



ESTUDI GEOTÈCNIC



SOL·LICITANT: AJUNTAMENT D'AMPOSTA

UBICACIÓ: C/TORRETA, 42

MUNICIPI: AMPOSTA - TARRAGONA -

MARÇ DE 2025



ÍNDEX

1.- ANTECEDENTS

1.1.- Antecedents generals

1.2.- Informació prèvia

1.3.- Objectius

1.4.- Treballs realitzats

1.4.a.- Sondejos i assajos 'in situ'

1.4.b.- Assajos de laboratori

2.- MARC GEOGRÀFIC-GEOLÒGIC I CARACTERÍSTIQUES DEL SUBSÒL

2.1.- Introducció Geològica - Geotècnica

2.2.- Localització i descripció de la zona d'estudi

2.3.- Caracterització geotècnica del subsòl

2.4.- Agressivitat del sòl

2.5.- Hidrologia subterrània

3.- GEOTÈCNIA I FONAMENTS

3.1.- Edificació prevista

3.2.- Fonamentació i assentaments

3.2.a.- Tipus de fonamentació

3.2.b.- Capacitat portant del terreny i assentaments

3.3.- Expansivitat i inflament

3.4.- Excavacions: ripabilitat i estabilitat de talussos



4.- RISCOS GEOLÒGICS

4.1.- Risc sísmic

4.2.- Risc geològic

4.3.- Risc d'exposició al radó i mesures de protecció

5.- CONCLUSIONS

ANNEXOS

PLÀNOLS



1.- ANTECEDENTS

1.1.- Antecedents generals

Segons les especificacions i requisits contractats per part de l' **AJUNTAMENT D'AMPOSTA** s'ha dut a terme l'exploració i estudi geotècnic del solar ubicat al **C/TORRETA, 42** de la població d' **AMPOSTA** i amb la finalitat d'investigar les característiques geotècniques i naturalesa del sòl.

1.2.- Informació prèvia

Es preveu realitzar un **EDIFICI DE DOS PLANTES SOBRE RASANT**.

1.3.- Objectius

Els objectius concrets de l'estudi són:

- Conèixer la naturalesa, característiques de resistència i compacitat del subsòl fins a la profunditat assolida als sondejos realitzats
- Conèixer els valors geomecànics obtinguts dels assajos realitzats
- Correlacionar els diferents sondejos i interpretar el subsol atenent a unes característiques geològiques, geotècniques i geomètriques normals del terreny investigat.
- Estimar les càrregues admissibles segons les dades disponibles.
- Estimar els assentaments previsibles que es poden produir segons les característiques del terreny.
- Conèixer la profunditat a la que es troba el nivell freàtic (en cas de detectar-se), al moment de la realització dels treballs de camp.

Queda fora de l'àmbit d'estudi l'anàlisi i determinació de les estabilitats generals dels possibles talussos que poden existir a la zona, així com l'anàlisi i valoració de les variacions estacionals del nivell freàtic, degut a la gran quantitat de factors externs que poden condicionar aquestes dades.



1.4.- Treballs realitzats

Per assolir els objectius plantejats al present estudi s'han realitzat una sèrie de treballs i assajos d'acord amb les especificacions del Document Bàsic Seguretat Estructural - Fonaments (DB-SE C) del Codi Tècnic de la Edificació (CTE) i on l'obra a executar presenta les següents variables:

Ubicació obra	Tipus edifici	Tipus terreny
C/Brasil, 128 - Amposta-	C - 1	T - 1

Tipus de maquinaria i característiques

Els penetròmetres, sondejos i assajos in situ es van realitzar amb una sonda rotativa tipus TP30-LR (Tecoinsa) on el testimoni continu s'obté a través de sondeig a rotació amb tomamostres de bateria simple i doble de 1,7 metres i 86 mm de diàmetre,

Els assajos DPSH es realitzen a partir de la introducció d'una punta normalitzada de 20 cm² mitjançant impacte d'un pes de 65 kg des d'una alçada de 76.5 cm. S'obtenen diagrames de penetració d'on es pot deduir la capacitat portant dels estrats del terreny travessat.

1.4.a.- Sondejos i assajos 'in situ'

Durant el dia **12/03/25** es va realitzar la campanya de camp i on realitzar els següents assajos 'in situ':

Assajos	Nº assajos	Profunditat (m)
Sondejos mostra contínua	1	6.0
Sondejos tipus DPSH	2	4.0* a 8.0
SPT	3	1.2 (1), 3.0 (1) i 5.4 (1)

*profunditat definida per l'existència d'un nivell dur amb nombre de cops > 100



1.4.b.- Assajos de laboratori

Una vegada reconegudes les mostres i en base a l'estructura del terreny es programa una sèrie d'assajos en funció dels diferents nivells travessats, objectius del terreny i exigències del material.

El tipus, Norma i el nombre d'assajos previstos es descriuen en el quadre adjunt:

Assajos	Norma	Nº assajos
Granulometria per tamisat	UNE 103101/95	2
Límits d'Atterberg	UNE 103103/94 - 103104/94	2
Sulfats Solubles	UNE 103202/95	1

NOTA

El nombre d'assajos està en funció de les característiques litològiques existents

Les actes dels assajos es poden consultar als annexos.

2.- MARC GEOGRÀFIC-GEOLÒGIC I CARACTERÍSTIQUES DEL SUBSÒL

2.1.- Introducció Geològica - Geotècnica

El solar objecte d'estudi es troba situat a la població d' Amposta, província de Tarragona.

La zona analitzada se situa a sobre de materials quaternaris formats, bàsicament, per paquets granulars i paquets cohesius de graves, sorres i llims amb un diferents graus de carbonatació. Aquests materials recobreixen, en aquesta zona, el substrat cretàcic format per un massís rocós de calcàries, dolomies i argiles.

Tectònicament la zona analitzada es troba al bloc inferior d'una falla normal de direcció nord-est a sud-oest amb cabussaments, al sòcol cretàcic, seus en direcció oest a sud-oest tot i que la disposició dels materials quaternaris de l'obra són bàsicament horitzontal amb petites oscil·lacions locals i associades a la seva gènesi sedimentària.



2.2.- Localització i descripció de la zona d'estudi

Les coordenades aproximades del solar són $X_{UTM}=295.843$ $Y_{UTM}=4.509.478$ N, $Z=5.4$ msnm (+/- 1 m)* (*dades recollides des de la web (www.icgc.cat) amb datum de ref.: ETRS89 del fus 31N)

La situació dels sondejos es realitza en funció de les dimensions de l'edificació proposada i queda reflectida al plànol adjunt als annexos.

El solar estudiat presenta les següents variables:

Topografia	Plana
Ocupació del solar	Reblerts granulars mitjanament compactats amb vegetació esporàdica
Estructures properes	PB+3 a 5PP on no s'observen patologies externes evidents

2.3.- Caracterització geotècnica del subsol

Amb la informació dels assajos realitzats els nivells geotècnics existents en el subsol del solar són:

NIVELL 0

Es troba superficialment i fins a una profunditat d'uns 1.2 metres en els sondejos realitzats i correspon a **reblerts granulars lleugerament compactats** a la zona superficial i **sòl edàfic d'argiles llimoses** de color marró fosc a la resta.

Des del punt de vista geotècnic aquests materials es caracteritzen per presentar un elevat grau de deformació degut a l'abundant existència de porus buits i per tant **no presenta les condicions adients per una fonamentació directa.**



NIVELL 1

Es troba per sota del nivell 0 i fins a una profunditat d'uns 3.5 m (sondeig S-1) a 4.6 m (sondeig DPSH-2) i està format per un **paquet granular de llims sorrencs de color marró** amb grava disperses.

Aquest nivell es presenta saturat d'aigua a partir d'una profunditat d'uns 2.6 m.

Les característiques geotècniques més importants d'aquest nivell són:

Pressió màxima d'enfonsament (kg/cm ²)	0.8 a 3.1*
Valor N _{SPT}	5 a 19*
Consistència	Mitjanament densa amb trams fluïxos*
Cohesió no drenada (kg/cm ²)	0.15 a 0.35*
Angle de fregament est. (°)	21 a 23*
Mòdul Edomètric (kg/cm ²)	60 a 170*
Mòdul de Young/Elasticitat (kg/cm ²)	150 a 350*
Velocitat ones longitudinals (m/s)	105 a 120*
Classificació USCS	SM
Límit Líquid	Nul
Índex de plasticitat	No plàstic
Pes específic (T/m ³)	1.4 a 1.6*
Pes específic saturat (T/m ³)	1.8 a 1.9*
Permeabilitat est. (m/s)	10 ⁻³ a 10 ⁻⁵

NIVELL 2

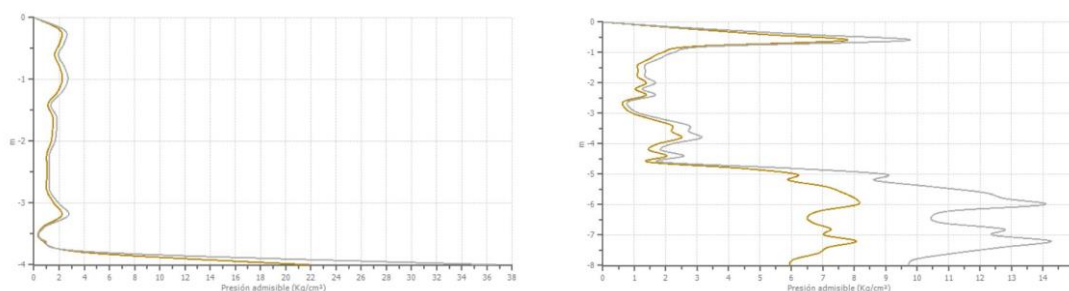
Situat per sota del nivell 1 i fins a la màxima profunditat investigada i està format per un **paquet granular de grava i sorres amb proporcions variables de matriu argilosa de color marró**.

Aquest nivell es trobava totalment saturat d'aigua.

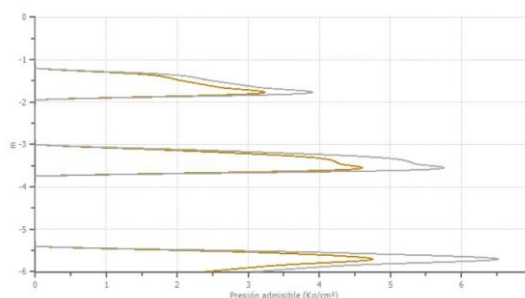


Les característiques geotècniques més importants d'aquest nivell són:

Pressió màxima d'enfonsament (kg/cm ²)	4.5 a > 10*
Valor N _{SPT}	52 a > 60*
Consistència	Densa a molt densa*
Cohesió no drenada (kg/cm ²)	Nul·la a 0.01*
Angle de fregament est. (°)	30 a 36*
Mòdul Edomètric (kg/cm ²)	190 a 250*
Mòdul de Young/Elasticitat (kg/cm ²)	245 a 330*
Velocitat ones longitudinals (m/s)	170 a 180*
Classificació USCS	GC
Límit Líquid	32.8
Índex de plasticitat	10.9
Pes específic (T/m ³)	1.7 a 1.9*
Pes específic saturat (T/m ³)	1.9 a 2.1*
Permeabilitat est. (m/s)	10 ⁻¹ a 10 ⁻³



Columnes georesistents del sondeig DPSH1 (esquerra) i sondeig DPSH-2 (dreta) i on s'observen els diferents graus de resistència en profunditat (Software: Dynamic Probing, Geostru)



Columna georesistent dels assajos SPT del sondeig S-1 i on s'observen els diferents graus de resistència en profunditat (Software: Dynamic Probing, Geostru)



2.4.- Agressivitat del sòl

Per conèixer la possible agressivitat del terreny de cota de solera al formigó, es calcula el contingut en sulfats existents amb els següents resultats:

Nivell analitzat	Contingut amb sulfats solubles
1	< 200 mg/kg (no agressiu)

Segons aquest contingut el nivell analitzat presentarà una **agressivitat baixa a nul·la** enfront del formigó i segons la taula D.22 del CTE SE-C vigent.

2.5.- Hidrologia subterrània

Durant l'execució de campanya de camp (12/03/25) **es va detectar el nivell freàtic a una profunditat d'uns 2.6 m per sota de la boca dels sondejors** i que correspondria a l'aqüífer lliure existent a la zona.

Les propietats físiques i químiques generals de l'aigua analitzades són els següents:

Paràmetre	Resultat	Observacions
pH	8.4	Valor normal
Conductivitat	1969 μ S/cm (18.0 °C)	Valor elevat
Contingut total de sals	942 ppm (18.8°C)	Valor elevat
Contingut en sulfats	800 a 1200 mg/L	Valor elevat
Contingut en clorurs	200 mg/L	Valor elevat

*Taula D.22 del DB - SE del CTE vigent

Tenint en compte les característiques hidrogeològiques de la zona es podria classificar l'agressivitat de l'aigua tal com:

Cota nivell piezomètric (msnm)	Tipus exposició	Tipus agressivitat
+/- 2.8	Q _b	Atac mitjà



3.- GEOTÈCNIA I FONAMENTS

3.1.- Edificació prevista

Es preveu realitzar un **EDIFICI DE DOS PLANTES SOBRE RASANT**.

3.2.- Fonamentació i assentaments

La pressió admissible en una fonamentació queda limitada per dos factors:

- Seguretat enfront a l'enfonsament per ruptura o punxonament el terreny, funció directa de la resistència del sòl a la ruptura per esforç de cisalla.
- Seguretat davant assentaments del terreny que poden perjudicar l'estructura de l'edifici, funció directa de la compressibilitat del terreny, de la profunditat de la zona on es preveu la càrrega i de les característiques estructurals enfront aquests assentaments.

a.- Tipus de fonamentació

Donades les característiques litològiques i geotècniques detectades al subsol de la zona, la fonamentació de l'estructura prevista podria presentar les següents característiques:

Nivell recolzament	Tipus fonamentació	Tipologia fonamentació
Nivell 1	Superficial	Sabates lligades

NOTA

En tot moment caldrà superar el nivell 0 detectat fins a una profunditat d'uns 1.2 m i en els sondejos realitzats.



b.- Capacitat portant del terreny i assentaments

Els assentaments previstos estaran en funció de la determinació de la pressió màxima admissible del terreny a cota de solera, de les característiques geotècniques dels materials situats a sota de la cota de solera i dels assentaments màxims admissibles per a cadascuna de les tipologies de la fonamentació.

En funció de la tipologia i les dimensions de la fonamentació a realitzar les variables geotècniques a utilitzar seran les següents:

Amplada sabata B (m)	Pressió màxima admissible (kg/cm ²)	Assentaments totals* (mm)
1.0	1.4	25
1.5	1.3	25
2.0	1.2	25

*l'assentament màxim admissible per aquest tipus de fonamentació és de 25 mm

NOTA

Els càlculs s'han realitzat amb un valor $N_{SPT} = 10$ i una profunditat mínima d'encastament de 0.6 m.

3.3.- Expansivitat i inflament

El canvi de volum o expansivitat es dona en materials argilosos d'alta plasticitat susceptibles als canvis d'humitat del sòl.

Per al nivell de fonamentació previst es preveuen els següents graus d' expansivitat i/o inflament:

Nivell	Grau expansivitat i inflament previst	Pressió inflament est.(kg/cm ²)
1	Molt baixa i < 1%	< 0.25



3.4.- Excavacions: ripabilitat i estabilitat de talussos

L'excavabilitat i/o ripabilitat dels nivells es pot estimar tal com:

Nivell	Excavabilitat	Tipus maquinaria
0 i 1	Alta	Retroexcavadora estàndard
2	No es preveu excavar	

◦ Estabilitat de talussos

El grau d'estabilitat dels talussos serà variable en funció dels materials travessats:

Nivell	Estabilitat	Talussos	Observacions
0	Mitjana a baixa	1V:1H o menor	Preveure contenció temporal
1	Baixa	1V:2H amb trams 2V:5H	Estructures de contenció Possible sifonament a partir de -3.0 m
2	No es preveu excavar		

Pels nivells d'excavació es recomanaria evitar deixar oberts els talussos durant períodes de temps els quals afavoreixin la disminució del grau d'humitat i que faria disminuir, també, les característiques geotècniques avaluades.

En cas d'execució d'estructures de contenció, aquestes hauran d'estar dimensionades tenint en compte l'empenta activa del terreny, l'empenta hidràulica de l'aigua (nivell estàtic i dinàmic) així com les sobrecàrregues estàtiques provinents de les edificacions veïnes i tant les estàtiques com dinàmiques del carrer veí.



4.- RISCOS GEOLÒGICS

4.1.- Risc sísmic

A partir de la norma NCSR-02 es proporcionen els criteris que s'han de seguir dins del territori espanyol per tal de considerar l'acció sísmica en els projectes de la construcció, reforma i conservació de les edificacions i obres a les que siguin aplicables.

L'acceleració sísmica (a_b) i el coeficient de contribució (k) pel municipi d' Amposta segons la Norma de Construcció Sismorresistent NCSR-02 són els següents:

Acceleració sísmica bàsica (a_b)	Coeficient de Contribució (k)
0.04 g	1.0

Els valors del coeficient C del terreny pel nivell detectat en els assajos és els següent:

Nivell	Tipus de terreny	Coeficient del terreny (C)
0	IV	2.0
1	III	1.6
2	II - III	1.3 a 1.6

4.2.- Risc geològic

Donades les característiques geomorfològiques observades s'han pogut identificar els següents riscos geològics:

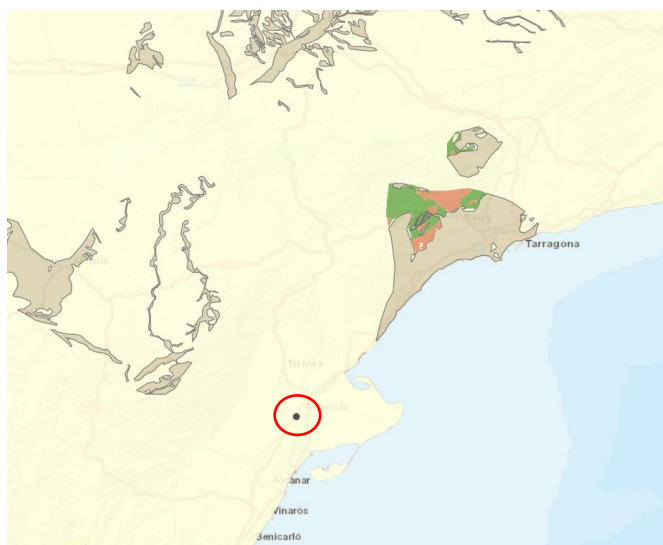
Riscos geològics	Grau afecció estructura
Inundabilitat riu Ebre	Molt baix a nul
Oscil·lacions nivell freàtic	Baix a molt baix



Delimitació de les zones potencialment inundables del riu Ebre amb ubicació de la zona analitzada
(Font: <https://iber.chebro.es/sitebro/sitebro.aspx>)

4.3.- Risc d'exposició al radó i mesures de protecció

Segons el DB-HS 6 del CTE vigent cal indicar la classificació de la població de l'obra analitzada i enfront el radó. Aquest gas es troba de forma natural a les roques i als sòls. Les zones més favorables s'identifiquen amb terrenys granítics i paquets granulars. A la següent imatge es pot visualitzar la classificació dels municipis enfront el risc d'exposició:



Ubicació de la zona d'obra (cercle roig) i dins del mapa de zones del sud de Catalunya amb diferents classificacions enfront l'exposició al radó (Font: <https://www.csn.es/es/mapa-del-potencial-de-radon-en-espana/>)



Segons el DB-HS 6 la zona analitzada presenta les següents característiques:

Municipi	Classificació exposició al radó	Normes d'aplicació
Amposta	Sense classificar	--

NOTA

Tenint en compte el subsol geològic de la zona de analitzada, **no es preveu aquest tipus d'exposició**. Tot i això caldria tenir en compte les recomanacions indicades a l'annex II del DB-HS 6 'Protección frente a la exposición al radón' (<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-salubridad.html>)

5.- CONCLUSIONS

En base als assajos realitzats i a la interpretació donada entre aquests suposant unes relacions geològiques normals, es diferencien **tres nivells** amb la següent distribució:

Nivell	Profunditat	Material	Consistència
0	1.2	Reblerts superficials i sòl edàfic	--
1	3.5 a 4.6	Llims sorrencs de color marró	Mitjanament densa amb trams fluïxos
2	≥ 8.0	Graves i sorres amb proporcions variables de matriu argilosa	Densa a molt densa

Durant l'execució de campanya de camp (12/03/25) **es va detectar el nivell freàtic a una profunditat d'uns 2.6 m per sota de la boca dels sondejos** i que correspondria a l'aqüífer lliure existent a la zona. **Es tractaria d'una aigua amb una agressivitat mitjana al formigó.**

Donades les característiques litològiques i geotècniques detectades al subsol de la zona, la fonamentació de l'estructura prevista podria presentar les següents característiques:

Nivell recolzament	Tipus fonamentació	Tipologia fonamentació
Nivell 1	Superficial	Sabates lligades

**NOTA**

En tot moment caldrà superar el nivell 0 detectat fins a una profunditat d'uns 1.2 m i en els sondejos realitzats.

Les variables geotècniques a utilitzar seran les següents:

Tipus de fonamentació:	Superficial - sabates lligades -
Prof. mínima d'encastament	0.6 m
Càrrega màxima admissible:	1.2 a 1.4 kg/cm²
Assentaments:	25 mm
Nivell freàtic	-2.6 m
Agressivitat del sòl:	< 200 mg/kg (no agressiu)
Recomanacions:	Superar el nivell 0

* en funció de les dimensions de la fonamentació (veure apartat Geotècnia i fonaments)

Els valors de capacitats portants i assentament facilitats als diferents apartats del capítol de Geotècnia i Fonaments **han estat avaluats** seguint els criteris i formulacions definides al DB SE-C del CTE vigent i un **amb un factor de seguretat igual o superior a 3.**

Tivissa, **MARÇ de 2025**

Joaquim Roset Piñol
Enginyer geòleg col.5424 i 18770-G





ASSAJOS DE LABORATORI



Assajos de laboratori

Totes les mostres extretes dels diferents assajos són revisades i analitzades amb la finalitat de completar el perfil litoestratigràfic de camp de cada sondeig i programar la campanya d'assajos de laboratori.

Amb els assajos de laboratori es pretenen conèixer les característiques físiques dels materials i agrupar-los segons comportaments. També s'examinen característiques químiques dels sòls en els cas de tenir indicis de què poden ser agressius o patir canvis volumètrics. Els assajos mecànics es realitzen amb la finalitat de conèixer els detalls més característics de resistència i determinar els paràmetres fonamentals que intervenen en les conclusions de la present memòria. Tot el conjunt de determinacions fetes en el laboratori ajuda a establir les diferents possibilitats de fonamentació.

Els assajos es poden analitzar en diferents grups: ° Estat natural (humitat i densitat); ° Identificació (granulometria, límits d'Atterberg, pes específic relatiu,...); ° Químics (contingut en matèria orgànica, sulfats solubles, carbonats, pH,...); ° Mecànics de resistència (compressió simple, tall directe, triaxial, ...); ° Mecànics de deformabilitat (edòmetre, expansivitat Lambe, pressió d'inflament, inflament lliure,...)

Per a la caracterització específica del terreny a cota de solera de la fonamentació de l'estructura els assajos que ho determinen són els d'identificació, químics i mecànics.

Els assajos han estat realitzats per part del laboratori acreditat de Geomar Enginyeria del Terreny SLP (declaració responsable número L0600055).

Assajos de laboratori. Normatives vigents.

- Anàlisi d'humitat (UNE 103103/93); - Anàlisi de densitat (UNE 103301/94); - Anàlisi granulomètric per tamisat (UNE 103101/95); - Límits d'Atterberg (límit líquid UNE 103103/95 i límit plàstic UNE 103104/93); - Pes específic relatiu (UNE 103302/94); - Assaig de compressió simple (UNE 103400/93); - Assaig de tall directe (UNE 103401/98); - Assaig Edomètric (UNE 103405/94); - Assaig Lambe (UNE 103600/96); - Assaig de pressió d'inflament en edòmetre (UNE 103602/96)



FORMULACIONS



Capacitat portant per a una fonamentació superficial

Totes les formulacions utilitzades en aquest estudi i annexes han estat extretes del Document Bàsic de Seguretat Estructural. Fonamentacions (DB SE-C) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

La pressió d'enfonsament d'una fonamentació directa estarà definida per la següent expressió.

$$q_h = c_k \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot t_c + q_{0k} \cdot N_q \cdot d_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot t_q + 0.5 \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot \gamma_k \cdot d_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot t_\gamma$$

En funció de la tipologia de terrenys existents sota una fonamentació s'utilitzen els següents mètodes:

Terrenys granulars	Fonamentacions en roca
a) Para $B^* < 1,2 \text{ m}$ $q_{adm} = 12 N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*} \right) \left(\frac{S_t}{25} \right) \text{ kN/m}^2$ b) Para $B^* \geq 1,2 \text{ m}$: $q_d = 8 N_{SPT} \left[1 + \frac{D}{3B^*} \right] \left(\frac{S_t}{25} \right) \left(\frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ kN/m}^2$	$q_d = K_{sp} \cdot q_u$ siendo q_u la resistencia a la compresión simple de la roca sana $K_{sp} = \frac{3 + \frac{s}{B}}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{a}{s}}}$

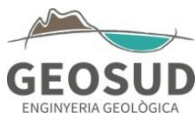
Assentament per a una fonamentació superficial

Per estimar l'assentament total final que es preveu al carregar una fonamentació s'utilitzaran els resultats proporcionats pels mètodes de càlcul basats amb les solucions de semiespais elàstics aplicats a la mecànica de sòls, on es modelitza el sòl amb un comportament elàstic lineal, isòtrop i homogeni denominat semiespai de Boussinesq.

L'estimació de l'assentament en terrenys granulars es calcula mitjançant mètodes empírics. En aquest cas s'utilitzaran les formulacions de Burland i Burbridge on l'assentament més probable d'una fonamentació en sòls detrítics està relacionada amb la resistència a la penetració dinàmica mitjançant l' expressió: $S_i = f_L \cdot f_S \cdot q' \cdot B^{0.7} \cdot l_c$



ACTES D'ASSAJOS DE LABORATORI



ENGINYERIA DEL TERRENY, HIDROGEOLOGIA, RISCOS GEOLÒGICS I GEOTÈRMIA

C/ Marça de Dalt, 18 - 2n 43746 Tivissa info@geosud.es 666 885 244

www.geosud.es

Nº ACTA	ANY	DATA
13	2025	25/03/2025

LIMITS D'ATTERBERG SEGONS UNE 103, 103/94-UNE 103,104	
Límit líquid	--
Límit plàstic	--
Index de plasticitat	No plàstic

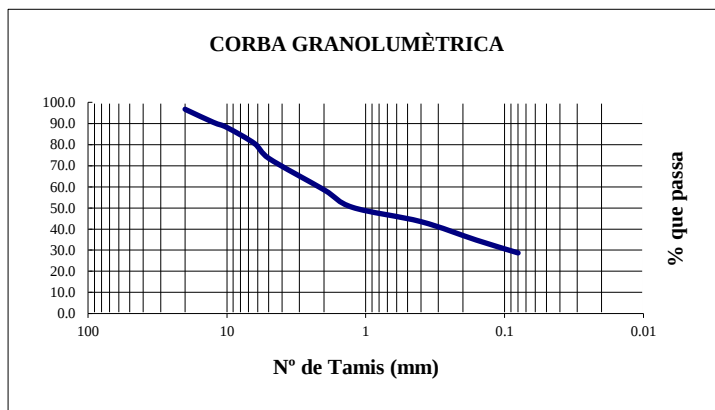
REFERÈNCIA MOSTRA
C/Torreta, 42 -AMPOSTA -
S-1 a -1.2 m

CONTINGUT SULFATS SOLUBLES SEGONS UNE 103, 201:1996	
Contingut en sulfats Solubles (mg/kg)	< 200

HUMITAT DEL TERRENY SEGONS UNE 103-300-93	
Grau d'humitat (%)	

ANÀLISIS GRANULOMÈTRIC PER TAMIZAT SEGONS UNE 103, 101/95

Tamís (mm)	Passa (%)
20	96.7
12.5	90.5
10	88.1
6.3	80.4
5	73.5
2	58.6
1.25	50.3
0.4	43.5
0.16	34.8
0.08	28.7



CLASSIFICACIÓ SEGONS USCS SM

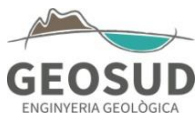
PH IN SITU (procediment intern)

HUMITAT IN SITU (procediment intern)

Observacions:

Responsable de l'assaig

Joaquim Roset Piñol
Nº col·legiat: 5424



ENGINYERIA DEL TERRENY, HIDROGEOLOGIA, RISCOS GEOLÒGICS I GEOTÈRMIA

C/ Marça de Dalt, 18 - 2n 43746 Tivissa info@geosud.es 666 885 244

www.geosud.es

Nº ACTA	ANY	DATA
14	2025	25/03/2025

LIMITS D'ATTERBERG**SEGONS UNE 103, 103/94-UNE 103,104**

Límit líquid 32.8

Límit plàstic 21.9

Índex de plasticitat 10.9

REFERÈNCIA MOSTRA**C/Torreta, 42 -AMPOSTA -****S-1 a -5.4 m****CONTINGUT SULFATS SOLUBLES****SEGONS UNE 103, 201:1996**

Contingut en sulfats

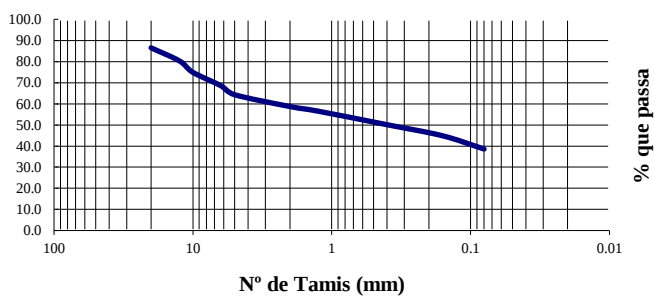
Solubles (mg/kg)

HUMITAT DEL TERRENY**SEGONS UNE 103-300-93**

Grau d'humitat (%)

ANÀLISIS GRANULOMÈTRIC PER TAMIZAT**SEGONS UNE 103, 101/95**

Tamís (mm)	Passa (%)
20	86.5
12.5	80.3
10	74.9
6.3	68.6
5	64.3
2	58.7
1.25	56.5
0.4	50.1
0.16	44.9
0.08	38.6

CORBA GRANULOMÈTRICA**CLASSIFICACIÓ SEGONS USCS****GC****PH IN SITU (procediment intern)****HUMITAT IN SITU (procediment intern)**

Observacions:

Responsable de l'assaig

Joaquim Roset Piñol

Nº col·legiat: 5424



ENGINYERIA DEL TERRENY, HIDROGEOLOGIA, RISCOS GEOLÒGICS I GEOTÈRMIA

C/ Marça de Dalt, 18 - 2n 43746 Tivissa info@geosud@gmail.com 666 885 244

www.geosud.es

Nº ACTA	ANY	DATA
15	2025	25/03/2025

REFERÈNCIA MOSTRA**C/Torreta, 42 - AMPOSTA -****S-1 a -2.6 m****ANÀLISI SÒL****PARÀMETRES FÍSICS**

Estrucutra	
Textura	

PARÀMETRES QUÍMICS

pH	
Salinitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	
Matèria orgànica (%)	
Contingut CaCO_3 (%)	
Nitrogen (%)	

ANÀLISI AIGUA**PARÀMETRES FÍSICS**

Temperatura assaig ($^{\circ}\text{C}$)	18
Conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1969
Total sals dissoltes (ppm)	942

PARÀMETRES QUÍMICS

pH	8.4
Ió clorur (mg/l)	200
Contingut en sulfats ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{l}$)	800 a 1200
Duresa total ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)	
Nitrats ($\text{mg NO}_3/\text{l}$)	

Observacions:

Contingut mitjà de sulfats i clorurs

Responsable de l'assaig

Joaquim Roset Piñol
Enginyer geòleg col.5424



COLUMNES ESTRATIGRÀFIQUES



G E O S U D - Enginyeria Geològica -

C/Marça de dalt, 18 2n

43746 TIVISSA (TARRAGONA)

info@geosud.es

Comitent AJUNTAMENT D'AMPOSTA	Obra C/Torreta, 42 - Amposta -	Investigación Sondeig
Operador Fco. Javier López	Inicio Ejecución 12/03/25	Sondeo S-1
		Profundidad Alcanzada 6.0

Escala	Litología	Descripción	Cota	S.P.T.	Pocket	Muestras	Díam. Foro	Perforación	Estabilización	Caja muestras	Nivel freático	
-1		Reblerts superficials amb formigó i sòl edàfic a la base	1.20									
-2		Llims sorrencs color marró amb graves disperses	2.30	3/4/5/6 -1.20 PA							-2.60	
-3				5/9/10/10 -3.00 PA								
-4			2.50									
-5		Sorres i graves amb matriu argilosa color marró.		9/14/10/7 -5.40 PA								
							(86 mm) -6.00	(CS) -6.00				

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT Perforación: B-Batería Simple, T-Batería Doble, BH-Barrena Helicoidal Estabilización: RM-Revestimiento metálico, FB-Lodos Betoníticos Ensayos SPT: PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada	Responsable Joaquim Roset
--	------------------------------

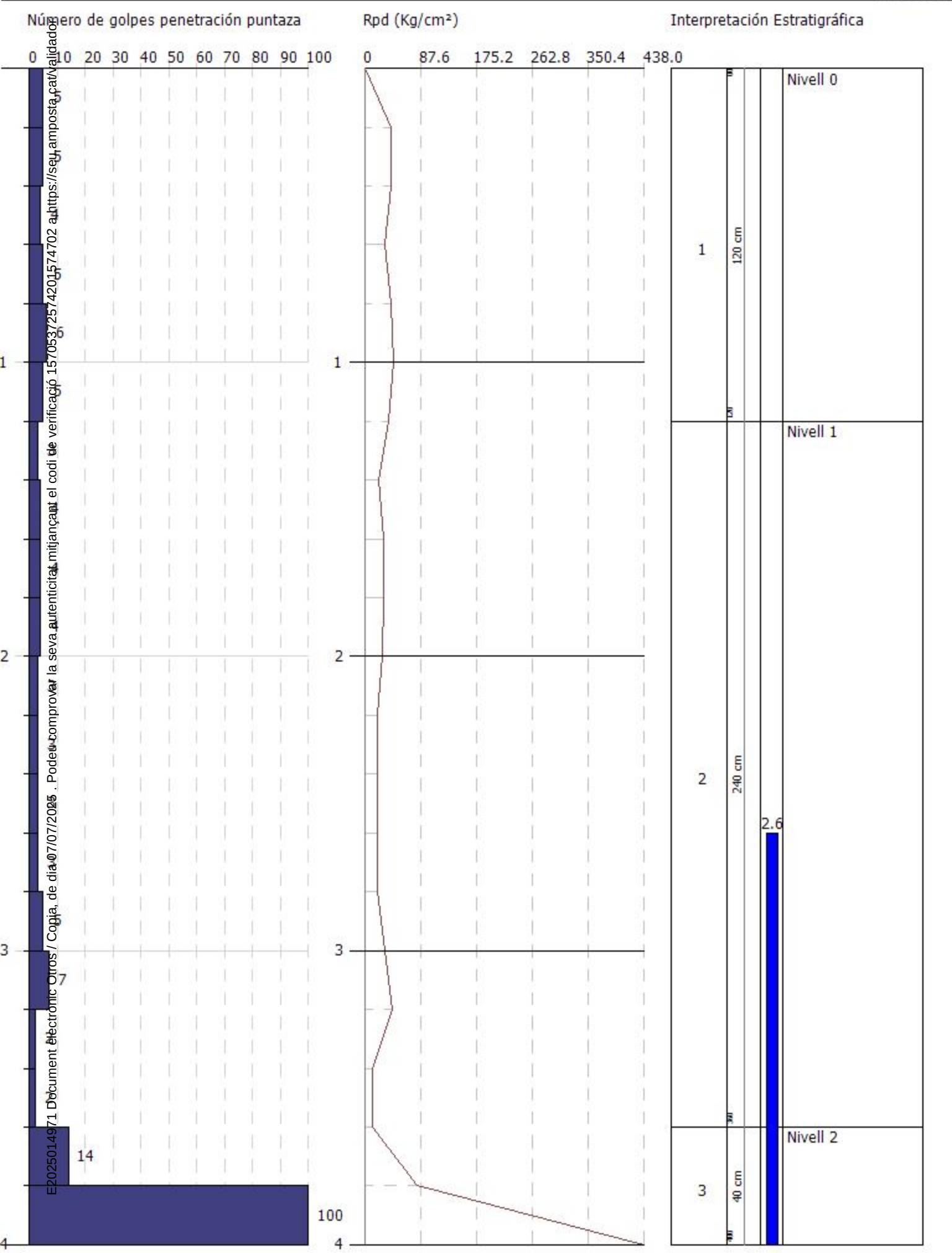


ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO DPSH-1
Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Cliente: Ajuntament d'Amposta
Descripción: C/Torreta, 42
Localidad: Amposta

12/03/25

Escala 1:19



2.6

14

100

Document Electrónico Otros / Cogia, de dia 07/07/2025 . Podem comprovar la seva autenticitat mitjançant el codi de verificació 15705372574201574702 a <https://seu.amposta.cat/validador>

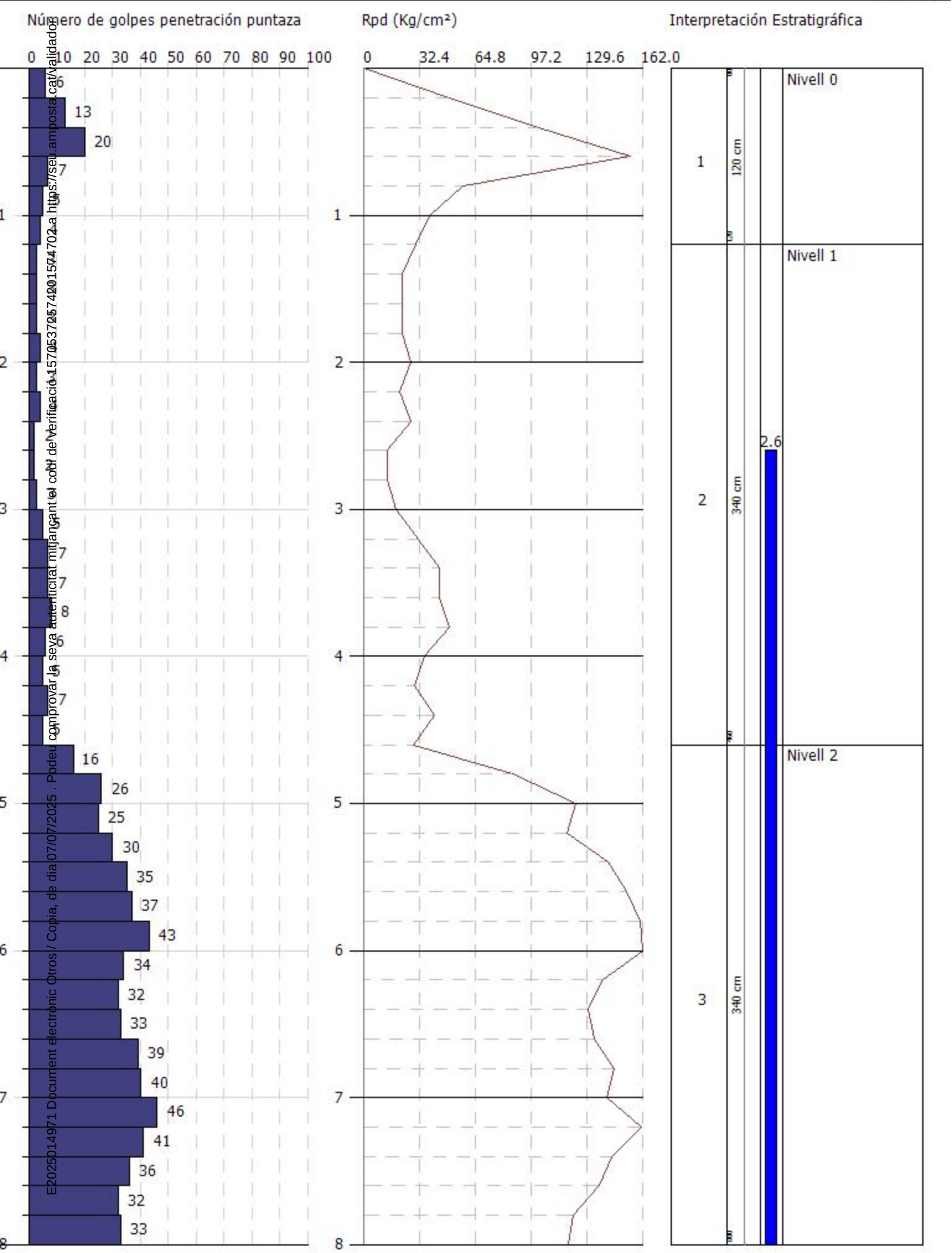


ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO DPSH-2
Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Cliente: Ajuntament d'Amposta
Descripción: C/Torreta, 42
Localidad: Amposta

12/03/25

Escala 1:38



ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO

Cliente: Ajuntament d'Amposta Descripción: C/Torreta, 42 Localidad: Amposta	
---	--

Características Técnico-Instrumentales Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Ref. Norma	DIN 4094
Peso masa de golpeo	63.5 Kg
Altura de caída libre	0.75 m
Peso sistema de golpeo	8 Kg
Diámetro puntaza cónica	50.46 mm
Área de base puntaza	20 cm ²
Largo del varillaje	1 m
Peso varillaje al metro	6.3 Kg/m
Profundidad niple primer varillaje	0.80 m
Avance puntaza	0.20 m
Número golpes por puntaza	N(20)
Revestimiento/lodos	NO
Ángulo de apertura puntaza	90 °

Características Técnico-Instrumentales Sonda: SPT (Standard Penetration Test)

Ref. Norma	DIN 4094
Peso masa de golpeo	63.5 Kg
Altura de caída libre	0.76 m
Peso sistema de golpeo	4.2 Kg
Diámetro puntaza cónica	50.46 mm
Área de base puntaza	20 cm ²
Largo del varillaje	1 m
Peso varillaje al metro	7 Kg/m
Profundidad niple primer varillaje	0.80 m
Avance puntaza	0.15 m
Número golpes por puntaza	N(15)
Revestimiento/lodos	NO

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Notas ilustrativas – Diferentes tipologías de penetrómetros dinámicos

El ensayo penetrométrico dinámico consiste en hincar en el terreno una punta cónica (en trectos consecutivos δ) midiendo el número de golpes N necesarios.

Los ensayos Penetrométricos Dinámicos son muy conocidos e utilizados en el campo por los geólogos y geotécnicos dada su simplicidad ejecutiva, economía y rapidez de ejecución.

Su elaboración, interpretación y visualización gráfica consiente "catalogar y crear parámetros" del suelo atravesándolo con una imagen continua, que permite también hacer una comparación de las durezas de los diferentes niveles atravesados y una correlación directa con sondeos para la determinación estratigráfica.

La sonda penetrométrica permite además reconocer bastante bien el espesor de los mantos del subsuelo, la cota de eventuales niveles freáticos y superficies de rotura sobre los taludes, así como la consistencia del terreno en general.

La utilización de los datos recabados de correlaciones indirectas y haciendo referencia a varios autores, debe de todas formas hacerse con cautela y si es posible, después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Los elementos característicos del penetrómetro dinámico son los siguientes:

- peso masa de golpeo M
- altura de caída libre H
- punta cónica: diámetro base cono D, área base A (ángulo de apertura α)
- Avance (penetración) δ
- presencia o no del revestimiento externo (lodos bentoníticos).

Con referencia a la clasificación ISSMFE (1988) de los diferentes tipos de penetrómetros dinámicos (ver la tabla abajo) se da una primer subdivisión en cuatro clases (con base en el peso M de la masa de golpeo):

- tipo LIVIANO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESADO (DPH);
- tipo SUPERPESADO (DPSH).

Clasificación ISSMFE de los penetrómetros dinámicos:

Tipo	Sigla de referencia	peso de la masa M (Kg)	Prof. Máx. estudio golpeo (m)
Liviano	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesado	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Súper pesado (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Correlación con Nspt

Ya que el ensayo de penetración estándar (SPT) representa hoy en día uno de los medios más conocidos y económicos para adquirir información sobre el subsuelo, la mayor parte de las correlaciones existentes tienen que ver con los valores del número de golpes Nspt obtenido con dicha prueba, por lo tanto se presenta la necesidad de relacionar el número de golpes de un ensayo dinámico con Nspt. El pasaje se da por:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Donde:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

en donde Q es la energía específica por golpe y Qspt es la referida a la prueba SPT.

La energía específica por golpe se calcula como sigue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

donde

M peso masa de golpeo;
M' peso varillaje;
H altura de caída;
A área base punta cónica;
δ intervalo de avance.

Valuación resistencia dinámica a la punta (Rpd)

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd resistencia dinámica punta (área A);

e	hinca promedio por golpe δ/N ;
M	peso masa de golpeo (altura caída H);
P	peso total varillaje sistema golpeo.

Metodología de Elaboración

Las elaboraciones han sido efectuadas mediante un programa de cálculo automático, Dynamic Probing, de GeoStru Software.

El programa calcula el porcentaje de energías transmitidas (coeficiente de correlación con SPT) con las elaboraciones propuestas por Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permite además utilizar los datos obtenidos de la realización de ensayos de penetración dinámica para extrapolar útiles informaciones geotécnicas y geológicas.

Una vasta experiencia adquirida, unida a una buena interpretación y correlación permiten a menudo obtener datos útiles para el proyecto y frecuentemente datos más verídicos que muchos de los de las bibliografías sobre litologías y datos geotécnicos determinados en las verticales litológicas de pocos ensayos de laboratorio efectuados como representación general de una vertical heterogénea no uniforme y/o compleja.

En particular obtener información sobre:

- El avance vertical y horizontal de los intervalos estratigráficos,
- la caracterización litológica de las unidades estratigráficas,
- los parámetros geotécnicos sugeridos por varios autores en función de los valores del número de golpes y de la resistencia en la punta.

Evaluaciones estadísticas y correlaciones

Elaboración estadística

Permite la elaboración estadística de los datos numéricos de Dynamic Probing, utilizando en el cálculo valores representativos del estrato considerado un valor inferior o mayor al promedio aritmético del estrato (de por sí el dato mayormente utilizado); los valores posibles son:

Promedio

Promedio aritmético de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Promedio mínimo

Valor estadístico inferior al promedio aritmético de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Máximo

Valor máximo de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Mínimo

Valor mínimo de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Desviación estándar

Valore estadístico de desviación de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Promedio (+ s)

Promedio + desviación (valor estadístico) de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Promedio (- s)

Promedio - desviación (valor estadístico) de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Presión admisible

Presión admisible específica en el íter estrato (con efecto de reducción energía por plegamiento varillaje o no) calculada según las conocidas elaboraciones propuestas por Herminier, aplicando un coeficiente de seguridad (generalmente = 20-22) que corresponde a un coeficiente de seguridad standard de las cimentaciones igual a 4, con una geometría standard de longitud igual a 1 mt. Y empotramiento $d = 1$ m.

Correlaciones geotécnicas terrenos sin cohesión***Liquefacción***

Permite calcular, utilizando datos N_{spt} , el potencial de licuefacción de los suelos (predominantemente arenosos).

Con la relación de SHI-MING (1982), aplicable a terrenos arenosos poco finos, la licuefacción resulta posible solamente si N_{spt} del estrato considerado resulta inferior a N_{spt} crítico calculado con la elaboración de SHI-MING.

Corrección N_{spt} en presencia de nivel freático

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} es el valor promedio en el estrato

La corrección se aplica en presencia de nivel freático solo si el número de golpes es mayor que 15 (la corrección se efectúa si todo el estrato está en nivel freático).

ángulo de rozamiento interno

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956), válida para suelos que no sean blandos en prof. < 5 m; correlación válida para arenas y gravas representa valores medios. - Correlación histórica muy usada,

válida para prof. < 5 m para suelos sobre nivel freático y < 8 m para terrenos en nivel freático (tensiones < 8-10 t/mq).

- Meyerhof (1956), correlación válida para suelos arcillosos y arcillosos-margosos fracturados, terrenos sueltos mantos fragmentados (en variación experimental de datos).
- Sowers (1961), Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas en general (cond. óptimas para prof. < 4 m sobre nivel freático y < 7 m para terrenos en nivel freático) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlación válida para suelos predominantemente arenosos y arenosos-gravosos (en variación experimental de datos) con ángulo de rozamiento interno < 38°.
- Malcev (1964) - Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas en general (cond. óptimas para prof. > 2 m y para valores de ángulo de rozamiento interno < 38°).
- Schmertmann (1977) - Ángulo de rozamiento interno (grados) para varios tipos litológicos (valores máximos). Nota: valores a menudo demasiado optimistas ya que se deducen de correlaciones indirectas de D_r (%).
- Shioi-Fukuni (1982) - (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas - arenas finas o limosas y limos orgánicos (cond. óptimas para prof. > 8 m sobre nivel freático y > 15 m para terrenos en nivel freático) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - (JAPANESE NATIONALE RAILWAY). Ángulo de rozamiento interno válido arenas medias gruesas a gravosas.
- Ángulo de rozamiento interno en grados (Owasaki & Iwasaki) válido para arenas - arenas medias y gruesas-gravosas (cond. óptimas para prof. > 8 m sobre nivel freático y > 15 m para terrenos en nivel freático) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlación válida para terrenos por arenas con (%) de limo < 5% a profundidad < 5 m y con % de limo > 5% a profundidad < 3 m.
- Mitchell y Katti (1965) - Correlación válida para arenas y gravas.

Densidad relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957), correlación válida para cualquier presión eficaz, para gravas D_r se sobre estima, para limos es subestimado.
- Skempton (1986), elaboración válida para limos y arenas y arenas de finas a gruesas NC en cualquier presión eficaz, para gravas el valor de D_r (%) se sobreestima, para limos se subestima.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) - para arenas finas y gravosas NC, método válido para cualquier valor de presión eficaz en depósitos NC, para gravas el valor de D_r (%) se sobreestima, para limos es subestimado.

Modulo De Young (E_y)

- Terzaghi- elaboración válida para arena limpia y arena con grava sin considerar la presión eficaz.
- Schmertmann (1978), correlación válida para varios tipos litológicos.
- Schultze-menzenbach, correlación válida para varios tipos litológicos.
- D'Appollonia y otros (1970), correlación válida para arena, arena SC, arena NC y grava
- Bowles (1982), correlación válida para arena arcillosa, arena limosa, limo arenoso, arena media, arena y grava.

Modulo Edométrico

- Begemann (1974), elaboración derivada de experiencias en Grecia, correlación valida para limo con arena, arena y grava.
- Buismann-sanglerat, correlación valida para arena y arena arcillosa.
- Farrent (1963), valida para arenas, algunas veces para arenas con grava (en variación experimental de datos).
- Menzenbach y Malcev valida para arenas finas, arena gravosa y arena y grava.

Estado de consistencia

- Clasificación A.G.I. 1977.

Peso Específico

Meyerhof y otros, válida para arenas, gravas, limos, limo arenoso.

Peso Específico saturado

- Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967) - Correlación valida para específico del material igual a cerca $G=2,65 \text{ t/mc}$ y para peso específico seco variable de 1,33 ($N_{spt}=0$) a 1,99 ($N_{spt}=95$).

Modulo de poisson

- Clasificación A.G.I.

Potencial de licuefacción (*Stress Ratio*)

- Seed-Idriss (1978-1981) - Tal correlación es valida solamente para arenas, gravas y limos arenosos, representa la relación entre el esfuerzo dinámico promedio τ y la tensión vertical de consolidación para la valuación del potencial de licuefacción de las arenas y suelos areno-gravosos con gráficos de los autores.

Velocidad ondas transversales V_s (m/s)

- Tal correlación es válida solamente para suelos sin cohesión arenosos y gravosos.

Modulo de deformación de corte (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaboración válida para arenas con finos plásticos y arenas limpias.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaboración válida sobretodo para arenas y para tensiones litostáticas comprendidas entre 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo de reacción (K_o)

- Navfac 1971-1982 - elaboración válida para arenas, gravas, limos, limos arenosos.

Resistencia a la punta del Penetrómetro Estático (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlaciones geotecnicas terrenos cohesivos**Cohesión no drenada**

- Benassi & Vannelli- correlaciones provenientes de experiencias de la empresa constructora Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlación valida para arcillas arenosas – orgánicas NC con $N_{spt} < 8$, arcillas limosas-orgánicas medianamente plásticas, arcillas margosas alteradas-fracturadas.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (mín.-máx).
- Sanglerat, de datos Penetr. Estático para suelos cohesivos saturados, tal correlación no es válida para arcillas sensitivas con sensibilidad > 5 , para arcillas sobre consolidadas fracturadas y para limos de baja plasticidad.
- Sanglerat, (para arcillas limo-arenosas con poca cohesión), valores válidos para resistencias penetrométricas < 10 golpes. Para resistencias penetrométricas > 10 la elaboración válida es siempre la de las "arcillas plásticas " de Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Cohesión sin drenaje C_u (Kg/cmq) para arcillas limosas y arcillas de baja, media y alta plasticidad, (C_u - N_{spt} -grado de plasticidad).
- Schmertmann (1975) - C_u (Kg/cmq) (valores medios), válida para arcillas y limos arcillosos con $N_c=20$ y $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann (1975) - C_u (Kg/cmq) (valores mínimos), valida para arcillas NC.

- Fletcher (1965) - (Arcilla de Chicago) Cohesión sin drenaje C_u (Kg/cm²), columna valores válidos para arcillas de media-baja plasticidad.
- Houston (1960) - arcilla de media-alta plasticidad.
- Shioi-Fukuni (1982), valida para suelos poco cohesivos y plásticos, arcilla de media-alta plasticidad.
- Begemann.
- De Beer.

Resistencia a la punta del Penetrómetro Estático (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c .

Modulo Edométrico-Confinado (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - para litotipos de media plasticidad, válida para litotipos arcillosos de media-medio-alta plasticidad - de experiencias con arcillas glaciales.
- Stroud e Butler (1975), para litotipos de media-baja plasticidad ($IP < 20$), válida para litotipos arcillosos de media-baja plasticidad ($IP < 20$) - de experiencias con arcillas glaciales.
- Vesic (1970), correlación válida para arcillas blandas (valores mínimos y máximos).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinado - M_o (Eed) (Kg/cm²)-, válida para litotipos arcillosos y limosos-arcillosos (relación $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida para arcillas compactas ($N_{spt} < 30$) medias y blandas ($N_{spt} < 4$) y arcillas arenosas ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo De Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Mín. e Máx.), correlación válida para limos coherentes y limos arcillosos con $IP > 15$.
- D'Appollonia y otros (1983), correlación válida para arcillas saturadas-arcillas fracturadas.

Estado de consistencia

- Clasificación A.G.I. 1977.

Peso Específico Gama

- Meyerhof y otros, valida para arcillas, arcillas arenosas y limosas predominantemente con cohesión.

Peso Específico saturado

- Correlación Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida para condiciones específicas: peso específico del material igual a cerca $G=2,70$ (t/mc) y para índices de vacío variables da 1,833 ($N_{spt}=0$) a 0,545 ($N_{spt}=28$).

ENSAYO...DPSH-1

Equipo utilizado...DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Ensayo realizado el 12/03/25

Profundidad ensayo 4.00 mt

Nivel freático

Tipo de elaboración: Medio

Profundidad (m)	Nº de golpes	Cálculo coef reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm²)	Res. dinámica (Kg/cm²)	Pres. admisible coef reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	5	0.855	41.53	48.59	2.08	2.43
0.40	5	0.851	41.34	48.59	2.07	2.43
0.60	4	0.847	32.92	38.87	1.65	1.94
0.80	5	0.843	40.98	48.59	2.05	2.43
1.00	6	0.840	45.30	53.94	2.26	2.70
1.20	5	0.836	37.59	44.95	1.88	2.25
1.40	3	0.833	22.46	26.97	1.12	1.35
1.60	4	0.830	29.83	35.96	1.49	1.80
1.80	4	0.826	29.71	35.96	1.49	1.80
2.00	4	0.823	27.54	33.45	1.38	1.67
2.20	3	0.820	20.58	25.09	1.03	1.25
2.40	3	0.817	20.50	25.09	1.03	1.25
2.60	3	0.814	20.43	25.09	1.02	1.25
2.80	3	0.811	20.36	25.09	1.02	1.25
3.00	5	0.809	31.61	39.09	1.58	1.95
3.20	7	0.806	44.11	54.73	2.21	2.74
3.40	2	0.803	12.56	15.64	0.63	0.78
3.60	2	0.801	12.52	15.64	0.63	0.78
3.80	14	0.748	81.92	109.46	4.10	5.47
4.00	100	0.596	437.50	734.03	21.87	36.70

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m³)	Peso específico saturado	Tensión eficaz (Kg/cm²)	Coef. de correlación con	NSPT	Descripción
-------------------	------	-------------	------	-------------------	------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	------	-------------

						(t/m ³)	Nspt			
1.2	5	47.25	Sin cohesió n	0	0.0	0.0	0.0	1.49	7.46	Nivell 0
3.6	3.58	29.82	Sin cohesió n - Cohesiv o	0	0.0	0.0	0.0	1.51	5.42	Nivell 1
4	57	421.74	Sin cohesió n	0	0.0	0.0	-0.12	1.52	86.81	Nivell 2

Licuefacción Método de Shi-Ming (1982)

Estrato	VII Nspt Crítico	VIII Nspt Crítico	IX Nspt Crítico	X Nspt Crítico	Condición
Estrato 1	0	0	0	0	
Estrato 2	6.75	11.25	18	27	Licuefacción posible al VIIº Mercalli
Estrato 3	6.93	11.55	18.48	27.72	

ESTIMACIÓN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ENSAYO DPSH-1

SUELOS COHESIVOS

Cohesión no drenada

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Cu (Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Terzaghi-Peck	0.34

Qc (resistencia por punta penetrómetro estático)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Qc (Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Robertson (1983)	10.84

Módulo edométrico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Eed (Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Stroud e Butler (1975)	24.87

Módulo de Young

Descripción	NSPT	Prof. Estrato	Correlación	Ey
-------------	------	---------------	-------------	----

		(m)		(Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Apollonia	54.20

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Clasificación
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso específico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Peso específico (t/m ³)
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Meyerhof	1.78

Peso específico saturado

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Peso específico saturado (t/m ³)	
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Meyerhof	1.88	

Velocidad ondas de corte

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	Ohta & Goto (1978) Arcillas limosas y arcillas de baja plasticidad	108.51

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Densidad relativa (%)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Skempton 1986	27.1
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Skempton 1986	21.94
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Skempton 1986	81.13

Ángulo de resistencia al corte

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Ángulo de rozamiento (°)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Meyerhof (1956)	22.13
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Meyerhof (1956)	21.55
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Meyerhof (1956)	34.54

Módulo de Young

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Módulo de Young (Kg/cm²)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Bowles (1982) Sabbia Media	329.52

Módulo edométrico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Módulo edométrico (Kg/cm²)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	71.27
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	62.17
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	265.04

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Classificazione A.G.I	POCO DENSO
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Classificazione A.G.I	POCO DENSO
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Classificazione A.G.I	MUY DENSO

Peso específico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Peso específico (t/m³)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Terzaghi-Peck 1948	1.44
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Terzaghi-Peck 1948	1.42
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Terzaghi-Peck 1948	1.86

Peso específico saturado

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Peso específico saturado (t/m³)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Terzaghi-Peck 1948	1.88
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Terzaghi-Peck 1948	2.15

Módulo de Poisson

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Poisson
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	(A.G.I.)	0.34
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	(A.G.I.)	0.34
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	(A.G.I.)	0.25

Módulo de deformación al corte dinámico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	G (Kg/cm²)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	426.73
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	351.06
Estrato (3)	86.81	3.60-4.00	50.91	Robertson e	1379.56

Nivell 2				Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	
----------	--	--	--	---	--

Velocidad ondas de corte

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Ohta & Goto (1978) Limos	87.76
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Ohta & Goto (1978) Limos	108.51
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Ohta & Goto (1978) Limos	174.7

Licuefacción

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Fs licuefacción
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Seed e Idriss (1971)	--
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Seed e Idriss (1971)	--
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Seed e Idriss (1971)	--

K0=Sigmah/P0

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	K0
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Navfac 1971-1982	1.55
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Navfac 1971-1982	1.08
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Navfac 1971-1982	8.31

Qc (resistencia por punta penetrómetro estático)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Qc (Kg/cm²)
Estrato (1) Nivell 0	7.46	0.00-1.20	7.46	Robertson 1983	14.92
Estrato (2) Nivell 1	5.42	1.20-3.60	5.42	Robertson 1983	10.84
Estrato (3) Nivell 2	86.81	3.60-4.00	50.91	Robertson 1983	101.81

ENSAYO...DPSH-2

Equipo utilizado...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Ensayo realizado el 12/03/25

Profundidad ensayo 8.00 mt

Nivel freático

Tipo de elaboración: Medio

Profundidad (m)	Nº de golpes	Cálculo coef. reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm²)	Res. dinámica (Kg/cm²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.20	6	0.855	49.83	58.31	2.49	2.92
0.40	13	0.801	101.16	126.33	5.06	6.32
0.60	20	0.797	154.90	194.36	7.75	9.72
0.80	7	0.843	57.37	68.02	2.87	3.40
1.00	5	0.840	37.75	44.95	1.89	2.25
1.20	4	0.836	30.07	35.96	1.50	1.80
1.40	3	0.833	22.46	26.97	1.12	1.35
1.60	3	0.830	22.37	26.97	1.12	1.35
1.80	3	0.826	22.29	26.97	1.11	1.35
2.00	4	0.823	27.54	33.45	1.38	1.67
2.20	3	0.820	20.58	25.09	1.03	1.25
2.40	4	0.817	27.34	33.45	1.37	1.67
2.60	2	0.814	13.62	16.73	0.68	0.84
2.80	2	0.811	13.57	16.73	0.68	0.84
3.00	3	0.809	18.97	23.46	0.95	1.17
3.20	5	0.806	31.51	39.09	1.58	1.95
3.40	7	0.803	43.97	54.73	2.20	2.74
3.60	7	0.801	43.83	54.73	2.19	2.74
3.80	8	0.798	49.94	62.55	2.50	3.13
4.00	6	0.796	35.06	44.04	1.75	2.20
4.20	5	0.794	29.13	36.70	1.46	1.84
4.40	7	0.791	40.67	51.38	2.03	2.57
4.60	5	0.789	28.97	36.70	1.45	1.84
4.80	16	0.737	86.57	117.44	4.33	5.87
5.00	26	0.685	123.20	179.85	6.16	8.99
5.20	25	0.683	118.11	172.93	5.91	8.65
5.40	30	0.681	141.33	207.52	7.07	10.38
5.60	35	0.629	152.31	242.10	7.62	12.11
5.80	37	0.627	160.54	255.94	8.03	12.80
6.00	43	0.575	161.84	281.23	8.09	14.06

6.20	34	0.624	138.69	222.37	6.93	11.12
6.40	32	0.622	130.18	209.29	6.51	10.46
6.60	33	0.620	133.89	215.83	6.69	10.79
6.80	39	0.569	145.07	255.07	7.25	12.75
7.00	40	0.567	140.71	248.09	7.04	12.40
7.20	46	0.566	161.38	285.30	8.07	14.27
7.40	41	0.564	143.46	254.29	7.17	12.71
7.60	36	0.613	136.80	223.28	6.84	11.16
7.80	32	0.611	121.32	198.47	6.07	9.92
8.00	33	0.610	118.70	194.61	5.93	9.73

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m ³)	Peso específico saturado (t/m ³)	Tensión eficaz (Kg/cm ²)	Coefic. de correlación con Nspt	NSPT	Descripción
1.2	9.17	87.99	Sin cohesión	0	0.0	0.0	0.0	1.49	13.67	Nivell 0
4.6	4.53	35.87	Sin cohesión - Cohesivo	0	0.0	0.0	-0.03	1.51	6.86	Nivell 1
8	34	221.39	Sin cohesión - Cohesivo	0	0.0	0.0	-0.37	1.54	52.5	Nivell 2

Licuefacción Método de Shi-Ming (1982)

Estrato	VII Nspt Crítico	VIII Nspt Crítico	IX Nspt Crítico	X Nspt Crítico	Condición
Estrato 1	0	0	0	0	
Estrato 2	7.2	12	19.2	28.8	Licuefacción posible al VIIº Mercalli
Estrato 3	8.73	14.55	23.28	34.92	

ESTIMACIÓN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ENSAYO DPSH-2

SUELOS COHESIVOS

Cohesión no drenada

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Cu (Kg/cm ²)
-------------	------	-------------------	-------------	--------------------------

Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Terzaghi-Peck	0.43
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Terzaghi-Peck	3.54

Qc (resistencia por punta penetrometro estático)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Qc (Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Robertson (1983)	13.72
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Robertson (1983)	105.00

Módulo edométrico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Eed (Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Stroud e Butler (1975)	31.47
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Stroud e Butler (1975)	240.87

Módulo de Young

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Ey (Kg/cm ²)
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Apollonia	68.60
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Apollonia	525.00

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Clasificación
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso específico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Peso específico (t/m ³)
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Meyerhof	1.85
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Meyerhof	2.50

Peso específico saturado

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Peso específico saturado (t/m³)	
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Meyerhof	1.89	
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Meyerhof	2.50	

Velocidad ondas de corte

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	Ohta & Goto (1978) Arcillas limosas y arcillas de baja plasticidad	117.23
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	Ohta & Goto (1978) Arcillas limosas y arcillas de baja plasticidad	179.38

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Densidad relativa (%)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Skempton 1986	40.54
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Skempton 1986	25.62
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Skempton 1986	67.09

Ángulo de resistencia al corte

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Ángulo de rozamiento (°)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Meyerhof (1956)	23.91
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Meyerhof (1956)	21.96
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Meyerhof (1956)	29.64

Módulo de Young

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Módulo de Young (Kg/cm ²)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Bowles (1982) Sabbia Media	143.35
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Bowles (1982) Sabbia Media	243.75

Módulo edométrico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Módulo edométrico (Kg/cm ²)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	98.97
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	68.60
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	188.52

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Classificazion e A.G.I	MODERADAM ENTE DENSO
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Classificazion e A.G.I	POCO DENSO
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Classificazion e A.G.I	MUY DENSO

Peso específico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Peso específico (t/m ³)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Terzaghi-Peck 1948	1.52
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Terzaghi-Peck 1948	1.44
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Terzaghi-Peck 1948	1.73

Peso específico saturado

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Peso específico saturado (t/m³)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Terzaghi-Peck 1948	1.95
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Terzaghi-Peck 1948	2.08

Módulo de Poisson

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Poisson
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	(A.G.I.)	0.33
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	(A.G.I.)	0.34
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	(A.G.I.)	0.29

Módulo de deformación al corte dinámico

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	G (Kg/cm²)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	617.82
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	405.42
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)	1073.21

Velocidad ondas de corte

Descripción	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)

Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Ohta & Goto (1978) Limos	97.45
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Ohta & Goto (1978) Limos	117.23
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Ohta & Goto (1978) Limos	179.38

Licuefacció

Descripció	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlació	Fs licuefacció
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Seed e Idriss (1971)	--
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Seed e Idriss (1971)	--
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Seed e Idriss (1971)	--

K0=Sigmah/P0

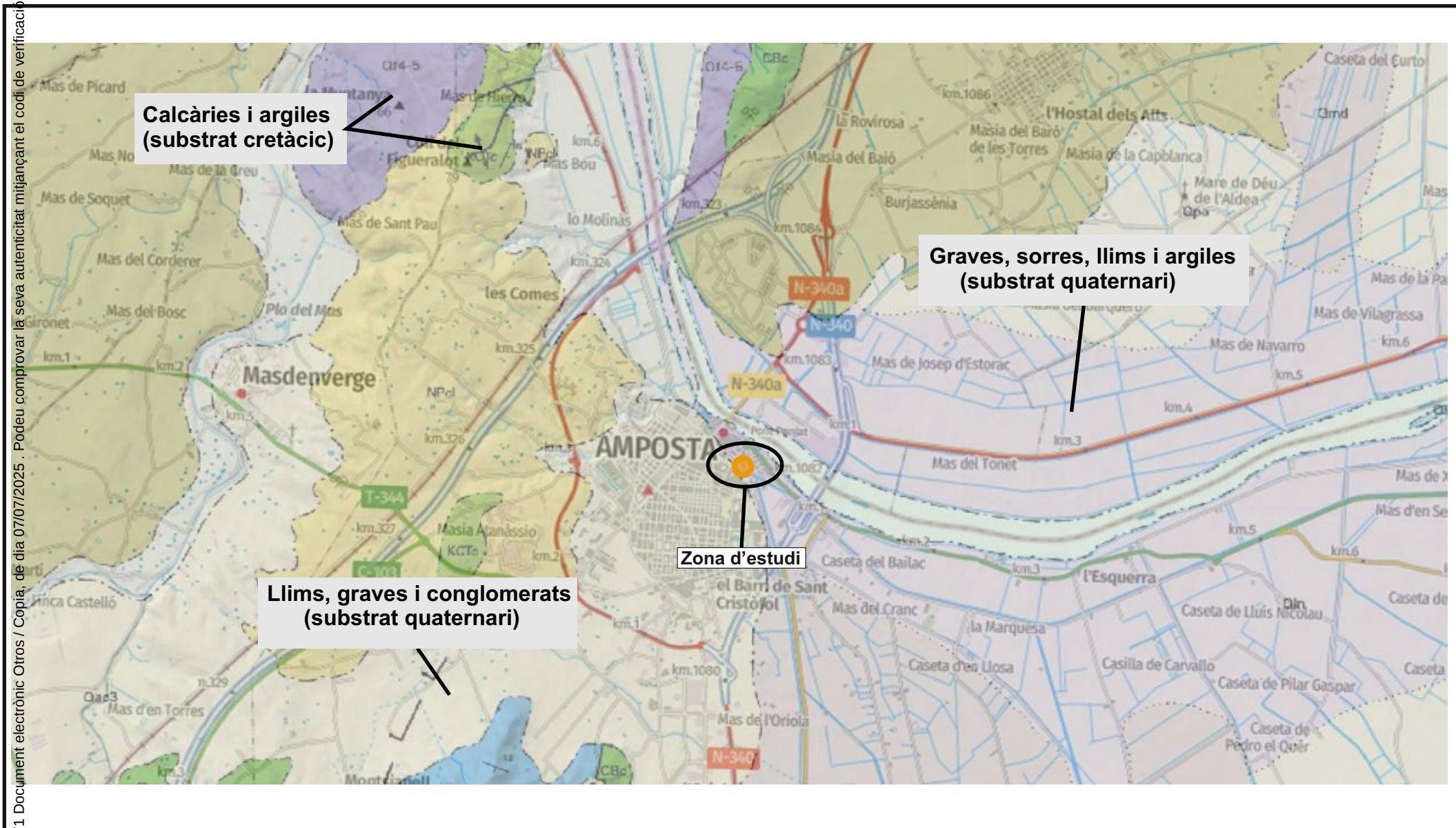
Descripció	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlació	K0
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Navfac 1971-1982	2.86
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Navfac 1971-1982	1.41
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Navfac 1971-1982	6.11

Qc (resistencia por punta penetrómetro estático)

Descripció	NSPT	Prof. Estrato (m)	N. Calculation	Correlació	Qc (Kg/cm ²)
Estrato (1) Nivell 0	13.67	0.00-1.20	13.67	Robertson 1983	27.34
Estrato (2) Nivell 1	6.86	1.20-4.60	6.86	Robertson 1983	13.72
Estrato (3) Nivell 2	52.50	4.60-8.00	33.75	Robertson 1983	67.50



PLÀNOLS



ESTUDI GEOTÈCNIC

Títol plànol: Mapa geològic general de la zona

Font: <http://www.icc.cat/vissir3/>

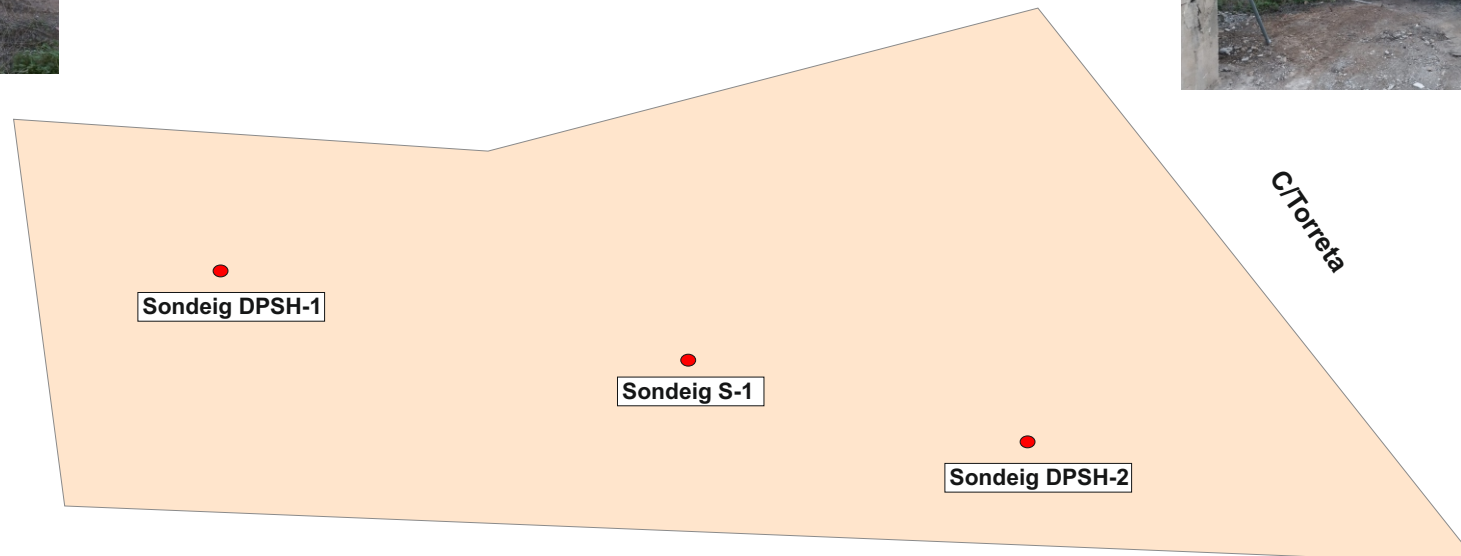
Promotor: AJUNTAMENT D'AMPOSTA

Ubicació: C/Torreta, 42 - Amposta -

Escala aprox.: 1 : 25.000

PLANOL 1





ESTUDI GEOTÈCNIC

Títol plànol: Ubicació dels sondejos realitzats

Font: Elaboració pròpia

Promotor: AJUNTAMENT D'AMPOSTA

Ubicació: C/Torreta, 42 - Amposta -

Escala aprox.: 1 : 25.000

PLÀNOL 2



ESTUDI GEOTÈCNIC

Títol plànol: Tall estratigràfic representatiu i fonamentacions

Font: Elaboració pròpia

Promotor: AJUNTAMENT D'AMPOSTA

Ubicació: C/Torreta, 42 - Amposta -

Escala H/V aprox.: 1:150 / 1:100 (DIN A4)

PLÀNOL 3

