

SPTC Promocions Municipals de Sant Cugat,

Estudi Geotècnic d'un solar situat entre l'Avinguda Rius i Taulet, la Baixada de Sant Server i el carrer Enric Granados, del municipi de Sant Cugat del Vallès.

Informe nº: 10670



ÍNDEX

- 1. ANTECEDENTS**
- 2. TREBALLS REALITZATS**
 - 2.1. Sondeigs
 - 2.2. Standard Penetration Test
 - 2.3. Mostres inalterades i representatives
 - 2.3.1. Descripció de les mostres
 - 2.4. Assajos de Laboratori
 - 2.4.1. Descripció i objecte dels assajos de laboratori
 - 2.4.2. Assajos realitzats a l'estudi
- 3. GEOLOGIA**
 - 3.1. Característiques geològiques
 - 3.2. Descripció del solar
 - 3.3. Característiques geotècniques
 - 3.4. Nivell freàtic
- 4. RESUM I CONCLUSIONS**
 - 4.1. Profunditats de fonamentació. Càrregues admissibles
 - 4.2. Assentaments previsibles
 - 4.3. Fonamentació profunda
 - 4.4. Ripabilitat
 - 4.5. Sismicitat
 - 4.6. Estabilitat de talussos
 - 4.7. Fonamentació de la grua
 - 4.8. Recomanació final

ANNEXES

- Plànol de situació general
- Plànol de situació dels sondeigs
- Treballs de camp
 - Talls estratigràfics
- Talls geotècnics
- Resum de laboratori
 - Actes de Laboratori
- Annex fotogràfic

MEMÓRIA TÈCNICA

1. ANTECEDENTS

Per encàrrec de **SPTC Promocions Municipals de Sant Cugat**, s'ha dut a terme l'exploració i estudi geotècnic previ d'una parcel·la situada a l'Avinguda Rius i Taulet, entre la Baixada de Sant Server i el carrer Enric Granados, del municipi de Sant Cugat del Vallès, amb la finalitat de investigar les característiques geotècniques i naturalesa del subsòl.

Aquest estudi recull la informació d'una primera campanya de sondejos realitzada al sector occidental de la parcel·la, que es completarà amb la informació d'una segona campanya quan ho indiqui la Direcció Tècnica.

En aquest terreny es projecta la construcció d'un edifici amb dues plantes de soterrani, planta baixa i tres plantes pis. La superfície d'edificació en planta és de 1226,32 m².

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació, l'edifici projectat es classifica com a C-2.

Els objectius del present informe són:

- d. Coneixement de la naturalesa, característiques de resistència i compacitat del subsòl a diferents profunditats.
- e. Avaluar les diferents profunditats de cimentació.
- f. Determinar les càrregues admissibles
- g. Calcular els assentaments previsibles.
- h. Conèixer la profunditat a la que es localitza el nivell freàtic.

Amb aquesta finalitat s'han realitzat un conjunt de treballs i assaigs aplicant les indicacions sobre geotècnia que es contemplen dins del **Document Bàsic SE-C** del Codi Tècnic de l'Edificació durant la primera quinzena del mes d'abril del 2009.

2. TREBALLS REALITZATS

2.1. SONDEIGS

S'han realitzat 4 sondejos a rotació, amb extracció de mostres de cada nivell travessat.

Aquests sondejos formen part d'una primera campanya de treballs de camp, que es completarà amb dos sondejos més quan ho indiqui la Direcció Tècnica.

La sonda utilitzada ha estat una TECOINSA TP-50 amb varnillatge de 90 mm de diàmetre.

Al següent quadre s'indica la cota, mètode de perforació i profunditat de cada sondeig realitzat:

SONDEIG	Cota Relativa *	Mètode	Profunditat (m)
S-1	126,3 m	Rotació	13,5 m
S-2	126,7 m	Rotació	13,6 m
S-3	126,4 m	Rotació	15,0 m
S-4	126,8 m	Rotació	15,0 m
TOTAL			57,1 m

*Respecte plànol topogràfic.

Els sondeigs i la presa de mostres "in situ", han estat realitzats per l'Empresa del nostre grup: **CENTRO GENERAL DE SONDEOS, S.L.**, acreditada per *La Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya* en l'àmbit de sondejos, presa de mostres i assajos "in situ" per a reconeixements geotècnics amb codi de identificació nº 06140.GTC06(B).

2.2. STANDART PENETRATION TEST

S'han efectuat 17 Assaigs Standard de penetració (Standard Penetration Test) en les diverses capes que s'han travessat.

L'assaig s'ha realitzat amb penetròmetre extractor de mostres bipartit de 2" de diàmetre segons les normes següents:

- Pes de la maça de penetració: 63,5 Kg
- Alçada de la caiguda: 76,2 cm
- Interval de penetració: 30,5 cm

2.3. MOSTRES INALTERADES I REPRESENTATIVES

En els sondeigs es prenen mostres dels diferents nivells travessats. La presa de mostres es realitza amb els estris de l'extracció de mostres inalterades o de l'assaig estàndard de penetració, o bé dels materials extrets directament mitjançant l'enfilall de perforació.

Seguint la nomenclatura que indica l'apartat 3.4.2. Presa de Mostres del **Documents Bàsic SE-C**, les mostres són del tipus:

Tipus de mostra	Denominació	Mètode d'extracció	Característiques
A	Inalterada (I)	Tub de presa de mostres de paret gruixuda de 5,9 cm de diàmetre	Manté inalterades les propietats d'estructura, densitat, humitat, granulometria, plasticitat i components químics del terreny en el seu estat natural.
	Parafinada	Amb bateria	
B	Representativa (S)	Tub de presa de mostres bipartit de l'assaig SPT	Manté inalterada la humitat del terreny en el seu estat natural
C	Ripis (R)	Mitjançant l'ascensió de l'enfilall de perforació	Mostra la naturalesa del terreny

Cada grau comprèn les característiques del tipus de mostra posterior. El nombre i tipus de mostres que obtenim depenen del tipus de campanya de reconeixement (en funció de l'objectiu de l'estudi) i de les exigències del terreny.

En el nostre cas s'han pres tres mostres inalterades i disset mostres representatives que corresponen als assaigs tipus A i B respectivament. D'aquestes s'han seleccionat dues mostres inalterades i una mostra representativa pel seu estudi al laboratori.

Les mostres assajades corresponen als sondeigs i profunditats següents:

SONDEIG	PROFUNDITAT	MOSTRA	TIPUS
S-1	2,5 m	m-1	A
S-2	7,2 m	m-2	A
S-3	5,8 m	m-3	B

Les mostres han estat portades directament al laboratori en un termini màxim de 24 hores després de realitzar l'estudi de camp, per tal que siguin emmagatzemades i conservades, fins el moment de realitzar els assajos, segons Norma UNE 103100/95.

Els assajos de laboratori s'han dut a terme a **TERRES**, *Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.*, acreditat per la *Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya*.

2.3.1. DESCRIPCIÓ DE LES MOSTRES

Totes les mostres emmagatzemades al laboratori són revisades per un geòleg, amb la finalitat de completar la informació recollida al camp i programar la campanya d'assajos de laboratori. Les mostres s'inclouen dins el tall estratigràfic del sondeig.

S-1. M1 a 2,5 m (m-1):

Argila marró.

S-2. M1 a 7,2 m (m-2):

Argila marró amb vetes grises.

S-3. SPT a 5,8 m (m-3):

Argila marró amb vetes grises.

2.4. ASSAJOS DE LABORATORI

Un cop s'han reconegut les mostres es realitzen els talls geològics previs del terreny i segons aquests es programa una sèrie d'assajos en funció dels diferents nivells travessats, dels objectius de l'estudi i exigències del material.

Amb els assajos del laboratori es vol, principalment, conèixer les característiques físiques dels materials i poder agrupar-los segons el seu comportament. També s'examinen les característiques químiques dels sòls en cas que es tinguin indicis que aquests puguin ser agressius o experimentar canvis volumètrics.

Els assajos mecànics es realitzen amb la finalitat de conèixer els valors més característics de resistència i així poder determinar els paràmetres fonamentals que intervenen a les conclusions de la memòria. Tot el conjunt de dades obtingudes al laboratori ajuden a definir les formes més idònies de fonamentació.

En línies generals, es distingeixen els següents grups d'assajos:

- 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, etc...)
- Mecànics de deformabilitat (edòmetre, expansivitat Lambe, pressió d'inflament, inflament lliure, ...)

2.4.1. DESCRIPCIÓ I OBJECTE DELS ASSAJOS DE LABORATORI.

Anàlisi granulomètrica per tamissatge (UNE 103101/95)

Determina les diferents mides de les partícules que formen el sòl i s'expressa en tant per cent que passa pels diferents tamisos utilitzats, fins el tamís UNE 0,08. Si interessessin les mides inferiors, s'hauria de completar amb el procediment de granulometria per sedimentació (UNE 103102). És un assaig bàsic per classificar el sòl.

Límits d'Atterberg (límit líquid UNE 103103/94 i límit plàstic UNE 103104/93)

Determinen la plasticitat i consistència del sòl fins a certs límits sense trencar-se i mitjançant aquests es pot aproximar el comportament del sòl en diferents èpoques. També ens indica el grau de compressibilitat del sòl. És un assaig bàsic per classificar el sòl. En cas de no poder determinar els límits es diu que el sòl és "no plàstic" (NP).

Assaig de pressió d'inflament a l'edòmetre (UNE 103602/96)

Determina la pressió d'inflament d'un sòl a l'edòmetre. Es denomina pressió d'inflament a la pressió vertical necessària per mantenir sense canvi de volum una proveta confinada lateralment quan s'inunda d'aigua.

Per això es talla una proveta i es col·loca a l'edòmetre, posteriorment s'inunda d'aigua i es va controlant que la lectura del mediador quedi situada $\pm 0,01$ mm respecte a la lectura inicial de referència, mitjançant l'aplicació del pes necessari. Es representen gràficament els increments de pressió aplicats respecte al temps transcorregut. Finalitzat el procés es calcula la pressió necessària per mantenir l'equilibri " p_h ".

Una vegada determinada aquesta, es procedeix a la descàrrega en escalons $p_h/2$, $p_h/4$, etc. Fins un valor de 10 KPa (valor que correspon al "inflament lliure". Els resultats venen expressats en una gràfica que relaciona el percentatge d'inflament i la càrrega aplicada.

Assaig de compressió simple (UNE 103400/93)

Es determina la resistència a la compressió simple (compressió axial no confinada) en mostres de sòls que tinguin cohesió. S'han efectuat amb una premsa i anell adequat a la resistència que, "a priori" s'estima pel sòl, amb un control de la velocitat de deformació. S'utilitzen anells dinamomètrics de 2,5 KN o 30 KN segons el tipus de sòl. S'apliquen tensions creixents fins la ruptura de la mostra o bé fins arribar a tenir deformacions del 15%.

La deformació es mesura amb comparadors sensibles en centèsimes de mil·límetre en premsa manual o bé l'assaig es realitza amb velocitat controlada en premsa motoritzada. Les provetes a assajar es tallen amb forma cilíndrica, amb dimensions màximes de 12,7 cm en premsa manual i 13 cm en premsa motoritzada. L'alçada de la proveta és com a mínim el doble del diàmetre. La velocitat de ruptura està compresa entre l'1%/min i el 2%/min. S'adjunta el full amb el gràfic del resultat de l'assaig, característiques de la ruptura i aparells utilitzats.

Sulfats solubles en sòls (UNE 103201/96)

Aquest assaig té com a finalitat comprovar l'existència de sulfats solubles al sòl. Donat que només s'analitza la presència o absència de sulfats es denomina assaig qualitatiu.

En el cas de que s'obtingués un resultat positiu, es realitzaria un assaig quantitatiu, per determinar la quantitat de sulfats solubles que conté el sòl.

Assaig de tall directe (assaig consolidat ràpid) (UNE 103401/98)

Se han realitzat amb un aparell de tall, amb un anell de 100 Kg/cm², amb comparadors per mesurar deformacions i esforços simultàniament. Es tallen tres provetes cilíndriques de 5 cm de diàmetre i 2,6 cm d'altura. Cada proveta es consolida amb immersió a càrregues respectives de 1,0 Kg/cm², 2,0 Kg/cm² i 3,0 Kg/cm², durant 24 hores, abans de procedir al seu tall. Temps de tall 2 minuts per cada 0,01 mm de deformació.

2.4.2. ASSAJOS REALITZATS A L'ESTUDI

El tipus, Norma i número d'assajos realitzats es descriu al següent quadre:

GRUP D'ASSAJOS	ASSAIG	NORMA	Nº d'assajos
Identificació	Passa tamís UNE 0,08	UNE 103101/95	3
	Límits d'Atterberg	UNE 103103/94 - 130104/94	3
Químics	Sulfats solubles	UNE 103201/96	2
	pH del sol	-----	2
Mecànics de resistència	Compressió simple	UNE 103400/93	1
	Tall directe	UNE 103401/98	1
Deformabilitat	Pressió de inflament	UNE 103602/96	1

Per classificar els sòls s'han utilitzat els sistemes USCS (*Casagrande* modificat), el donat per l'*American Highway Research Board* i l'índex de grup.

3. GEOLOGIA

3.1. CARACTERÍSTIQUES GEOLÒGIQUES

Els terrenys estudiats es troben situats a la comarca del Vallès Occidental, prop de la unió entre les unitats morfotectòniques que són la Depressió del Vallès i la Serralada Litoral.

La Depressió del Vallès es disposa en direcció SO-NE, paral·lela a la costa de la Mar Mediterrània. Els seus límits naturals són, a Orient la Serralada Litoral Catalana, i a Ponent, la Serralada Prelitoral Catalana.

Des del punt de vista tectònic, constitueix una depressió o fossa tectònica formada en la fase de distensió a la que va ser sotmesa la Serralada Costanera Catalana, durant l'Orogènia Alpina (Oligocè - Miocè).

Els sediments Neògens que trobem en l'àrea estudiada corresponen al Miocè, predominantment formats per fàcies continentals.

En línies generals, la disposició sedimentària i tectònica té un cabussament bastant constant cap al NO i amb una inclinació que rarament supera els 15°. Des del punt de vista litològic es diferencien les següents unitats:

- **Vindobonià - Vallesià:** formada per argiles de color clar, amb intercalacions de capes i nusos de gresos i conglomerats, i fàcies predominantment conglomeràtiques amb abundants graves, de colors grisosos amb matriu argilosa-margosa en major o menor abundància.
- **Turolíà - Vallesià:** constituïts per conglomerats de color bru, amb graves de pissarra, quars, roques porfídiques, gresos i calcàries. La matriu és sorrenca-argilosa. Localment, aquests materials es situen en discordança cartogràfica sobre els materials infrajacentes.

Superficialment s'han format dipòsits Quaternaris al·luvials i col·luvials, produint-se l'encastament de l'actual xarxa hidrogràfica. També s'han realitzat moviments de terres i reblerts d'origen antròpic.

3.2. DESCRIPCIÓ DEL SOLAR

El terreny estudiat es troba situat en un vessant, al marge esquerra de la Riera de Sant Cugat. La zona presenta un pendent del 4% que puja cap al nord. Es situa dins del casc urbà del municipi de Sant Cugat del Vallès.

La parcel·la té façana a l'Avinguda Rius i Taulet i a la Baixada de Sant Server. Limita per l'est amb una benzinera. Aquesta instal·lació està activa i forma part del sector objecte d'estudi, els sondejos d'aquesta zona s'efectuaran quan la benzinera sigui desmantellada.

La superfície del solar on s'han realitzat els sondejos es troba pavimentada en alguns sectors i ocupada per terres remogudes en altres. És sensiblement plana.

S'ha pres com a referència de cota el plànol topogràfic facilitat per la Direcció Tècnica. La situació i cota dels sondejos realitzats s'indica al plànol adjunt.

3.3. CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNIQUES

En els sondejos realitzats distingim els següents nivells geotècnics:

CAPA R:

Aquesta capa es localitza en tota la superfície del solar amb un gruix màxim de 0,9 metres en la zona dels sondejos.

Són terres de replè formades per llims i sorres, amb nivells de paviment i asfalt en alguns sectors. A la zona del sondeig S-4, s'ha trobat alguna mostra amb indicis de contaminació d'hidrocarburs, que interpretem es pot deure a la proximitat de la benzinera.

En general, són materials esponjats, de baixa resistència i de naturalesa heterogènia, sobre els que no es pot recolzar cap element de fonamentació. Aquests materials seran enretirats durant els treballs d'excavació.

CAPA A:

El sostre d'aquesta capa es troba per sota dels materials de replè (capa R), a una profunditat, respecte les boques dels sondejors, d'entre 0,2 i 0,9 metres.

D'aquesta capa s'ha comprovat un gruix superior a 14 metres, encara que per dades de geologia regional sabem que supera els 50 metres de potència.

Correspon al substrat Miocè de la zona format per argiles marrons amb vetes grises. Aquests materials tenen una plasticitat mitja i un comportament lleugerament expansiu. En alguns sectors s'han detectat nivells de sorres fines color grisós.

Les argiles es troben humides al sostre de la capa, ja que els sondejors s'han realitzat després de fortes pluges, però en general estan seques.

Aquests materials es troben una mica humits i ben consolidats al sostre de la capa. En profunditat, augmenta el grau de consolidació i la seva duresa i resistència, alhora que també disminueix la humitat, trobant-se les argiles semicimentades i cimentades. La seva densitat i angle de fregament intern són elevats.

En conjunt, són materials cohesius, secs, ben consolidats i cimentats en profunditat, d'elevada resistència, que es classifiquen geotècnicament com a "roca tova".

L'agressivitat d'aquest sòl al formigó, és pràcticament nul·la ja que s'ha trobat un contingut en sulfats solubles inapreciable, en l'assaig realitzat segons la NORMA UNE 103201/96.



Detall d'una mostra SPT extreta d'aquesta capa.

D'aquest nivell s'han assajat dues mostres amb els següents resultats:

Característiques Geotècniques		
Mostres assajades:		m-1, m-2 i m-3
Composició:		Argila
Classificació sols segons U.S.C.S. / H.R.B.		CL i A-6, A-6/A-7-6
Límits Atterberg	Límit líquid	33,7 – 39,5
	Límit plàstic	20,3 – 21,4
	Index plasticitat (I_p)	13,4 – 19,2
Granulometria	Fins ($\phi \leq 0,08$ mm)	92,5 – 96,7 %
Relacions volumètriques	Humitat (W_n)	13,3 %
	Densitat aparent	2,22 – 2,24 g/cm ³
	Densitat seca	1,92 – 1,98 g/cm ³
Agressivitat del sòl	pH de la suspensió	6,9 – 7,1
	Contingut en sulfats	< 600 mg/Kg
	Resultat	No agressiu
Resistència compressió simple	Càrrega de trencament (q_u)	5,85 kg/cm ²
	Deformació	4,99 %
	Angle de trencament (θ)	47°
Tall directe	Cohesió (C)	0,36 kg/cm ²
	Angle fregament intern (ϕ)	28,1°
*Pressió d'inflament	Pressió d'inflament	0,38 kg/cm ²
	Inflament lliure	1,57 %

*Aquests valors ens indiquen un comportament lleugerament expansiu.

Resistència:

Als assaigs de SPT s'obtenen valors de N_{SPT} superiors a 50, arribant a rebuig ($N > 100$) en poca profunditat.

3.4. NIVELL D'AIGUA

En el dia de realització de l'estudi de camp (3 d'abril del 2009) **no** s'ha trobat el nivell d'aigua en cap dels sondejos.

Les argiles de la capa A es troben humides al sostre de la capa, ja que els sondejos s'han realitzat després de fortes pluges. Es tracta d'aigües d'infiltració que s'acumulen sobre el substrat impermeable en èpoques de fortes pluges.

4- RESUM I CONCLUSIONS

4.1. PROFUNDITATS DE FONAMENTACIÓ. CÀRREGUES ADMISIBLES

La pressió admissible en els fonaments ve limitada per dos factors que no tenen una relació determinada entre ells, per tant han de considerar-se separatament:

- Seguretat davant l'enfonsament del fonament per trencament del terreny, que depèn de la resistència d'aquest al trencament per cisalla.
- Seguretat davant de la deformació o assentament excessiu del terreny, que pot perjudicar l'estructura i que depèn, a més de la compressibilitat del terreny, de la profunditat de la zona interessada per la càrrega en funció de l'àrea carregada i de la tolerància de l'estructura als assentaments diferencials.

Per a **sòls cohesius**, les càrregues admissibles venen donades per les formules:

$$Q_{dr} = 3,7 \times Q_u \quad \text{per sabates quadrades}$$

$$Q_d = 2,85 \times Q_u \quad \text{per sabates contínues}$$

$$Q_{do} = 2,85 \times Q_u \times (1 + 0,3 B/L) \quad \text{per sabates rectangulars, amb una amplada } B \text{ i una longitud } L.$$

Les càrregues admissibles es calculen aplicant a les càrregues de trencament un coeficient de seguretat $G_s = 3$.

Per a **sòls granulars**, les càrregues admissibles venen donades per les fórmules:

$$Q_{ad} = N/12 \times S \times [(1 + B)/B]^2 \quad \text{per } B > 1,25 \text{ m}$$

$$Q_{ad} = N/8 \times S \quad \text{per } B < 1,25 \text{ m}$$

On:

N = Número de cops del S.P.T.

S = Assentaments màxims en polzades.

B = Ample de la sabata en peus.

Per a calcular la tensió de treball d'una fonamentació directa encastada en el terreny, **Terzaghi** va calcular una fórmula que té en compte el pes de la terra que confina el fonament.

$$Q_h = c N_c + q N_q + 1/2 B N_\gamma$$

On:

Q_h = càrrega d'enfonsament

Q = sobrecàrrega sobre el nivell de fonamentació = H

B = ample de la sabata

C = cohesió del terreny de fonamentació

N_c , N_q y N_γ = factors de capacitat de càrrega que només depenen de Φ .

Aplicant les expressions anteriors s'obtenen les següents càrregues admissibles per les capes definides:

Capa	Tipus de sòl	Valor de N_{SPT}	Qad llosa armada	Qad sabata correguda	Qad Sabata aïllada
R	Replè	---	No Recolzar	No Recolzar	No Recolzar
A	Cohesiu - Roca	>50	3,5 Kg/cm ²	2,8 Kg/cm ²	3,7 Kg/cm ²

4.2. ASSENTAMENTS PREVISIBLES

Els assentaments es calculen segons la formula:

$$S = Q \times h \times 1/E$$

On:

Q = Sobrepressió mitja aplicada al terreny

h = Gruix de l'estrat compressible

E = Mòdul d'elasticitat

Amb les càrregues anteriors s'assoliran les següents assentaments:

Capa	Tipus de sòl	Qad max	Assentament (cm)
A	Cohesiu - Roca	3,7 Kg/cm ²	0,8 cm

4.3. FONAMENTACIÓ PROFUNDA

Degut a les característiques geotècniques dels diferents nivells existents, i la seva distribució en profunditat, és interessant estudiar una fonamentació profunda encastada als materials de la capa A.

La càrrega màxima que una fonamentació profunda pot transmetre al terreny, resulta ser:

$$Q_{cr} = q_p \cdot A_p + f_s \cdot A_s$$

On:

q_p = Resistència en punta.

A_p = Àrea de la secció del fust.

f_s = Fregament lateral del fust.

A_s = Àrea lateral del fust.

Segons C.G. Meyerhof (*Journal of soil mechanics and foundation division A.S.C.E.* 1956).

Segons el Document Bàsic del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) el càlcul d'una fonamentació profunda a partir d'assigs SPT "in situ" es pot realitzar a partir de les següents fórmules:

- Resistència en Punta:

*Sols granulars

La determinació de la resistència en punta per materials granulars es pot determinar a partir de resultats *in situ* (especialment SPT).

A partir del valor de N_{spt} s'obté la següent expressió:

$$q_p = f_N \cdot N_{spt} \quad (\text{MPa})$$

On:

$f_N = 0,4$ per pilots prefabricats

$f_N = 0,2$ per pilots *in situ*

Caldrà aplicar un factor de seguretat de 3.

***Sols cohesius**

La determinació de la resistència en punta per materials cohesius es pot determinar a partir de l'expressió:

$$q_p = N_p \cdot C_u$$

On:

N_p correspon a un valor de 9

C_u és la resistència al tall sense drenatge.

- Resistència per Fregament:***Sols granulars**

Per sols granulars, la resistència per fregament es podrà considerar igual a:

$$\tau_f = 2,5 \cdot N_{SPT} \quad (\text{kPa})$$

A efectes de càlcul no s'utilitzaran valors de N superiors a 50.

***Sols cohesius**

En el cas dels sols cohesius es pren la següent expressió:

$$\tau_f = \frac{100 \cdot C_u}{100 + C_u} \quad (\tau \text{ i } C_u \text{ en kPa})$$

Caldrà aplicar un factor de seguretat de 2.

*** Fonamentació Perimetral:**

- Pel cas que ens ocupa prenem $f_N = 0,2$ (pilots *in situ*)

- El mur pantalla correspon a una successió d'elements el bulb de pressió dels quals s'interseccionen. És per aquest motiu que apliquem un factor reductor de 0,7.

-Aplicant la fórmula, un factor de seguretat de 3 per la càrrega en punta i per fust, i els diferents factors reductors s'obtenen els següents valors:

Capa	Tipus de sòl	Valor mitjà de N	Càrrega en punta	Càrrega per fust
A	Cohesiú - Roca	50	23,8 Kg/cm ²	0,64 Kg/cm ²

*** Fonamentació per Pilotatge:**

- Pel cas que ens ocupa prenem $f_N = 0,2$ (pilots *in situ*)

- Al tractar-se d'elements profunds circulars no cal utilitzar el factor reductor de la fórmula principal.

-Aplicant la fórmula, un factor de seguretat de 3 per la càrrega en punta i per fust, i els diferents factors reductors s'obtenen els següents valors:

Capa	Tipus de sòl	Valor mitjà de N	Càrrega en punta	Càrrega per fust
A	Cohesiú - Roca	50	34,0 Kg/cm ²	0,64 Kg/cm ²

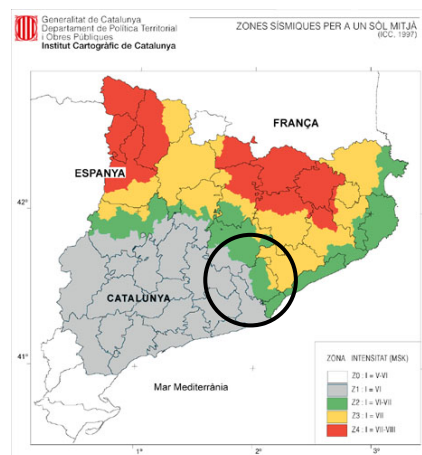
Deixem a la Direcció Tècnica l'elecció del tipus de pilot, el seu mètode constructiu, el diàmetre i el seu agrupament, que seran funció de l'estat de càrregues de l'edifici.

4.4. RIPABILITAT

Els materials de la capa R i el sostre de la capa A, podran ésser excavats amb màquines ordinàries de moviment de terres. Per la capa A, en profunditat, seran necessàries màquines d'elevada potència.

4.5. SISMICITAT

S'han analitzat globalment les característiques sísmiques de la zona, seguint la 'Norma de Construcció Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), segons es va establir al reial decret 997/2002, de 27 de Setembre (B.O.E. nº 244 de 11 d'Octubre de 2.002).



Mapa de l'Institut Cartogràfic de Catalunya de la distribució de les zones sísmiques i les seves intensitats a l'escala macrosísmica internacional (MSK).

En aquest cas la zona estudiada es troba dins de la 'Zona Sísmica 2' que implica una sismicitat mitja a baixa, entre la issosista de grau VI -VII.

Per la localitat de Sant Cugat del Vallès es considera un valor d'acceleració sísmica bàsica $a_b = 0,04 \text{ g}$ essent g l'acceleració de la gravetat, i un coeficient de contribució $K=1$.

Els edificis projectats es classifiquen com d'importància *normal*.

La capa R, amb un gruix màxim de 0,9 metres, es classifica com terreny tipus IV, la capa A, amb una potència superior a 50 metres, es classifica com a terreny tipus II.

En funció de les característiques del terreny, s'adoptarà un coeficient de tipus de sòl (C) de 1,321; i un coeficient de risc de $p = 1,0$. El coeficient d'amplificació del terreny (S) es calcula de 1,0568.

L'acceleració de càlcul (a_c) es calcula a partir de

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

En aquest cas obtenim un valor d' $a_c = 0,042g$.

4.6. ESTABILITAT DE TALUSSOS

En el terreny estudiat es realitzarà una excavació d'uns 6 metres de profunditat per construir la planta de soterrani.

Per l'estabilitat dels talussos es pren la fórmula resumida de Terzaghi-Taylor pel càlcul de l'alçada màxima d'un talús vertical:

$$H'c = (2/3) Hc$$

$$Hc = (C/\gamma) Ns$$

Essent:

$H'c$ = alçada màxima del talús vertical en cm.

Hc = alçada crítica del talús en cm.

C = cohesió en Kg/cm^2 .

γ = densitat aparent en Kg/cm^3 .

Ns és un factor d'estabilitat que depèn de l'angle de fregament intern i varia entre 3,85 en casos molt desfavorables i 8,36.

Pel càlcul de l'estabilitat dels talussos a la capa A es prendrà una cohesió de $0,35 \text{ Kg/cm}^2$, un angle de fregament intern de 30° i una densitat aparent de $2,15 \text{ T/m}^3$.

Amb aquests valors s'obté una altura crítica de talús vertical de 6,3 metres.

Es recomana que els talussos que quedin verticals durant un temps prolongat, no sobrepassin l'altura de 4,2 m. Si els talussos, han de quedar permanentment desprotegits, o ésser d'una altura superior, se'ls donarà un angle de 60° respecte a la horitzontal.

4.7. FONAMENTACIÓ DE LA GRUA

Es projecta la construcció d'un edifici amb dues plantes de soterrani.

En el cas de col·locar una grua, aquesta es recolzarà sobre els materials de la capa A, i es podrà dimensionar per transmetre al terreny, en aquestes condicions, tensions de treball de fins a 2,8 Kg/cm².

4.8. RECOMANACIÓ FINAL

En base als sondejos realitzats i a la interpretació donada entre ells, suposant unes relacions geològiques normals, s'han diferenciat dues capes anomenades R i A, les característiques geotècniques de les quals es defineixen en el capítol anterior.

La capa **R** són terres de replè formades per llims, sorres, restes de formigó i quitrà. Són materials esponjats, de baixa resistència i de naturalesa heterogènia, sobre els que no es pot recolzar cap element de fonamentació. Aquests materials seran enretirats durant els treballs d'excavació.

La capa **A** correspon al substrat Miocè de la zona format per argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació aquest terreny es classifica com **T-1**.

No s'han trobat sòls que siguin agressius a l'enduriment del formigó.

En aquest terreny es projecta la construcció d'un edifici amb dues plantes de soterrani. Es realitzarà una excavació d'uns 6 metres de profunditat i la base de l'edificació quedarà dins dels materials de la capa A, coincidint amb la cota topogràfica aproximada +120,5 m.

Atenent a les característiques geològiques, geotècniques i geomètriques dels nivells travessats, es podrà realitzar:

Fonamentació perimetral:

- ***Fonamentació perimetral profunda*** per mitjà de mur pantalla encastat a la capa A, i dimensionat per transmetre al terreny tensions màximes de treball de $23,8 \text{ Kg/cm}^2$ per punta i $0,64 \text{ Kg/cm}^2$ per fust.

Fonamentació interior:

- ***Fonamentació directa*** per mitjà de sabates encastades dins dels materials de la capa A, i dimensionades per transmetre al terreny tensions de treball de $3,7 \text{ Kg/cm}^2$ si són aïllades i de $2,8 \text{ Kg/cm}^2$ si són corregudes.
- ***Fonamentació directa*** per mitjà de llosa armada recolzada a la capa A. Aquesta es dimensionarà per transmetre al terreny tensions de $3,5 \text{ Kg/cm}^2$. Es calcula un coeficient de balast de $4,8 \text{ Kg/cm}^3$ per a placa quadrada de 30 cm de costat (en càrrega permanent).

La capa A té un comportament lleugerament expansiu amb els canvis d'humitat, i és per aquesta raó, que es prendran les mesures que habitualment es prenen en construccions en terrenys argilosos moderadament expansius:

- S'evitarà l'embassament d'aigua en zones pròximes als fonaments,
- es concentraran les càrregues,
- els fonaments directes es profunditzaran un mínim de un metre per sota del paviment; i
- es col·locarà un matalàs o nivell de graves de 30 cm de gruix sota els paviments que es recolzin directament en el terreny de la capa B.
- Els paviments seran reforçats amb doble armadura.

Per calcular les característiques de la construcció dels murs i l'estabilitat dels talussos es prendran els següents paràmetres:

Paràmetres	Capa R	Capa A
Cohesió aparent Kg/cm^2	0,08	0,35
Densitat mitja T/m^3	1,75	2,15
Angle de fregament intern	20°	30°
Permeabilitat cm/s	---	10^{-7}

Una vegada efectuada l'exploració i/o la obertura de les rases de la fonamentació, és convenient que se'ns comuniqui ràpidament, per poder reconèixer el terreny, com indica que es fa al Nou Codi Tècnic de l'Edificació.

Restem a la seva disposició per a qualsevol dubte referent al present informe.

Barberà del Vallès, 22 d'abril del 2009

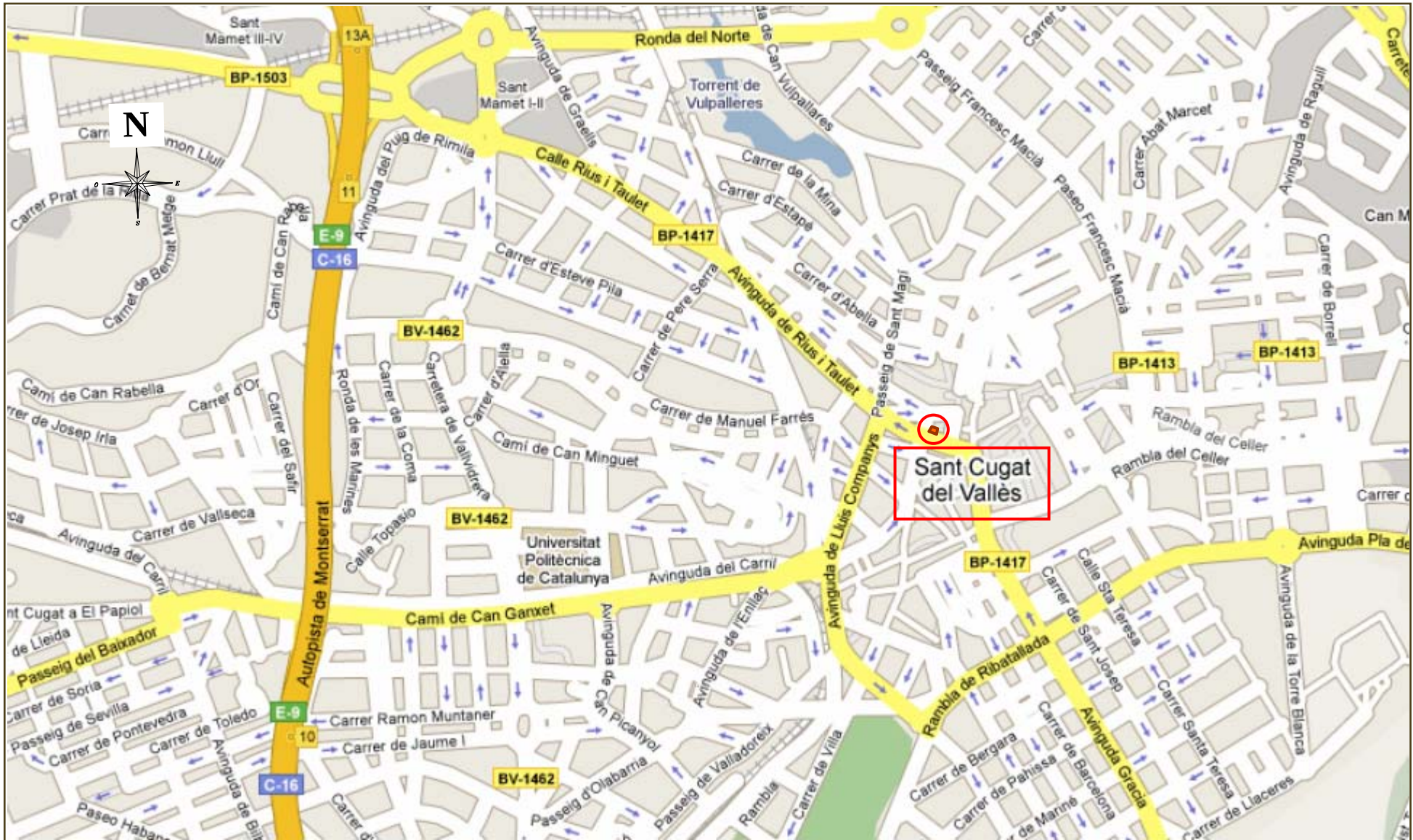
Vº Bº
El Director



CENTRE CATALÀ
GEOTÈCNIA

Teodoro González
Geòleg Col·legiat nº 4897
Director General

ANNEXES



CENTRE CATALÀ
GEOTÈCNIA

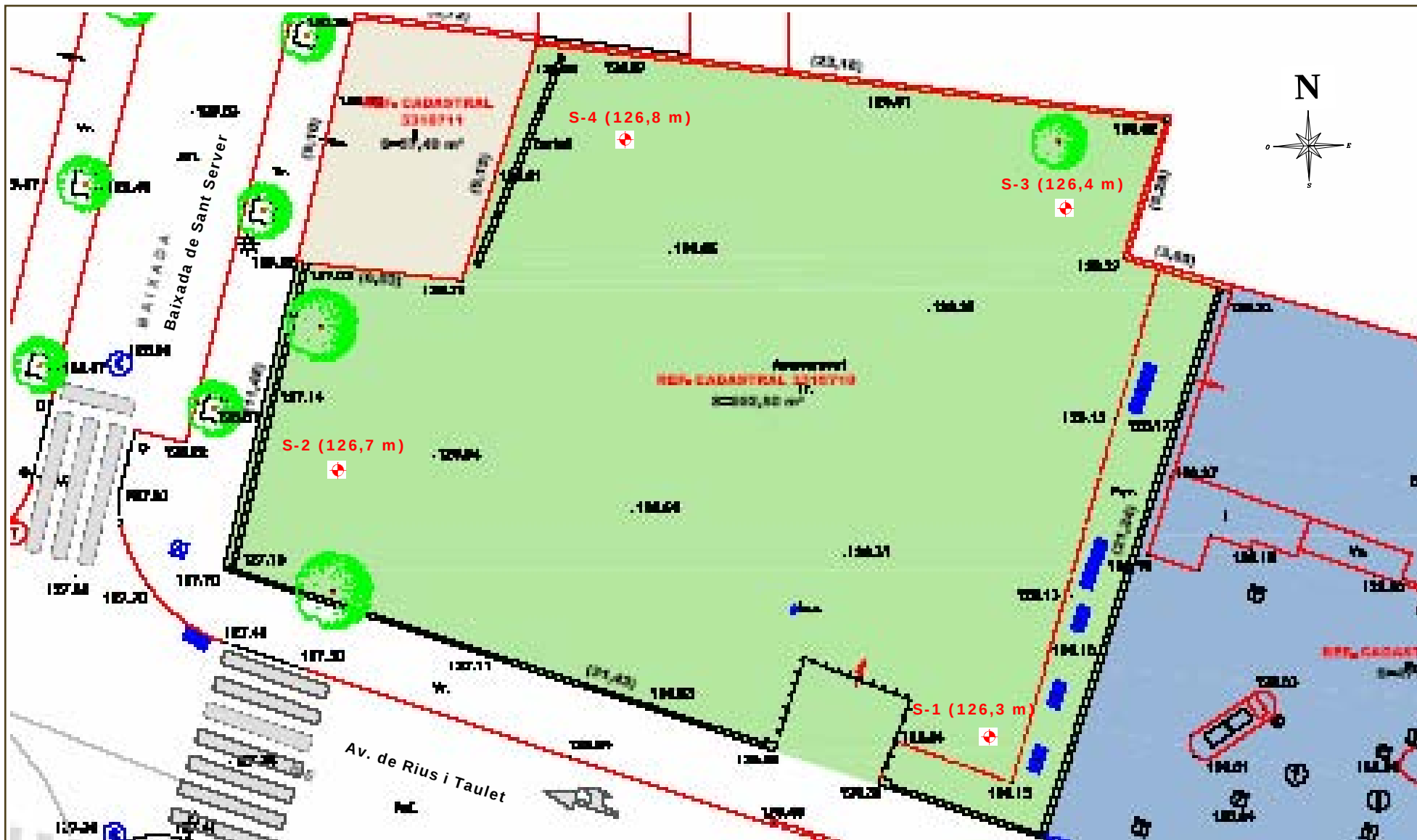
PLÀNOL DE SITUACIÓ

N. Obra: 10670

Localitat: SANT CUGAT
DEL VALLÈS

Direcció: Av. Rius i Tauler - Baixada de Sant Server -
C/ Enric Granados.

Escala: Croquis



CENTRE CATALÀ
GEOTÈCNIA

PLÀNOL DE SITUACIÓ DE SONDEJOS

N. Obra: 10670

Localitat: SANT CUGAT
DEL VALLÈS

Direcció: Av. Rius i Taulet - Baixada Sant Server -
C/ Enric Granados.

Escala: 1/200

PETICIONARI	
Peticionari	Centre Català de Geotècnia, SL
Direcció	Ptge. Arrahona 4, nau 3 – Pol. Santiga - 08210 Barberà del Vallès
Dades	CIF: B-62488515 Tf: 93 729 89 75

DADES DE L'OBRA	
Direcció de l'obra	Av. Rius i Taulet - Baixada Sant Server - C/ Enric Granados, St. Cugat del Vallès
Data d'inici treballs	03/04/2009
Data final treballs	03/04/2009

TREBALLS SOL·LICITATS			
Tipus d'Assaig	Norma	Unitats	Referència
sondeig a rotació		4	S-1 a S-4
standard penetración test	UNE 103800/92	17	SPT
Mostra inalterada	XP P94-202	3	MI

OBSERVACIONS

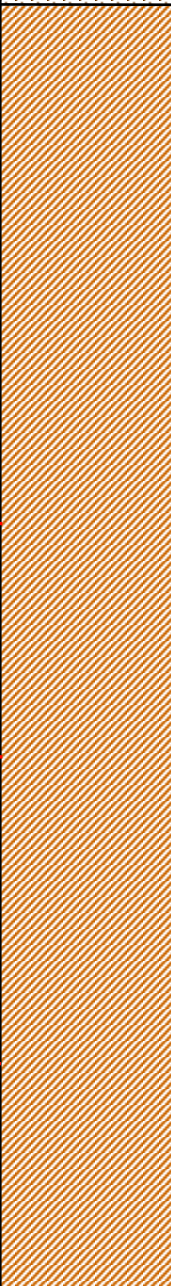
Barberà del Vallès, 6 d'abril del 2009

Enric Aguilà
Responsable de l'àmbit

Supervisat per:

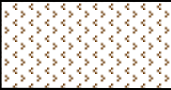
Teodoro González López
Director

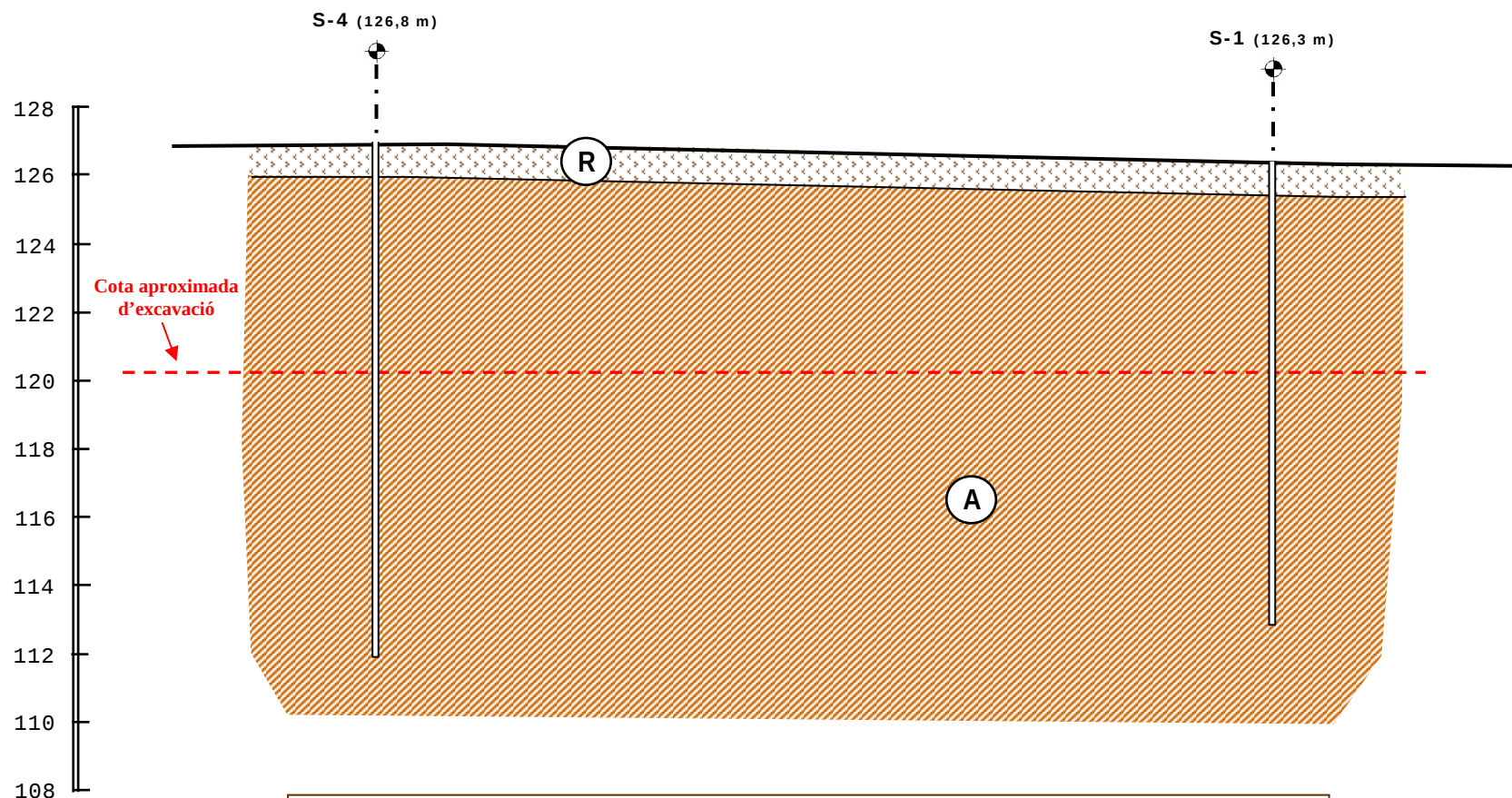
Centro General de Sondeos SL és una empresa acreditada per la Direcció General d'Arquitectura i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya segons resolució amb data 30 de gener de 2006 per l'àmbit de sondeigs, presa de mostres i assaigs in situ per reconeixaments geotècnics (GTC), amb codi de identificació nº 06140.GTC06(B)

TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG										
Sondeig	Direcció de l´obra			Data						
S-1 (126,3 m)	Av. Rius i Taulet – Baixada de Sant Server – C/ Enric Granados, St. Cugat del Vallès			03/04/2009						
DESCRIPCIÓ DEL TERRENY	N.F.	M	Valor de N (SPT) N = nº de cops en 30 cm 20 40 60 80				Columna Litològica			
Terres de replè formades per gravetes, restes de quitrà i formigó.			Pr							
0,9										
Argiles marrons, una mica humides.				I	1					
					2					
					3					
					4					
Argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.				S	5					
					6	> 100				
				S	7					
					8	> 100				
				S	9					
					10					
				S	11	> 100				
					12					
						13				
	14									
15										
13,5										

TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG									
Sondeig	Direcció de l´obra				Data				
S-2 (126,7 m)	Av. Rius i Taulet – Baixada de Sant Server – C/ Enric Granados, St. Cugat del Vallès				03/04/2009				
DESCRIPCIÓ DEL TERRENY	N.F.	M	Pr	Valor de N (SPT)				Columna Litològica	
				N = nº de cops en 30 cm					
				20	40	60	80		
0,4 Terres de replè formades per llims i sorres.									
Argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.			1						
			2						
			3						
			I S	4					>100
				5					
			6						
			7						
			I S	8					>100
				9					
			10						
			S	11					>100
				12					
			13						>100
			13,6	S	14				
15									

TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG										
Sondeig	Direcció de l' obra				Data					
S-3 (126,4 m)	Av. Rius i Taulet – Baixada de Sant Server – C/ Enric Granados, St. Cugat del Vallès				03/04/2009					
DESCRIPCIÓ DEL TERRENY	N.F.	M	Valor de N (SPT) N = nº de cops en 30 cm 20 40 60 80				Columna Litològica			
0,2 Quitrà.			1							
0,6 Argiles marrons humides.										
Argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.				S	2	73				
		S	6	>100						
		S	10	>100						
S	13	>100								
		14								
		15								

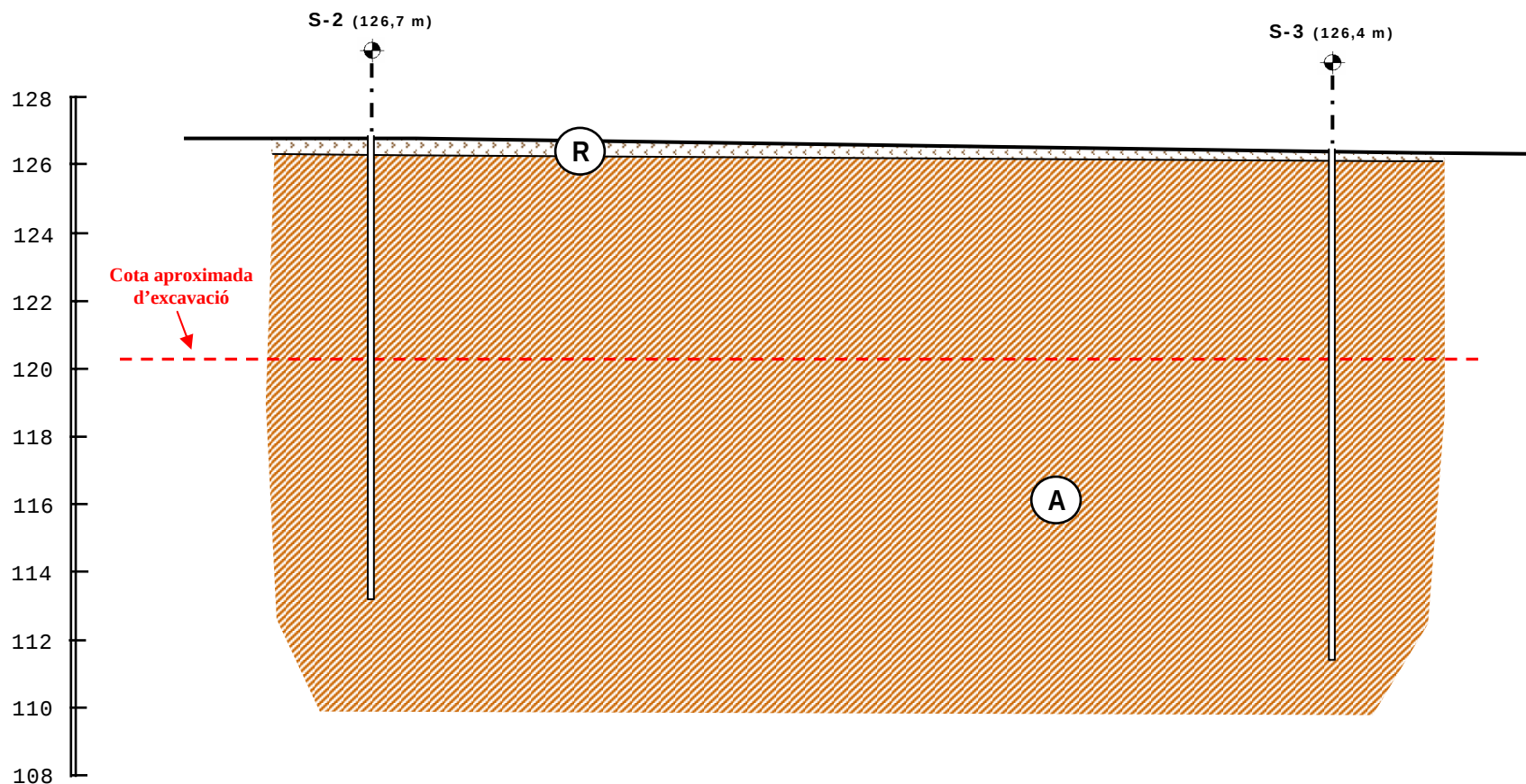
TALL ESTRATIGRÀFIC DEL SONDEIG								
Sondeig	Direcció de l' obra				Data			
S-4 (126,8 m)	Av. Rius i Taulet – Baixada de Sant Server – C/ Enric Granados, St. Cugat del Vallès				03/04/2009			
DESCRIPCIÓ DEL TERRENY	N.F.	M	Valor de N (SPT) N = nº de cops en 30 cm 20 40 60 80				Columna Litològica	
Terres de replè formades per sorres i graves amb restes d'hidrocarburs. 0,8			1					
Argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.								



Capa R: Terres de replè formades per llims amb sorres, graves, restes de quitrà i formigó.



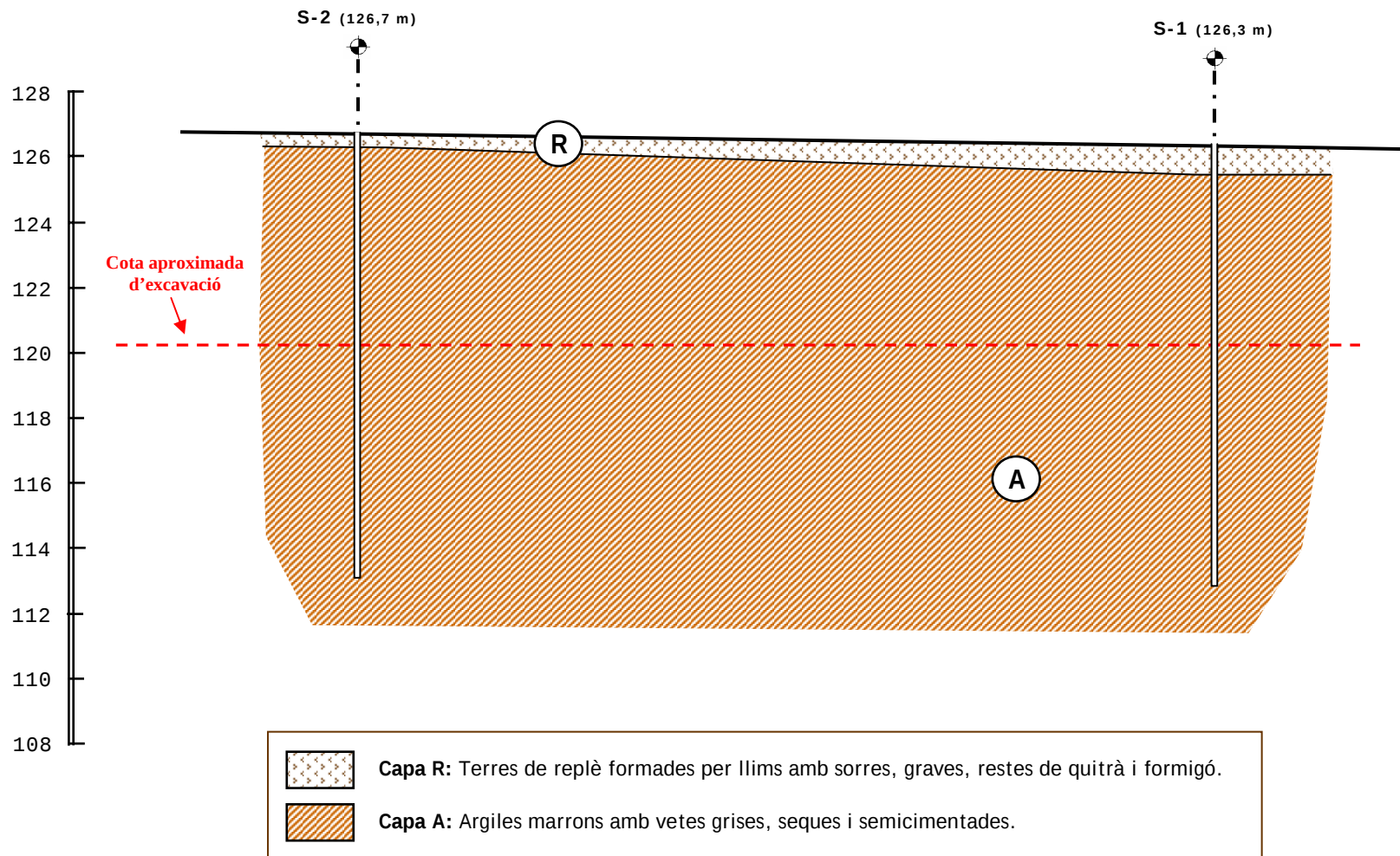
Capa A: Argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.



Capa R: Terres de replè formades per llims amb sorres, graves, restes de quitrà i formigó.



Capa A: Argiles marrons amb vetes grises, seques i semicimentades.



	TALL GEOTÈCNIC 3		N. Obra: 10670
	Localitat: ST. CUGAT DEL VALLÈS	Direcció: Av. Rius i Taulet - Baixada de St. Server - C/ Enric Granados.	Escala: 1/200

RESUM LABORATORI

IDENTIFICACIÓ DE LA MOSTRA

Mostra	M 1	M 2	M 3			
Tipus de Mostra	A	A	B			
Sondeig	S - 1	S - 2	S - 3			
Profunditat (m)	2,5	7,2	5,8			

CONSISTÈNCIA FINS A

Límit Liq. (W_L)	39,5	33,7	37,6			
Límit Plast. (W_p)	20,3	20,3	21,4			
Índex de Plast. (I_p)	19,2	13,4	16,2			
% Pasa U.N.E. 0,08	96,7	92,5	96,5			
Granulometria						

CLASSIFICACIÓ

U.S.C.S.	Denom.	CL	CL	CL			
H.R.B.	Denom.	A-6/A-7-6	A-6	A-6			
	Í. Grup	12,0	9,4	10,0			

RELACIONS VOLUMÈTRIQÜES

Humitat (%)			13,3			
Densitat AP (gr/cm^3)	2,22		2,24			
Densitat seca (gr/cm^3)	1,92		1,98			
Pes específic (gr/cm^3)						
Porositat (%)						

ASSAJOS QUÍMICS

pH del Sòl	7,1	6,9				
Contingut en Sulfats (mg/Kg)	<600	<600				
Resultat	Negatiu	Negatiu				
Matèria orgànica (%)						

ASSAJOS DE RESSISTÈNCIA I DEFORMACIÓ

Qu (kg/cm^2)			5,85			
Deformació (%)			4,99			
Angle de trencament (θ)	28,10		47,0			
Cohesió (kg/cm^2)	0,36					
Angle de fregament ($^\circ$)						
Pressió d'inflament (kg/cm^2)		0,38				
Inflament Lliure (%)		1,57				

OBSERVACIONS

**INFORME D'ASSAIG**

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/1

Pàgina 1 de 4

Dades del peticionari:

0101 CENTRO CATALAN DE GEOTÈCNIA, S.L. C/ Bertrán 39, baixos 1^a 08023 - Barcelona Tf: 93 253 17 88
CIF: B-62488515

Identificació de la mostra donada pel peticionari: 10670/m-1
Referència donada pel peticionari: Sant Cugat del Vallès
Altres referències de la mostra: S-1 a 2,5 m
Data de recepció: 15/04/2009 **Origen:** Portada pel peticionari
Tipus de mostra: Inalterada
Referència donada pel tractament en el nostre laboratori: NO8844/1
Descripció de la mostra:
Argila marró vermellosa amb nuclis de decoloracions grises

Treballs sol·licitats i realitzats:

- X Passa sedàs UNE 0,08 segons UNE 103101/95
- X Determinació dels límits líquid i plàstic segons UNE 103103/94 i UNE 103104/93
- X Determinació del contingut en sulfats solubles segons UNE 103201/96 i 103202/95
- X Assaig de tall directe segons UNE 103401/98 tipus CU submergit amb càrregues 1, 2 i 3 Kg/cm²

Resultats dels assaigs: Queden reflectits en els fulls següents de l'informe.

Classificació USCS - Casagrande: CL
Classificació HRB (Índex de grup): A-6/ A-7-6 (12)

OBSERVACIONS: Cops de clava: 10+12+15 (Donat pel peticionari)

Data d'emissió de l'informe: 21/04/2009

Signatari

TERRES
Laboratori de Ciències de la Terra, S.L.L.

Josep Maria Tella Ros
Director del Laboratori

Xavier Font Ozerans
Cap del Laboratori

Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.
La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

**INFORME D'ASSAIG**Identificació de l'informe: **NO8844/1**

Pàgina 2 de 4

Segons Norma UNE 66803/89

ASSAIG GRANULOMETRIC PASSA UNE 0,08**UNE 103101/95**

Data de realització de l'assaig: 17/04/09

RESULTAT

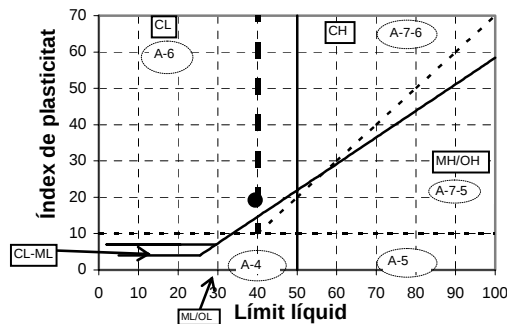
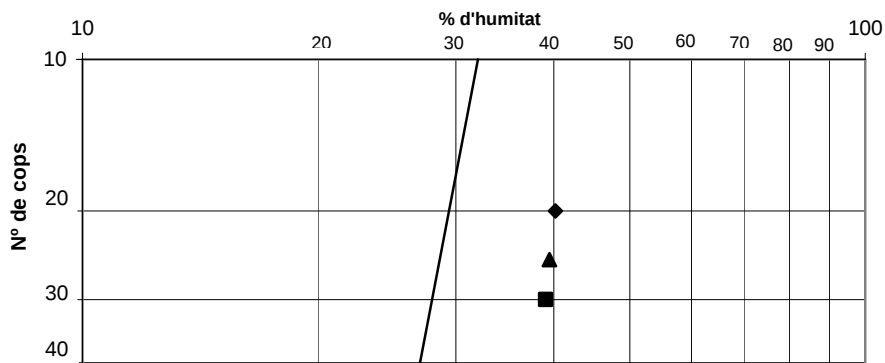
Tamís UNE	0,08
% passa	96,7

ASSAIGS DE PLASTICITAT:**LÍMITS D'ATTERBERG****LIMIT LÍQUID** UNE 103103/94**LIMIT PLÀSTIC**

UNE 103104/94

Data de realització de l'assaig: 17-04-09

LIMIT LÍQUID	Nº de cops	20	30	LIMIT PLÀSTIC	T+S+A (g)	27,03	27,11
	T+S+A (g)	19,58	17,08		T+S (g)	25,51	25,55
	T+S (g)	16,73	15,03		T (g)	18,01	17,92
	T (g)	9,64	9,78		Sòl (g)	7,50	7,63
	Sòl (g)	7,09	5,25		Aigua (g)	1,52	1,56
	Aigua (g)	2,85	2,05		Humitat (%)	20,3	20,4
	Humitat (%)	40,2	39,0				

Límit líquid: 39,5 Límit plàstic: 20,3 Índex de plasticitat: 19,2

Classificació Casagrande
Classificació H.R.B.
mostra

ASSAIGS DE CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL**UNE103202/95 i UNE 103201/96**

Determinació qualitativa segons norma UNE 103202/95

Data d'assaig: 17-04-09 pH de la suspensió: 7,1 Resultat: **NEGATIU****RESULTATS**

Contingut en sulfats solubles de la quantitat analitzada (% SO ₃):	<	0,05
Contingut en sulfats solubles respecte mostra original (% SO ₃):	<	0,05

Equivalències del resultat respecte de la mostra total:

Expressat en SO ₄ ²⁻ :	<	0,06	%
Expressat en CaSO ₄ · 2H ₂ O:	<	0,13	%
Expressat en mg SO ₄ ²⁻ per kg sòl sec:	<	600	

Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.

La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/1

Pàgina 3 de 4

ASSAIG DE TALL DIRECTE

UNE 103401/98

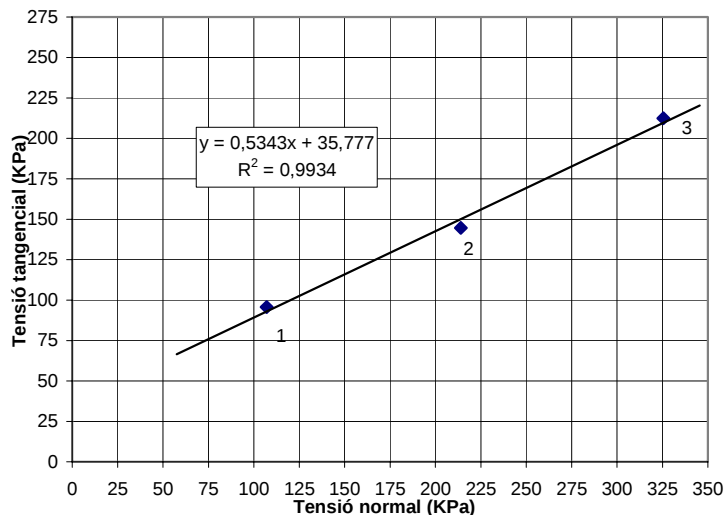
Pàgina 1 de 2

Tipus de mostra:	Inalterada	Tipus d'assaig:	CU submergit
Mesura de força:	cèl·lula de càrrega de 5 kN	Velocitat de desplaçament:	1,5 mm/min
Data d'inici de l'assaig:	16/04/2009	Data final de l'assaig:	21/04/2009

Dades de les provetes:

	Proveta 1	Proveta 2	Proveta 3			
Temps de consolidació (hores)	72	72	72			
Data de trencament	20/04/2009	20/04/2009	20/04/2009			
Consolidació (KPa)	100,2	200,4	300,6			
Diàmetre de la mostra (mm)	49,92	49,92	49,92			
Altura de la mostra (mm)	25,86	25,85	25,84			
Humitat inicial (%)	15,75	15,13	14,79			
Humitat final (%)	18,25	16,87	16,05			
Índex de buits inicial	0,411	0,405	0,393			
Índex de buits final	0,422	0,408	0,387			
Densitat aparent (gr/cm³)	2,22	2,21	2,22			
Densitat seca (gr/cm³)	1,91	1,92	1,94			
Pes específic relatiu	2,70	2,70	2,70			
Grau de saturació inicial (%)	99,6	97,9	98,5			

TENSIÓ TANGENCIAL - NORMAL



RESULTATS

Àngle de fregament intern:

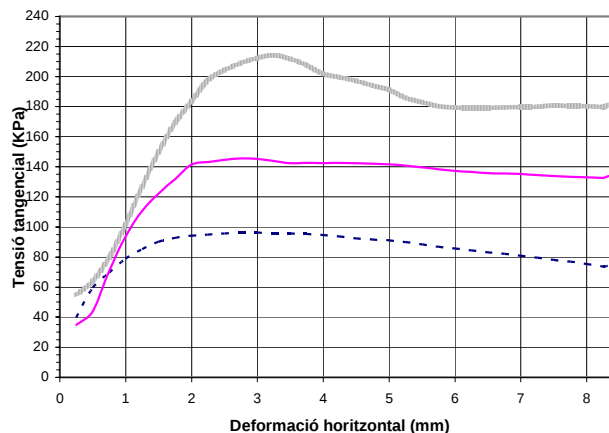
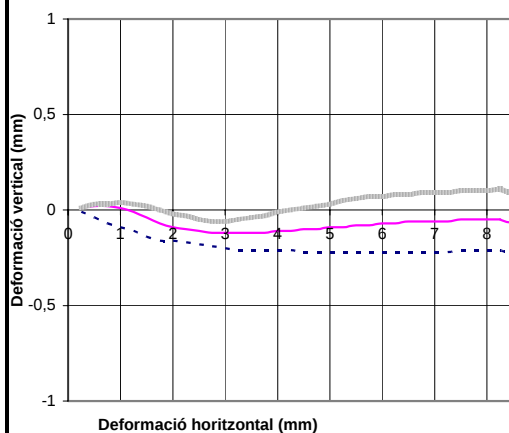
28,1 graus

Cohesió:

0,36 Kg/cm²

35,78 KPa

Nota: El càlcul de tensions es realitza amb la correcció d'àrea.



Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.

La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/1

Pàgina 4 de 4

ASSAIG DE TALL DIRECTE				UNE 103401/98				Dades de l'assaig				Pàgina 2 de 2	
Tensió axial (KPa): 100,21				Tensió axial (KPa): 200,43				Tensió axial (KPa): 300,64					
Desplaçament (mm)		Força horitz	Tensió tang	Desplaçament (mm)		Força horitz	Tensió tang	Desplaçament (mm)		Força horitz	Tensió tang		
Horizontal	Vertical	(N)	(KPa)	Horizontal	Vertical	(N)	(KPa)	Horizontal	Vertical	(N)	(KPa)		
0,25	-0,01	77,3	39,75	0,25	0,01	79,9	34,92	0,25	0,01	125,3	54,77		
0,50	-0,04	115,1	59,57	0,50	0,02	99,9	43,95	0,50	0,03	145,5	64,01		
0,75	-0,07	133,4	69,49	0,75	0,02	160,0	70,84	0,75	0,03	179,9	79,65		
1,00	-0,09	150,3	78,80	1,00	0,01	210,7	93,90	1,00	0,04	228,6	101,88		
1,25	-0,11	161,4	85,18	1,25	-0,01	246,9	110,76	1,25	0,03	282,6	126,77		
1,50	-0,14	169,8	90,21	1,50	-0,04	270,7	122,24	1,50	0,02	331,9	149,87		
1,75	-0,16	173,5	92,79	1,75	-0,07	290,1	131,87	1,75	0,00	372,7	169,42		
2,00	-0,16	175,0	94,22	2,00	-0,09	302,0	141,46	2,00	-0,02	401,2	183,60		
2,25	-0,17	175,2	94,96	2,25	-0,10	303,5	143,12	2,25	-0,03	428,8	197,56		
2,50	-0,18	175,5	95,77	2,50	-0,11	304,7	144,66	2,50	-0,05	440,4	204,28		
2,75	-0,19	175,2	96,26	2,75	-0,12	304,6	145,60	2,75	-0,06	447,4	208,95		
3,00	-0,20	174,0	96,26	3,00	-0,12	301,7	145,21	3,00	-0,06	451,7	212,41		
3,25	-0,21	172,1	95,87	3,25	-0,12	296,8	143,85	3,25	-0,05	452,3	214,17		
3,50	-0,21	170,7	95,76	3,50	-0,12	291,9	142,46	3,50	-0,04	444,4	211,90		
3,75	-0,21	168,8	95,36	3,75	-0,12	290,1	142,58	3,75	-0,03	432,3	207,58		
4,00	-0,21	166,3	94,61	4,00	-0,11	287,9	142,50	4,00	-0,01	417,3	201,79		
4,25	-0,21	163,4	93,62	4,25	-0,11	286,1	142,61	4,25	0,00	409,7	199,53		
4,50	-0,22	160,2	92,45	4,50	-0,10	283,7	142,43	4,50	0,01	401,9	197,14		
4,75	-0,22	157,6	91,60	4,75	-0,10	281,1	142,15	4,75	0,02	392,8	194,06		
5,00	-0,22	155,5	91,04	5,00	-0,09	278,3	141,75	5,00	0,03	384,4	191,30		
5,25	-0,22	152,4	89,88	5,25	-0,09	274,2	140,69	5,25	0,05	370,8	185,88		
5,50	-0,22	148,9	88,46	5,50	-0,08	270,1	139,61	5,50	0,06	362,4	183,01		
5,75	-0,22	145,1	86,84	5,75	-0,08	265,7	138,35	5,75	0,07	354,5	180,35		
6,00	-0,22	142,1	85,68	6,00	-0,07	261,5	137,18	6,00	0,07	349,9	179,34		
6,25	-0,22	138,8	84,32	6,25	-0,07	258,7	136,73	6,25	0,08	347,0	179,19		
6,50	-0,22	135,8	83,13	6,50	-0,06	254,8	135,69	6,50	0,08	344,2	179,09		
6,75	-0,22	133,1	82,10	6,75	-0,06	252,6	135,55	6,75	0,09	342,3	179,46		
7,00	-0,22	130,2	80,92	7,00	-0,06	249,9	135,13	7,00	0,09	340,1	179,68		
7,25	-0,22	127,1	79,61	7,25	-0,06	246,9	134,54	7,25	0,09	338,0	179,95		
7,50	-0,21	123,7	78,08	7,50	-0,05	244,0	134,00	7,50	0,10	336,9	180,76		
7,75	-0,21	120,9	76,91	7,75	-0,05	241,1	133,44	7,75	0,10	333,6	180,39		
8,00	-0,21	117,5	75,34	8,00	-0,05	238,5	133,05	8,00	0,10	330,7	180,24		
8,25	-0,21	113,8	73,55	8,25	-0,05	235,9	132,64	8,25	0,11	327,3	179,80		
8,50	-0,21	110,0	71,66	8,50	-0,05	233,3	132,23	8,50	0,11	324,1	179,47		

VALORS PER A INTERPRETACIÓ RECTA DE REGRESSIÓ

	Tensió Normal KPa	Àrea corregida mm ²	Tensió tangencial KPa
Proveta nº 1:	107,03	1832,5	95,77
Proveta nº 2:	214,07	1832,5	144,66
Proveta nº 3:	325,54	1807,5	212,41

Equació de la recta de regressió: $\zeta = 0,5343 \cdot \sigma + 35,777$

Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.

La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

**INFORME D'ASSAIG**

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/2

Pàgina 1 de 3

Dades del peticionari:

0101 CENTRO CATALAN DE GEOTÈCNIA, S.L. C/ Bertrán 39, baixos 1^a 08023 - Barcelona Tf: 93 253 17 88
CIF: B-62488515

Identificació de la mostra donada pel peticionari:

10670/m-2

Referència donada pel peticionari:

Sant Cugat del Vallès

Altres referències de la mostra:

S-2 a 7,2 m

Data de recepció:

15/04/2009

Origen: Portada pel peticionari**Tipus de mostra:**

Inalterada

Referència donada pel tractament en el nostre laboratori:

NO8844/2

Descripció de la mostra:

Lutita marró vermellosa amb nuclis simicimentats i algunes decoloracions gris-verdoses.

Treballs sol·licitats i realitzats:☒ Passa sedàs UNE 0,08 segons UNE 103101/95☒ Determinació dels límits líquid i plàstic segons UNE 103103/94 i UNE 103104/93☒ Determinació del contingut en sulfats solubles segons UNE 103201/96 i 103202/95☒ Assaig de pressió d'inflament en edòmetre segons UNE 103602/96**Resultats dels assaigs:** Queden reflectits en els fulls següents de l'informe.**Classificació USCS - Casagrande:**

CL

Classificació HRB (Índex de grup):

A-6 (9,4)

OBSERVACIONS:

Cops de clava:

50R

(Donat pel peticionari)

Es demana assaig de compressió simple però no es pot fer per falta d'adequació de la mostra.

Data d'emissió de l'informe:

21/04/2009

Signatari

Josep Maria Tella Ros
Director del Laboratori

Xavier Font Ozerans
Cap del Laboratori



INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/2

Pàgina 2 de 3

ASSAIG GRANULOMETRIC PASSA UNE 0,08

UNE 103101/95

Data de realització de l'assaig: 17/04/09

RESULTAT

Tamís UNE	0,08
% passa	92,5

ASSAIGS DE PLASTICITAT:

LÍMITS D'ATTERBERG

LÍMIT LÍQUID UNE 103103/94

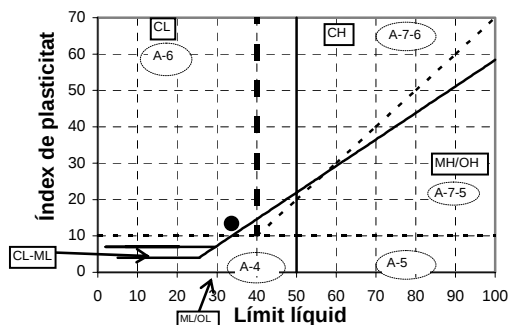
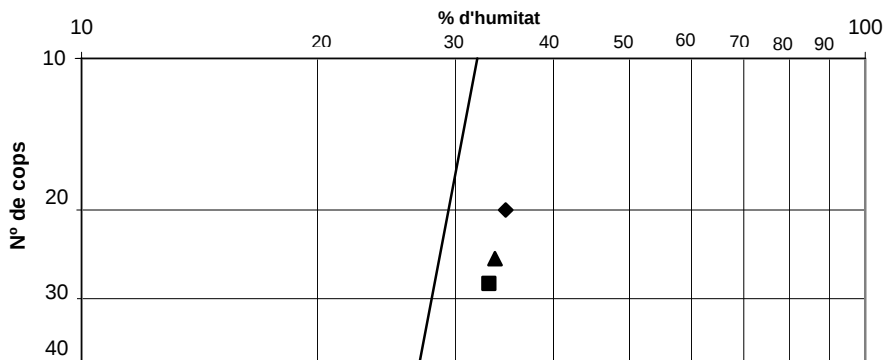
LÍMIT PLÀSTIC

UNE 103104/94

Data de realització de l'assaig: 17-04-09

LÍMIT LÍQUID	Nº de cops	20	28	LÍMIT PLÀSTIC	T+S+A (g)	28,20	27,47
	T+S+A (g)	18,98	18,87		T+S (g)	26,47	25,83
	T+S (g)	16,57	16,51		T (g)	17,93	17,83
	T (g)	9,64	9,38		Sòl (g)	8,54	8,00
	Sòl (g)	6,93	7,13		Aigua (g)	1,73	1,64
	Aigua (g)	2,41	2,36		Humitat (%)	20,3	20,5
	Humitat (%)	34,8	33,1				

Límit líquid: **33,7** Límit plàstic: **20,3** Índex de plasticitat: **13,4**



Classificació Casagrande
Classificació H.R.B.
mostra

Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.

La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/2

Pàgina 3 de 3

ASSAIGS DE CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL UNE103202/95 i UNE 103201/96

Determinació qualitativa segons norma UNE 103202/95

Data d'assaig: 17-04-09 pH de la suspensió: 6,9 Resultat: **NEGATIU**

RESULTATS

Contingut en sulfats solubles de la quantitat analitzada (% SO₃): < 0,05

Contingut en sulfats solubles respecte mostra original (% SO₃): < 0,05

Equivalències del resultat respecte de la mostra total:

Expressat en SO₄²⁻: < 0,06 %

Expressat en CaSO₄ · 2H₂O: < 0,13 %

Expressat en mg SO₄²⁻ per kg sòl sec: < 600

ASSAIG DE PRESSIÓ D'INFLAMENT D'UN SÒL EN L'EDÒMETRE UNE 103602/96

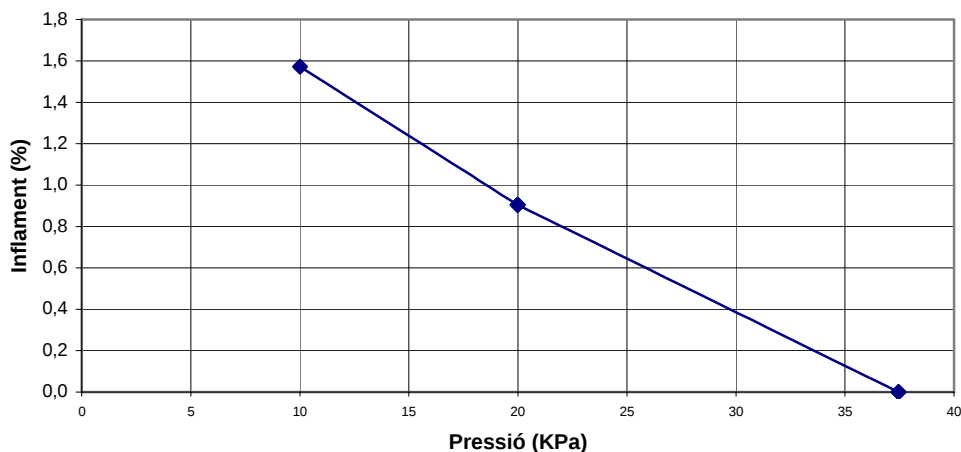
Tipus de mostra: **Inalterada** Data inici: **17/04/2009** Data final: **20/04/2009**

Dades de la proveta:

Diàmetre de la proveta D en cm: **5,00** Altura de la proveta H₀ en cm: **1,99**

Densitat seca inicial (pd) g/cm³: **1,96** Humitat inicial %: **13,1** Humitat final %: **17,5**

Densitat aparent inic.(pw) g/cm³: **2,22**



Resultat: Pressió d'inflament **0,38 Kg/cm²** **37,46 KPa**

Resultat: Inflament lliure: **1,57 %**

Aquest document consta de 3 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 3.

La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

**INFORME D'ASSAIG**

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/3

Pàgina 1 de 4

Dades del peticionari:

0101 CENTRO CATALAN DE GEOTÈCNIA, S.L. C/ Bertrán 39, baixos 1^a 08023 - Barcelona Tf: 93 253 17 88
CIF: B-62488515

Identificació de la mostra donada pel peticionari:

10670/m-3

Referència donada pel peticionari:

Sant Cugat del Vallès

Altres referències de la mostra:

S-3 a 5,8 m

Data de recepció:

15/04/2009

Origen: Portada pel peticionari**Tipus de mostra:**

SPT

Referència donada pel tractament en el nostre laboratori:

NO8844/3

Descripció de la mostra:

Lutita marró vermellosa amb nuclis simicimentats i algunes decoloracions gris-verdoses.

Treballs sol·licitats i realitzats:

☒ Passa sedàs UNE 0,08 segons UNE 103101/95

☒ Determinació de la humitat segons UNE 103300/93

☒ Determinació dels límits líquid i plàstic segons UNE 103103/94 i UNE 103104/93

☒ Assaig de compressió simple segons UNE 103400/93

Resultats dels assaigs: Queden reflectits en els fulls següents de l'informe.**Classificació USCS - Casagrande:**

CL

Classificació HRB (Índex de grup):

A-6 (10)

OBSERVACIONS:

Cops de clava:

36+46R

(Donat pel peticionari)

Data d'emissió de l'informe:

21/04/2009

Signatari

Josep Maria Tella Ros
Director del Laboratori

Xavier Font Ozerans
Cap del Laboratori

Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.
La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.
Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.

**INFORME D'ASSAIG**Identificació de l'informe: **NO8844/3**

Pàgina 2 de 4

Segons Norma UNE 66803/89

ASSAIG GRANULOMETRIC PASSA UNE 0,08**UNE 103101/95**

Data de realització de l'assaig: 17/04/09

RESULTAT

Tamís UNE	0,08
% passa	96,5

ASSAIG D'HUMITAT UNE 103300/93

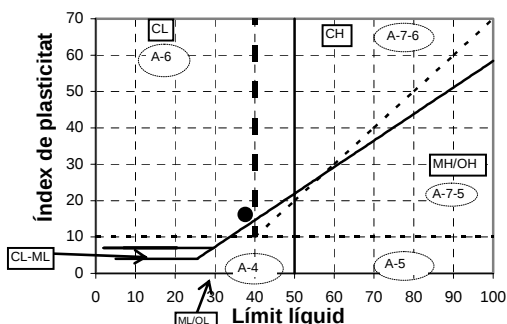
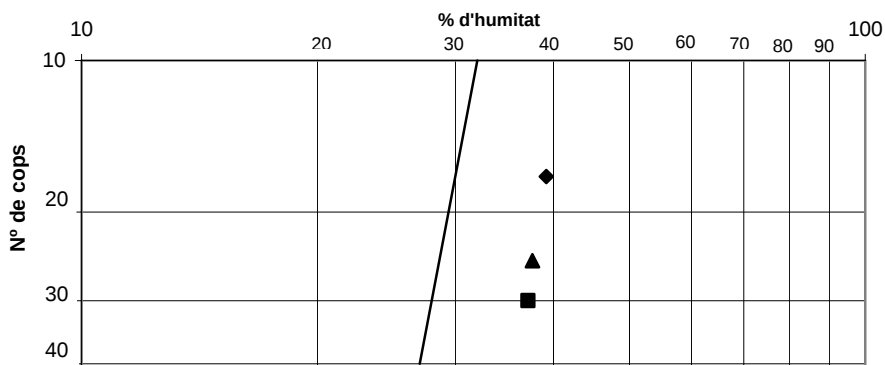
Data de realització de l'assaig: 17-04-09

T+S+A (m-2)	84,35 g	Resultat: humitat (w) =	13,3 %
T+S (m-3)	77,07 g		
T (m-1)	22,18 g		

ASSAIGS DE PLASTICITAT:**LÍMITS D'ATTERBERG****LIMIT LÍQUID UNE 103103/94****LIMIT PLÀSTIC****UNE 103104/94**

Data de realització de l'assaig: 17-04-09

LIMIT LÍQUID	Nº de cops	17	30	LIMIT PLÀSTIC	T+S+A (g)	27,30	27,35
	T+S+A (g)	26,94	25,37		T+S (g)	25,64	25,70
	T+S (g)	24,39	23,35		T (g)	17,95	17,99
	T (g)	17,88	17,91		Sòl (g)	7,69	7,71
	Sòl (g)	6,51	5,44		Aigua (g)	1,66	1,65
	Aigua (g)	2,55	2,02		Humitat (%)	21,6	21,4
	Humitat (%)	39,2	37,1				

Límit líquid: 37,6 Límit plàstic: 21,4 Índex de plasticitat: 16,2

- Classificació Casagrande
- Classificació H.R.B.
- mostra

Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.

La reproducció d'aquest document sols està autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/3

Pàgina 3 de 4

ASSAIG DE COMPRESSIO SIMPLE

UNE 103400/93

Data d'assaig: 20/10/2005 Tipus de mostra: **INTACTA**
Velocitat de deformació unitària: **2,046 mm/min** Tipus de mesura de força: Cèl·lula de càrrega de 50 kN

Dades de la mostra cilíndrica:

Diàmetre:	3,48 cm
Secció:	9,51 cm ²
Longitud:	7,72 cm
Volum:	73,39 cm ³

Pes humit:	164,2 g
Humitat:	13,3 %
Densitat humida:	2,24 g/cm ³
Densitat seca:	1,98 g/cm ³

Deformació (mm)	Càrregues N	Secció corregida (cm ²)	Tensió Kp/cm ²	Deformació (mm)	Càrregues N	Secció corregida (cm ²)	Tensió Kp/cm ²
0,050	35	9,51	0,38	3,516	556,00	9,96	5,69
0,102	47	9,52	0,50	3,569	562,00	9,97	5,75
0,158	62	9,53	0,66	3,629	565,00	9,98	5,78
0,212	74	9,53	0,79	3,684	568,00	9,98	5,80
0,266	85	9,54	0,91	3,738	571,00	9,99	5,83
0,321	94	9,55	1,00	3,796	571,00	10,00	5,82
0,379	109	9,55	1,16	3,856	574,00	10,01	5,85
0,434	121	9,56	1,29	3,910	571,00	10,01	5,81
0,490	130	9,57	1,39	3,970	565,00	10,02	5,75
0,546	142	9,57	1,51	4,029	541,00	10,03	5,50
0,600	153	9,58	1,63	4,084	500,00	10,04	5,08
0,655	162	9,59	1,72	4,142	444,00	10,05	4,51
0,715	174	9,60	1,85	4,194	402,00	10,05	4,08
0,774	183	9,60	1,94	4,250	370,00	10,06	3,75
0,831	192	9,61	2,04	4,304	343,00	10,07	3,47
0,885	204	9,62	2,16	4,359	319,00	10,08	3,23
0,944	213	9,62	2,26				
0,998	224	9,63	2,37				
1,056	233	9,64	2,46				
1,115	248	9,65	2,62				
1,170	254	9,65	2,68				
1,228	266	9,66	2,81				
1,282	275	9,67	2,90				
1,337	290	9,67	3,06				
1,398	298	9,68	3,14				
1,454	307	9,69	3,23				
1,510	319	9,70	3,35				
1,570	328	9,70	3,45				
1,626	337	9,71	3,54				
1,682	346	9,72	3,63				
1,739	358	9,73	3,75				
1,797	367	9,73	3,84				
1,851	375	9,74	3,93				
1,911	384	9,75	4,02				
1,971	393	9,76	4,11				
2,023	399	9,76	4,17				
2,085	408	9,77	4,26				
2,139	417	9,78	4,35				
2,199	426	9,79	4,44				
2,258	432	9,79	4,50				
2,313	438	9,80	4,56				
2,371	449	9,81	4,67				
2,428	452	9,82	4,70				
2,487	461	9,82	4,79				
2,545	470	9,83	4,88				
2,599	473	9,84	4,90				
2,656	482	9,85	4,99				
2,715	488	9,85	5,05				
2,771	494	9,86	5,11				
2,825	500	9,87	5,17				
2,884	506	9,88	5,22				
2,943	512	9,88	5,28				
3,002	518	9,89	5,34				
3,056	523	9,90	5,39				
3,119	526	9,91	5,41				
3,173	532	9,91	5,47				
3,232	535	9,92	5,50				
3,286	541	9,93	5,56				
3,342	544	9,94	5,58				
3,402	550	9,94	5,64				
3,456	553	9,95	5,67				

Aquest document consta de 4 pàgines inclosa la present, enumerades de l'1 al 4.

La reproducció d'aquest document sols esta autoritzada si es fa en la seva totalitat i amb la conformitat del laboratori.

Els resultats reflectits en aquest informe es refereixen única i exclusivament a la mostra indicada i assajada pel laboratori segons la norma relacionada o condicions d'assaig demanada.



INFORME D'ASSAIG

Segons Norma UNE 66803/89

Identificació de l'informe: NO8844/3

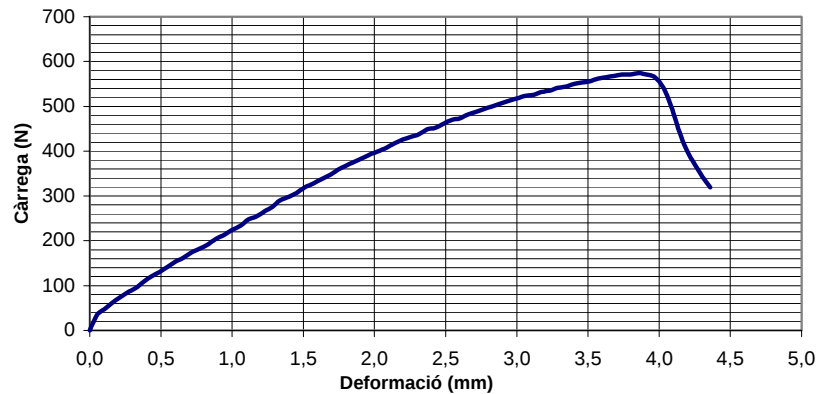
Pàgina 4 de 4

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

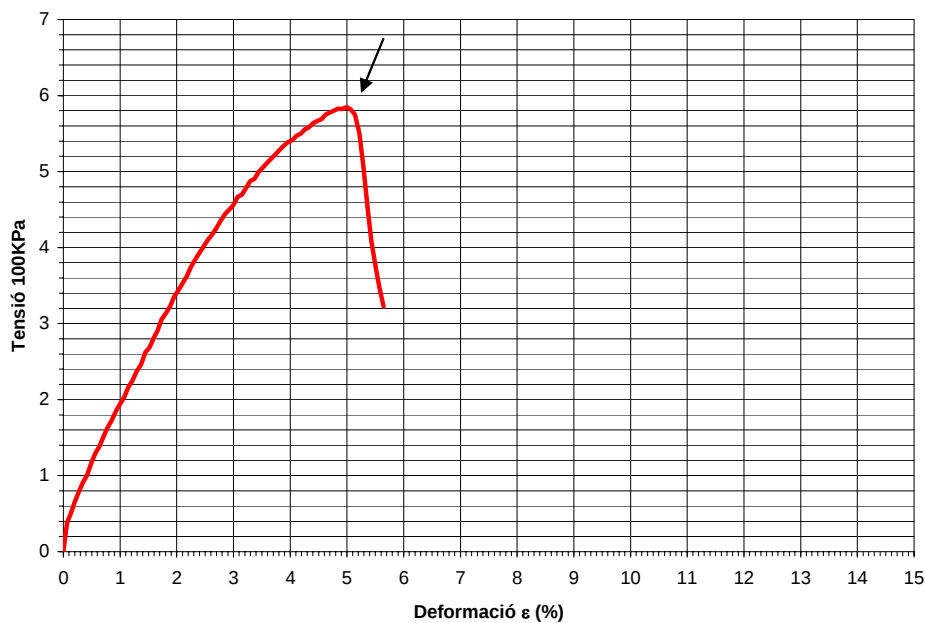
UNE 103400/93

GRÀFIQUES DE L'ASSAIG

GRÀFICA DEFORMACIÓ - CÀRREGA



GRÀFICA DEFORMACIÓ - TENSIÓ

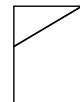


Punt de trencament
↓

RESULTATS

Càrrega de trencament:	5,85 Kg/cm²	573,63 KPa
Deformació trencament:	4,99 %	3,86 mm
Angle de trencament:	47°	Tipus de comportament: Semirígid

Forma de trencament



ANNEXE FOTOGRÀFIC



Foto 1: Vista general de la zona estudiada amb una màquina emplaçada.



Foto 2: Detall d'una mostra SPT, realitzat als materials del substrat del sector.