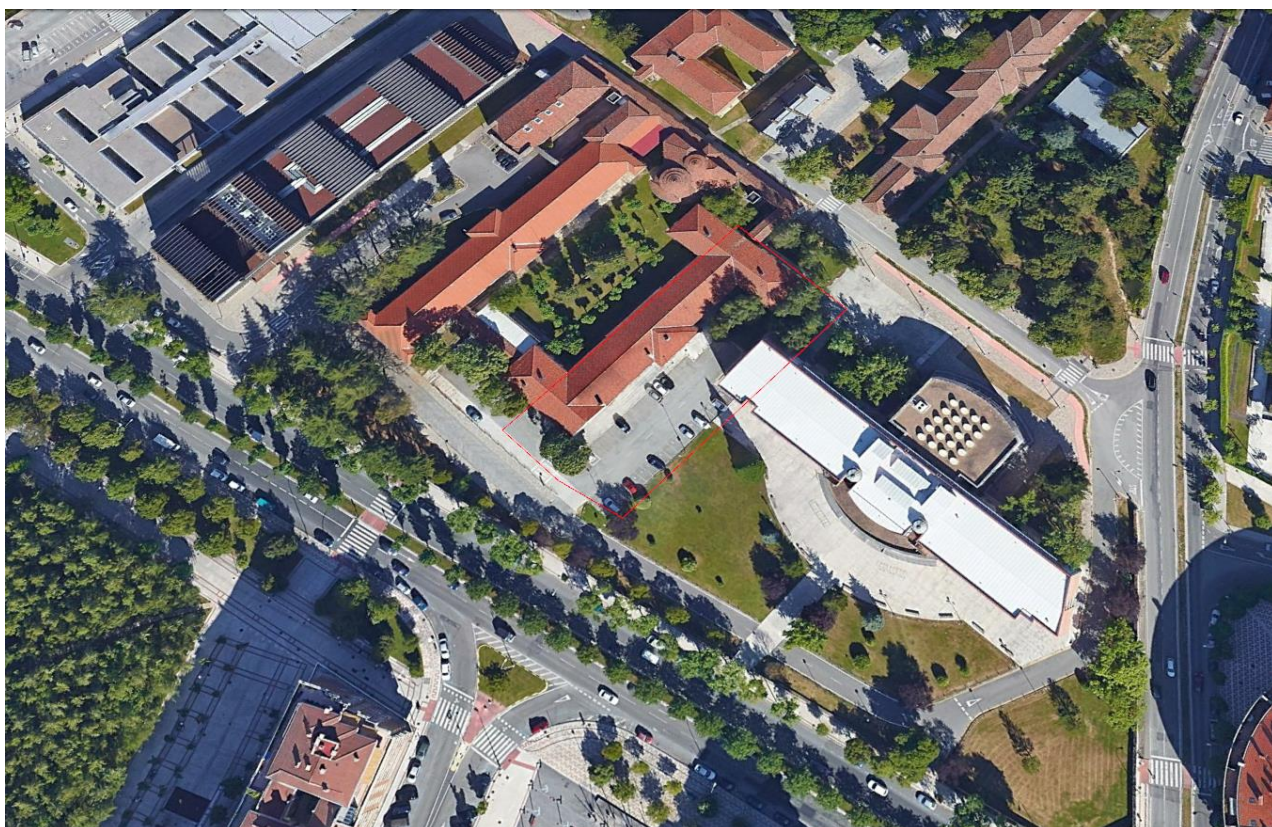




Informe Geológico-Geotécnico



Informe Geológico-Geotécnico. Documento 1 texto	
Cliente	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.
Nº Albarán: 166172	Página 1 de 26
Editado e impreso por ©Laboratorios Entecsa. Reproducción prohibida. Este informe geotécnico sólo puede reproducirse totalmente con la autorización por escrito de la empresa Laboratorios Entecsa®	
Fecha de emisión: 18 de diciembre de 2019	

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Índice

Documento 1. TEXTO

<u>1</u>	<u>Antecedentes.....</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>Objetivo del reconocimiento</u>	<u>3</u>
<u>3</u>	<u>Acreditaciones oficiales para la realización del informe geotécnico</u>	<u>3</u>
<u>4</u>	<u>Descripción de la obra proyectada y del solar</u>	<u>3</u>
4.1	Descripción y localización del solar	3
4.2	Descripción de la obra proyectada	4
<u>5</u>	<u>Campaña geotécnica.....</u>	<u>4</u>
5.1	Normativa utilizada.....	4
5.2	Justificación de la campaña. Trabajos de campo.....	4
<u>6</u>	<u>Encuadre geológico.....</u>	<u>5</u>
6.1	Situación geológica. Estratigrafía y naturaleza del terreno	5
6.2	Hidrogeología	5
6.3	Tectónica.....	5
6.4	Geomorfología.....	6
6.5	Sismicidad	6
6.6	Inundabilidad	8
<u>7</u>	<u>Trabajos realizados.....</u>	<u>9</u>
7.1	Sondeos de reconocimiento	9
7.1.1	Perfil litológico	9
7.1.2	Nivel freático.....	10
7.1.3	Ensayo estándar de penetración (SPT)	10
7.2	Ensayo de penetración dinámica.....	10
7.3	Ensayos de laboratorio	11
7.3.1	Toma de muestras	11
7.3.2	Resultados obtenidos	12
<u>8</u>	<u>Propiedades geotécnicas de los materiales</u>	<u>12</u>
8.1	Rellenos. UG 1.....	13
8.2	Gravas aluviales.....	13
8.3	Arcillas eluviales. Tramo de alteración. UG 2.	14
8.4	Sustrato eoceno. Margas grises. UG 3.....	15
8.5	Agresividad al hormigón	17
<u>9</u>	<u>Análisis de la cimentación</u>	<u>17</u>
9.1	Cálculo de tensiones de las margas grises (UG 4)	18
9.2	Cimentaciones	19
<u>10</u>	<u>Parámetros de cálculo</u>	<u>20</u>
10.1	Excavabilidad	20
10.2	Taludes.....	20
10.2.1	Excavación de 1 sótano.....	20
10.2.2	Excavación de dos sótanos.....	20
10.2.3	Cálculo de pilotes	21
10.2.4	Cálculo de micropilotes.....	21
10.3	Cimentación de grúas y elementos auxiliares.....	22
<u>11</u>	<u>Recomendaciones y conclusiones.....</u>	<u>22</u>
<u>12</u>	<u>Limitaciones del estudio</u>	<u>25</u>

Documento 2. ANEJOS

ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS

ANEJO 2: SITUACIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

ANEJO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO 4: PERFILES DE CORRELACIÓN

ANEJO 5: TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO FOTOGRÁFICO

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



1 ANTECEDENTES

A solicitud del Gobierno de Navarra. departamento de universidad innovación y transformación digital, se emite presupuesto para la realización de un estudio geotécnico de un terreno para la construcción del nuevo edificio de la Facultad de Medicina en Pamplona (Navarra).

El presupuesto emitido es aceptado, realizándose los trabajos de campo que se recogen en el presente informe, entre los días 4 y 11 de diciembre de 2019.

Se hace llegar al personal del departamento de Geotecnia y Cimientos de Laboratorios Entecsa S.A., la siguiente documentación para la ejecución del informe geotécnico

- Situación de la parcela
- Huella general (planta) del edificio proyectado

2 OBJETIVO DEL RECONOCIMIENTO

El objetivo de este informe geotécnico es dar a conocer al peticionario y al proyectista el perfil del terreno existente en la parcela (determinar la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona de estudio), las características y propiedades geotécnicas de cada uno de los materiales que aparecen en la zona de estudio, situar el nivel freático, determinar la carga admisible del terreno (con objeto de recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asentamientos generados bajo estas condiciones), y otras recomendaciones en cuanto a las características de los taludes, excavabilidad del terreno, tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad del terreno y otras recomendaciones que se consideren oportunas, con el fin de ofrecer todos los datos necesarios para el cálculo de las estructuras proyectadas.

3 ACREDITACIONES OFICIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL INFORME GEOTÉCNICO

Laboratorios Entecsa® está inscrito en el Registro General de Laboratorios Acreditados del Ministerio de vivienda en varias áreas de acreditación, para la realización de este informe geotécnico se destacan:

- (GTC)- Área de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos
- (GTL)- Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.

4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA Y DEL SOLAR

4.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL SOLAR

La actuación se centra colindante a la actual Facultad de Ciencias de la Salud, sita en las instalaciones de la universidad de Pamplona, en la esquina entre la Avenida Barañáin y la calle Concepción Benítez.

Parte de la parcela se encuentra ocupada por edificios existentes que serán derribados para la construcción del nuevo edificio y el resto por jardines y viales. Se trata por lo tanto de una zona totalmente urbanizada. Presenta una morfología prácticamente plana, desarrollándose aproximadamente entre cotas 437 – 438.

No se ha dispuesto de levantamiento topográfico de la parcela ni de nivelación de los puntos de investigación, referenciándose las profundidades de los contactos a la superficie del terreno en el inicio de cada ensayo y considerando la superficie del terreno horizontal.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Ilustración 1: Situación de la zona de estudio y huella estimada del edificio (en rojo).

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA

El proyecto contempla la construcción de un edificio que se desarrollará en planta baja más tres alturas, además de dos sótanos bajo rasante. La superficie ocupada en planta del edificio es de unos 3000 m². Según CTE, se clasifica como C2.

5 CAMPAÑA GEOTÉCNICA

Se determina la realización de la Campaña: CTE.

5.1 NORMATIVA UTILIZADA

- NCSR-02. Norma de la construcción sismorresistente: Parte general y edificación
- Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Cimientos
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados “in situ” o en el laboratorio
- Normas EHE. Instrucción de hormigón estructural.

5.2 JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA. TRABAJOS DE CAMPO

De acuerdo con las características de la obra proyectada según la información facilitada y el tipo de terreno que previsiblemente puede aparecer en la zona de estudio por su emplazamiento geológico, la campaña geotécnica se clasifica según el CTE:

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GRUPO DE TERRENO	SUPERFICIE OCUPADA (PLANTA/CONSTRUIDA)
C-2	T-1	≈3000 m ²

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Las técnicas que se han utilizado son las adecuadas para asegurar el conocimiento de las características del terreno así como su grado de homogeneidad, en este caso se han utilizado:

- 4 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de muestra.
- 4 pruebas de penetración dinámica superpesada, según Norma UNE – ENE ISO 22476 -2 2008.
- Pruebas de penetración estándar, según Norma UNE – EN ISO 22476 – 3 2006, realizadas en los sondeos de investigación.

6 ENCUADRE GEOLÓGICO.

6.1 SITUACIÓN GEOLÓGICA. ESTRATIGRAFÍA Y NATURALEZA DEL TERRENO

Desde un punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra en el sinclinal Jaca – Pamplona. Se trata de una cuenca sedimentaria de plataforma marina activa hasta el Eoceno superior. Los materiales que la rellenan corresponden básicamente con margas y margocalizas.

Sobre el sustrato eoceno, se ha desarrollado la actual red de drenaje, dando lugar a extensos recubrimientos cuaternarios de tipo coluvial y aluvial (terrazas aluviales).

La parcela de estudio se sitúa en el centro urbano de la ciudad de Pamplona. Se trata por lo tanto de una zona totalmente urbanizada y recubierta por pavimentos, jardines y edificaciones.

Geológicamente, se sitúa sobre los depósitos de terraza alta del aluvial del Arga, representados por gravas arcillosas y arcillas con cantos de grava. Los depósitos de terraza se sitúan a su vez discordantes sobre las margas grises de Pamplona.

6.2 HIDROGEOLOGÍA

Hidrogeológicamente, la zona se engloba dentro de la masa de agua subterránea 030, sinclinal de Jaca – Pamplona (Confederación Hidrográfica del Ebro).

Su estructura se corresponde a un amplio sinclinal limitado al norte por las sierras interiores prepirenaicas y al sur, por las sierras exteriores. Este sinclinal está relleno de turbiditas eocenas, entre las que existen megacapas carbonatadas de potencia y espesor variable y gran continuidad lateral.

Los acuíferos identificados corresponden con;

- Brechas calcáreas (megacapas) eocenas.
- Depósitos granulares aluviales cuaternarios.

En el caso de las megabrechas, las direcciones del flujo subterráneo están impuestas por las propias directrices tectónicas de aquellas, fundamentalmente E-O, y en dirección a la red superficial. Los acuíferos cuaternarios presentan un flujo subparalelo y convergente hacia el río.

El mecanismo principal de recarga es mediante precipitación directa sobre las áreas de más permeables mientras que la descarga se produce a la red fluvial y por pequeños manantiales.

6.3 TECTÓNICA

La serie estratigráfica terciaria se encuentra afectada por los efectos de las orogenias Hercínica y Alpina, encontrando direccionalidad mayoritaria E-W coincidiendo con la alineación Pirenaica. También se pueden encontrar otro tipo de estructuras con orientación NE-SW originadas por la abertura del golfo de Vizcaya. Presencia además de cabalgamientos en la zona.

La serie presenta en general unos buzamientos sur, variables entre 35 – 60°.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.

6.4 GEOMORFOLOGÍA

Señalar el efecto modelar de la red fluvial sobre la zona, responsable tanto de la formación de los distintos niveles de terraza como de su posterior modelado, modelado que se ve complementado por la acción antrópica, principalmente de tipo agrícola.

6.5 SISMICIDAD

De acuerdo con la **Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)**, según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002), la aceleración sísmica básica en la población de Pamplona es $a_b = 0,04g$.

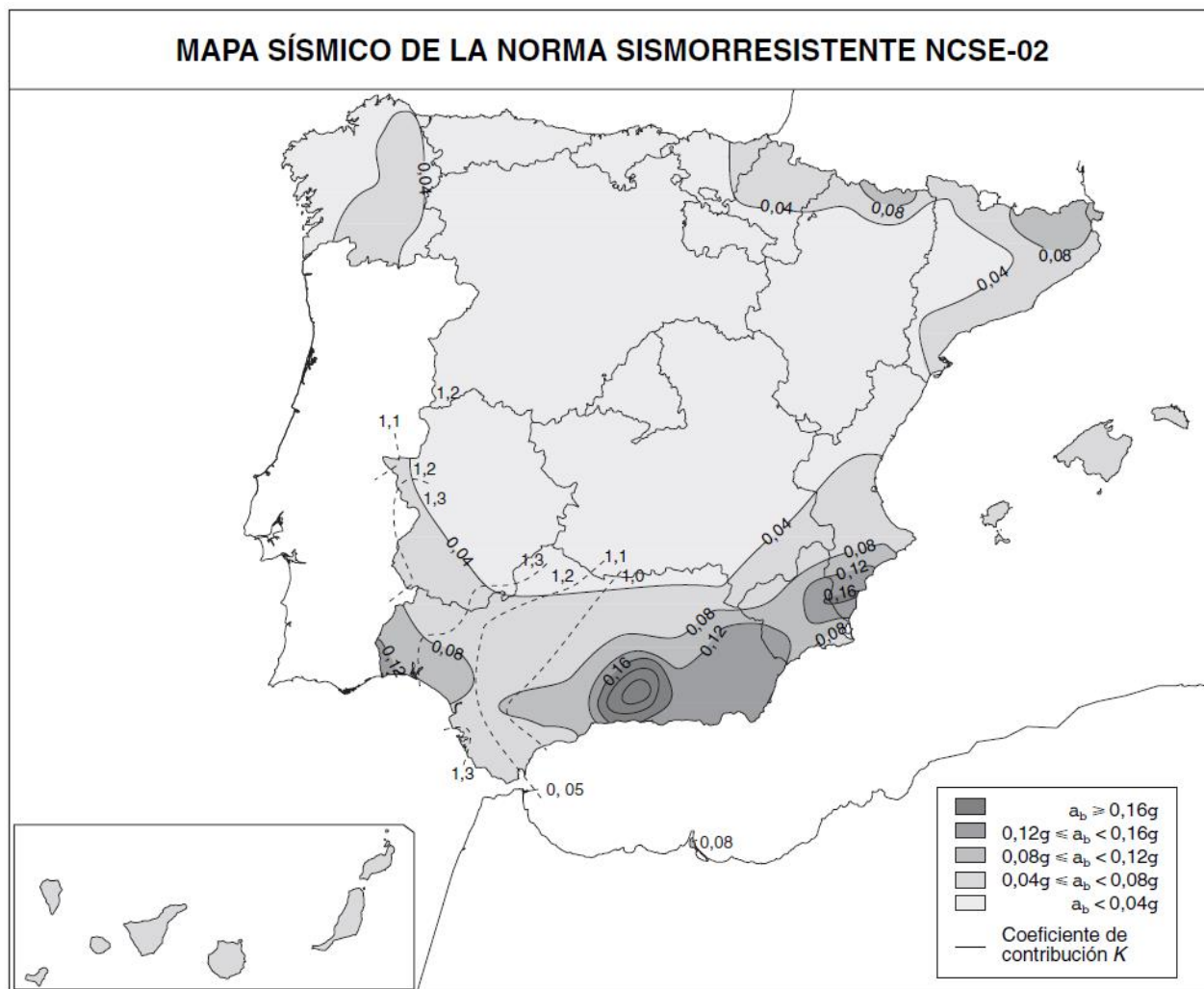


Figura 1: Mapa sísmico de la NCSR - 02.

Sin embargo, es recomendable tener en cuenta que la NCSR - 02 en vigor, se encuentra en fase de una profunda revisión, especialmente a partir del terremoto de Lorca de 2011, fruto del cual se ha desarrollado el nuevo mapa de peligrosidad sísmica, actualizado en octubre de 2015. Si bien esta actualización no es de obligado cumplimiento, el nuevo mapa de riesgos sísmicos sí implica un aumento de la fuerza sísmica, de forma que el término municipal de Pamplona la aceleración básica sería en este caso $a_b = 0,09g$.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.

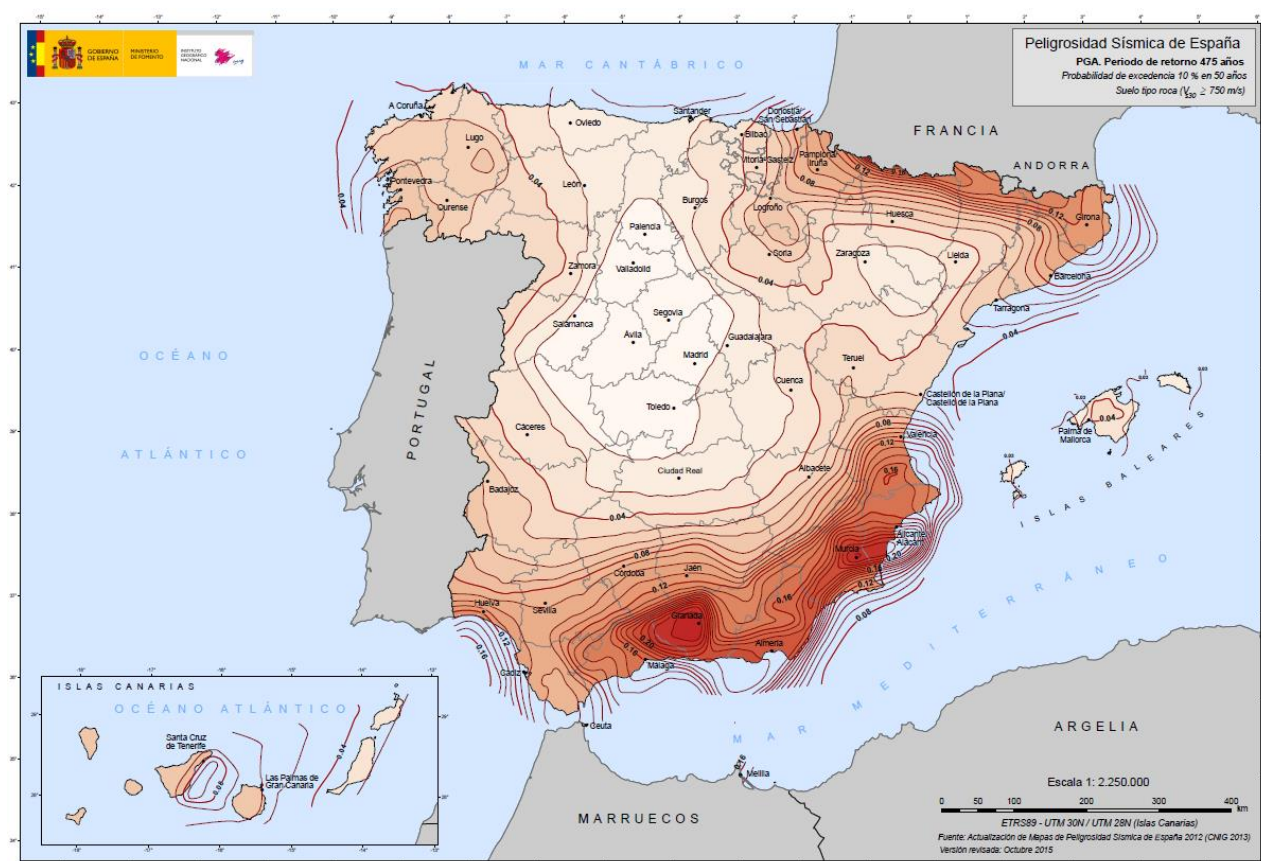


Figura 2: Mapa de peligrosidad sísmica actualizado a octubre de 2015.

La aceleración sísmica de cálculo a_c se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- ρ es el coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:
 - Para construcciones de importancia normal: $\rho = 1,0$.
 - Para construcciones de importancia especial: $\rho = 1,3$.
- S es el coeficiente de amplificación del terreno, cuyo valor viene indicado en la referida Norma.

$$S = \frac{C}{1,25}$$

Para $\rho \times a_b \leq 0,1$ g y donde C (coeficiente de terreno), depende de las características de cimentación.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



TIPO DE TERRENO	CARACTERÍSTICAS	COEFICIENTE C
I	Roca Compacta, o Similar	1,0
II	Roca Muy Fracturada, Cohesivos Duros	1,3
III	Compacidad Media, Cohesivos Firme	1,6
IV	Compacidad Baja, Cohesivo Blando	2,0

Para obtener el valor del Coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, **existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.**

Se adoptará como valor de C, el obtenido en la siguiente expresión:

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

Según la **clasificación de las construcciones** dada por la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de **importancia especial** (construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, **en las que se prevea una ocupación masiva de personas**). Por lo tanto, $\rho=1,3$.

Para el cálculo de C, se considera el siguiente perfil:

De	A	Espesor	Tipo de terreno	Características	Coeficiente C_i
0	3,5	3,5	IV	Suelo granular suelto o cohesivo blando. $V_s < 200$ m/s.	2
3,5	4,5	1	II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. $750 \text{ m/s} > V_s > 400 \text{ m/s}$.	1,3
4,5	30	25,5	I	Roca Compacta, suelo cementado o granular muy denso. $V_s > 700$ m/s.	1

Por lo tanto, considerando una $a_b = 0,04g$:

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DEL TERRENO C:	1,127
COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN DEL TERRENO S:	0,901
ACELERACIÓN DE CÁLCULO a_c:	0,047g

Para una $a_b = 0,09g$, contemplada en la actualización del mapa de riesgo sísmico:

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DEL TERRENO C:	1,127
COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN DEL TERRENO S:	0,608
ACELERACIÓN DE CÁLCULO a_c:	0,071g

6.6 INUNDABILIDAD

Según la cartografía de zonas inundables (<http://iber.chebro.es/geoportal/>) la zona de actuación no presenta riesgo de inundación por avenidas, situándose fuera de las zonas inundables cartografiadas por CHE.

En el anejo 2 se presenta cartografía de las zonas inundables y situación de la zona de estudio

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



7 TRABAJOS REALIZADOS

Se han realizado cuatro (4) sondeos mecánico a rotación con extracción de testigo, y cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua tipo DPSH hasta rechazo, cuya ubicación puede consultarse en el anejo nº 1. Sobre muestras representativas de los diferentes tipos de suelos, se han realizado los correspondientes ensayos de laboratorio

No se ha dispuesto de levantamiento topográfico de la parcela ni de nivelación de los puntos de investigación, referenciándose las profundidades de los contactos a la superficie del terreno en el inicio de cada ensayo y considerando la superficie del terreno horizontal.

Los trabajos se realizaron entre los días fecha 4 y 12 de diciembre de 2019.

7.1 SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

Los sondeos se realizaron han alcanzado una profundidad de investigación de 12,00 metros, habiéndose perforado un total de 48,00 metros.

Para su realización se ha empleado una máquina de rotación con circulación directa y empuje hidráulico TECOINSA TP 30 montada sobre vehículo Land Rover, utilizándose un diámetro máximo de perforación de 116 mm.

Los testigos recuperados, así como las correspondientes muestras plastificadas, fueron colocados en cajas de cartón parafinadas que, debidamente organizadas (ver anejo fotográfico), fueron trasladadas al laboratorio, para ser examinadas por personal técnico especializado.

Las columnas litológicas del sondeo se pueden consultar en el anejo nº 5, adjunto al final de la presente memoria.

7.1.1 Perfil litológico

El perfil litológico que se observa en los sondeos realizados está compuesto por los siguientes niveles litológicos.

U.G.	Litologías	Sondeo	Prof. (m)
1	Rellenos antrópicos.		
	Nivel de rellenos antrópicos conformado por pavimentos y soleras o tierra de jardín, sobre rellenos de arcillas con cantos.	S-1	0,00-1,50
		S-2	0,00-1,00
		S-3	0,00-0,70
		S-4	0,00-1,70
2	Cuaternario. Terraza aluvial.		
	Gravas con abundante matriz arcillosa de color marrón. Terraza alta del río Arga.	S-1	1,50-2,70
		S-2	1,10-3,00
		S-3	0,70-2,70
		S-4	1,70-2,60
3	Tramo de alteración		
	Arcillas margosas gris – verdosas. Tramo de alteración grado VI (suelo residual) – IV (sustrato muy alterado).	S-1	2,70-3,40
		S-2	3,00-3,70
		S-3	2,70-4,10
		S-4	2,60-3,40
4	Sustrato terciario. Margas grises de Pamplona.		

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



U.G.	Litologías	Sondeo	Prof. (m)
	Margas y margocalizas grises. Marga gris de Pamplona.	S-1	>3,40
		S-2	>3,70
		S-3	>4,10
		S-4	>3,40

Las margas grises de Pamplona ("tufa") representan el sustrato geotécnico de la zona de estudio, prolongándose por debajo de la profundidad de investigación alcanzada en los sondeos y con espesores de varios cientos de metros.

7.1.2 Nivel freático

Durante la realización de los trabajos de campo no se ha identificado la presencia de nivel freático, siendo la profundidad máxima de investigación alcanzada de 12 metros.

Es frecuente la circulación de flujo de agua entre juntas (juntas de estratificación, diaclasas, fracturas) en el interior de las margas grises. En los sondeos realizados no se ha atravesado ninguna zona especialmente fracturada ni se ha observado que se produjera pérdida de agua durante la perforación, si bien y dado el carácter puntual de los reconocimientos, pueden existir en otras zonas de la parcela.

Se debe tener en cuenta que el nivel freático no se trata de un nivel estable, sino que puede sufrir continuas variaciones por épocas, decrecidas o estiajes, así como por la frecuencia de precipitaciones en las diferentes estaciones. En el caso de esta unidad aluvial, también puede verse muy afectado por bombeos o retornos de regadío.

7.1.3 Ensayo estándar de penetración (SPT)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado ensayos de penetración estándar (S.P.T.), con objeto de estimar la resistencia, así como la mayor o menor compacidad de los diferentes estratos atravesados, a partir de la determinación de la resistencia del suelo a la penetración de un toma-muestras tubular de acero, en el interior del sondeo. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE – EN ISO 22476-3 (julio 2006) y viene explicado en el anejo 5, trabajos de campo.

Los ensayos SPT realizados en cada uno de los sondeos y los valores obtenidos son los siguientes:

Sondeo	Cota		Litología	U.G.	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₃₀
1	3	-	3,39	Margas	3	23	39	R	Rechazo
2	3	-	3,21	Margas	3	43	R		Rechazo
3	4	-	4,25	Margas	3	R			Rechazo
4	3	-	5,54	Margas	3	24	40	R	Rechazo

7.2 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en la hincas de una puntaza con su varilla en el terreno, mediante golpes de maza, con una altura de caída constante. Se ha utilizado un penetrómetro con caída de maza libre tipo DPSH - B. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE – EN ISO 22476-2, Investigación y ensayos geotécnicos, Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica. Tanto su realización como su interpretación vienen explicadas en el anejo 5, trabajos de campo.

Con los datos obtenidos en el ensayo se ha confeccionado el correspondiente gráfico de penetración, que relaciona el número de golpes (N₂₀) con la profundidad en metros, que puede consultarse en el anejo nº 2, adjunto al final del presente informe.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



En el siguiente cuadro resumen, se indican las resistencias estimadas en los diferentes tramos diferenciados.

Ensayo	Profundidad (m)	Resistencia estimada (kg/cm ²)
DPSH 1	0,0-2,8	1
	2,8-3	3
	3	Rechazo
DPSH 2	0,0-0,6	0,5
	0,6-2,4	1
	2,4-3,2	3
	3,2	Rechazo
DPSH 3	0,0-2,6	0,5
	2,6-3,0	3
	3	Rechazo
DPSH 4	0,0-1,0	0,5
	1,0-3,0	1
	3,0-3,4	3
	3,4	Rechazo

Los ensayos de penetración dinámica denotan:

- Un primer nivel con resistencias estimadas del orden de 0.5 – 1,0 kg/cm² y un espesor de 2,6 – 3,0 metros, que englobaría los niveles de rellenos superiores (UG 1) y las gravas arcillosas (UG 2), siendo difícil su separación a partir de los golpes N₂₀.
- A continuación, un tramo con golpes crecientes y resistencias estimadas del orden de 3 kg/cm², que se correlaciona con el tramo de alteración del sustrato eoceno (UG 3). Este nivel se prolonga hasta el rechazo, que se produce entre los 3 – 3,4 metros de profundidad.
- El rechazo se interpreta en todos los casos como los niveles más sanos de las margas grises de Pamplona o “tufa” (UG 4).

Se debe de tener en cuenta que en los DPSH no se obtiene testigo litológico, realizándose la correlación únicamente a partir de los golpes N₂₀ obtenidos con las observaciones en los sondeos de reconocimiento, por lo que se deberá confirmar estas observaciones durante los trabajos de urbanización y cimentación.

7.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

7.3.1 Toma de muestras

Sobre la base del perfil del terreno, obtenido de la testificación del material extraído en los sondeos, se seleccionaron una serie de muestras representativas de los diferentes tipos de terreno reconocidos, para ser trasladadas al laboratorio, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización geomecánica.

Las muestras extraídas son representativas (R) obtenidas con el saca-muestras del ensayo S.P.T y de testigo de perforación.

A continuación, se expone una tabla de situación de las distintas muestras ensayadas.

Código muestra	COTA	Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
166172-GEO-TNA-S1-M1	1,80-2,40	ALTERADA	X		X	X	X	X	X					
166172-GEO-TNA-S1-M2	4,80-5,20	TESTIGO						X	X					
166172-GEO-TNA-S1-M3	9,00-9,30	TESTIGO							X					
166172-GEO-TNA-S1-M4	10,20-10,40	TESTIGO							X					
166172-GEO-TNA-S2-M1	9,00-9,30	TESTIGO							X					
166172-GEO-TNA-S2-M2	11,00-11,40	TESTIGO							X					

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Código muestra	COTA	Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
166172-GEO-TNA-S3-M1	9,00-9,30	TESTIGO						X	X					
166172-GEO-TNA-S3-M2	10,20-10,80	TESTIGO							X					
166172-GEO-TNA-S4-M1	8,40-8,60	TESTIGO							X					
166172-GEO-TNA-S4-M2	9,00-9,30	TESTIGO							X					
166172-GEO-TNA-S4-M3	10,60-10,80	TESTIGO							X					

1. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa s/Norma UNE 103300:1993
2. Determinación de la densidad de un suelo s/Norma UNE 103301:1994
3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/Norma UNE 103101:1995
4. Determinación del límite líquido de un suelo, método de Casagrande, s/Norma UNE 103103:1994
5. Determinación del límite plástico de un suelo s/Norma UNE 103104:1993
6. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de suelo, s/Norma UNE 103201:1996
7. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo, s/Norma UNE 103400:1993
8. Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo, s/Norma UNE 103401:1998
9. Ensayo de presión de hinchamiento libre de un suelo en edómetro, según Norma UNE 103 602:1996
10. Geotecnia. Ensayo consolidación unidimensional de suelo en edómetro, s/Norma UNE 103405:1994.
11. Determinación de la agresividad de un agua según anejo 5 de la EHE (apartado 8 EHE-08).
12. Ensayo triaxial CU con medida de presiones intersticiales

7.3.2 Resultados obtenidos

Se adjunta a continuación un cuadro resumen de resultados de los ensayos realizados, cuyo informe desarrollado puede consultarse en el anejo nº 3, adjunto al final de la presente memoria.

Sondeo	Muestra nº:	Profundidad (m)	UG	5mm	0,08 mm	LL	LP	IP	Clas.	RCS (KPa)	PH (KP)	γ_d (g/cm³)	w (%)	mg/kg SO ₄ ²⁻
S-1	M-1	1,80-2,40	2	48	25,9	41,8	17,9	23,8	GC				12,8	199
S-1	M-2	4,80-5,20	4							16289		2,43	4,2	299
S-1	M-3	9,00-9,30	4							15400		2,44	4,1	
S-1	M-4	10,20-10,40	4							15857		2,45	4,1	
S-2	M-1	9,00-9,30	4							9472		2,42	4,2	186
S-2	M-2	11,00-11,40	4							17877		2,45	3,9	
S-3	M-1	9,00-9,30	4							15042		2,43	4,2	
S-3	M-2	10,20-10,80	4							15514		2,44	4	
S-4	M-1	8,40-8,60	4							12999		2,45	3,6	
S-4	M-2	9,00-9,30	4							15011		2,44	4	
S-4	M-3	10,60-10,80	4							13502		2,42	4,3	

8 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS 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).

A continuación, se describen las características geotécnicas de los materiales que se identifican en el sondeo de reconocimiento.

- Rellenos antrópicos. UG 1.
- Gravas aluviales. UG 2.
- Arcillas margosas. Tramo de alteración. UG 3.
- Margas grises. UG 4.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



8.1 RELLENOS. UG 1.

Representan el nivel más superficial de la zona de estudio englobando los pavimentos asfálticos y soleras, así como la tierra de jardín y nivele de rellenos y conformación bajo ellos. Son relativamente heterogéneos (en general, de carácter más bien arcilloso que engloba cantos angulosos de tamaño grava).

Las profundidades a las que se desarrollan en los puntos de investigación realizados son las siguientes:

SONDEO	Profundidad techo	Profundidad base
S-1	0,00	1,50
S-2	0,00	1,10
S-3	0,00	0,70
S-4	0,00	1,70
DPSH-1	0,00	0,60*
DPSH-2	0,00	0,60
DPSH-3	0,00	1,40*
DPSH-4	0,00	1,00

* Profundidades estimadas, no se observa diferenciación significativa entre rellenos (UG 1) y aluvial (UG 2).

No deberán de utilizarse como nivel de apoyo de cimentaciones, recomendándose su retirada.

8.2 GRAVAS ALUVIALES

Representan los depósitos aluviales de la terraza alta del Arga. Se desarrolla entre las siguientes profundidades en los puntos de investigación realizados.

SONDEO	Profundidad techo	Profundidad base
S-1	1,50	2,70
S-2	1,10	3,00
S-3	0,70	2,70
S-4	1,70	2,60
DPSH-1	0,60	2,80
DPSH-2	0,60	2,40
DPSH-3	1,40	2,60
DPSH-4	1,00	3,00

Visualmente se presentan como cantos de grava principalmente calizos angulosos a subredondeados englobados en una matriz arenoarcillosa marrón grisácea y rojiza. Litológicamente se clasifican como gravas arcillosas según Casagrande (GC). Su comportamiento resistente se ha evaluado mediante ensayos de penetración DPSH, con valores N_{20} comprendidos entre 4 y 36 y con un valor promedio de 13 (puede adoptarse un valor característico $N_{30} \approx 13$).

Los parámetros geotécnicos asociados a estos materiales son;

CLASIFICACION			
Granulometría	% pasa tamiz 5 UNE		% pasa tamiz 0,08 UNE
	48		25,4
Límites de Atterberg %	L. Líquido (w_p)	L. Plástico (w_L)	I. Plasticidad (I_p)
	41,8	17,9	23,8
Clasificación S.U.C.S.	Gravas arcillosas (GC)		

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



PROPIEDADES MECANICAS			
Cohesión, C'	0 KPa*	Angulo rozamiento interno, Φ'	≈ 38° *
Presión de hinchamiento	Nula (suelos granulares gruesos)		
Colapsabilidad	Nula		
Módulo de deformación, E	22 MPa *		
Módulo balasto (30 x 30 cm.), K ₃₀	26 MN/m ³		
Coeficiente de Poisson	0,3		
Ensayo penetración	N ₂₀ D.P.S.H.	N ₃₀ S.P.T.	
	4 – 36 (x̄=13)	13	
Compacidad	Medianamente densa		
Meteorización	Baja		
Excavabilidad	Fácil (medios convencionales)		
PARAMETROS FISICO- QUIMICOS			
Densidad, γ _d	18 KN/m ³ *	Humedad	13%
Permeabilidad	≈10 ⁻² – 10 ⁻² cm/s		
Sulfatos solubles en agua	199 mg/kg (No agresivo al hormigón)		

*→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en zonas próximas y por correlación con fórmulas recogidas en bibliografía reconocida.
S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

8.3 ARCILLAS ELUVIALES. TRAMO DE ALTERACIÓN. UG 2.

Se desarrollan en los puntos de investigación realizados entre las siguientes profundidades:

SONDEO	Profundidad techo	Profundidad base
S-1	-1,50	-2,70
S-2	-1,10	-3,00
S-3	-0,70	-2,70
S-4	-1,70	-2,60
DPSH-1	-0,60	-2,80
DPSH-2	-0,60	-2,40
DPSH-3	-1,40	-2,60
DPSH-4	-1,00	-3,00

Se interpreta el rechazo en los ensayos DPSH con la base del nivel de arcillas de alteración y el techo del sustrato eoceno sano.

Dado su escaso desarrollo, no se han caracterizado en el ámbito del presente estudio. Se corresponden a arcillas de mediana plasticidad, producto de la alteración total (suelo residual, grado VI a roca muy alterada, grado IV). Los parámetros geotécnicos asociados a estos materiales son:

PROPIEDADES MECANICAS			
Cohesión, C'	5 – 10 KPa*	Angulo rozamiento interno, Φ'	$\approx 24 - 25^\circ$ *
Cohesión sin drenaje (c_u)	40 – 50 KPa *		
Presión de hinchamiento	Por debajo de la capa activa.		
Colapsabilidad	Nula		
Módulo de deformación, E	6, MPa *		
Módulo balasto (30 x 30 cm.), K_{30}	30 MN/m ³		
Coeficiente de Poisson	0.35		
Ensayo penetración	N ₂₀ D.P.S.H.		N ₃₀ S.P.T.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



	-	17 ($\bar{x}$ =13 tras correcciones)
Compresión simple	- KPa	
Consistencia	Medianamente firme	
Meteorización	Suelo residual a muy alta (VI -IV)	
Excavabilidad	Fácil (medios convencionales)	
PARAMETROS FISICO- QUIMICOS		
Densidad, γ_d	17 KN/m ³ *	Humedad 21%
Permeabilidad	10 ⁻⁷ – 10 ⁻⁹ cm/s	
Sulfatos solubles en agua	349 mg/kg(No agresivo al hormigón)	

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

S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

8.4 SUSTRATO EOCENO. MARGAS GRISES. UG 3.

Se alcanzan a las siguientes profundidades:

SONDEO	Profundidad techo
S-1	3,40
S-2	3,70
S-3	4,70
S-4	3,40
DPSH-1	3,00
DPSH-2	3,20
DPSH-3	3,00
DPSH-4	3,40

En los ensayos DPSH, el rechazo al ensayo se interpreta como el techo de las margas grises (margas de Pamplona). Constituyen el sustrato geotécnico de la zona de estudio, con un comportamiento geotécnico como roca blanda.

Presentan rechazo sistemático al ensayo de penetración (DPSH, SPT), su comportamiento geotécnico ha sido evaluado mediante ensayos de rotura a compresión simple no confinada, con cargas de rotura comprendidas entre 9,47 y 17,88 MPa, con un valor promedio de rotura de 14.70 MPa.

Presentan un grado de alteración II a techo, evolucionando rápidamente a grado I hacia la base, con un RQD del 90 – 100%. A partir de las observaciones de testigo, puede estimarse un RMR de Bieniawski de 79 (clase II, calidad buena). A partir del índice de Bieniawski se puede estimar una cohesión de 300 KPa y un ángulo de rozamiento de 35°.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.

VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO																			
Clasificación RMR de Bieniawski (1989)																			
PARÁMETRO		RANGO DE VALORES Y VALORACIONES													VALORACIÓN				
RESIST. COMP. UNIAxIAL (MPa)		> 250	15	100 - 250	12	50 - 100	7	25 - 50	4	< 25	2	< 5	1	< 1	0	1	< 25	▼	
RQD %		90 - 100	20	75 - 90	17	50 - 75	13	25 - 50	8	< 25						3	2	90 - 100	▼
ESPACIAMIENTO (m.)		> 2	20	0.6 - 2	15	0.2 - 0.6	10	0.06 - 0.2	8	< 0.06						5	3	0.6 - 2	▼
CONDICIÓN DE JUNTAS	PERSISTENCIA	< 1m.	6	1 - 3m.	4	3 - 10mm.	2	10 - 20m.	1	> 20mm.						0	4A	< 1m.	▼
	APERTURA	Cerrada	6	< 0.1mm.	5	0.1 - 1.0mm.	4	1 - 5mm.	1	> 5mm.						0	4B	Cerrada	▼
	RUGOSIDAD	Muy rugosa	6	Rugosa	5	Lig. Rugosa	3	Lisa	1	Espejo de falla						0	4C	Lig. Rugosa	▼
	RELLENO	Limpia	6	Duro < 5mm.	4	Dura > 5mm.	2	Suave < 5mm.	1	Suave > 5mm.						0	4D	Limpia	▼
	ALTERACIÓN	Sana	6	Lig. Alterada	5	Mod. Alterada	3	Muy Alterada	2	Descompuesta						0	4E	Sana	▼
AGUA SUBTERRÁNEA		Seco	15	Húmedo	10	Mojado	7	Goteo	4	Flujo						0	5	Seco	▼
VALOR RMR (Suma de valoración 1 a 5) =																79			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																			
RMR		100 - 81	80 - 61		60 - 41		40 - 21		20 - 0		II								
DESCRIPCIÓN		I MUY BUENA	II BUENA		III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA		BUENA								

Ilustración 2: Índice RMR de Bieniawski.

El análisis mediante Rocdata permite estimar para el macizo rocoso una cohesión de 1 MPa y un ángulo de rozamiento de 34,4°, junto con un módulo de deformación del macizo rocoso de 16 GPa.

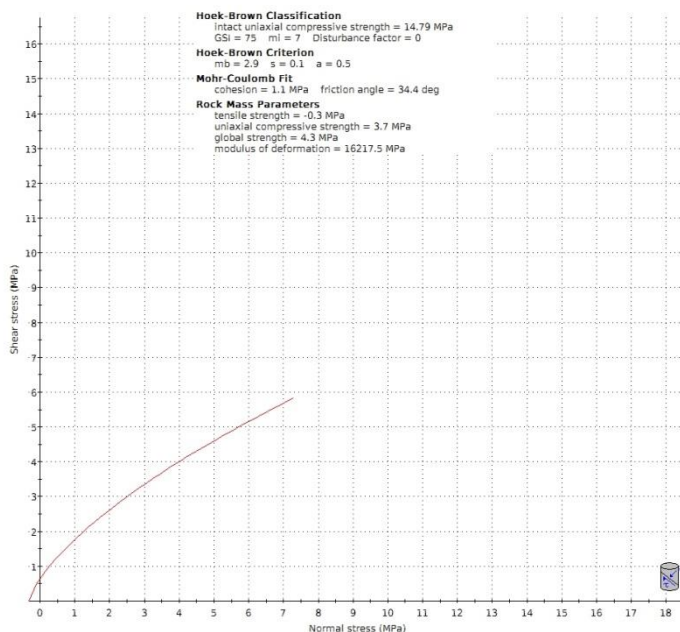
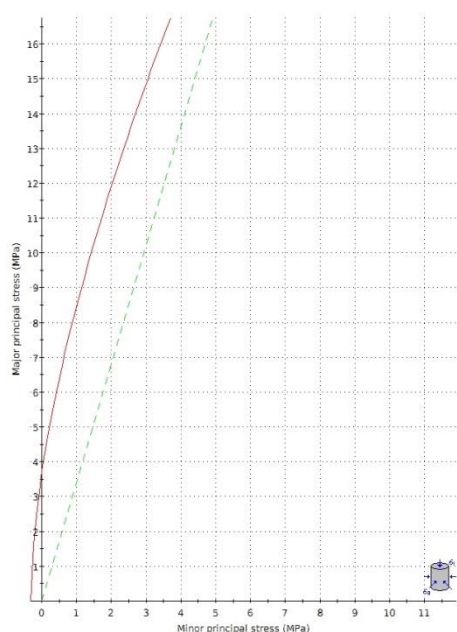


Ilustración 3: Parámetros estimados para el macizo rocoso a partir de Rocdata.

Los parámetros geotécnicos asociados a estos materiales son los siguientes;

CLASIFICACION				
Clasificación S.U.C.S		Sustrato rocoso		
Clasificación R.Q.D.		90 - 100 %		
Clasificación R.M.R.		79 (clase II de Beniawsky, calidad buena)		
PROPIEDADES MECANICAS				
Cohesión, C		≈ 300 KPa	Angulo rozamiento interno, Φ	≈ 35°
Módulo de deformación, E ₀		≈ 16000 MPa.		

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Módulo balasto (30 x 30 cm), Ks ₁		≈ 1000 MN/m ³ *	
Ensayo penetración	N ₂₀ D.P.S.H.		N ₃₀ S.P.T.
	Rechazo		Rechazo
Compresión simple		9,47 – 17,88 MPa ($\bar{x}$ =14,70 MPa)	
Grado de meteorización de las rocas		Grado I	
Discontinuidades			
Apertura		Cerrada	
Rugosidad		Plana poco rugosa	
Relleno		Sin relleno	
Espaciamiento		Amplio (0,6 – 2,0 m)	
Presencia de agua		Ligeramente húmeda (puede existir ocasional flujo de agua)	
PARAMETROS FISICO- QUIMICOS			
Densidad, γ	24 – 25 KN/m ³	Humedad	2 – 6 %
Permeabilidad		10 ⁻⁹ cm/s, pueden existir flujos preferentes a favor de discontinuidades (diaclasas, juntas de estratificación...)	
Sulfatos solubles en agua		186 – 299 mg/kg (terreno no agresivo al hormigón)	

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

8.5 AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

Los análisis químicos realizados indican que las muestras de suelos analizadas y a las profundidades indicadas, no presentan agresividad al hormigón.

9 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Se expone a continuación el desarrollo de las distintas posibilidades que se recomiendan como válidas a utilizar en el diseño de las cimentaciones de las instalaciones objeto de los trabajos. **La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros criterios además de los estrictamente geotécnicos.**

Debe hacerse mención que los planteamientos aquí expuestos, están realizados a partir de los datos obtenidos con los medios de investigación utilizados y sus limitaciones, referidas a lo largo del presente informe. Estos planteamientos se realizan a partir del esquema de correlación que se adjunta en el anejo nº4.

El proyecto contempla la construcción de un edificio que se desarrollará en PB más tres alturas además de dos sótanos bajo rasante. Las alturas de sótanos y cantos de forjado / zapata estimadas por parte de dirección técnica son las siguientes (en metros):

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Forjado PB:	0,5
Sótano -1	4
Forjado S1	0,5
Sótano -2	3
Forjado S2	0,3
Losa / zapata	0,7
TOTAL	9

Estimándose por lo tanto una profundidad de cimentación (cota de cara baja de zapata/losa) de 9 metros.

Esto lo sitúa dentro del sustrato terciario, constituido por las margas grises de Pamplona (UG 4).

9.1 CÁLCULO DE TENSIONES DE LAS MARGAS GRISES (UG 4)

En rocas muy blandas, con una resistencia a compresión simple inferior a 2,5 MPa, que presenten un RQD inferior al 25% o un grado de meteorización superior a IV, se considerará la roca como si se tratase de un suelo.

En rocas que cumplan en general las siguientes condiciones:

- Resistencia a compresión simple >2,5 MPa.
- Presentan un RQD>25%.
- Grado de meteorización inferior a IV.

La tensión admisible de servicio q_d podrá determinarse mediante la expresión:

$$Q_{adm} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}^1$$

Donde:

- p_0 : Presión de referencia (1MPa)
- Q_{adm} : Tensión admisible.
- q_u : Resistencia a compresión simple de la roca sana (MPa)
- α_1 : Parámetro adimensional función del tipo de roca. Para calizas margosas y margas, toma un valor de 0,6.
- α_2 : Parámetro adimensional función del grado de meteorización de la roca. Para el caso que estudiamos, la cimentación se apoyará sobre roca fresca (grado de meteorización I), por lo que $\alpha_2=1$.
- α_3 : Influencia del espaciamiento entre litoclasas. Viene determinado por el censo de litoclasas en afloramientos vecinos o el valor RQD de los sondeos, tomándose la zona de referencia, el volumen de roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad 1,5B. α_3 adquiere un valor que es el mínimo de los dos valores siguientes:

¹ Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera. D.G.C. Ministerio de Fomento.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



$$\alpha_3 = \sqrt{\frac{s}{1m}}; \alpha_3 = \sqrt{\frac{RQD}{100}}$$

Siendo s el espaciamiento entre las litoclasas expresado en metros. Se utiliza el correspondiente a la familia de diaclasas que conduzca a un valor menor. Para el caso que nos ocupa, se adopta $s = 0,2$ y por lo tanto $\alpha_3 = 0,45$

A efectos del estado límite último de hundimiento, el valor q_{adm} determinado a partir de la expresión anterior puede considerarse que lleva incorporado un coeficiente de seguridad $\gamma_r = 3$.

De esta manera y considerando un valor de rotura a compresión simple de la matriz rocosa de 14,7 MPa (valor mínimo obtenido), la tensión admisible de servicio es de:

- $Q_{adm} = 1,0 \text{ MPa}$.

9.2 CIMENTACIONES

A partir de los trabajos realizados y los resultados obtenidos, se plantea la siguiente solución de cimentación:

- **Cimentación directa mediante zapatas sobre las margas grises de Pamplona (UG 4). Podrá adoptarse para el diseño de la cimentación, una tensión admisible no superior a 1 MPa.**

En cualquier caso, se deberá asegurar que se alcanza el nivel de cimentación indicado (margas grises de Pamplona, grado de alteración II – I), eliminando cualquier nivel de alteración que se haya podido desarrollar y complementando con hormigón de limpieza hasta cota de cara baja de zapata si fuera necesario.

Los asientos previsibles estimados para este tipo de cimentación, se determinan por el método elástico:

$$S = \frac{B \times q \times (1 - \nu^2)}{E} k$$

donde:

- B: Ancho de zapata.
- Q: Carga a aplicar.
- ν : Módulo de poisson.
- E: Módulo de deformación elástica.
- K: Factor de forma, función del ancho de zapata y espesor existente entre la base de apoyo y un estrato indeformable.

Para un módulo de elasticidad estimado de $E = 16 \text{ GPa /cm}^2$ y un módulo de poisson de 0,3, los asientos máximos estimados para diferentes anchos de zapata y una carga admisible de 1 MPa son los siguientes:

Ancho de cimentación:	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Asientos (mm)	0,07	0,10	0,13	0,16	0,20	0,23	0,26	0,29	0,33

En la práctica, los asientos estimados pueden considerarse despreciables.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



10 PARÁMETROS DE CÁLCULO

10.1 EXCAVABILIDAD

La excavabilidad de los rellenos (UG 1) y gravas aluviales (UG 2) no debe presentar problemas, siendo posible su realización mediante medios convencionales.

Se deberá prever el empleo de maquinaria específica para la excavación y destroza del sustrato eoceno, margas grises de Pamplona (tufa, UG 4).

10.2 TALUDES

10.2.1 Excavación de 1 sótano

Para el caso de excavación de un sótano, se podrán adoptar, siempre a corto plazo y en ausencia de aguas (rezumes, filtraciones, nivel freático):

- Rellenos antrópicos y gravas aluviales; UG 1, 2: Taludes 1H:1V para alturas de talud no superiores a 3 metros.
- Margas arcillosas. Tramo de transición; UG 3: Taludes 2H:3V para alturas de talud máximas de 3 metros.
- Margas grises: UG 4. Taludes 1H:3V (aproximadamente unos 70°) para alturas de talud de unos 6 metros.

En caso de aparición de rezumes o filtraciones de agua o de alcanzar el nivel freático, se deberán adoptar las medidas de contención que a criterio del técnico proyectista se consideren más adecuados.

Se deberá de tener en cuenta que, aunque en los testigos de sondeos no se han observado, es frecuente en las margas grises, la existencia de diaclasados y juntas de estratificación que pueden dar lugar a planos, cuñas y bloques que pueden producir inestabilidades y deslizamientos planares y caídas o vuelcos de cuñas y bloques independizadas por las litoclasas. Se deberá poner muy especial atención a la existencia de estas discontinuidades, de difícil apreciación en los testigos de sondeos por el carácter puntual de la investigación, de cara a prevenir posibles riesgos e inestabilidades, adoptando las medidas más adecuadas para cada caso como pueden ser saneo y retaluzado, bulonado de planos y bloques inestables, gunitado o incluso adopción de pantallas perimetrales de contención. Con cierta frecuencia además, estas zonas de fractura tienden a constituir niveles preferentes de circulación de agua, que a su vez producen la alteración de los bordes y favorecen la inestabilidad.

Se deberá poner especial atención durante la excavación, especialmente en los niveles de rellenos superiores, en previsión de tramos o bolsas de material de peor calidad y baja consistencia y que pueden ser de difícil identificación por el carácter puntual de los reconocimientos realizados, que pueden obligar a adoptar taludes más tendidos o bien a la adopción de medidas de contención complementarias.

La presencia de rellenos superficiales correspondientes a servicios bajo aceras, bordillos y demás obras de acondicionamiento de la urbanización perimetral, deberán de ser contenidos al realizar cualquier tipo de excavación ya que, en función de las condiciones de puesta en obra de los mismos, pueden dar lugar a desprendimientos y provocar la caída por arrastre de los materiales que se encuentran sobre ellos.

10.2.2 Excavación de dos sótanos

Para el caso de ejecución de dos sótanos, dado el entorno urbano de la obra, proximidad de otros edificios y la excavación estimada a realizar (unos 9 metros hasta cota de cara baja de zapata), se considera recomendable la adopción de pantallas perimetrales de contención, que permitan asegurar la estabilidad del conjunto de la excavación con taludes verticales. Además y como se ha indicado anteriormente, aunque no se han observado en los testigos de sondeo, se debe de tener en cuenta la posible existencia de planos de discontinuidades y diaclasas que pueden dar lugar a inestabilidades de tipo planar o caídas de bloques y cuñas por intersección de litoclasas.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Dado que no se ha identificado presencia de nivel freático y la tipología del macizo rocoso, con resistencias a compresión simple obtenidas para las margas y margocalizas comprendidas entre 9,44 Y 17,88 MPa, se pueden realizar pantallas de pilotes o micropilotes.

Se presentan a continuación los cálculos de cargas unitarias por punta y fuste de los pilotes y micropilotes. Para el cálculo de los pilotes y micropilotes, el técnico proyectista podrá tomar las tensiones indicadas u otras debidamente justificadas, en función de la tipología definitiva de cimentación y los métodos de cálculo utilizados.

Con carácter más general y en el caso en que exista espacio suficiente para la excavación a talud libre, se pueden adoptar los taludes indicados en el apartado anterior.

10.2.3 Cálculo de pilotes

La carga de hundimiento por punta de un pilote, empotrado en roca, viene determinada la expresión:

$$q_p = 2 \cdot p_{vadm}$$

Donde p_{vadm} es la presión admisible para una cimentación superficial en roca, según la expresión indicada en el apartado anterior.

Cuando el empotramiento es importante, se puede utilizar el mismo procedimiento, multiplicando la carga de hundimiento por punta antes obtenida por el factor de empotramiento d_f , definido por:

$$d_f = 1 + 0,4 \cdot \frac{L_r}{D} \leq 2$$

Donde;

- d_f : Factor de empotramiento en roca de la zona de la punta
- L_r : Profundidad de empotramiento en roca de la misma o mejor calidad de la existente en la punta.
- D : Diámetro real o equivalente del pilote.

Dentro de la zona de empotramiento en roca, se puede considerar, para la evolución de la capacidad de carga de los pilotes perforados, una resistencia unitaria por fuste de:

$$q_f = 0,1q_p$$

En cualquier caso y salvo justificación expresa, los valores de Q_{hp} y Q_{hf} se limitarán a unos valores máximos de 20 MPa y 2 MPa respectivamente.

De esta manera y considerando un valor de rotura a compresión simple de la matriz rocosa de 14,70 MPa (valor mínimo obtenido), las cargas de hundimiento que se obtienen son:

- $Q_{hp} = 2,06 \cdot d_f$ MPa
- $Q_{hf} = 210$ KPa.

10.2.4 Cálculo de micropilotes

Los parámetros pueden tomarse de la siguiente tabla, para rocas cuyo grado de alteración sea igual o inferior a III según la escala ISRM.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



TIPO DE ROCA	$f_{e,d}$ (MPa)	$q_{pe,d}$
Margas y margocalizas	0,15 - 0,40	$0,07 \cdot q_u$
Pizarras y otros esquistos	0,20 - 0,30	$0,07 \cdot q_u$
Areniscas	0,30 - 0,45	$0,07 \cdot q_u$
Calizas y dolomías	0,40 - 0,50	$0,10 \cdot q_u$
Granitos y basaltos	0,40 - 0,60	$0,10 \cdot q_u$

Por el grado de alteración observado en las margas grises de Pamplona, se podrá estimar:

- $f_{e,d} = 0,30 - 0,35$ MPa
- $q_{pe,d} = 0,07 \cdot 14,7$ MPa = 1 MPa

10.3 CIMENTACIÓN DE GRÚAS Y ELEMENTOS AUXILIARES

La cimentación de elementos auxiliares, tales como grúas, etc, podrá realizarse:

- Sobre las gravas aluviales (UG 2), con una tensión admisible no superior a 50 KPa.
- Sobre las arcillas del tramo de alteración (UG 3) con una tensión admisible no superior a 300 KPa.
- Sobre las margas grises de Pamplona (UG 4), con una tensión admisible no superior a 1 MPa.

11 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- Este estudio geotécnico está basado en los criterios indicados en el Documento Básico SE – C del Código Técnico de la Construcción de marzo del 2006, definiéndose la siguiente campaña de campo mediante la realización de cuatro (4) sondeos de reconocimiento y cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua (DPSH) hasta rechazo.
 - **Tipo de construcción:** Edificio de estructura de hormigón armado con planta baja más tres alturas, además de dos sótanos bajo rasante. Superficie ocupada en planta de unos 3.000 m²: **Edificio tipo C-2.**
 - **Geología del terreno:** Puede describirse como “terrenos de variabilidad media”. **Grupo T-2.**
- Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002), la aceleración básica de cálculo para el término de Pamplona es $a_b = 0,04g$, por lo que se deberá atender a lo dispuesto en la mencionada norma en todo aquello que atañe al proyecto. En el caso que se aplique el mapa de riesgos sísmicos actualizado, se deberá considerar $a_b = 0,09g$.
- El perfil litológico que se observa en el sondeo realizado está compuesto por los siguientes niveles litológicos.

U.G.	Litologías	Sondeo	Prof. (m)
1	Rellenos antrópicos.		
	Nivel de rellenos antrópicos conformado por pavimentos y soleras o tierra de jardín, sobre rellenos de arcillas con	S-1	0,00-1,50

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



U.G.	Litologías	Sondeo	Prof. (m)
	cantos.	S-2	0,00-1,00
		S-3	0,00-0,70
		S-4	0,00-1,70
2	Cuaternario. Terraza aluvial.		
	Gravas con abundante matriz arcillosa de color marrón.	S-1	1,50-2,70
	Terraza alta del río Arga.	S-2	1,10-3,00
		S-3	0,70-2,70
		S-4	1,70-2,60
3	Tramo de alteración		
	Arcillas margosas gris – verdosas. Tramo de alteración grado VI (suelo residual) – IV (sustrato muy alterado).	S-1	2,70-3,40
		S-2	3,00-3,70
		S-3	2,70-4,10
		S-4	2,60-3,40
4	Sustrato terciario. Margas grises de Pamplona.		
	Margas y margocalizas grises. Marga gris de Pamplona.	S-1	>3,40
		S-2	>3,70
		S-3	>4,10
		S-4	>3,40

- Durante la realización de los trabajos de campo no se ha identificado la presencia de nivel freático, siendo la profundidad máxima de investigación alcanzada de 12 metros.
- A partir de los trabajos realizados y los resultados obtenidos, se plantea la siguiente solución de cimentación, cuyo desarrollo completo se presenta en el apartado 9 del presente informe. La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros criterios además de los estrictamente geotécnicos.

- **Cimentación directa mediante zapatas sobre las margas grises de Pamplona (UG 4). Podrá adoptarse para el diseño de la cimentación, una tensión admisible no superior a 1 MPa.**

- La excavabilidad de los rellenos (UG 1) y gravas aluviales (UG 2) no debe presentar problemas, siendo posible su realización mediante medios convencionales.
- Se deberá prever el empleo de maquinaria específica para la excavación y destroza del sustrato eoceno, margas grises de Pamplona (tufa, UG 4).
- Para la ejecución de taludes temporales y en ausencia de rezumes o filtraciones, se recomienda:
 - Rellenos antrópicos (UG 1): Taludes 1H:1V para alturas de talud de hasta 3 metros.
 - Arcillas margosas (UG 2): Taludes 2H:3V para alturas de talud de hasta 3 metros.
 - Margas grises: UG 3. Taludes 1H:3V (aproximadamente unos 70°) para alturas de talud de unos 6 metros.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



- La cimentación de elementos auxiliares, tales como grúas, etc, podrá realizarse:
 - Sobre las gravas aluviales (UG 2), con una tensión admisible no superior a 50 KPa.
 - Sobre las arcillas del tramo de alteración (UG 3) con una tensión admisible no superior a 300 KPa.
 - Sobre las margas grises de Pamplona (UG 4), con una tensión admisible no superior a 1 MPa.
- Los análisis químicos realizados indican que las muestras de suelos analizadas y a las profundidades indicadas, no presentan agresividad al hormigón.
- Se recomienda que las conclusiones emitidas en el presente informe, sean corroboradas y matizadas durante los trabajos de urbanización y edificación de la parcela mediante un seguimiento por técnico especializado, ante la posibilidad de la aparición de elementos singulares de difícil detección mediante la extrapolación de los resultados obtenidos.
- Los resultados y conclusiones reflejados en el presente documento carecen de validez técnica y aplicación para parcelas o terrenos colindantes, no incluidos en este estudio.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.

12 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Para la confección de este informe se han realizado 4 sondeos y cuatro penetrómetros. Además, se ha realizado un reconocimiento en campo de la parcela.

Con posterioridad y una vez realizados todos los ensayos de campo se han elaborado los correspondientes ensayos de laboratorio a las muestras seleccionadas, correspondiendo en este caso a los ensayos que se pueden observar en el cuadro del apartado 7.3.

Asumiendo un grupo de terreno T-1 según el Código Técnico de Edificación y teniendo en cuenta la información previa existente, la extensión del área, el tipo de edificación prevista y nuestra experiencia en la zona, se ha definido la campaña anteriormente descrita.

La sección realizada, así como la testificación de los sondeos, constituyen una interpretación de los datos obtenidos en los ensayos de campo. De este modo asumimos esta interpretación como la más razonable, dentro de las limitaciones existentes por el carácter puntual de los reconocimientos realizados, lo que implica la existencia de otras interpretaciones posibles.

Este informe se realiza a partir de los datos obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio, de tal modo que los mismos han sido interpretados y correlacionados a toda el área de estudio. Existen puntos de la parcela en los que no se han realizado reconocimiento y que por lo tanto no se encuentran definidos, por lo que es probable que existan variaciones asumibles.

Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

Tudela, 18 de diciembre de 2019

Fdo:



Julián Clemente Gracia
Geólogo. Colegiado nº 3102
Jefe de área de geología y geotecnia

Fdo:



Diego Ansón López
Geólogo. Colegiado nº 7657

Vº Bº:



Rosalina Bolea Til
Geóloga. Colegiada nº 7474
Directora laboratorio



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



TRABAJOS DE CAMPO: Equipo Penetrómetro DPSH - Sonda Rotativa TP-30,

Sondistas: Manuel López Jaso

Geólogo Supervisor: Julián Clemente / Diego Ansón

TRABAJOS DE LABORATORIO:

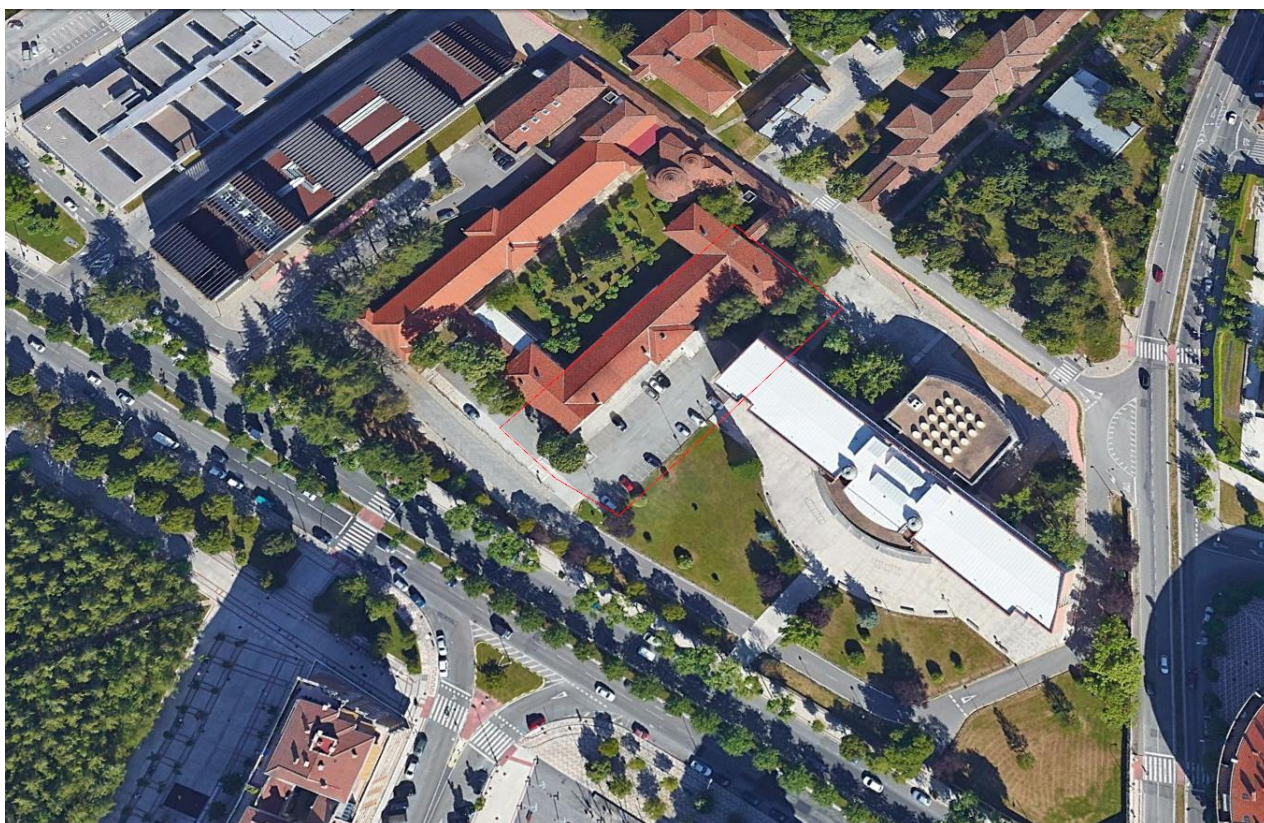
Licenciada en Química: Marta Brun

Ayudante técnico de laboratorio: Tania Alamillo

TRABAJO DE GABINETE (equipo técnico): Julián Clemente. Diego Ansón



Informe Geológico-Geotécnico



Informe Geológico-Geotécnico. Documento 2 anejos	
Cliente	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.
Nº Albarán: 166172	
Editado e impreso por ©Laboratorios Entecsa. Reproducción prohibida. Este informe geotécnico sólo puede reproducirse totalmente con la autorización por escrito de la empresa Laboratorios Entecsa®	

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



ANEJO 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS



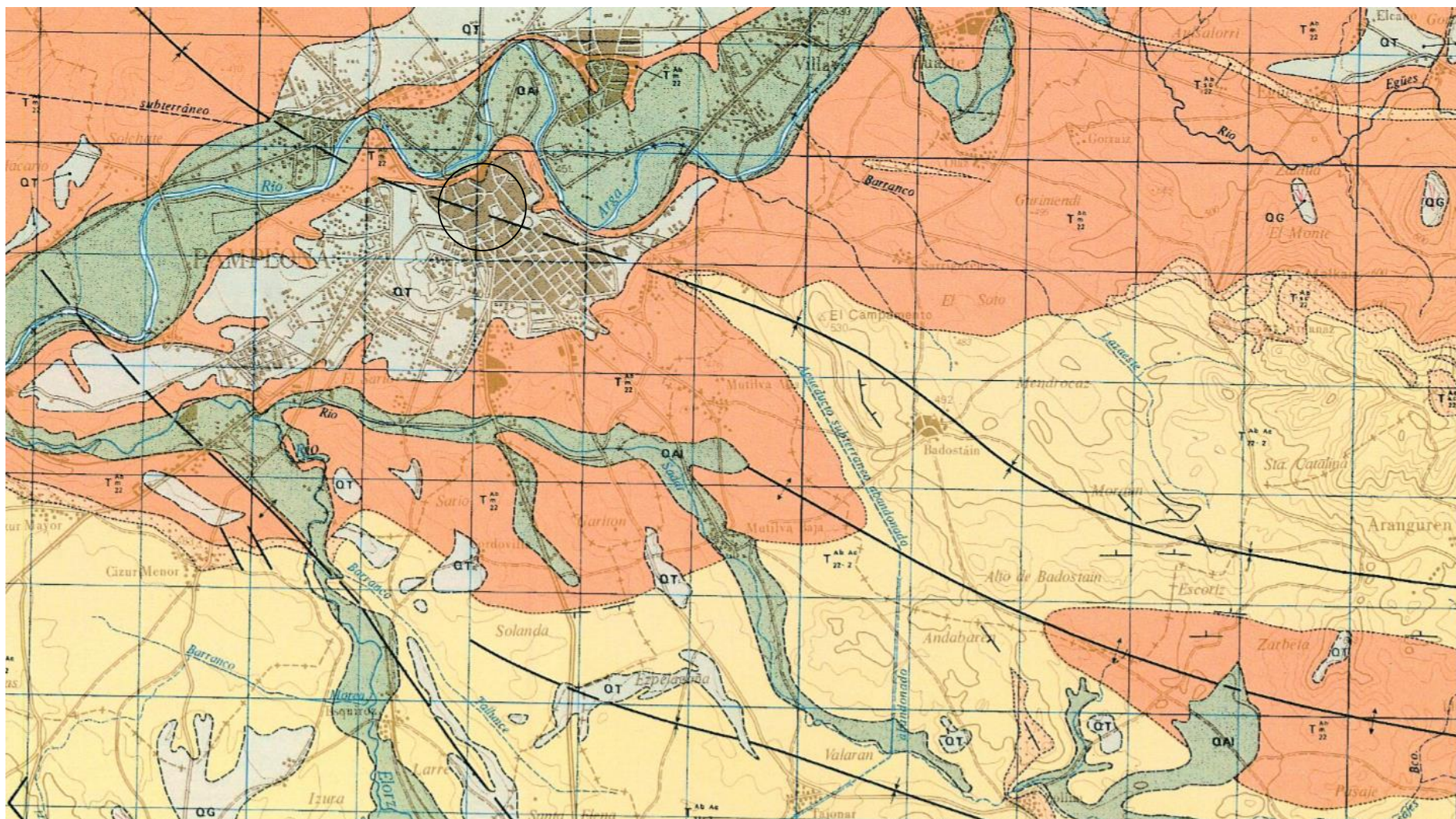
0510152025	Propiedad:		Fecha de emisión:	Proyecto: EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA	Nº. Plano
	Modif. nº:		DICIEMBRE 2019	Peticionario:	
	Sustituye:			UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	
	Escala:			Plano:	01
	1/500			Propuesta situación de los puntos de investigación geotécnicos	
	Original A4				

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



ANEJO 2

MAPA GEOLOGICO Y LEYENDA



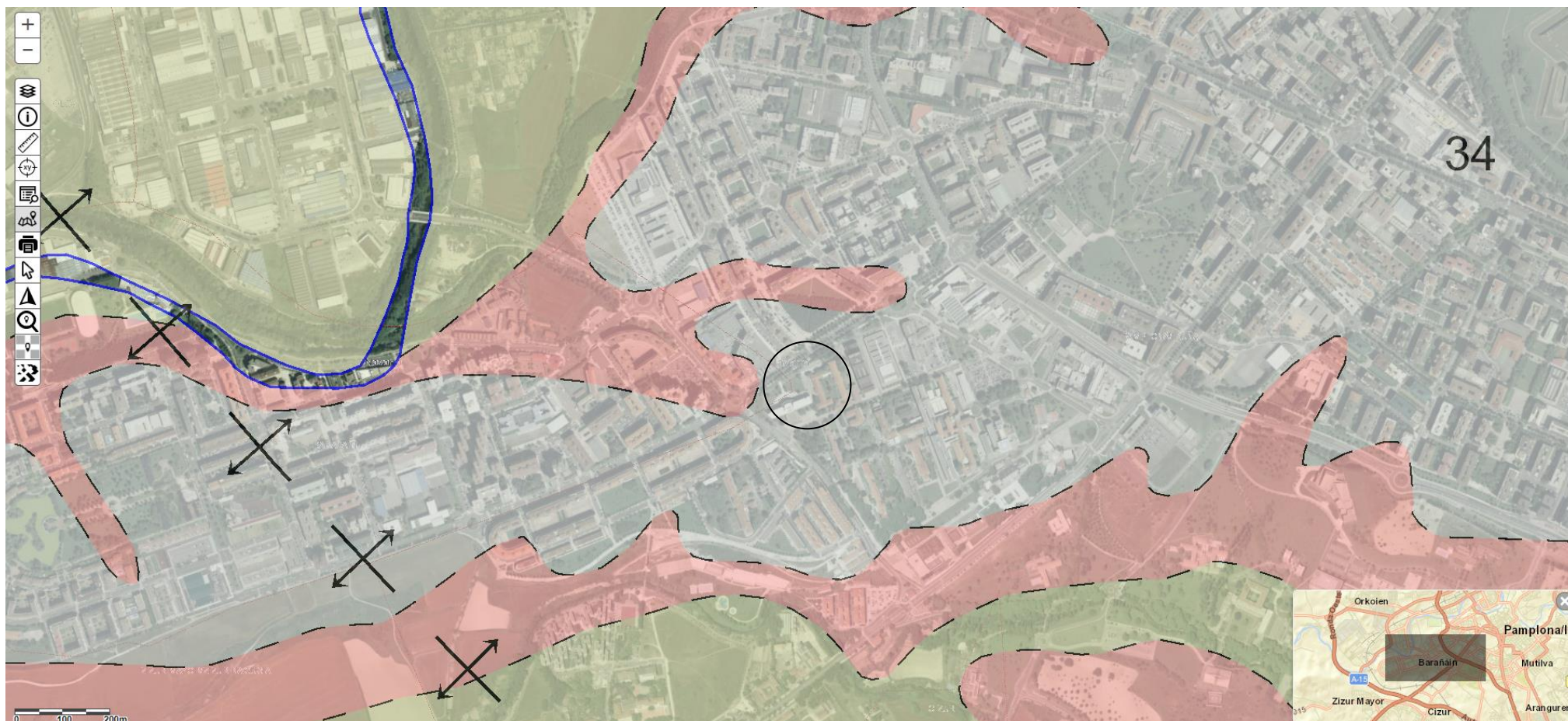
Situación geológica de la zona de estudio. Detalle de la hoja 141 Pamplona, del mapa geológico nacional a escala 1:50.000 (IGME).

LEYENDA

CUATERNARIO					
	PLIOCENO				
	T ¹				
	T ²				
MIOCENO	T ^{3a}				
	T ^{3b}				
	T ^{3c}				
	T ^{3d}				
OLIGOCENO	T ⁴				
	T ⁵				
	T ⁶				
	T ⁷				
EOCENO	T ⁸				
	T ⁹				
	T ¹⁰				
	T ¹¹				
CRETACICO	T ¹²				
	T ¹³				
	T ¹⁴				
	T ¹⁵				
TRIAS.	T ¹⁶				
	T ¹⁷				
	T ¹⁸				
	T ¹⁹				

Q1	Traverfins formando terrazas
Q1	Derrubios de ladera
Q1	Glacis
Q1	Terrazas escalonadas
Q1	Aluviones de fondo de Valle
Q1	Conglomerados poligénicos
Q1	Limoila con areniscas (paleocanales) pasando hacia el techo a margas rojas, calizas lacustres y algunos paleocanales.
Q1	Conglomerados poligénicos fluviales de aluviales aluviales
Q1	Margas y arcillas con areniscas de ripple y algunos paleocanales
Q1	Margas y arcillas con intercalaciones
Q1	Bancos de areniscas de grano grueso alternando con limos y arcillas
Q1	Lutitas, calizas y areniscas
Q1	Areniscas de grano medio con arcillas y limos
Q1	Arcillas y margas grises con laminas de arenisca fina y muy raramente paleocanales
Q1	Margas rojas o grises con yesos y algún nivel de sal
Q1	Arenisca con cemento calizo con ripple-marks
Q1	Evaporitas, margas flegadas y al techo margas dentadas
Q1	Lutitas rojas con canales
Q1	Areniscas con cemento calizo Ripple-marks
Q1	Margas grises
Q1	Arenisca con cemento calizo
Q1	Margocalizas con más o menos terrigenos
Q1	Calicuenta impura margosa
Q1	Margas grises
Q1	Arcillas y margas
Q1	Calcarentas en formas margosas
Q1	Calcarentas con estratificación cruzada
Q1	Areniscas de cuarzo, grano cemento calizo
Q1	Calizas, calcarenitas y calcidurias
Q1	Calizas, calcarenitas y calcidurias
Q1	Calizas
Q1	Dolomías
Q1	Calizas y dolomías, areniscas margosas
Q1	Margas y margocalizas
Q1	Calizas arenosas
Q1	Areniscas con cemento margoso
Q1	Margas abigarradas, yesos y sales

Leyenda del mapa geológico



Mapa geológico nacional digital a escala 1:50.000 (IGME).



Cartografía de zonas inundables. La parcela se encuentra fuera de la zona de riesgo de inundación para períodos de retorno de 500 años. Fuente; Confederación hidrográfica del Ebro (<http://iber.chebro.es/geoportal/>).

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



ANEJO 3 **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Informe de ensayo



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

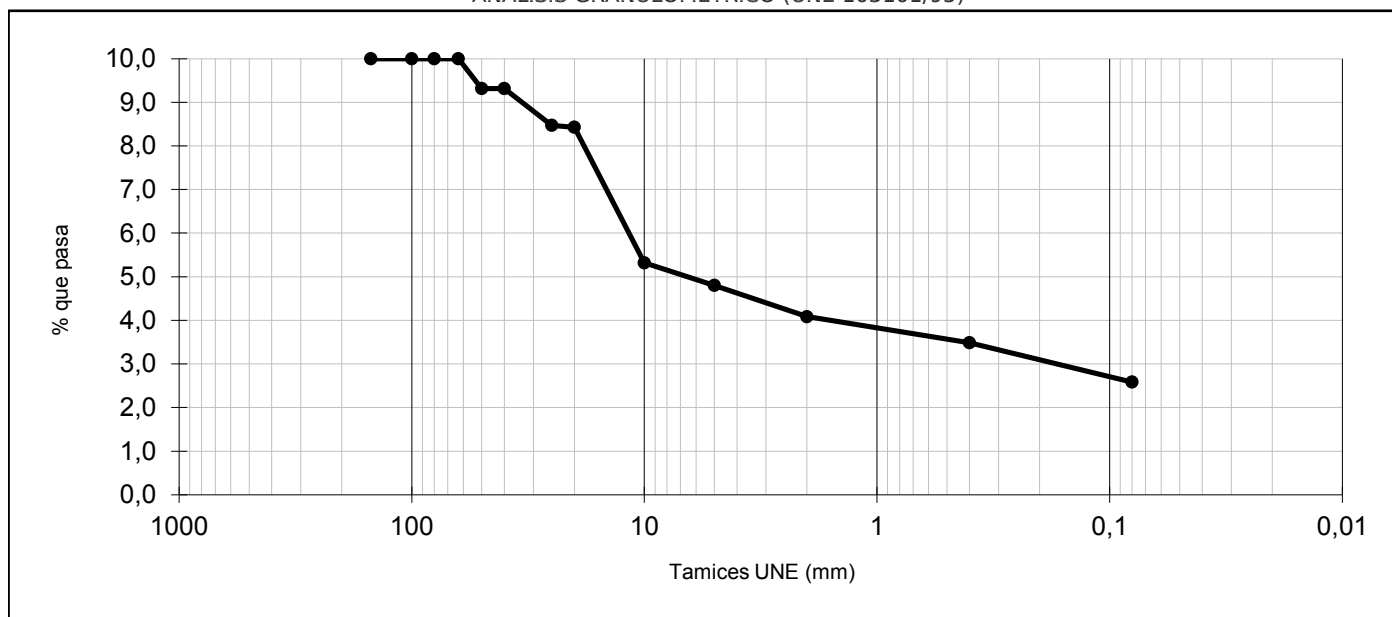
Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S1-M1	S-1 M1 1,80-2,40

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	93,2	93,2	84,7	84,3	53,2	48,0	40,9	34,9	25,9

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	41,8
LIMITE PLASTICO	17,9
INDICE DE PLASTICIDAD	23,8

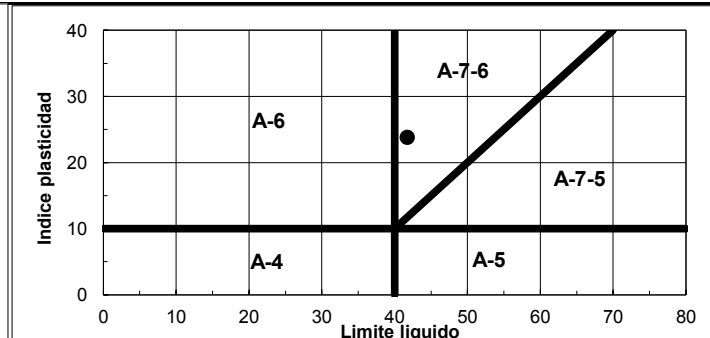
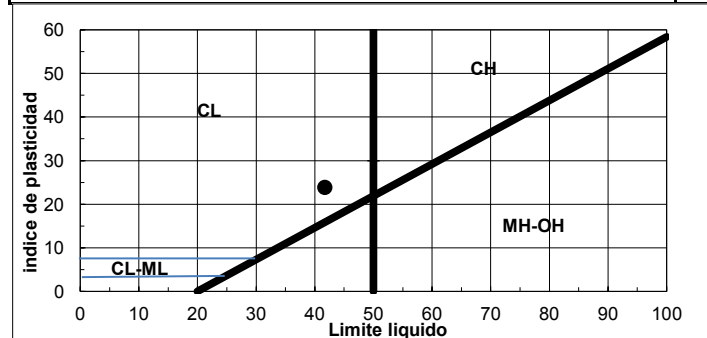
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)		12,8
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)
	CTE	ARCILLA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 199

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³):	-



Observaciones:

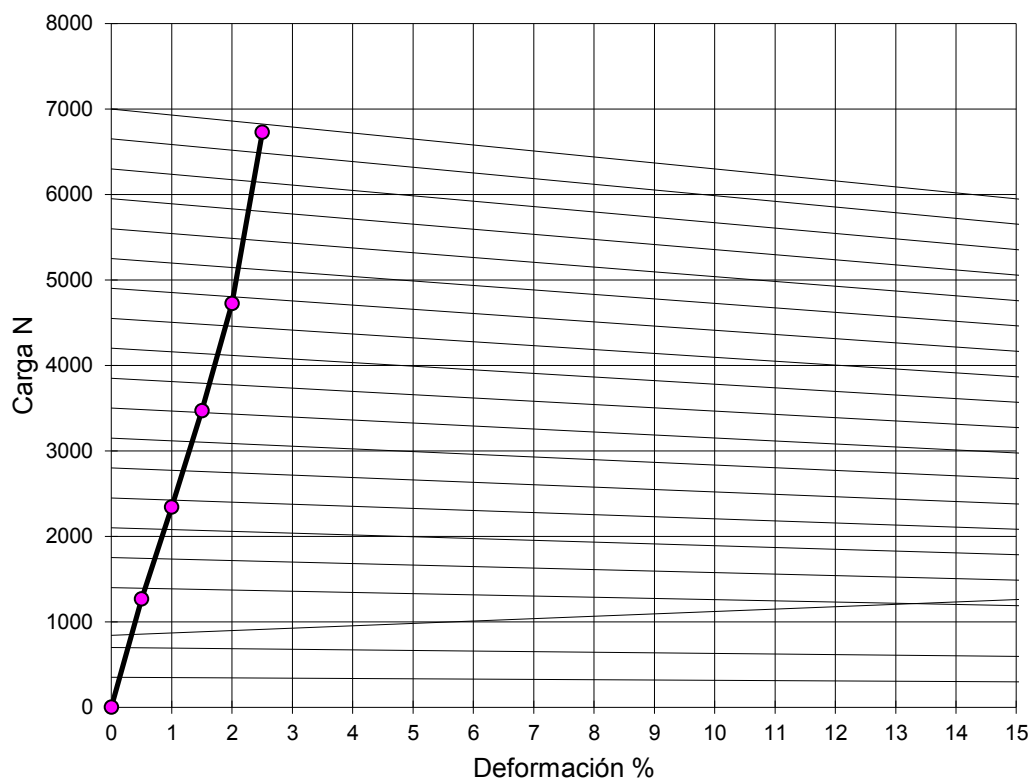
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S1-M2	S-1 M2 4,80-5,20

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,09	14,4	4,2	2,43	166,10
					16289 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Informe de ensayo



20 años de experiencia a su servicio
Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª, C.I.F.: A-31536113, Polígono Industrial, 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº:ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S1-M2	S-1 M2 4,80-5,20

NORMA: UNE 83.963 (EHE 2008)

DETERMINACION	RESULTADO	UNIDADES
CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO	299	mg/kg suelo seco
OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		

Observaciones:

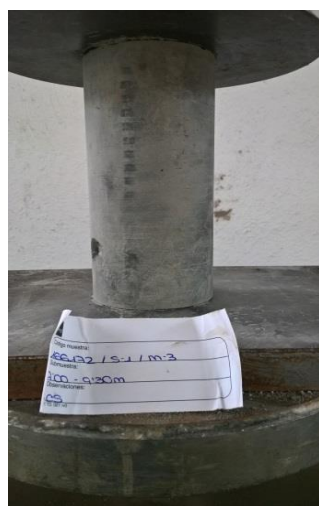
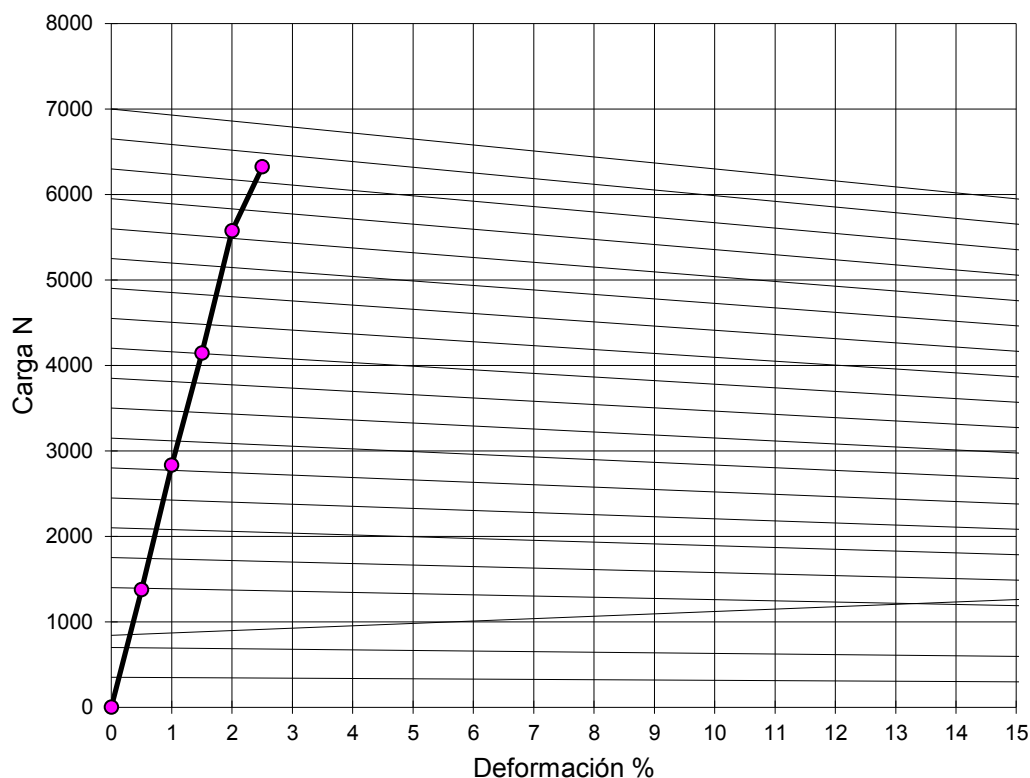
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S1-M3	S-1 M3 9,00-9,30

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,07	14,46	4,1	2,44	157,04
					15400 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



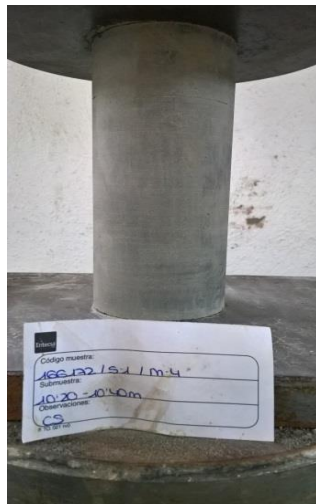
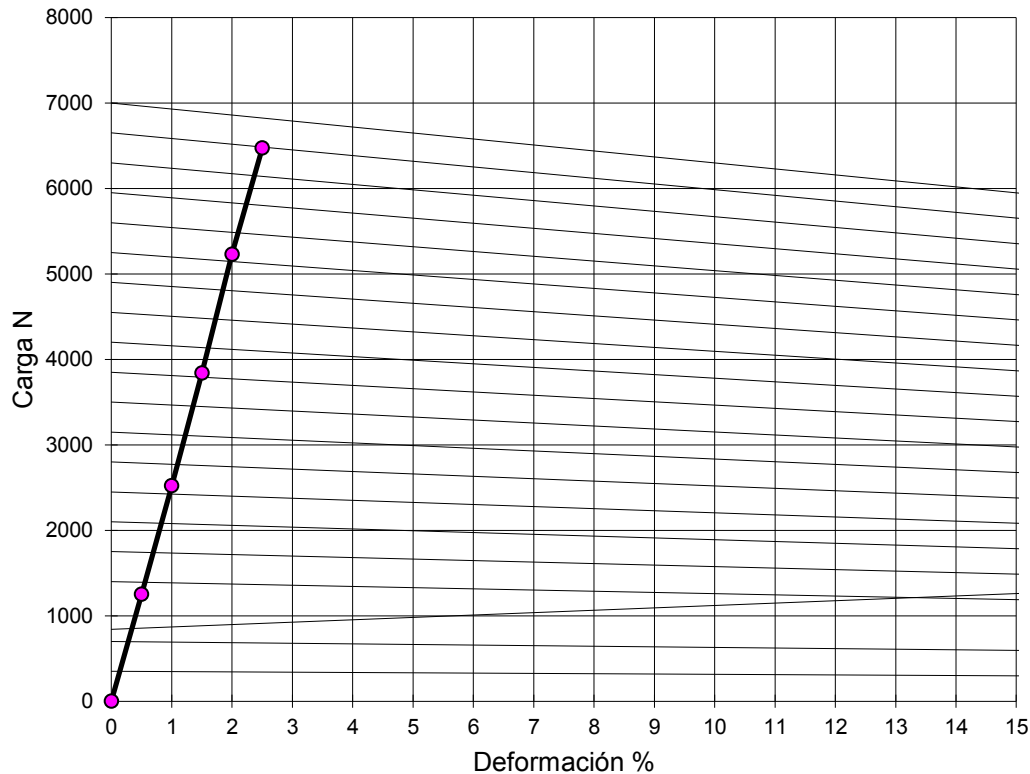
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S1-M4	S-1 M4 10,20-10,40

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,05	14,36	4,1	2,45	161,70
					15857 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



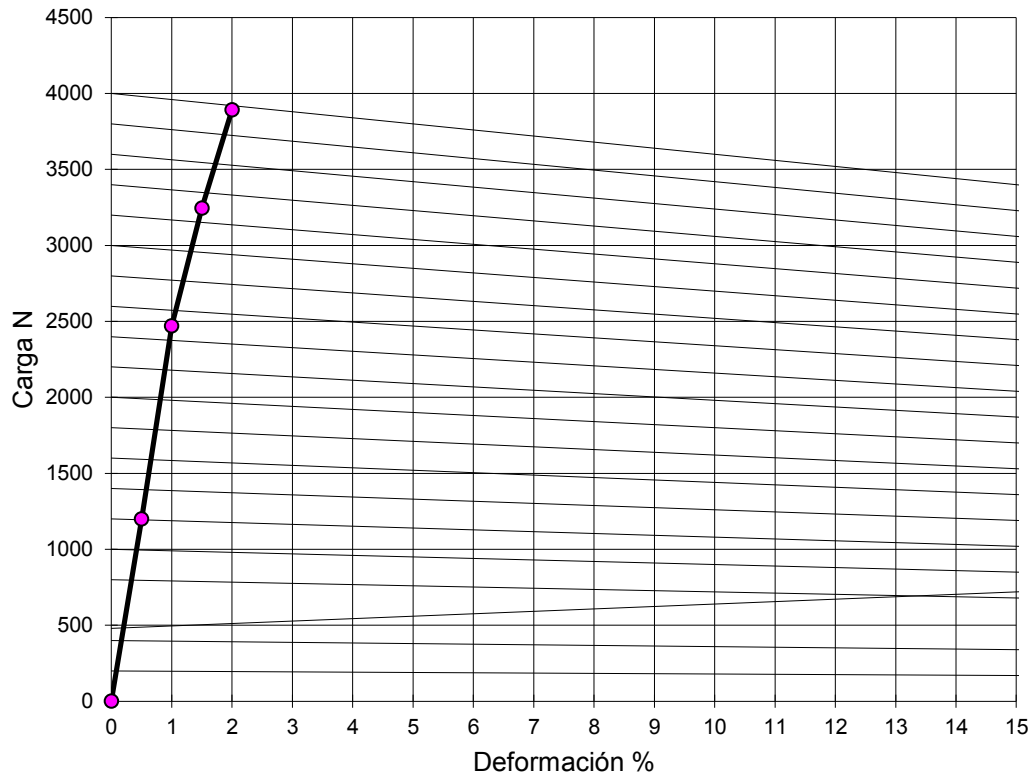
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S2-M1	S-2 M1 9,00-9,30

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,09	14,45	4,2	2,42	96,58
					9472 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Informe de ensayo



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª, C.I.F.: A-31536113, Polígono Industrial, 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº:ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S2-M1	S-2 M1 9,00-9,30

NORMA: UNE 83.963 (EHE 2008)

DETERMINACION	RESULTADO	UNIDADES
CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO	186	mg/kg suelo seco
OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		

Observaciones:

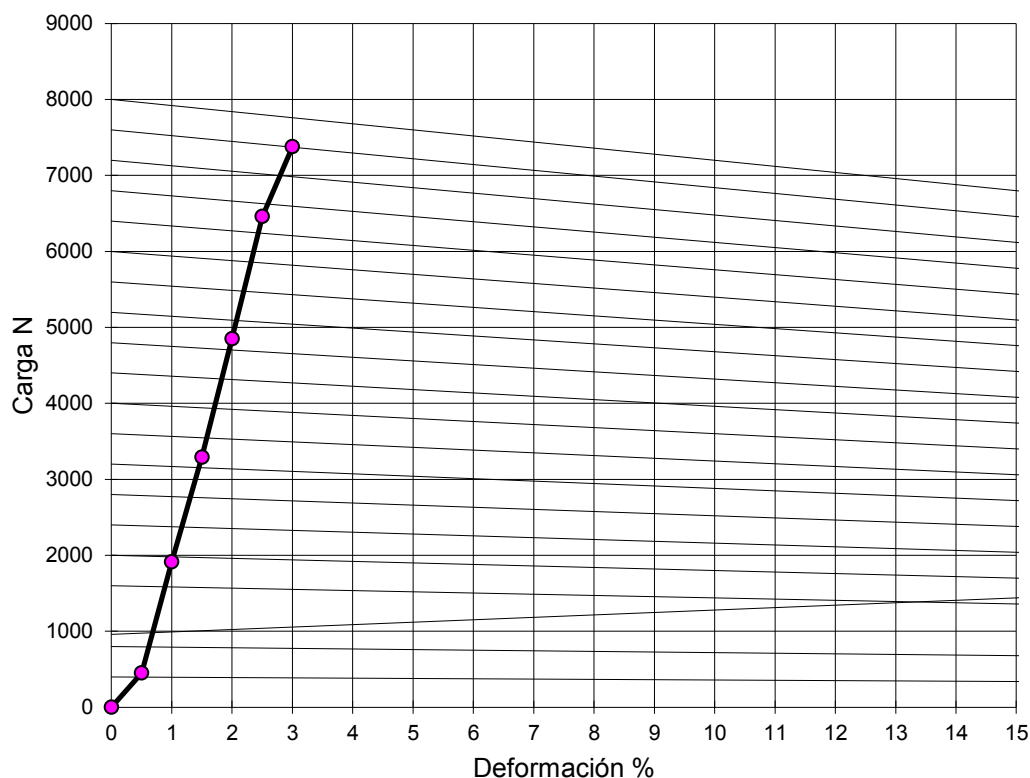
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S2-M2	S-2 M2 11,00-11,40

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,07	14,48	3,9	2,45	182,30
					17877 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



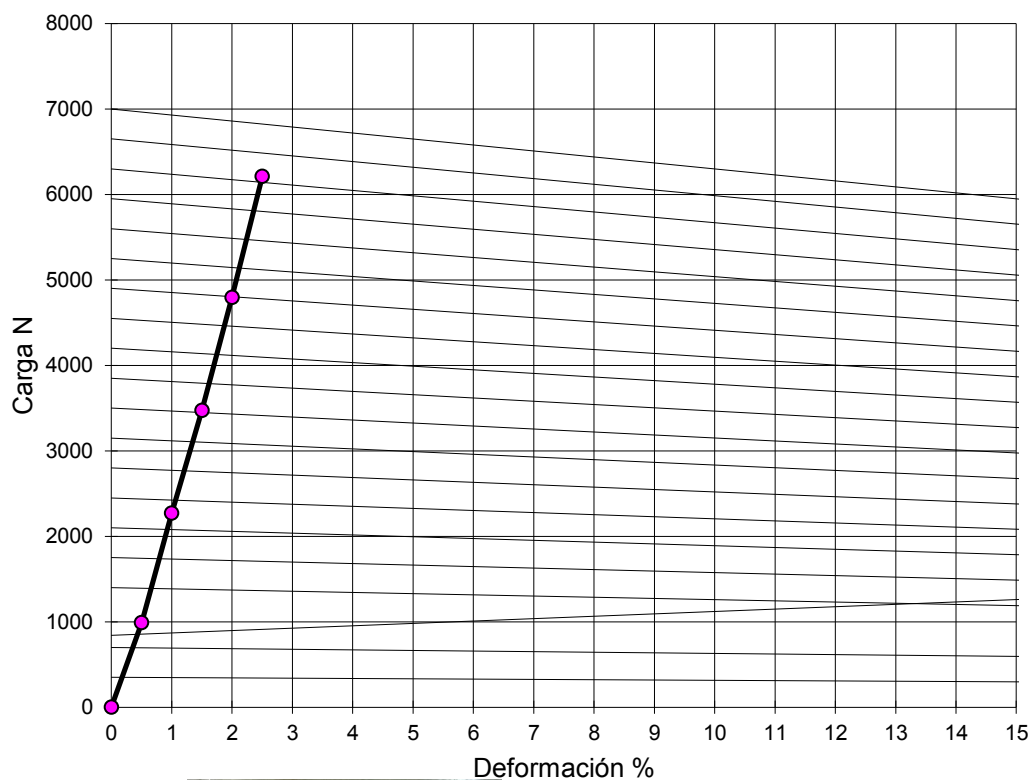
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S3-M1	S-3 M1 9,00-9,30

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,09	14,4	4,2	2,43	153,39
					15042 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



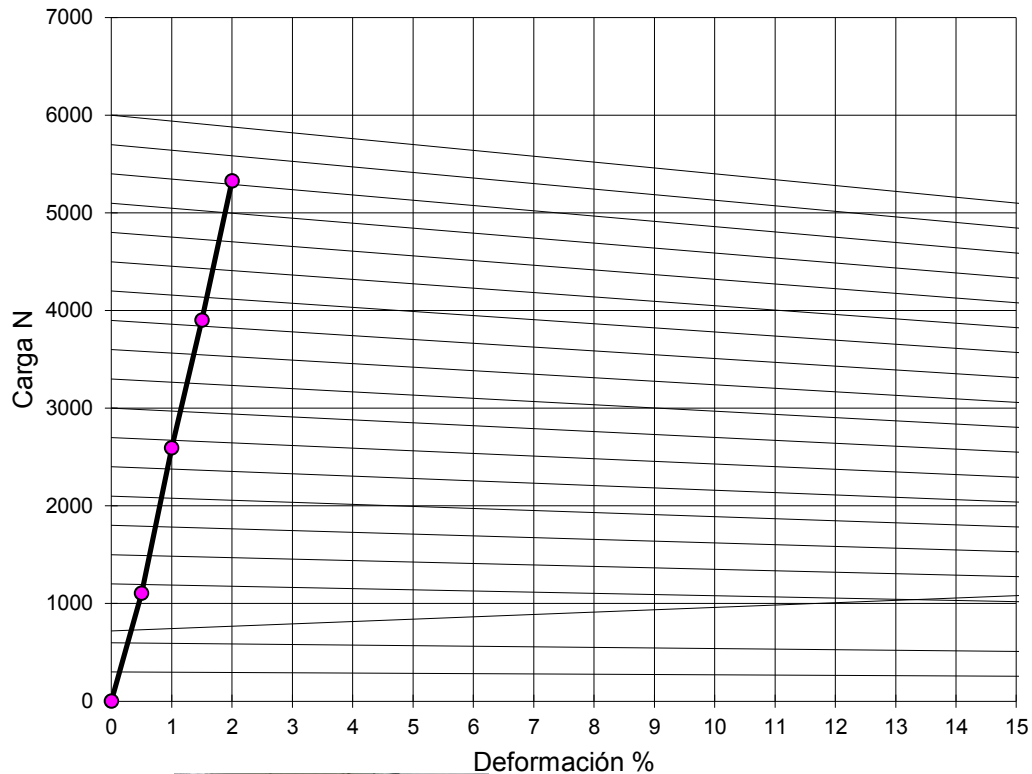
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S3-M2	S-3 M2 10,20-10,80

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,08	14,58	3,6	2,45	132,55
					12999 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



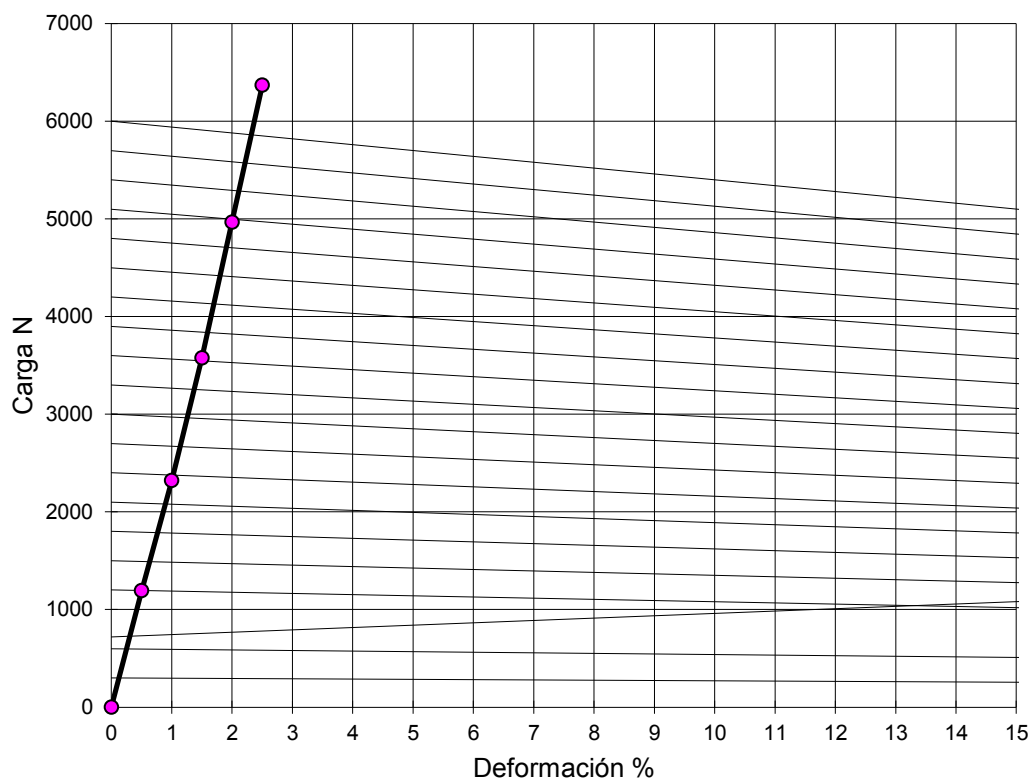
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S4-M1	S-4 M1 8,40-8,60

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,07	14,41	4,0	2,44	158,20
					15514 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



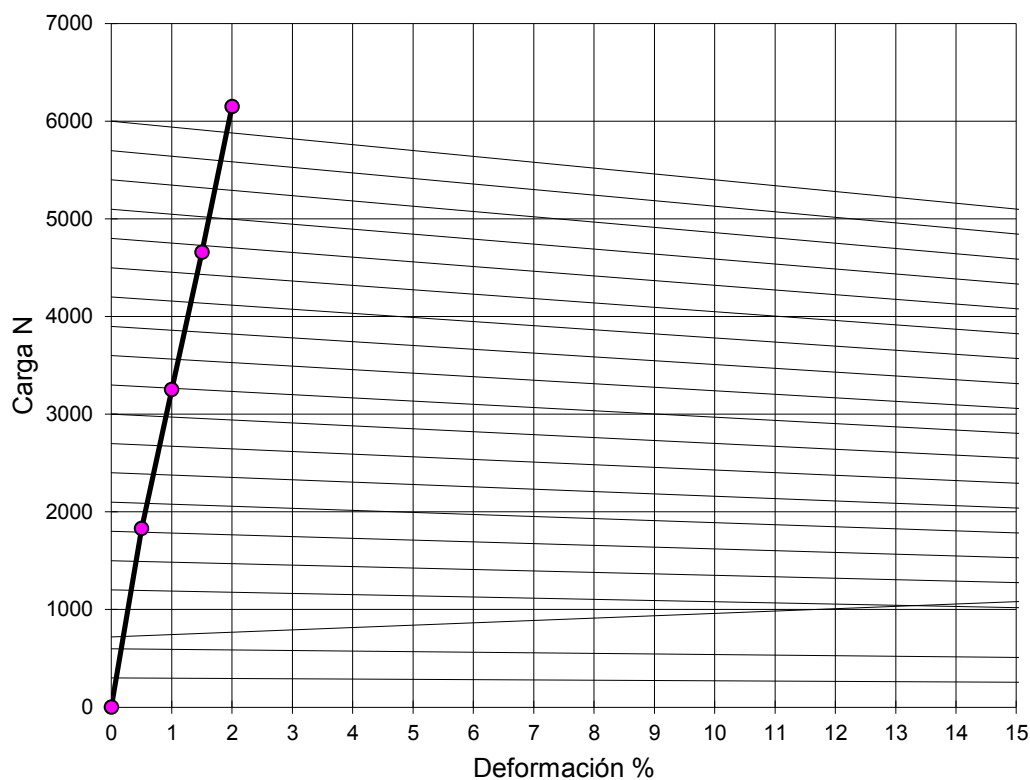
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S4-M2	S-4 M2 9,00-9,30

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,08	14,39	4,0	2,44	153,06
					15011 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



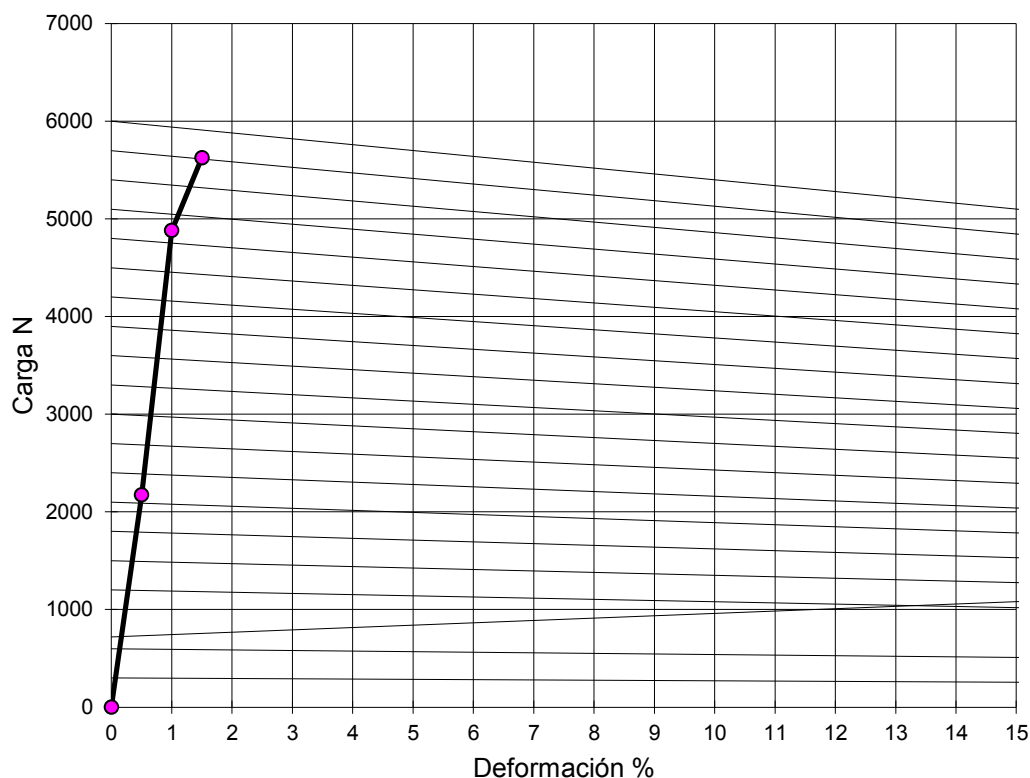
Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	FACULTAD DE MEDICINA				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	16/12/2019	05/12/2019	166172-GEOTNA-S4-M3	S-4 M3 10,60-10,80

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,08	12,24	4,3	2,42	137,68
					13502 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



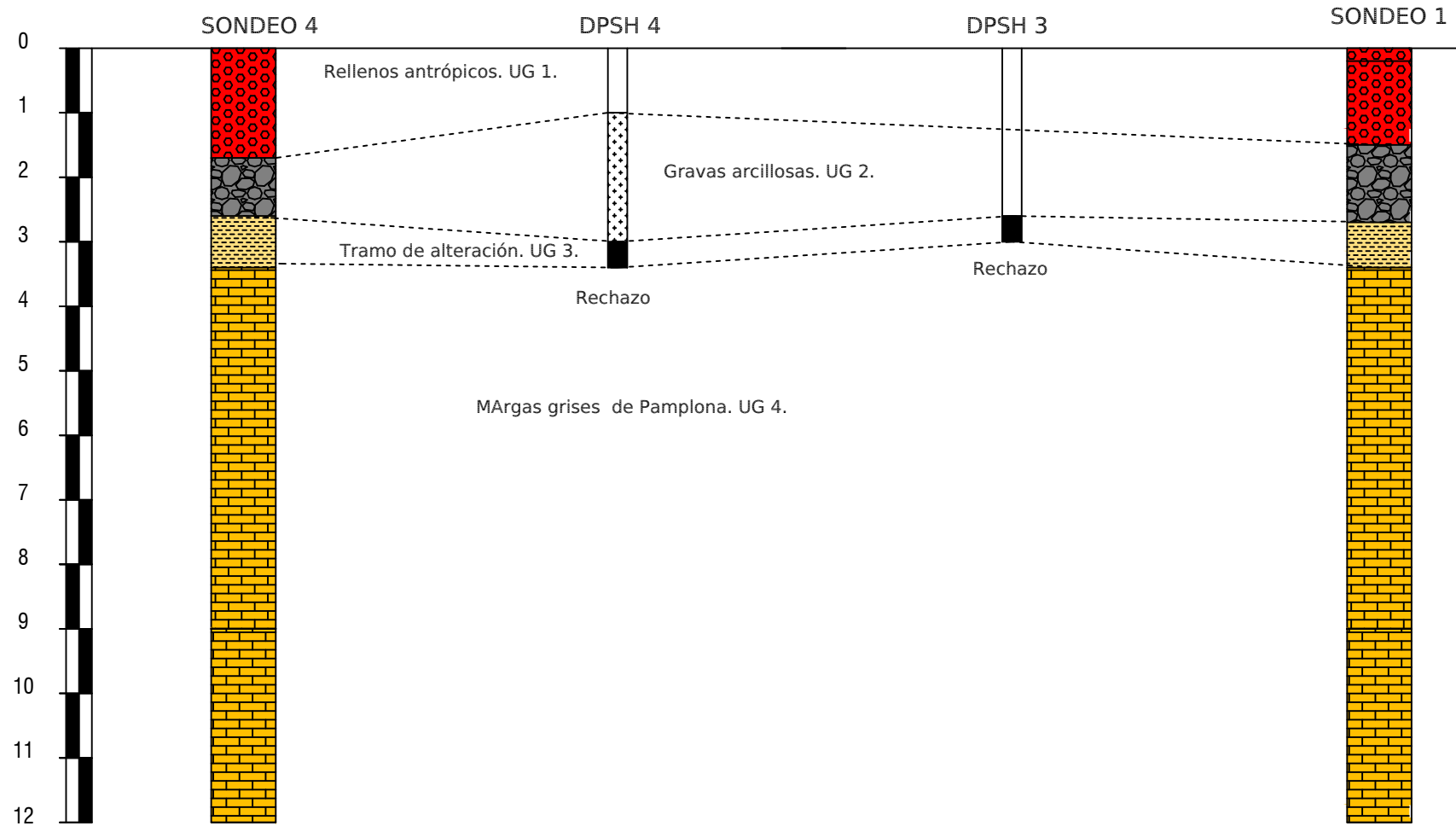
ANEJO 4 **PERFILES DE CORRELACIÓN**

PERFILES DE CORRELACIÓN

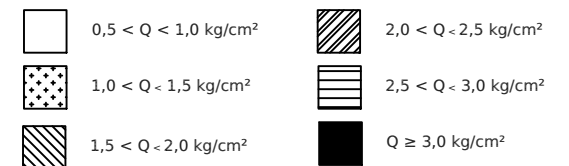
PERFIL 1

P1

P1'



Tensiones deducidas estimadas a partir de la resistencia a la penetración dinámica



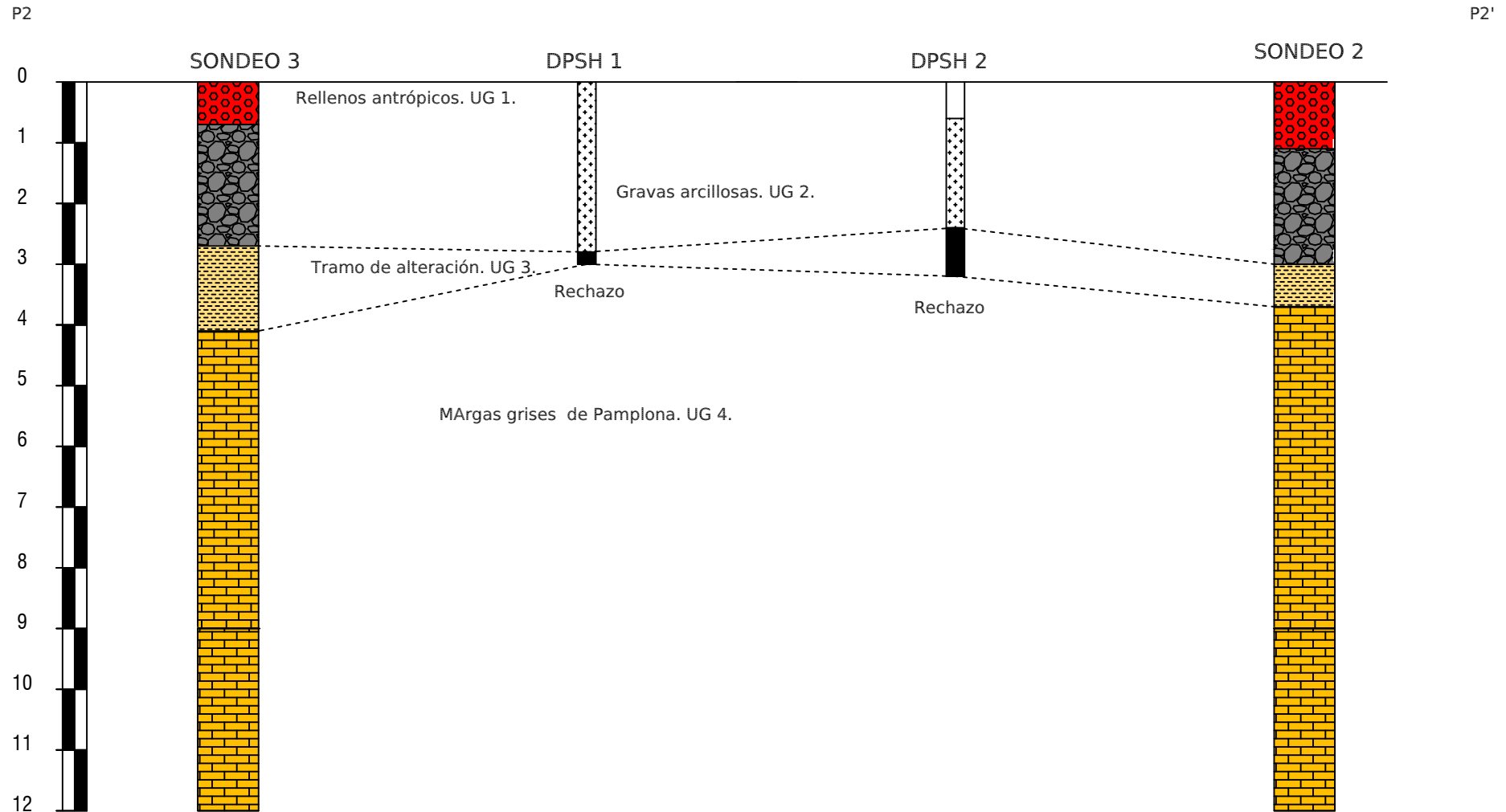
282 Resistencia a compresión simple (kp/cm²)

$N_{60}=R$ Valor de golpeo N_{30} del ensayo SPT (R=Rechazo)

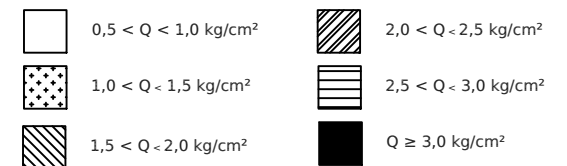
Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.
Sin escala horizontal.

PERFILES DE CORRELACIÓN

PERFIL 2



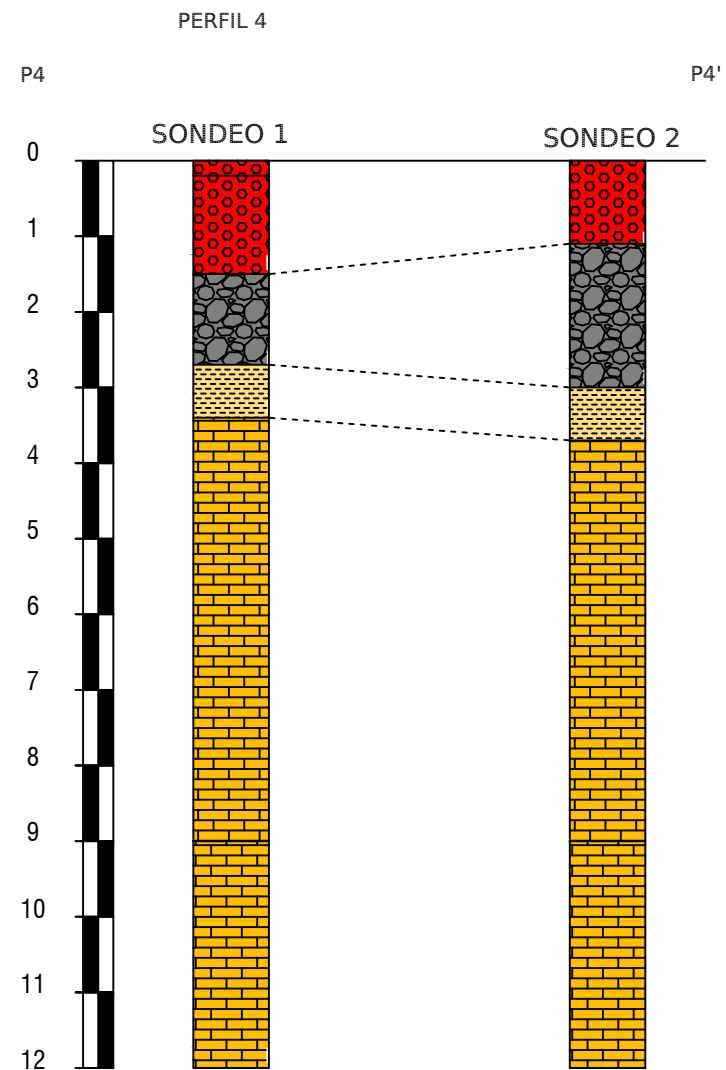
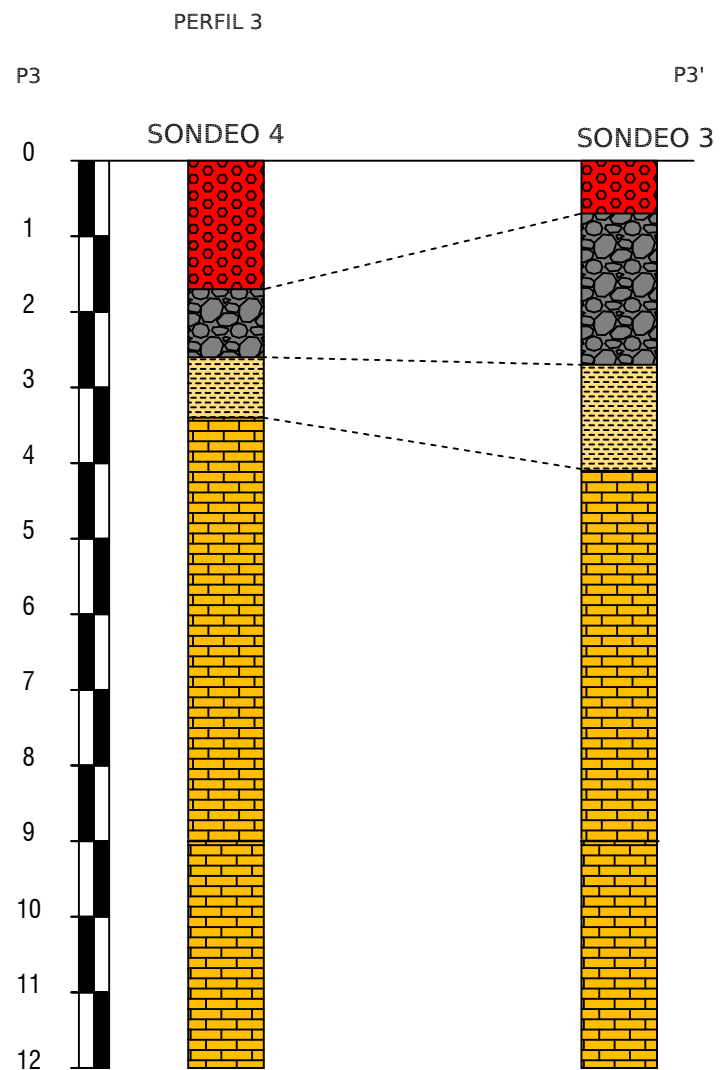
Tensiones deducidas estimadas a partir de la resistencia a la penetración dinámica



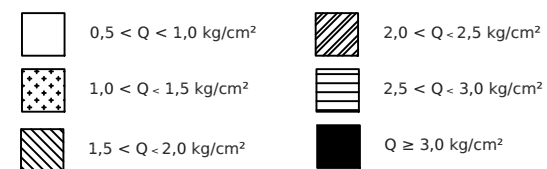
282 Resistencia a compresión simple (kp/cm^2)

$N_{60}=R$ Valor de golpeo N_{30} del ensayo SPT ($R=\text{Rechazo}$)

Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.
Sin escala horizontal.



Tensiones deducidas estimadas a partir de la resistencia a la penetración dinámica



282 Resistencia a compresión simple (kp/cm²)

$N_{60}=R$ Valor de golpeo N_{30} del ensayo SPT (R=Rechazo)

Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.
Sin escala horizontal.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



ANEJO 5 TRABAJOS DE CAMPO

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



TRABAJOS DE CAMPO

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

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 orugas tipo RL-46 ROLATEC, TP-30 TECOINSA, TP-50 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 ensayo S.P.T se realiza según norma UNE – EN ISO 22476 – 3 2006. 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 ROLATEC TECOINSA que cumple las siguientes normas: N. I. De la SIMSFE y D.P.S.H, y que está previsto de cuentagolpes 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 parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincia del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)				
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra
	166172	4/12/2019	5/12/2019	166172-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.

SONDEO				1				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				4				PROFUNDIDAD TOTAL:				12,00 M							
								Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.											
Revestimiento	Ø perf.(mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KPa)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / Límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
Sin revestir	86T-w	agua	10		8,60			PLASTIFICADA 1,80-2,40			90-100		15400		2.44				
			11					PLASTIFICADA 1,80-2,40			90-100		15857		2.45				
			12																
			13																
			14																
			15																
			16																
			17																
			18																





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario		GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra		NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)				
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra		
	166172	10/12/2019	11/12/2019	166172-GEO		

SONDEO		2	NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202		TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50	
CAJAS TESTIFICADAS:		4	PROFUNDIDAD TOTAL:		12,00 M	
				Hoja 1 de 1; De 0,00 a 9,00 m.		

Revestimiento	Ø perf.(mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Esesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KPa)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica											
Ø113	98bs-w	seco	1		1,20	1,20	No se identifica nivel freático											Tierra de jardín y rellenos antrópicos. UG 1.											
			2		2,80	Gravas arcillosas. Cuaternario aluvial. UG 2.																							
			3		3,00	Margas arcillosas grises. Tramo de alteración. UG 3.																							
	4	3,70		100%																									
	5	0,70																											
	6																												
	7	3,30																											
	8																												
	86bs-w	agua	9																										

Tipo de material y procedencia de la muestra

Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.					
Obra	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	166172	10/12/2019	11/12/2019	166172-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				2				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				4				PROFUNDIDAD TOTAL:				12,00 M							
				Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.															
Revestimiento	Ø perf.(mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KPa)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
Sin revestir	86T-w	agua	10			8,30		PLASTIFICADA 9,00-9,30			90-100	186	9472		2,42			Margas y margocalizas grises. Margas grises de Pamplona. UG 4.	
			11																
			PLASTIFICADA 11,00-11,40																
			12																
			13																
			14																
			15																
			16																
			17																
			18																





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:
MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario		GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.																	
Obra		NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)																	
Nº Acta		Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra														
		166172	12/12/2019	12/12/2019	166172-GEO														
SONDEO		3			NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202			TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50											
CAJAS TESTIFICADAS:			4	PROFUNDIDAD TOTAL: 12,00 M															
				Hoja 1 de 1; De 0,00 a 9,00 m.															
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KPa)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
Ø113	98bs-w	seco	1		0,70	0,70	No se identifica nivel freático	INALTERADA 7-5-6-8 1,80-2,40		100%	75-90	<800	1,85	1,85	1,85	N/P	CL	Tierra de jardín y rellenos antrópicos. UG 1.	
			2	2,00		Gravas arcillosas. Cuaternario aluvial. UG 2.													
			3	2,70		Margas arcillosas grises. Tramo de alteración. UG 3.													
	86T-w	agua	4		1,40			R N ₆₀ =R 4,20-4,25										Margas y margocalizas grises. Margas grises de Pamplona. UG 4.	
			5		4,10														
			6																
			7																
			8																
			9																
					7,90														

Tipo de material y procedencia de la muestra:

Sondeo N. 50-4 Obra PAMPLONA 166172
Profundidad de 0 Mts. A. 3 Caja N. 1

Sondeo N. 50-4 Obra PAMPLONA 166172
Profundidad de 3 Mts. A. 5 Caja N. 2

Sondeo N. 50-4 Obra PAMPLONA 166172
Profundidad de 6 Mts. A. 9 Caja N. 3



Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

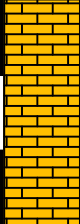
Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.					
Obra	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	166172	12/12/2019	12/12/2019	166172-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				3				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				4				PROFUNDIDAD TOTAL: 12,00 M				Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.							
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KPa)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
Sin revestir	86T-w	agua	10		7,90			TESTIGO 9,00-9,30			90-100		15042		2,43			Margas y margocalizas grises. Margas grises de Pamplona. UG 4.	
			11					TESTIGO 10,20-10,30											
			12																
			13																
			14																
			15																
			16																
			17																
			18																

Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til



Responsable área de geotecnia: Julián Clemente



Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario		GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.					
Obra		NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra			
	166172	9/12/2019	10/12/2019	166172-GEO			
SONDEO		4		NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202		TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50	
CAJAS TESTIFICADAS:		4		PROFUNDIDAD TOTAL: Hoja 1 de 1; De 0,00 a 9,00 m.		12,00 M	
Revestimiento	Ø perf.(mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático



Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario		GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.																
Obra		NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA. PAMPLONA (NAVARRA)																
Nº Acta		Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra		Tipo de material y procedencia de la muestra											
		166172	9/12/2019	10/12/2019	166172-GEO		Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.											
SONDEO		4			NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202		TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50											
CAJAS TESTIFICADAS: 4					PROFUNDIDAD TOTAL: 12,00 M													
Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.																		
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KPa)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / Límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica
Sin revestir	86T-w	agua	10		8,60			PLASTIFICADA 9,00-9,30			75-90	<800	15011		2.44			Margas y margocalizas grises. Margas grises de Pamplona. UG 4.
			11															
			12					PLASTIFICADA 10,60-10,80			75-90							
			13															
			14															
			15							100%								
			16															
			17															
			18		18,00													



Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Tili

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



Prueba de penetración dinámica superpesada: D.P.S.H. NORMA: UNE-EN ISO 2476-2 2008

Objeto y datos de la prueba.

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.

Realización de la prueba y maquinaria utilizada.

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce es, normalmente, del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Se continúa la prueba mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

El resultado de los mismos se representa en gráficos donde en ordenadas, figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm, y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.

La prueba se ha realizado mediante un penetrómetro automático dinámico portátil sobre orugas serie P (diesel) Modelo PDP 3.10D que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

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° |

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



- 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:

$$R_p = \frac{P_m^2 * h}{(P_m + P_v) * S * d}$$

Siendo:

R_p= Resistencia dinámica unitaria en Kg/ cm².

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

h= Altura de caída libre (75 cm).

P_v= 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 **R_p** es posible estimar la resistencia en punta estática **q_c** (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 **R_p** 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:

$$Q_{adm} = \frac{P_m^2 * h}{40 * (P_m + P_v) * S * d}$$



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	12/12/2019	12/12/2019		DPSH

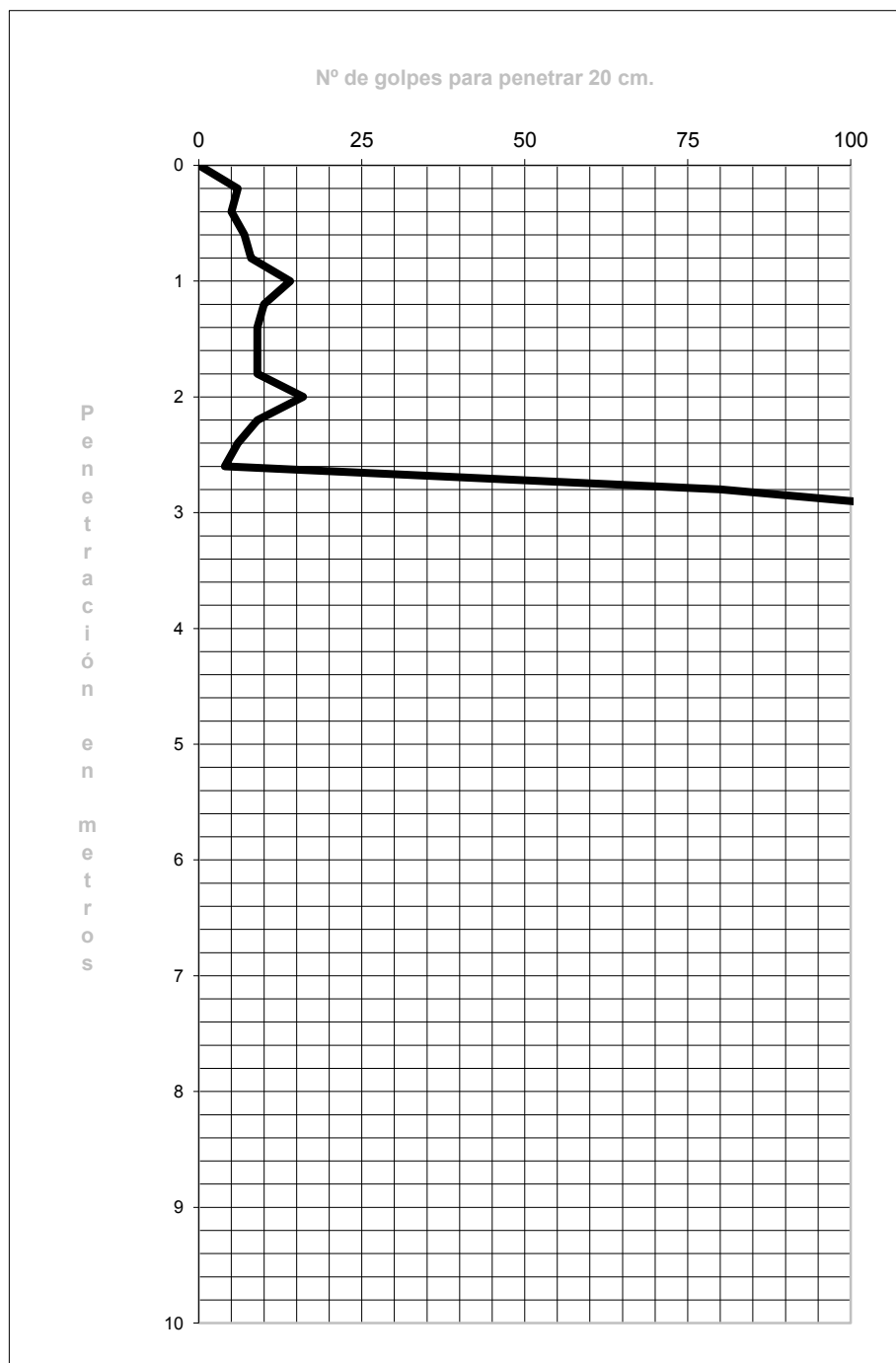
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 1

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	
0,2	6	10,4	
0,4	5	10,6	
0,6	7	10,8	
0,8	8	11,0	
1,0	14	11,2	
1,2	10	11,4	
1,4	9	11,6	
1,6	9	11,8	
1,8	9	12,0	
2,0	16	12,2	
2,2	9	12,4	
2,4	6	12,6	
2,6	4	12,8	
2,8	80	13,0	
3,0	Rechazo	13,2	
3,2		13,4	
3,4		13,6	
3,6		13,8	
3,8		14,0	
4,0		14,2	
4,2		14,4	
4,4		14,6	
4,6		14,8	
4,8		15,0	
5,0		15,2	
5,2		15,4	
5,4		15,6	
5,6		15,8	
5,8		16,0	
6,0		16,2	
6,2		16,4	
6,4		16,6	
6,6		16,8	
6,8		17,0	
7,0		17,2	
7,2		17,4	
7,4		17,6	
7,6		17,8	
7,8		18,0	
8,0		18,2	
8,2		18,4	
8,4		18,6	
8,6		18,8	
8,8		19,0	
9,0		19,2	
9,2		19,4	
9,4		19,6	
9,6		19,8	
9,8		20,0	
10,0		20,2	



Observaciones:

Director de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área GTC:
Julián Clemente



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, insc. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	12/12/2019	12/12/2019		DPSH

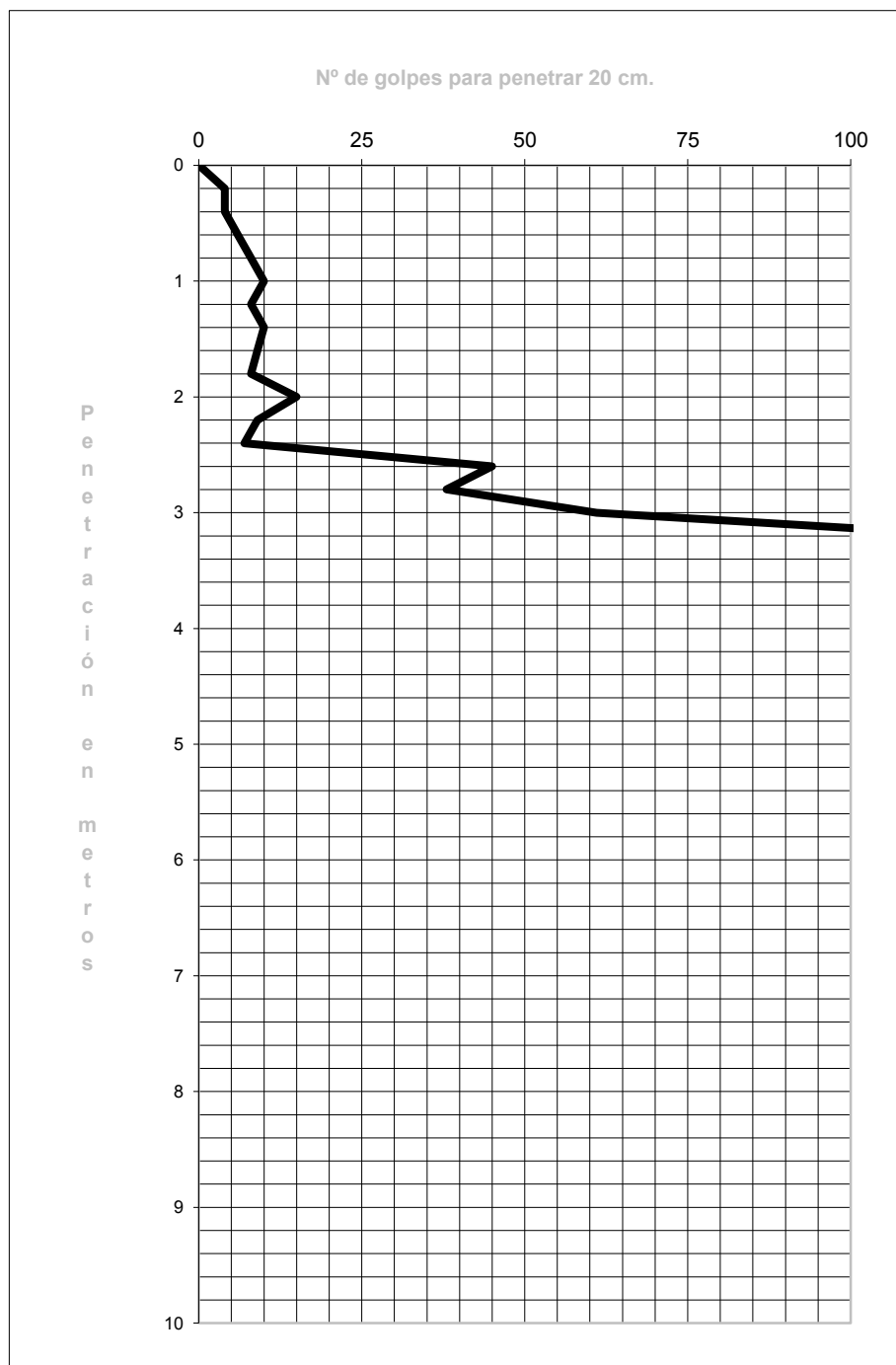
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 2

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	
0,2	4	10,4	
0,4	4	10,6	
0,6	6	10,8	
0,8	8	11,0	
1,0	10	11,2	
1,2	8	11,4	
1,4	10	11,6	
1,6	9	11,8	
1,8	8	12,0	
2,0	15	12,2	
2,2	9	12,4	
2,4	7	12,6	
2,6	45	12,8	
2,8	38	13,0	
3,0	61	13,2	
3,2	Rechazo	13,4	
3,4		13,6	
3,6		13,8	
3,8		14,0	
4,0		14,2	
4,2		14,4	
4,4		14,6	
4,6		14,8	
4,8		15,0	
5,0		15,2	
5,2		15,4	
5,4		15,6	
5,6		15,8	
5,8		16,0	
6,0		16,2	
6,2		16,4	
6,4		16,6	
6,6		16,8	
6,8		17,0	
7,0		17,2	
7,2		17,4	
7,4		17,6	
7,6		17,8	
7,8		18,0	
8,0		18,2	
8,2		18,4	
8,4		18,6	
8,6		18,8	
8,8		19,0	
9,0		19,2	
9,2		19,4	
9,4		19,6	
9,6		19,8	
9,8		20,0	
10,0		20,2	



Observaciones:

Director de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área GTC:
Julián Clemente



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	05/12/2019	05/12/2019		DPSH

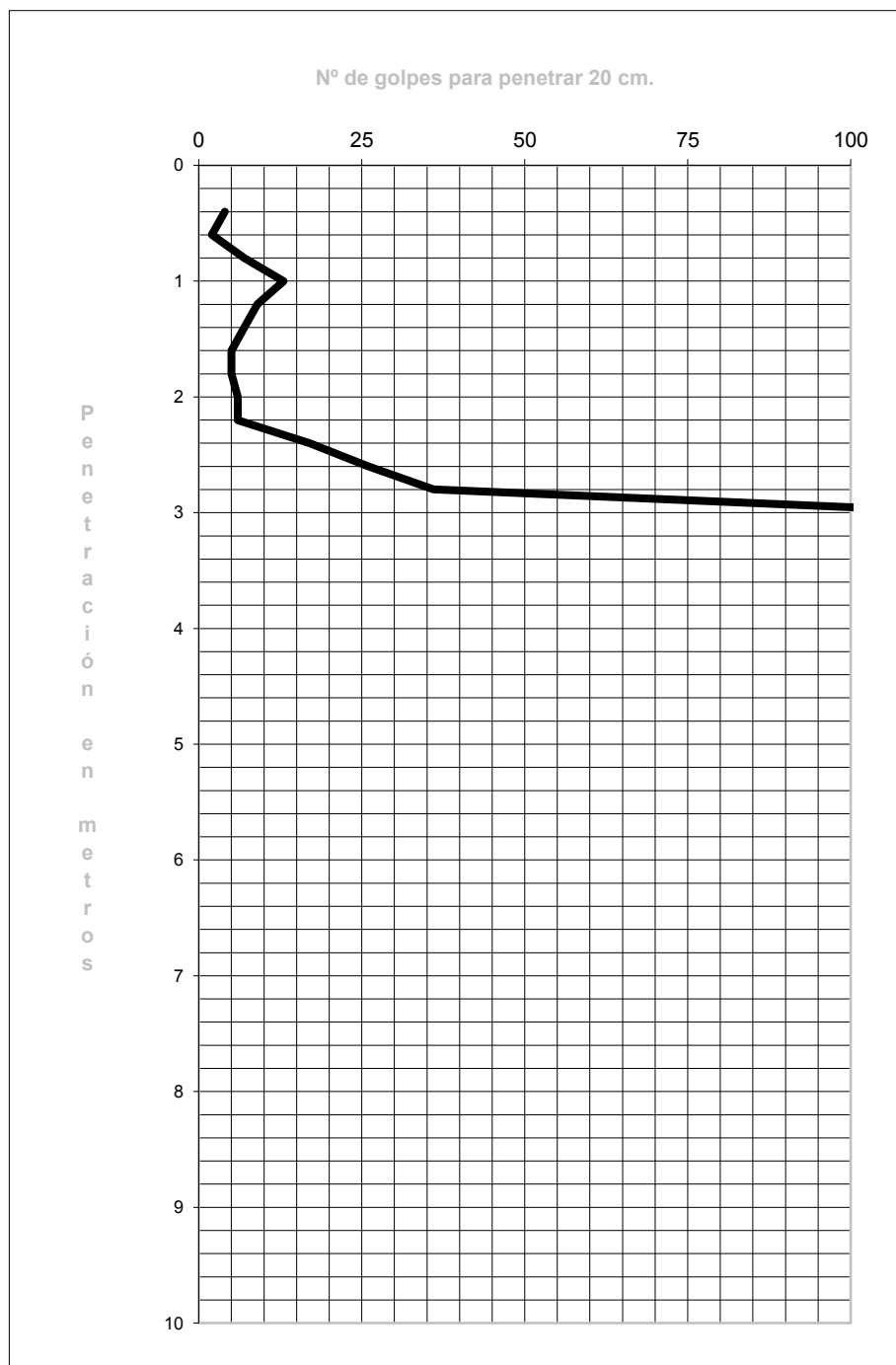
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 3

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	
0,2		10,4	
0,4	4	10,6	
0,6	2	10,8	
0,8	7	11,0	
1,0	13	11,2	
1,2	9	11,4	
1,4	7	11,6	
1,6	5	11,8	
1,8	5	12,0	
2,0	6	12,2	
2,2	6	12,4	
2,4	17	12,6	
2,6	26	12,8	
2,8	36	13,0	
3,0	Rechazo	13,2	
3,2		13,4	
3,4		13,6	
3,6		13,8	
3,8		14,0	
4,0		14,2	
4,2		14,4	
4,4		14,6	
4,6		14,8	
4,8		15,0	
5,0		15,2	
5,2		15,4	
5,4		15,6	
5,6		15,8	
5,8		16,0	
6,0		16,2	
6,2		16,4	
6,4		16,6	
6,6		16,8	
6,8		17,0	
7,0		17,2	
7,2		17,4	
7,4		17,6	
7,6		17,8	
7,8		18,0	
8,0		18,2	
8,2		18,4	
8,4		18,6	
8,6		18,8	
8,8		19,0	
9,0		19,2	
9,2		19,4	
9,4		19,6	
9,6		19,8	
9,8		20,0	
10,0		20,2	



Observaciones:

Director de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área GTC:
Julián Clemente



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.				
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	166172	05/12/2019	05/12/2019		DPSH

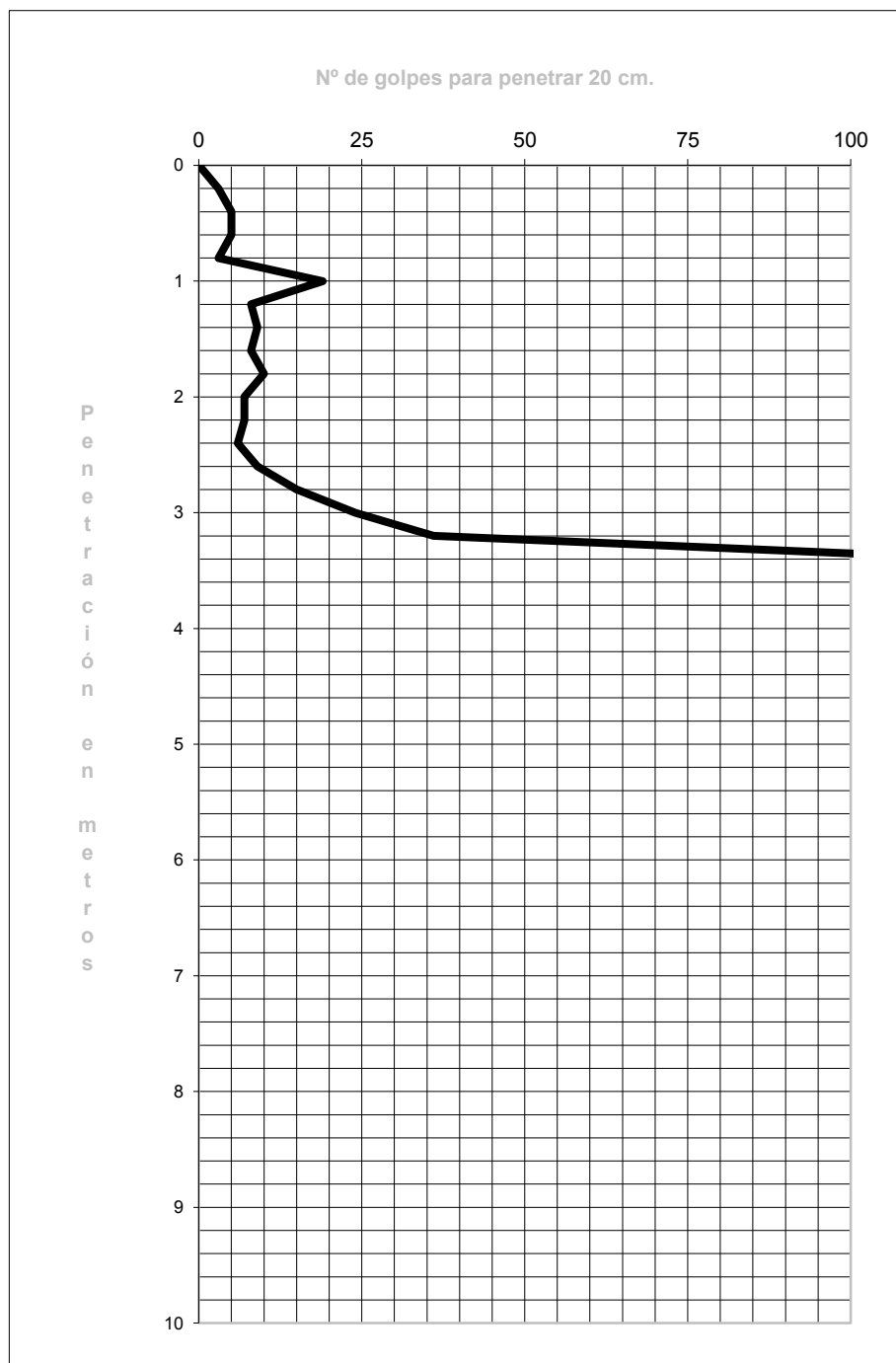
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 4

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	
0,2	3	10,4	
0,4	5	10,6	
0,6	5	10,8	
0,8	3	11,0	
1,0	19	11,2	
1,2	8	11,4	
1,4	9	11,6	
1,6	8	11,8	
1,8	10	12,0	
2,0	7	12,2	
2,2	7	12,4	
2,4	6	12,6	
2,6	9	12,8	
2,8	15	13,0	
3,0	24	13,2	
3,2	36	13,4	
3,4	Rechazo	13,6	
3,6		13,8	
3,8		14,0	
4,0		14,2	
4,2		14,4	
4,4		14,6	
4,6		14,8	
4,8		15,0	
5,0		15,2	
5,2		15,4	
5,4		15,6	
5,6		15,8	
5,8		16,0	
6,0		16,2	
6,2		16,4	
6,4		16,6	
6,6		16,8	
6,8		17,0	
7,0		17,2	
7,2		17,4	
7,4		17,6	
7,6		17,8	
7,8		18,0	
8,0		18,2	
8,2		18,4	
8,4		18,6	
8,6		18,8	
8,8		19,0	
9,0		19,2	
9,2		19,4	
9,4		19,6	
9,6		19,8	
9,8		20,0	
10,0		20,2	



Observaciones:

Director de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área GTC:
Julián Clemente

Peticionario:	GOBIERNO DE NAVARRA. DEPARTAMENTO DE UNIVERSIDAD INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.
Obra:	NUEVO EDIFICIO FACULTAD DE MEDICINA.



REPORTAJE FOTOGRAFICO



Situación sondeo 1.



Sondeo 1, de 0 a 2,4 m.



Sondeo 1, de 2,4 a 5,4 m.



Sondeo 1, de 5,4 a 8,4 m.



Sondeo 1, de 8,4 a 12 m.



Situación sondeo 2.



Sondeo 2, de 0 a 3 m.



Sondeo 2, de 3 a 6 m.



Sondeo 2, de 6 a 9 m.



Sondeo 2, de 9 a 12 m.



Situación Sondeo 3.



Sondeo 3, de 0 a 3 m.



Sondeo 3, de 3 a 6 m.



Sondeo 3, de 6 a 9 m.



Sondeo 3, de 9 a 12 m.



Situación Sondeo 4.



Sondeo 4, de 0 a 3 m.



Sondeo 4, de 3 a 6 m.



Sondeo 4, de 6 a 9 m.



Sondeo 4, de 9 a 12 m.

Situación DPSH 1.

Situación DPSH 2.



Situación DPSH 3.



Situación DPSH 4.