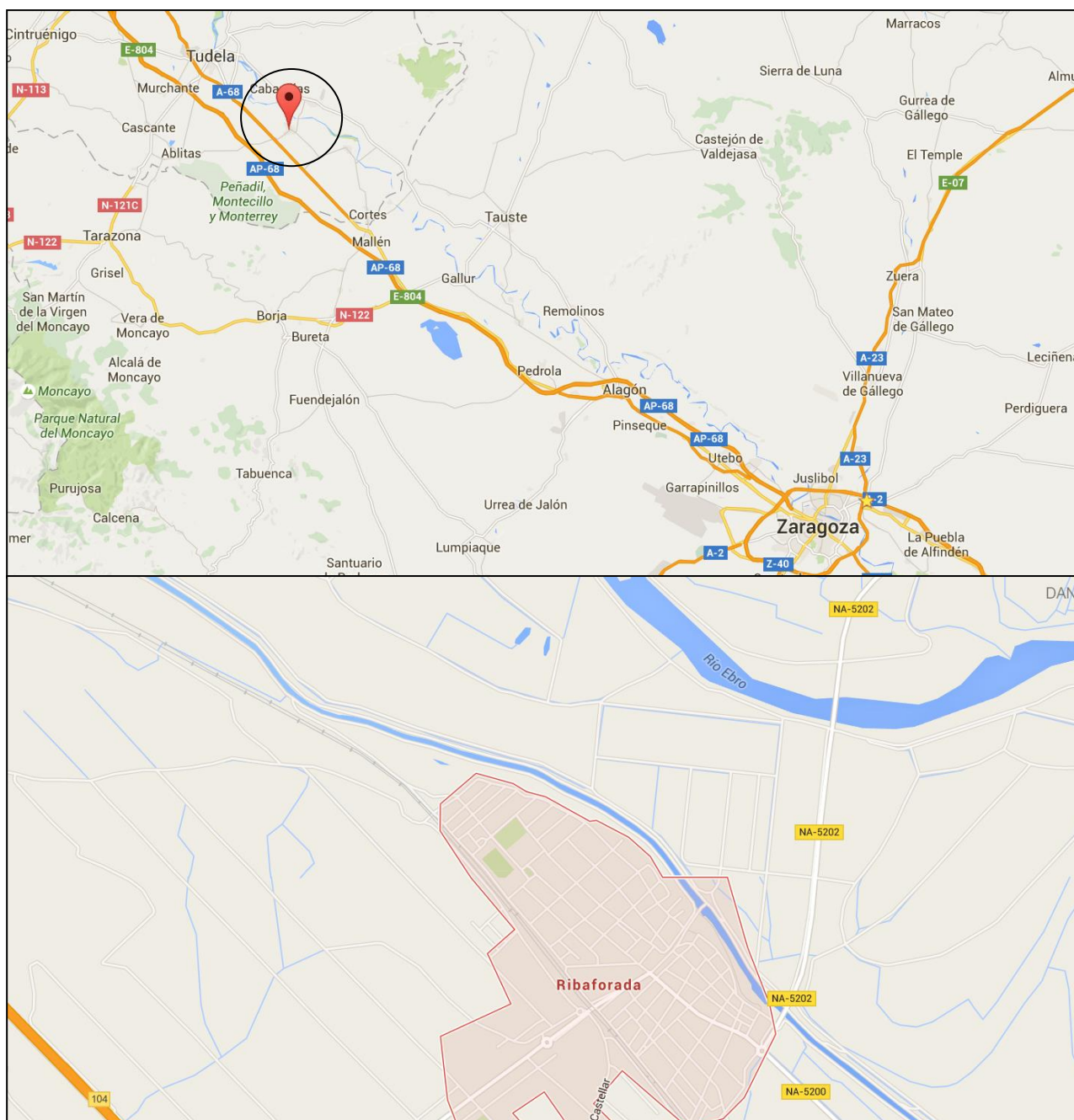
El objeto y el ámbito de la realización de este informe quedan limitados al entorno inmediato de la parcela, no siendo objeto de este informe las posibles inestabilidades regionales que pueden afectar a un área de mayores dimensiones (movimientos o deslizamientos de grandes masas, presencia de dolinas a grandes profundidades...) ya que estas requieren un estudio mucho más general y profundo que lo solicitado para el presente informe.

2 DATOS GENERALES DE LA OBRA

2.1 MARCO GEOGRÁFICO

Ribaforada es un municipio situada en la comarca de la Ribera de Navarra, en el sur de la Comunidad Foral de Navarra, a algo más de 100 km. de la capital de la comunidad, Pamplona con la que tiene conexión con las autopistas AP-68 y Ap-15. Además, se encuentra a menos de 80 km. de Zaragoza con una excelente comunicación por la Ap-68.

Está situada a 255 metros de altitud dentro del valle del Ebro, río que fluye a menos de 1 km. de la localidad. Situado en una zona de regadío favorecido por las tierras fértiles del Ebro, rodea a la localidad el canal Imperial de Aragón que parte a escasos kilómetros de Ribaforada.



2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y EL PROYECTO

El proyecto consta de la construcción de un nuevo instituto en la localidad de Ribaforada.

La ubicación del nuevo instituto son las parcelas 957 y 958 del Polígono 5 de Ribaforada, que en el momento de redacción de este informe están ocupadas por un parque en el que se localizan zonas ajardinadas con arbolado, zonas de paseo y zonas de juegos de niños.

Se sitúa junto al Colegio Público San Bartolomé, limitándolo las calles San Juan, Valle Roncal y Avenida Diputación.

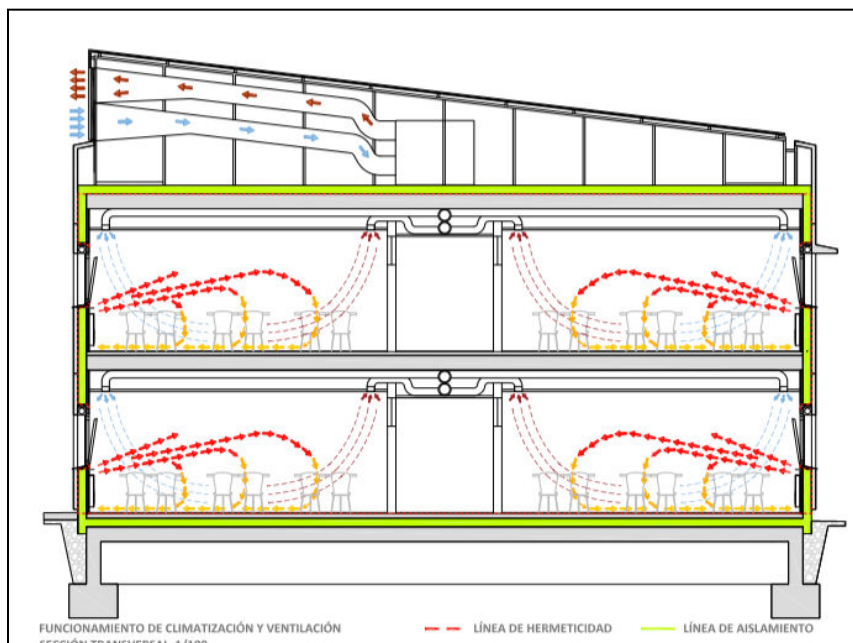
En una zona de la parcela hay una edificación existente.



Vista aérea de las parcelas e imagen de la zona ajardinada.



El proyecto consta de la edificación de un edificio para un instituto con una planta baja, planta primera y entrecubierta, con la realización de un forjado sanitario de entorno 1,00 m. según la sección aportada por los redactores del proyecto.



Sección de la edificación proyectada

La huella de la edificación presenta una morfología en S según el plano en planta en el que se ubican los ensayos de campo. (Ver croquis de situación de los ensayos de campo en documento 2 CROQUIS Y PERFILES).

Según el SE-C Cimientos del es una construcción de tipo C1, construcciones de menos de 4 plantas y más de 300 m² de construcción.

Según la experiencia en la zona, los mapas geológicos-geotécnicos e información consultada, la localidad de Ribaforada se sitúa sobre terrazas del río Ebro, y la cimentación habitual, es superficial, empotrada en los niveles de gravas. Se considera el grupo de terreno de la parcela en estudio según el SE-C Cimientos del CTE como un: T1: Terrenos favorables.

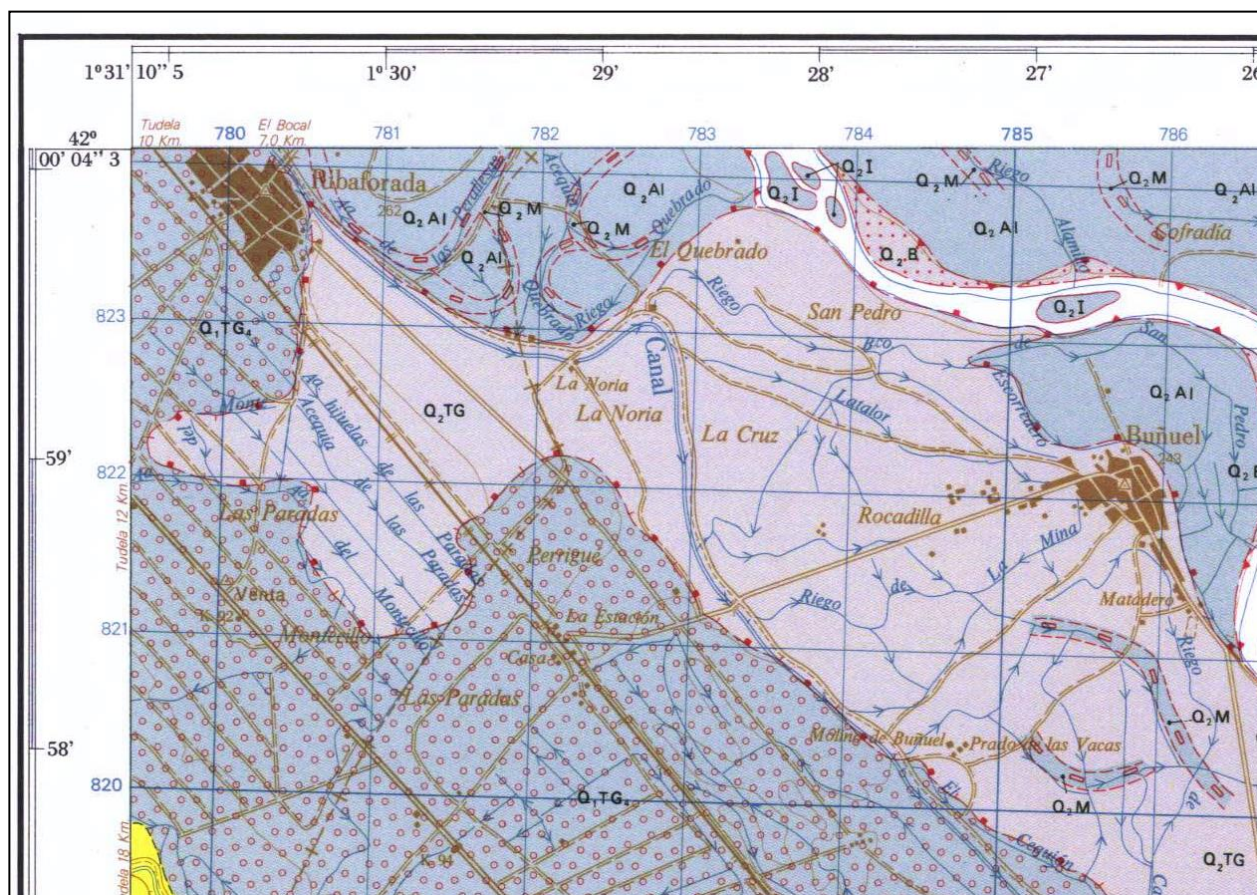
La siguiente descripción geológica está basada el mapa geológico de España 1:50000 del I.G.M.E. número 321, TAUSTE.

Geológicamente, la zona estudiada se encuentra ubicada en el dominio de la Cuenca Terciaria del Ebro, en el borde Sur de la depresión. Esta cuenca se estructuró como consecuencia de la orogenia Alpina y de una regresión que tuvo lugar asociada a ésta. La orogenia Alpina produjo el levantamiento de las cordilleras Ibérica y Pirenaica y una serie de fallas que facilitaron la formación de una fosa.

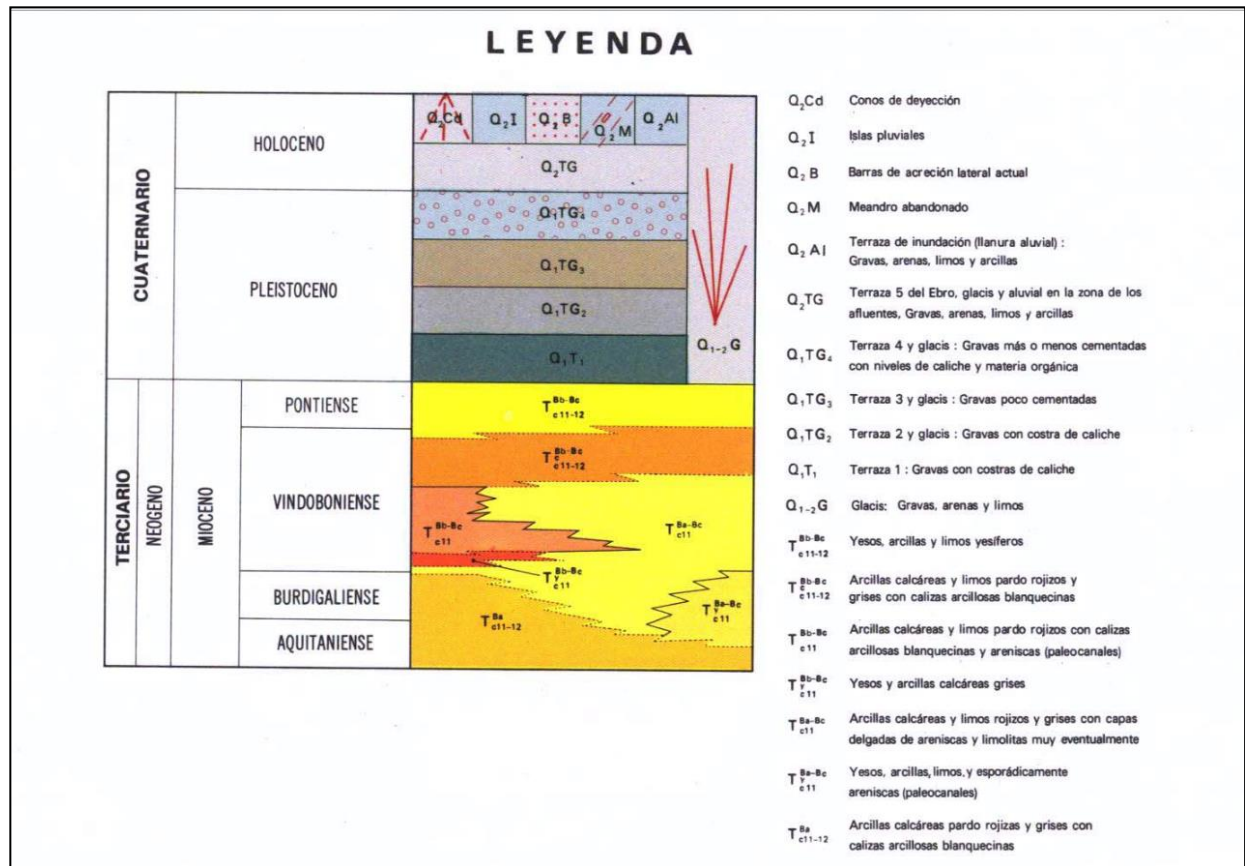
La posterior erosión de las cordilleras levantadas provocó el relleno de la cuenca y la regresión de las aguas marinas que entonces recubrían el actual valle del Ebro. Durante el cuaternario se produjo la sedimentación de depósitos fluviales y aluviales sobre los materiales existentes.

Los materiales aflorantes en la zona de estudio corresponden principalmente a materiales cuaternarios de naturaleza fluvial ligados a los depósitos del río Ebro.

Fragmento del Mapa geológico 1:50000 del I.G.M.E. Hoja 321 TAUSTE.



Leyenda del Mapa geológico 1:50000 del I.G.M.E. Hoja 321 TAUSTE.



3.1 ESTRATIGRAFIA

La localidad de Ribaforada se encuentra construida sobre materiales de edad cuaternario que alcanzan gran extensión en la zona, destacando el sistema de terrazas del río Ebro que se desarrollan especialmente en la margen derecha del río, zona donde está situada Ribaforada. Además, numerosos depósitos de glacis se enlazan con los niveles de terraza formando un mismo conjunto morfológico.

Según el mapa 1:50000 del I.G.M.E., la localidad de Ribaforada está construida sobre los materiales cuaternarios: Q1TG4, que corresponden con el nivel de terraza 4 del Ebro asociada a un glacis, y que está formado por gravas más o menos cementadas, con niveles de caliche y presencia de materia orgánica.

Al este de la localidad aflora el nivel Q2TG correspondiente con la terraza 5 del Ebro una de las más recientes.

3.2 TECTÓNICA

La zona de estudio se sitúa en el Sector Occidental de la Cuenca del Ebro, esta es un área de sedimentación terciaria con unos depósitos continentales de gran espesor. La serie es monoclinial y con un buzamiento horizontal o suaves inclinaciones de 2-3°.

3.3 GEOMORFOLOGIA

La morfología de la zona está condicionada por la red fluvial del Ebro, responsable junto con sus afluentes de la formación de los niveles de terraza y del modelado fluvial. El modelado está además condicionado por la acción del hombre, especialmente por la acción de tipo agrícola.

3.4 HIDROGEOLOGIA Y NIVEL FREÁTICO

Los materiales con mayor interés hidrogeológico son las formaciones cuaternarias permeables, formadas por gravas y arenas ligadas a los depósitos recientes del río Ebro.

No se localizó el nivel freático durante la realización de los trabajos de campo a fecha 29 de septiembre de 2018.

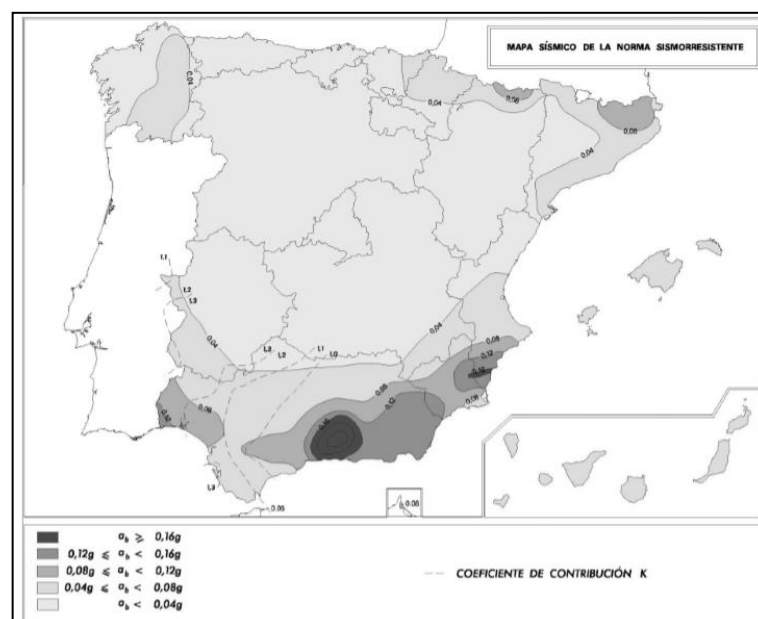
3.5 SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), España se encuentra dividido en las siguientes zonas sísmicas:

- Con aceleración sísmica de $a_b < 0.04g$
- Con aceleración sísmica de $0.04g < a_b < 0.08g$
- Con aceleración sísmica de $0.08g < a_b < 0.12g$
- Con aceleración sísmica de $0.12g < a_b < 0.16g$
- Con aceleración sísmica de $0.08g < a_b$

La aceleración sísmica viene definida por la expresión: $a = S \times p \times a_b$, siendo p =coeficiente de riesgo en función del periodo de vida con el que se proyecta la construcción y S un coeficiente de amplificación de terreno dependiente del valor de $p \times a_b$.

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), el área de estudio se encuentra en una zona con una aceleración sísmica menor de $0.04g$ por lo que no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.



4 CAMPAÑA GEOTECNICA

4.1 TRABAJOS DE CAMPO

Para el reconocimiento del terreno se han realizado:

- 1 Sondeo mecánico a rotación con extracción continua de muestra (ASTM D-2133). (S1)
- 2 Pruebas de penetración penetración dinámica superpesada, según Norma UNE 103801/94. (P1-P2).

La dirección de obra plantea la ubicación de los ensayos según el croquis expuesto en el documento 2 CROQUIS Y PERFILES.

4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

- **Muestra 1: Con referencia 84611-S1-M1:**

Muestra recogida en el sondeo 1 a una profundidad de 1.80-3.00 m. Gravas

ENSAYOS REALIZADOS:

1. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de suelo, s/Norma UNE 103201:1996
2. Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/Norma UNE 103101:1995
3. Determinación del límite líquido de un suelo, método de Casagrande, s/Norma UNE 103103:1994
4. Determinación del límite plástico de un suelo s/Norma UNE 103104:1993
5. Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963

5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

5.1 PEFIL LITOLÓGICO

Según el sondeo realizado aparecen los siguientes materiales:

- **NIVEL 0: TIERRA VEGETAL:** Tierra vegetal en la que se sustentan las zonas ajardinadas, son arenas y limos. Presentan un espesor de unos 60 cm.
- **NIVEL 1 ARENAS CON CANTOS:** Por debajo de la tierra vegetal aparece un nivel de arenas con cantos, de compactidad floja. Presentan un espesor de entre 0.60 y 1.40 m. alcanzado profundidades de 2.00 m. en el ensayo P3.
- **NIVEL 2 GRAVAS:** Por debajo de las arenas con cantos aparecen unas gravas heterométricas con matriz arenoso-limosa y cantos subangulosos a subredondeados con un diámetro máximo de 25 mm. Son unas gravas de compactidad densa, que dan rechazo en los ensayos de penetración. Aparecen a diferentes profundidades en la parcela y tendrán que ser alcanzadas en cualquier caso para la realización de la cimentación.

COTA DE APARICION DE LAS GRAVAS EN CADA ENSAYO REALIZADO

SONDEO S1	1,20 m.
D.P.S.H. P1	1,20 m.
D.P.S.H. P2	1,00 m.
D.P.S.H. P3	2,00 m.

Se puede consultar una interpretación del perfil litológico de la parcela en el documento 2 CROQUIS Y PERFIL de este informe.

5.2 PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES

Para determinar las características geotécnicas y conocer la naturaleza y el estado del terreno, a parte de los trabajos de campo, son necesarios los ensayos de laboratorio. Se han tomado muestras representativas de cada tipo de material con el objeto de determinar sus características geotécnicas (los resultados pueden consultarse en el Documento 2: ENSAYOS DE LABORATORIO). Además, se tienen en cuenta valores de correlación y de tablas empleadas habitualmente para los parámetros geotécnicos.

NIVEL 2 GRAVAS

CLASIFICACIONES			
Clasificación S.U.C.S.	GP-GM: Gravas limosas o mal graduadas		
Clasificación AAHSTO	A-1a Material granular: Gravas y arenas		
Límites de Atterberg, %	L. Líquido (w_p)	L. Plástico (w_L)	I. Plasticidad (I_p)
	NO PLÁSTICO		
PROPIEDADES GEOTÉCNICAS			
Compacidad	Densa		
Módulo de deformación, E_0 (kg/cm ²)	400-600*		
Mód. balasto(30 x 30cm), KS_1 (kg/cm3)	15-20*		
Cohesión	0.00 kg/cm ² *		
Ángulo de rozamiento	35-40º*		
Ensayo penetración	N ₂₀ D.P.S.H.(Rp)	19-Rechazo	
	N ₃₀ S.P.T(Rp)	24-Rechazo	
Ripabilidad	Alta		
Densidad a_p , γ	2.00-2.20* gr/cm ³		
Sulfatos solubles en agua	410 mg SO-24/kg suelo		
Permeabilidad	>1 cm/s		

*→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en zonas próximas y por correlación con fórmulas recogidas en bibliografía reconocida.

6 ANALISIS DE LA CIMENTACION

A continuación, analizamos el tipo de cimentación que, según nuestro criterio, y después de haber realizado el pertinente trabajo de campo y de laboratorio, se podrá realizar para ejecutar en el edificio proyectado.

- Se recomienda una cimentación mediante zapatas de hormigón armado, empotradas en el NIVEL DE GRAVAS que aparece a partir a profundidades entre 1,00 y 2,00 m. en la parcela. En caso de ser necesario se podrán realizar pozos de hormigón en masa. Se recomienda un empotramiento de unos 40 cm. en el nivel de gravas

Las gravas son suelos granulares para los cuales se utilizan diferentes métodos de cálculo, se puede utilizar el método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares según el Documento básico SE-C del Código técnico de la Edificación.

Para este tipo de suelos se puede determinar la carga admisible a partir de la resistencia en punta (basados en los golpes de las pruebas de penetración).

La carga admisible en función de los valores de resistencia en punta (Q_{adm} (rp)) para suelos granulares, según Meyerhorf:

$$*q_{adm} = 12N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right) * \left(\frac{S_t}{25}\right) \quad [\text{kN/m}^2] \quad \text{para } B < 1,2 \text{ m.}$$

$$*q_{adm} = 8N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right) * \left(\frac{S_t}{25}\right) * \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2 \quad [\text{kN/m}^2] \quad \text{para } B > 1,2 \text{ m.}$$

*Según Código Técnico de Edificación

S_t : Asiento total admisible en mm

N_{SPT} : Valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0.5B por encima de su base y otro situado a una distancia mínima de 2B por debajo de la misma

D: Profundidad

Otras consideraciones

Según Rodríguez Ortiz, J.M., Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C. en el CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES, en el caso de suelos formados por gravas con presencia de bolos, no son aplicables los métodos utilizados convencionalmente mediante ensayos in situ de penetración, que, en el caso de estudio, resultan golpes de Rechazo para las gravas con bolos. Lo habitual es que no se disponga de ningún parámetro utilizable en las fórmulas usuales, por lo que suelen emplearse estimaciones razonables de las propiedades de deformabilidad, no siendo necesario preocuparse de la rotura del terreno.

VALORES ORIENTATIVOS PARA EL PROYECTO DE CIMENTACIONES SOBRE SUELOS GRANULARES GRUESOS				
Terreno*	Módulo de deformación E' (Kp/cm ²)	ν'	Presión admisible (Kp/cm ²)	
			Zapatas	Losas
Morrenas o bloques mal graduados, con huecos y excavables con relativa facilidad.	450	0,35	1,5**	1,0**
Id. bien graduados, con pocos huecos.	550	0,30	2,0	1,5
Id. bien graduados y compactos, excavables con dificultad.	750	0,25	3,0	1,8
Gravas y gravas arenosas flojas. Fácilmente excavables desmoronándose las paredes de las catas en seco.	200	0,30	1,5	1,0
Id. compactas, excavables manteniéndose catas de 3-4 m.	400	0,25	2,5	1,5
Gravas areno-arcillosas, bien graduadas flojas.	300	0,25	2,0	1,0
Id. compactas, excavables con dificultad.	600	0,20	3,5	2,0

* Se supone que el terreno está sumergido o con el nivel freático profundo. Si existe riesgo de que el nivel freático pueda ascender hasta las cimentaciones los valores de la tabla se reducirán al 60%.

** Suele resultar necesario colocar una capa de regularización y nivelación de hormigón pobre.

Según estas consideraciones se recomienda una presión de diseño para esta cimentación será $\sigma \leq 2.50 \text{ kg/cm}^2$.

6 ANALISIS DE LA CIMENTACION

A continuación, analizamos el tipo de cimentación que, según nuestro criterio, y después de haber realizado el pertinente trabajo de campo y de laboratorio, se podrá realizar para ejecutar en el edificio proyectado.

- Se recomienda una cimentación mediante zapatas de hormigón armado, empotradas en el NIVEL DE GRAVAS que aparece a partir a profundidades entre 1,00 y 2,00 m. en la parcela. En caso de ser necesario se podrán realizar pozos de hormigón en masa. Se recomienda un empotramiento de unos 40 cm. en el nivel de gravas

Las gravas son suelos granulares para los cuales se utilizan diferentes métodos de cálculo, se puede utilizar el método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares según el Documento básico SE-C del Código técnico de la Edificación.

Para este tipo de suelos se puede determinar la carga admisible a partir de la resistencia en punta (basados en los golpes de las pruebas de penetración).

La carga admisible en función de los valores de resistencia en punta (Q_{adm} (rp)) para suelos granulares, según Meyerhorf:

$$*q_{adm} = 12N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right) * \left(\frac{S_t}{25}\right) \quad [kN/m^2] \quad \text{para } B < 1,2 \text{ m.}$$

$$*q_{adm} = 8N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right) * \left(\frac{S_t}{25}\right) * \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2 \quad [kN/m^2] \quad \text{para } B > 1,2 \text{ m.}$$

*Según Código Técnico de Edificación

S_t Asiento total admisible en mm

N_{SPT} Valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0.5B por encima de su base y otro situado a una distancia mínima de 2B por debajo de la misma

D Profundidad

Otras consideraciones

Según Rodríguez Ortiz, J.M., Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C. en el CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES, en el caso de suelos formados por gravas con presencia de bolos, no son aplicables los métodos utilizados convencionalmente mediante ensayos in situ de penetración, que, en el caso de estudio, resultan golpes de Rechazo para las gravas con bolos. Lo habitual es que no se disponga de ningún parámetro utilizable en las fórmulas usuales, por lo que suelen emplearse estimaciones razonables de las propiedades de deformabilidad, no siendo necesario preocuparse de la rotura del terreno.

VALORES ORIENTATIVOS PARA EL PROYECTO DE CIMENTACIONES SOBRE SUELOS GRANULARES GRUESOS				
Terreno*	Módulo de deformación E' (Kp/cm ²)	ν'	Presión admisible (Kp/cm ²)	
			Zapatas	Losas
Morrenas o bloques mal graduados, con huecos y excavables con relativa facilidad.	450	0,35	1,5**	1,0**
Id. bien graduados, con pocos huecos.	550	0,30	2,0	1,5
Id. bien graduados y compactos, excavables con dificultad.	750	0,25	3,0	1,8
Gravas y gravas arenosas flojas. Fácilmente excavables desmoronándose las paredes de las catas en seco.	200	0,30	1,5	1,0
Id. compactas, excavables manteniéndose catas de 3-4 m.	400	0,25	2,5	1,5
Gravas areno-arcillosas, bien graduadas flojas.	300	0,25	2,0	1,0
Id. compactas, excavables con dificultad.	600	0,20	3,5	2,0

* Se supone que el terreno está sumergido o con el nivel freático profundo. Si existe riesgo de que el nivel freático pueda ascender hasta las cimentaciones los valores de la tabla se reducirán al 60 %.

** Suele resultar necesario colocar una capa de regularización y nivelación de hormigón pobre.

Según estas consideraciones se recomienda una presión de diseño para esta cimentación será $\sigma \leq 2.50 \text{ kg/cm}^2$.

CALCULO DE LOS ASIENTOS PARA UNA CARGA ADMISIBLE DE 2.50 kg/cm².

Se procede a continuación a realizar el cálculo de los asientos previsibles a partir de la expresión de Burland y Burbidge, basada directamente en los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar.

$$S_i = f_i \cdot f_s \cdot q' \cdot b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

Siendo: S_i : el asiento medio al final de la construcción, en mm.
 f_i : Factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa rígida por debajo de la zapata
 $q' \cdot b$: la presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación (en kN/m²).
 B : el ancho de la zapata o losa (en m).
 I_c : el índice de compresibilidad, definido en función del valor medio de golpeo N30 del ensayo SPT
 f_s : Coeficiente de forma que viene dado por $(1,25 \cdot L/B)/L/B + 0,25)^2$

El resultado del cálculo de los asientos según este criterio para los diferentes anchos de zapata considerados es de:

$$S_i = 7,9 \text{ mm.}$$

Estos asientos, menores de 25 mm. se consideran admisibles para la estructura.

7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- PERFIL LITOLÓGICO

	NIVEL 0 TIERRA VEGETAL	NIVEL 1 ARENAS CON CANTOS	NIVEL 2 GRAVAS
SONDEO S1	De 0,00 a 0,60 m.	De 0,60 a 1,20 m.	A partir de 1,20 m.
D.P.S.H. P1	No se diferencia de 0.00 a 1,20 m.		A partir de 1,20 m.
D.P.S.H. P2	No se diferencia de 0.00 a 1,00 m.		A partir de 1,00 m.
D.P.S.H. P3	No se diferencia de 0.00 a 2,00 m.		A partir de 2,00 m.

- NIVEL FREÁTICO

No se localizó el nivel freático durante la realización de los trabajos de campo a fecha 29 de septiembre de 2018.

Cabe señalar que el nivel freático puede sufrir variaciones estacionales o verse modificado por la acción humana dentro de la parcela o parcelas cercanas.

- HORMIGÓN:

Requisitos generales: Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se debe cumplir la **máxima relación agua/cemento** y el **mínimo contenido de cemento** recogidos en la EHE Tabla 37.3.2.a:

Parámetros de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICION												
		I	II a	II b	III a	III b	III c	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	Masa	0.65	---	---	---	---	---	---	0.5	0.5	0.45	0.55	0.5	0.5
	Armado	0.65	0.6	0.55	0.5	0.5	0.45	0.5	0.5	0.5	0.45	0.55	0.5	0.5
	Pretensado	0.6	0.6	0.55	0.5	0.45	0.45	0.45	0.5	0.45	0.45	0.55	0.5	0.5
Mínimo contenido de cemento (Kg/m ³)	Masa	200	---	---	---	---	---	---	275	300	325	275	300	275
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

La CLASE DE EXPOSICIÓN según el tipo de ambiente y la agresividad al terreno es: **IIa**

No será necesario la utilización de cemento resistente a los sulfatos.

- SISMICIDAD

No se deberán tomar medidas debido a que no se encuentra en zona con aceleración sísmica de $a_b < 0.04$ g según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

- **EXCAVABILIDAD DEL TERRENO:**

La excavabilidad de los materiales que aparecen en la parcela es alta, se podrá realizar con retroexcavadora convencional.

- **TALUDES:**

En caso de excavación de rellenos presentes bajo aceras, bordillos u otras obras de acondicionamiento se recomienda la contención de los mismos debido a su potencial inestabilidad.

En caso de excavación temporal durante la obra, se podrán dejar taludes subverticales en los niveles superficiales siempre que no presenten alturas mayores de 3.0 m.

En caso de tener que dejar taludes definitivos se recomienda unos taludes 3H/2V para suelos granulares.

En caso de necesitar calculo de empuje de tierras, se recomienda tomar los siguientes valores para los materiales:

	NIVEL 0 Y 1 TIERRA VEGETAL-ARENAS	NIVEL 2 GRAVAS
Peso específico γ	<i>1,70 kg/cm²</i>	<i>2,10 kg/cm²</i>
Cohesión C	<i>0,00 kg/cm²</i>	<i>0,00 kg/cm²</i>
Ángulo de rozamiento ϕ	<i>28º</i>	<i>38º</i>

- **CIMENTACIÓN Y PRESION DE DISEÑO:**

Se recomienda una cimentación mediante zapatas de hormigón armado, empotradas en el **NIVEL DE GRAVAS** que aparece a partir a profundidades entre 1,00 y 2,00 m. en la parcela. En caso de ser necesario se podrán realizar pozos de hormigón en masa. Se recomienda un empotramiento de unos 40 cm. en el nivel de gravas. La profundidad de aparición de las gravas queda reflejada en la tabla de la página anterior: PERFIL LITOLÓGICO.

La presión de diseño recomendada para esta cimentación es de $\sigma \leq 2.50 \text{ kg/cm}^2$.

- LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Un Estudio Geotécnico es una idealización del subsuelo a partir de los datos de pruebas puntuales. En este caso no se han podido realizar ensayos en una parte de la parcela por la presencia de una antigua edificación sin derribar, por lo que se recomienda un seguimiento en las labores de cimentación por parte del técnico responsable de la obra, por si se detectarán materiales no previstos y por lo tanto no parametrizados en el informe. En ese caso podría ser necesaria la realización de ensayos adicionales si hubiera dudas razonables o cambios significativos sobre lo aquí expuesto.

Las consideraciones y conclusiones del presente informe están basadas en correlaciones y formulaciones usuales en mecánica del suelo y criterios sancionados por la práctica, así como en las hipótesis planteadas en el mismo, quedando a disposición de la dirección técnica de la obra para cualquier consulta.

Tudela a 2 de octubre de 2018
Firmado: Juan José Mateo Asíñ
Arquitecto técnico
Col. Nº 1031 en COATN

Firmado: Iñaki Ortigosa Arriazu
Geólogo
Col. Nº 5575 en ICOG



Asesor y colaborador
Daniel Mógica Sánchez
Geólogo Col. Nº 4491 en ICOG

Documento 2

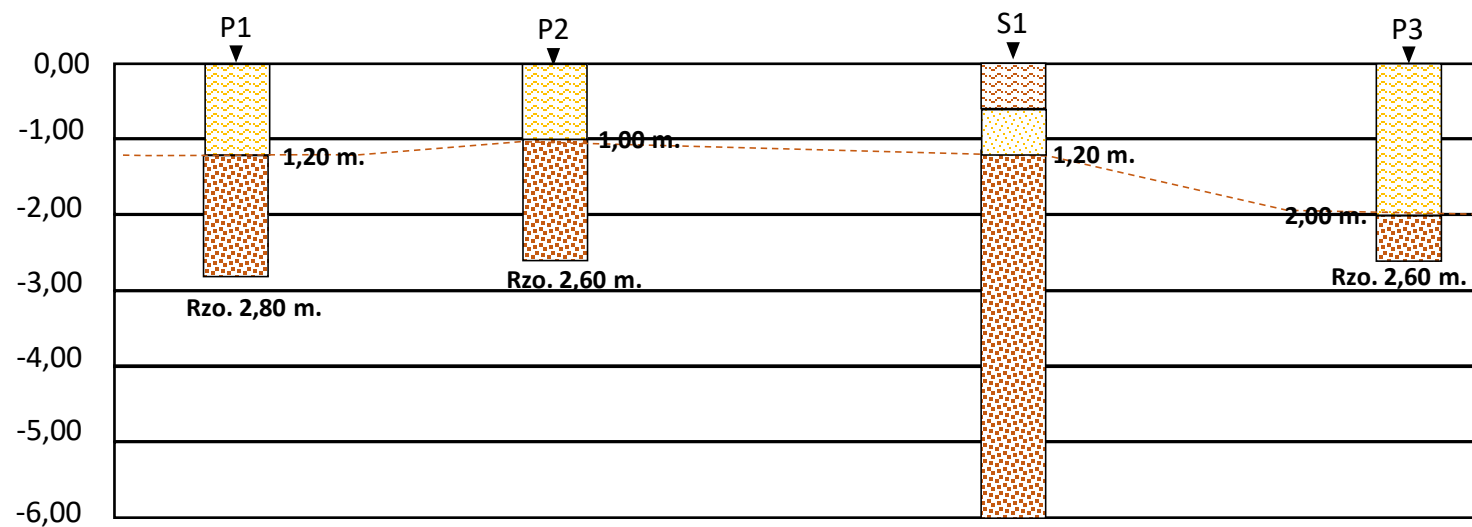
CROQUIS Y PERFILES



SITUACIÓN
ENAYOS

OBRA: INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA
PETICIONARIO: GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION
REFERENCIA: 84611

cecteco



PERFIL
LITOLOGICO

OBRA: INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA
PETICIONARIO: GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION
REFERENCIA: 84611

cecteco

Documento 3

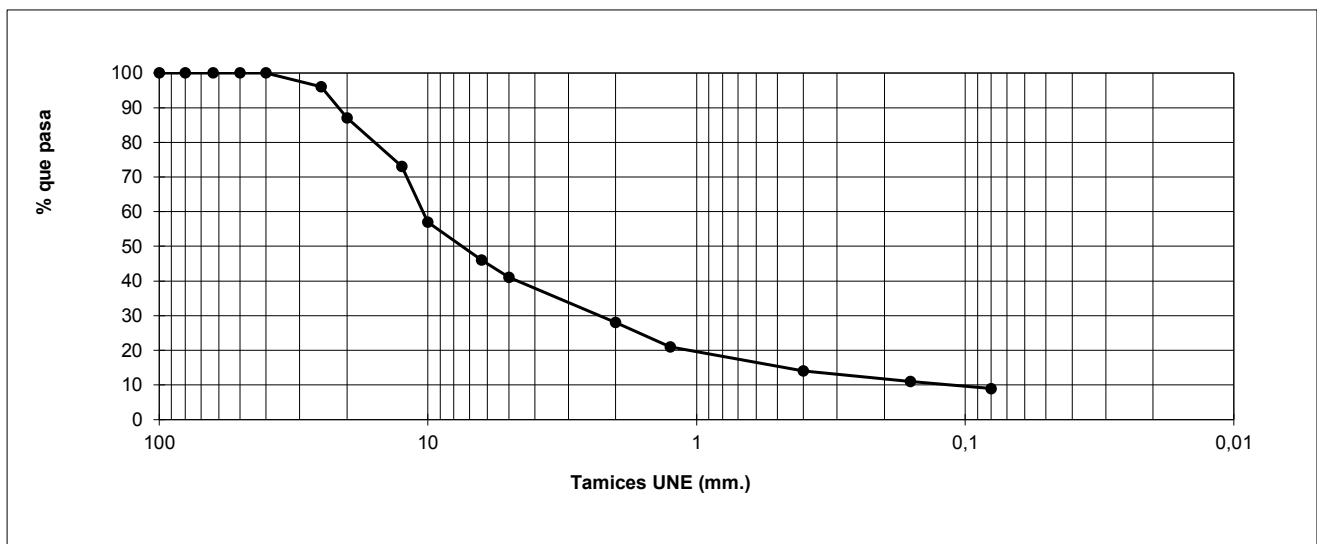
ENSAYOS DE LABORATORIO

PERICIONARIO:	INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA
OBRA:	GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION
REFERENCIA:	84611-S1-M1
DESCRIPCION:	GRAVAS
PROCEDENCIA:	SONDEO 1 1,80-3,00 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-103-101)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	100	100	96	87	73	57	46	41	28	21	14	11	9



Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato casagrande (UNE 103-103-94)

NO PLASTICO

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE 103-104-93)

NO PLASTICO

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco s. UNE 83.963

410

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963

<20

Tudela a 1 de octubre de 2018

Vº Bº. Dtor Laboratorio

Juan José Mateo Asín

Documento 4

TRABAJOS DE CAMPO

Sondeo a rotación con extracción continua de muestra y ejecución de ensayos de penetración S.P.T.

Fecha realización sondeo: 29 de septiembre de 2018.

El sondeo se realiza a rotación con obtención continua de muestra mediante batería provista de corona de widia.

La máquina empleada es una sonda rotativa automática sobre land rover tipo TP-30 TECOINSA

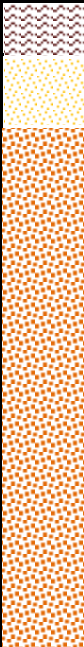
Para obtener una orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos de penetración (S.P.T), a distintas profundidades.

El S.P.T consiste en lo siguiente: Se trata de contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15 + 15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63.5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm, en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm, en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple las siguientes normas: N. I. De la SIMSFE y D.P.S.H, y que está previsto de cuenta golpes electrónico digital.

Asimismo, se toman varias muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras G.M.P.V de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafina sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincada del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

SONDEO Nº				OBRA		INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA										cecteco	
1				Cliente		GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION				Referencia		84611-S1					
				Situación/Coordenadas UTM		Ver croquis adjunto				Fecha		29/09/2018					
				Cota de emboquillaje		Cota 0,00				Profundidad total		6,00 M.					
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Cota	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	  		
101 w-s	NO REVESTIDO	0,6	0		SPT MA-1	6 10-14 15	De 0,00 a 0,60 m. Tierra vegetal			GP	410	N.P.					
		1,0 1,2	1				De 0,60 a 1,20 m. Arenas marrones con cantos centimétricos										
		2,0	2			32 41-R	De 1,20 a 6,00 m. Gravas heterométricas con matriz arenoso-limosa. Cantos subangulosos a subredondeados. Duras de perforar.										
		3,0															
		4,0															
		5,0															
		6,0															
		7,0															
		8,0															
		9,0															
				SPT	24 31-56 R												

Observaciones:

Leyenda: MA Muestra alterada MI muestra inalterada, SPT, estándar penetration test, TP, testigo plastificado.

Prueba de penetración dinámica superpesada: D.P.S.H. NORMA: UNE 103-801-94

La prueba consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno. La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el nº de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este nº de golpes se designará en lo sucesivo como n20, y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno, con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar a partir de n20: la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etc...

Las pruebas de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

Masa de la Maza	63,5 Kg
Altura de Caída	75,0 cm.
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2 .
Masa yunque	7,2 Kg.
Longitud de la varilla	1,0 m.
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple	6,31 Kg.
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %.
Desviación máxima a partir de 5m	2 %.
Sección de la puntaza	Cilindro-cónica.
Área de la puntaza	20.0 cm ² .
Angulo de la puntaza	90°
Cuento de golpes cada N	20.0 cm.

Cálculo de resultados.

En base a los resultados de la prueba de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hincas:

Fórmula dinámica de los holandeses:

$$Rp = \frac{Pm^2 * h}{(Pm + Pv) * S * d}$$

Siendo:

Rp= Resistencia dinámica unitaria en Kg/ cm².

Pm= Peso de la maza (63,5 Kg).

h= Altura de caída libre (75 cm).

Pv= Peso que carga sobre la puntaza: yunque (7,2 Kg) + varillas (6,31 Kg) + cabeza golpeo (0,8 kg)

S= Sección de la puntaza (20 cm²).

d= Penetración por golpe (20/ N20).

A partir del valor de la resistencia dinámica Rp es posible estimar la resistencia en punta estática qc (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

La carga admisible se puede estimar a partir de la resistencia dinámica en punta Rp según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros). Así como la fórmula del Servicio Geológico de Obras Públicas, muy utilizada en los hasta los 8 primeros metros de profundidad:

$$Qadm = \frac{Pm^2 * h}{40 * (Pm + Pv) * S * d}$$

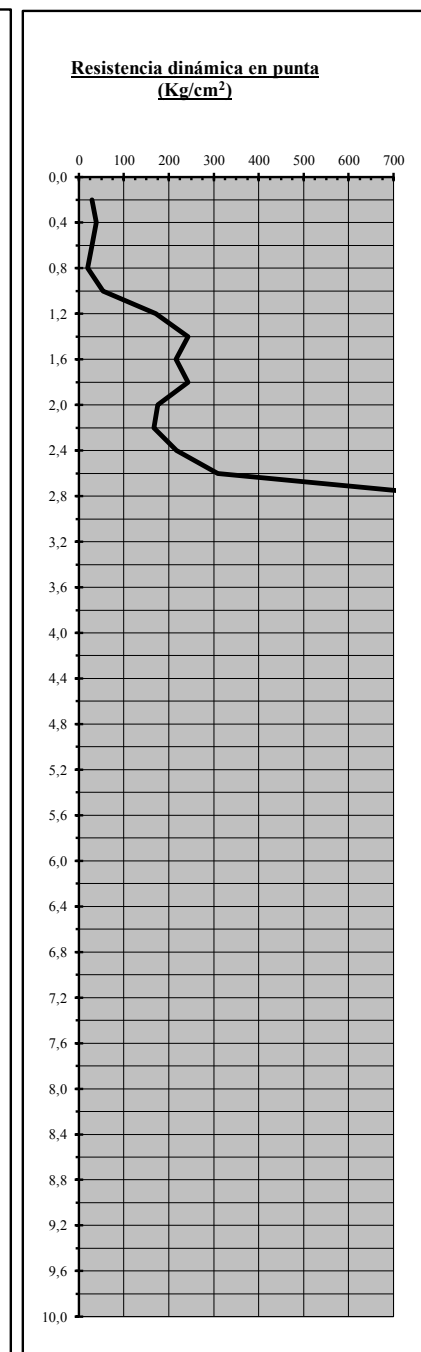
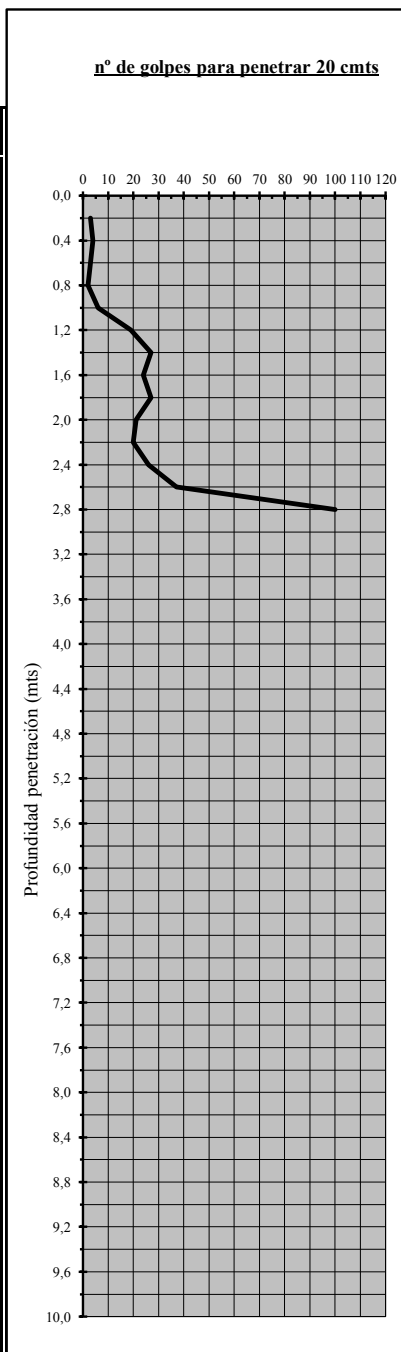
OBRA	INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA	
PETICIONARIO	GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION	
REFERENCIA	84611-P1	
FECHA	29 DE SEPTIEMBRE DE 2018	

prof.reconoc.	2,80
Cota boca	0,00
Cota fondo	2,80

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm²):	20

PENETRÓMETRO nº 1

Prof. (m)	nº golpes	R dinám (Kg/cm²)	T _{adm} (Kg/cm²)
0,20	3	29	0,6
0,40	4	39	0,8
0,60	3	29	0,6
0,80	2	19	0,4
1,00	6	54	1,1
1,20	19	0	0,0
1,40	27	0	0,0
1,60	24	216	4,3
1,80	27	243	4,9
2,00	21	176	3,5
2,20	20	0	0,0
2,40	26	217	4,3
2,60	37	309	6,2
2,80	100	836	16,7
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			



Tudela a 29 de septiembre de 2018
Fdo. Juan José Mateo Asín

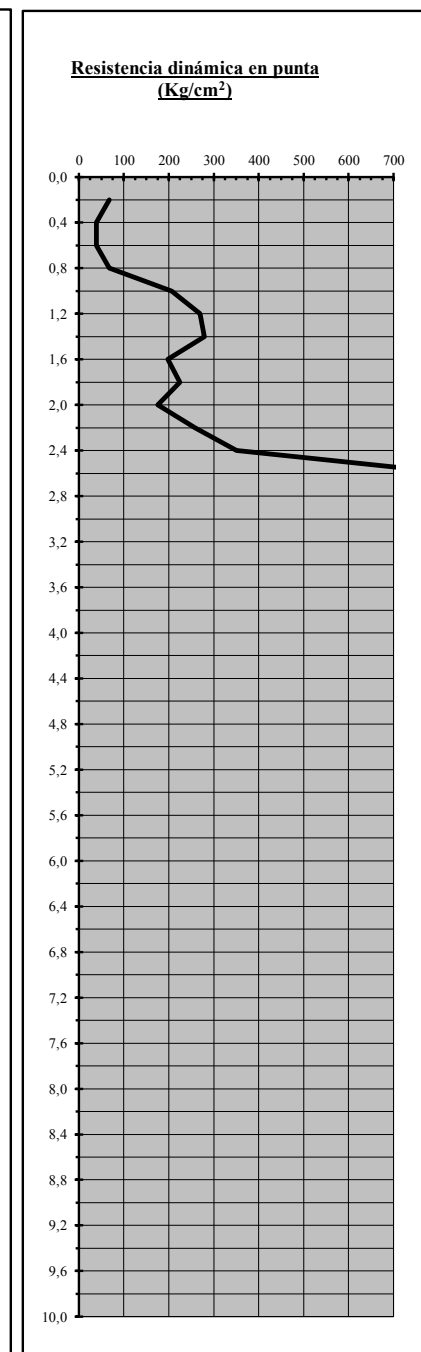
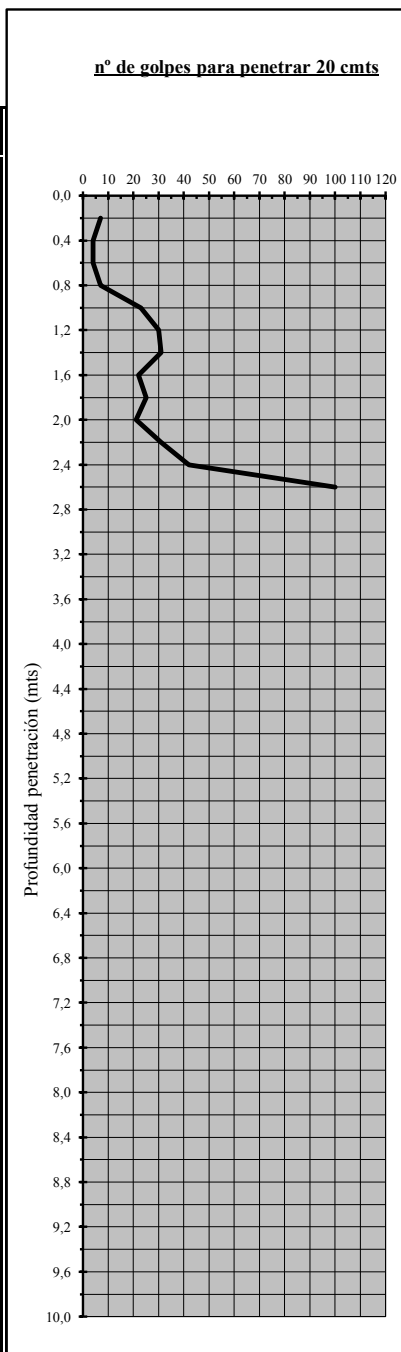
OBRA	INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA	
PETICIONARIO	GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION	
REFERENCIA	84611-P2	
FECHA	29 DE SEPTIEMBRE DE 2018	

prof.reconoc.	2,60
Cota boca	0,00
Cota fondo	2,60

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

PENETRÓMETRO nº 2

Prof. (m)	nº golpes	R dinám (Kg/cm ²)	T _{adm} (Kg/cm ²)
0,20	7	68	1,4
0,40	4	39	0,8
0,60	4	39	0,8
0,80	7	68	1,4
1,00	23	207	4,1
1,20	30	0	0,0
1,40	31	0	0,0
1,60	22	198	4,0
1,80	25	225	4,5
2,00	21	176	3,5
2,20	31	0	0,0
2,40	42	351	7,0
2,60	100	836	16,7
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			



Tudela a 29 de septiembre de 2018
Fdo. Juan José Mateo Asín

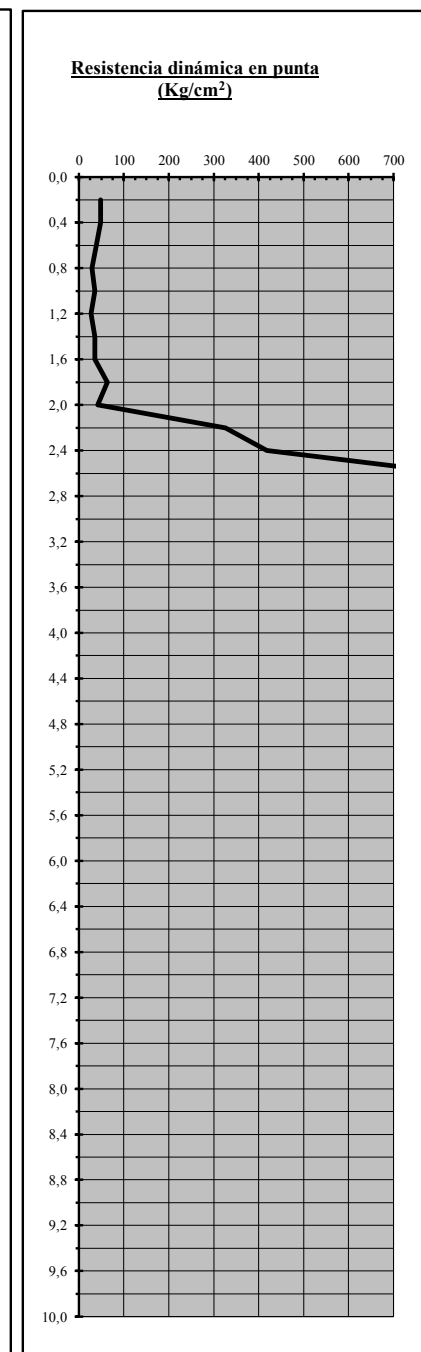
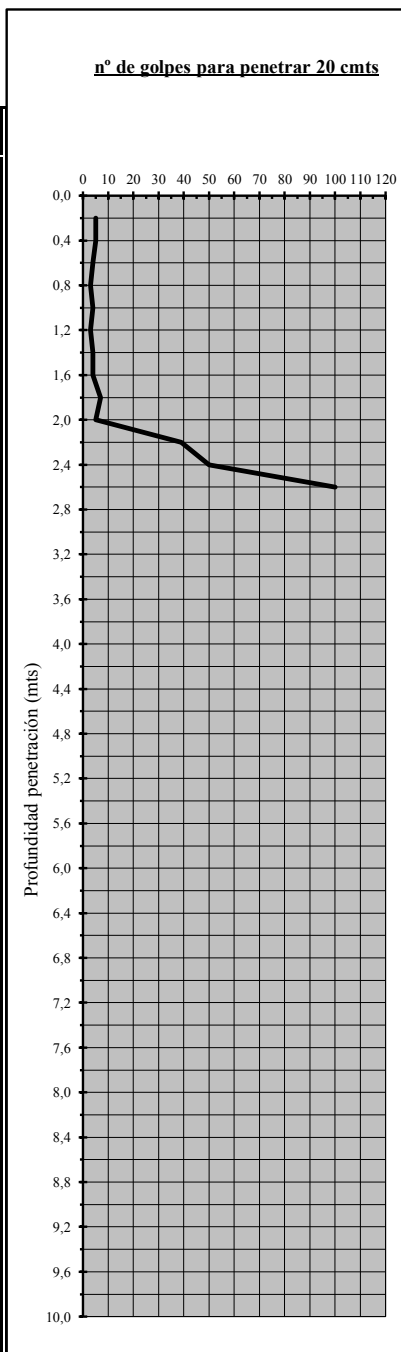
OBRA	INSTITUTO IESO EN RIBAFORADA, NAVARRA	
PETICIONARIO	GOBIERNO DE NAVARRA DEPARTAMENTO EDUCACION	
REFERENCIA	84611-P3	
FECHA	29 DE SEPTIEMBRE DE 2018	

prof.reconoc.	2,60
Cota boca	0,00
Cota fondo	2,60

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

PENETRÓMETRO nº 3

Prof. (m)	nº golpes	R dinám (Kg/cm ²)	T _{adm} (Kg/cm ²)
0,20	5	49	1,0
0,40	5	49	1,0
0,60	4	39	0,8
0,80	3	29	0,6
1,00	4	36	0,7
1,20	3	0	0,0
1,40	4	0	0,0
1,60	4	36	0,7
1,80	7	63	1,3
2,00	5	42	0,8
2,20	39	0	0,0
2,40	50	418	8,4
2,60	100	836	16,7
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			



Tudela a 29 de septiembre de 2018
Fdo. Juan José Mateo Asín