



CENTRE D'ESTUDIS DE LA CONSTRUCCIÓ
I ANÀLISI DE MATERIALS SLU

**Estudi geotècnic complementari d'una parcel·la
situada a l'Avinguda Rius i Taulet
(Sant Cugat del Vallès, Barcelona)**

Sol·licitant de l'estudi
PROMUSA

Obra motiu de l'estudi
Construcció d'un bloc d'habitatges

Exp. C14X4800
071/14

Índex General

1. Introducció: Definició de l'obra, objectius de l'estudi, Àmbit de l'estudi en el Codi Tècnic i informació prèvia	3
2. Treballs realitzats: metodologia en el reconeixement del terreny	6
2.1 Sondatges	7
2.2. Assaigs "in situ"	8
2.3. Mostres agafades	15
2.4. Assaigs de laboratori	16
3. Caracterització dels materials.....	17
3.1. Estratigrafia local.....	18
3.2. Hidrogeologia	21
3.3. Caracterització geotècnica dels materials reconeguts	22
4. Fonamentació.....	25
4.1. Càrregues admissibles	26
4.2. Assentaments previsibles	33
5. Estabilitat de talussos.....	38
6. Resultats i conclusions.....	41
7. Annexes	49
7.1. Plànol general de situació de la parcel·la	
7.2. Plànol de situació dels punts de reconeixement del terreny	
7.3. Resultats de les proves de penetració dinàmica	
7.4. Columnes estratigràfiques dels sondatges	
7.5. Talls geològics	
7.6. Actes de resultats: assaigs de laboratori	
7.7. Actes de resultats: pressiometria	

1. Introducció:

Definició de l'obra

Informació prèvia de la parcel·la

Àmbit de l'estudi en el Codi Tècnic de l'Edificació

Objectius de l'estudi

Definició de l'obra

A petició de l'empresa PROMUSA s'ha portat a terme l'ampliació d'un estudi geotècnic fet a l'Avinguda Rius i Taulet de Sant Cugat del Vallès (veure els annexes 7.1 i 7.2. per a la situació de la parcel·la esmentada).

El peticionari ha informat que en aquesta parcel·la s'hi ha projectat la construcció d'un bloc d'habitatges que constarà de dos soterranis, planta baixa, tres plantes pis i coberta.

Informació prèvia de la parcel·la

La parcel·la estudiada es troba al xamfrà entre l'Avinguda Rius i Taulet i el Carrer Enric Granados i té una superfície total de 1.208 m². A la part oest del solar, quelcom més de la meitat, ja es va realitzar un informe geotècnic per part del Centro Català de Geotècnia S.L. amb referència 10670 (data de 21/4/2009). A la part est del solar hi havia una estació de servei que ha estat funcionant fins recentment i en la que no s'hi van fer prospeccions. A tal efecte, ara s'ha fet una ampliació en aquest part del solar amb dues prospeccions addicionals.

El geotècnic indicat es va basar en quatre sondatges amb barrina entre 13,50 i 15,00 m de fondària. Es va detectar una capa de reblliment de 0,20 a 0,90 m de gruix i per sota seu una capa A formada per argiles marrón amb vetes gris. No es va detectar aigua i pel que fa a la fonamentació es proposa fer-ho amb sbates o llosa en el nivell A i amb tensions de 2,80 i 3,70 kg/cm². Cara a la contenció de l'excavació es planteja fer-ho amb pantalles encastades en el nivell A i amb tensions de punta i fust de 23,80 i 0,64 kg/cm², respectivament.

La superfície de la parcel·la té un molt lleuger pendent i els dos punts de reconeixement efectuats (un sondatge i una prova de penetració) no es troben a la mateixa cota. Per això en aquest informe s'ha optat per treballar amb cotes i fondàries expressades respecte la rasant de la boca dels punts de reconeixement.

Punts de reconeixement	Cota
S-1	126,00
P-1	126,10

Com a construccions més properes a la parcel·la destaquen les construccions que limiten pel nord al solar i que consten de planta baixa i una a sis plantes pis, algunes d'ells amb semisoterrani.

Àmbit de l'estudi en el Codi Tècnic de l'Edificació

Edificació projectada: C2

Tipologia del terreny: T1

La tipologia de l'edificació projectada i del terreny comporta que els punts de reconeixement a realitzar no se separin més de 30 m, que s'assoleixin fondàries orientatives de

12 m per sota la rasant d'excavació, que com a mínim 2 d'ells hagin de ser sondatges i que del total el 70% puguin ser proves de penetració.

D'aquesta manera i com ampliació de l'estudi geotècnic previ basat en quatre sondatges, s'ha realitzat un sondatge a 19 m de fondària i una prova de penetració amb condició de rebuig a 6,51 m de fondària.

Objectius de l'estudi

En relació a l'obra definida, els objectius que s'han fixat per aquest estudi geotècnic són els següents:

- (a)** Determinar les unitats litològiques que conformen el sòl i subsòl de la zona d'estudi (litologia, potència, geometria dels cossos, fondària) i fer-ne la caracterització geotècnica.
- (b)** Determinar la fondària del nivell freàtic i l'agressivitat del sòl al formigó.
- (c)** Determinar les càrregues admissibles i assentaments previsibles en les unitats litològiques reconegudes.
- (d)** Recomana el tipus i fondària de la fonamentació a partir de: les característiques geotècniques dels materials, la fondària dels estrats, i la influència de factors addicionals.

2. Treballs realitzats: metodologia en el reconeixement del terreny

2.1. Sondatges

2.2. Assaigs *in situ*

2.3. Mostres agafades

2.4. Assaigs de laboratori

Per assolir els objectius del present estudi s'ha establert el pla de treball següent:

(a) Cara a conèixer la natura i geometria de les unitats geològiques existents a la parcel·la:

-Consulta de la documentació bibliogràfica existent (mapes geològics a diferents escales i altres estudis).

Estudi geotècnic de l'empresa Centro Catalán de Geotècnia amb referència 10670

-Realització de d'un sondatge mecànic amb bateria i una prova de penetració contínua DPSH

(b) Cara a determinar la capacitat portant del terreny i els assentaments previsibles:

-Assaigs *in situ*. Realització de diversos S.P.T. per obtenir resistències aproximades dels diferents estrats del terreny.

-Realització d'una prova de penetració DPSH

-Realització d'un assaig de pressiometria

-Realització d'assaigs de laboratori

-Acotar la fondària del nivell freàtic

-Extracció de mostres del terreny

A continuació es precisen diferents treballs realitzats.

2.1. Sondatges

La situació en planta del sondatge practicat es pot veure a l'annex 7.2, mentre que la fondària assolida es precisa a la taula següent.

Taula 2.1
Profunditats assolides en els sondatges realitzats

Sondatge	Profunditat (m)
Sondatge S-1	19,58

Total de metres perforats: 19,58

El sondatge (*) s'ha portat a terme amb una penetrosonda Tecoinsa TP50-D d'acord amb les normes ASTM D 2113-99 i XP P 94-202. La penetració en el terreny s'ha efectuat per rotació amb bateries de 86, 101 i 116 mm de diàmetre per a l'extracció de testimoni continu.

2.2. Assaigs *in situ*

En el camp s'han portat a terme cinc assaigs S.P.T* (Standard Penetration Test) (*), sempre d'acord amb les especificacions de la norma UNE 103-800-92, i una prova de penetració dinàmica contínua superpesant* (DPSH) executada segons UNE 103-801-94.

Les fondàries a les que s'han portat a terme cadascun dels S.P.T. i els resultats obtinguts es poden veure en els annexes 7.4. i 7.6.

La prova de penetració dinàmica contínua superpesant s'ha portat a terme amb el dispositiu de penetració de la Tecoinsa TP50-D. Les fondàries assolides es precisen a la taula següent i els resultats obtinguts es troben indicats en els annexes 7.5 i 7.6.

Taula 2.2
Profunditats assolides en la prova DPSH

Prova	Profunditat (m)
P-1	6,51

També s'ha portat a terme 1 assaig pressiomètric OYO amb una sonda Elasmeter HQ-model 4180. La fondària assolida s'indica a la taula següent i resultats obtinguts apareixen a l'annex 7.7.

Taula 2.3
Fondària on s'ha realitzat els assaigs pressiomètrics

Prova	Cota de realització de la prova
S-1 P01	115,00

En els annexes següents s'explica en què consisteixen l'assaig S.P.T. i la metodologia i fonament de l'assaig pressiomètric.

Annex de l'apartat 2.2.

Assaig de penetració estàndard

Un S.P.T. és una prova del tipus penetració dinàmica que consisteix en fer endinsar en el terreny un tub de mostreig estandarditzat que és copejat amb una energia fixa obtinguda de la caiguda lliure d'una massa de 63,5 kg des d'una alçada de 76,2 cm.

El tub de mostreig o cullera normal emprat presenta les característiques següents:

longitud	813 mm
diàmetre exterior	51 mm
diàmetre interior	35 mm
pes total	7,14 kg

Execució de l'assaig

Consta dels passos següents:

(1) es procedeix a la neteja del fons del sondatge, es col·loca el tub de mostreig estandarditzat i tot seguit es copeja fins a fer-lo penetrar en el terreny 15 cm, a fi d'evitar la zona superficial parcialment alterada.

(2) Es procedeix a un copejament, anotant ara el nombre de cops de la massa per tal de fer penetrar la cullera 15 cm - N_1 -, i després el nombre de cops necessaris per fer endinsar-la 15 cm més - N_2 -.

La realització de l'assaig es redueix simplement a comptar el nombre de cops per fer penetrar la cullera en el terreny 30 cm - N o N_{30} .

$$N \text{ (nombre total de cops)} = N_1 + N_2$$

N és el valor considerat com representatiu de la resistència a la penetració.

El que es procedeix a fer un comptatge en dues fases de 15 cm rau en el fet que es permet un millor coneixement del sòl.

Quan el nombre de cops per aconseguir la penetració de 15 cm en algun dels intervals és superior a 50 (en el cas dels anglesos) o a 100 (en el cas dels americans) s'indica que hi ha hagut rebuig mitjançant una R.

Correccions del valor N

En el cas que el valor de N s'obtingui de sorres saturades molt fines o llimoses, Terzaghi i Peck (1948) recomanen que s'apliqui la correcció següent sempre i quan N sigui superior a 15:

$$N_{\text{corr}} = 15 + (N-15)/2.$$

En les sorres de gra gros i en les graves el valor N no es considera afectat per la saturació.

D'altra banda, sembla que el valor de N està molt influenciat per les sobrecàrregues degut al pes dels materials en relació al nivell de l'assaig, tal com ho demostren Turnbull i Kaugmann (61). És per això que alguns autors aconsellen la correcció de profunditat següent:

$$N_{\text{corr}} = N \times (350 / (70 + \gamma \times D)),$$

on γ és la densitat aparent del sòl (kN/m^3) i D és la profunditat (m).

Aquesta correcció suposa majorar el valor de N mesurat, amb la qual cosa el producte de $\gamma \times D$ està limitat a 280 kN/m^2 .

Interpretació del S.P.T.

La resistència que ofereix el sòl a ser penetrat per la cullera, expressada pel valor de N, ha estat relacionada per Terzaghi i Peck (1948), pel cas d'una sorra, amb la densitat relativa d'aquesta. Una correspondència del mateix tipus ha estat proposada per Shultze i Menzenbach (79), si bé que en aquesta s'hi fa intervenir també la pressió efectiva.

Altres relacions de més interès, i també deduïdes en sorres, són les que involucren l'angle de fregament intern. Aquest és el cas de les expressions de Meyerhof (1965), Dunham i Osaki, en les que l'esmentat paràmetre està en funció, de la densitat relativa en la proposta del primer dels autors, i directament del valor de N per als dos darrers.

Taula 2.4

Correlació per a sòls no cohesius a partir dels valors N del S.P.T. (adaptada de Meyerhof, 1965)

Valor N (S.P.T.)	Densitat relativa (D_r)	Compacitat	Angle de fregament intern (Φ°)
<4	<0,15	molt solta	<30
4-10	0,15-0,35	solta	30-35
10-30	0,35-0,65	mitjanament densa	35-40
30-50	0,65-0,85	densa (compacta)	40-45
>50	0,85-1	molt densa	>50

A la pràctica, cara a determinar la capacitat de càrrega d'un sòl, més que fer intervenir l'angle de fregament intern, s'utilitza directament el valor de N a partir de diferents fórmules i mètodes empírics.

Cal ressaltar que l'assaig S.P.T. és essencialment aplicable en terrenys predominantment sorrencs, i en algunes ocasions de tipus llimós.

En el cas de sòls argilosos, les pressions intersticials que apareixen just quan es copeja amb la massa i el fregament paràsit que s'exerceix damunt les parets de la cullera, són factors que influeixen en el resultat de l'assaig, afectant-ne la seva fiabilitat. Malgrat això, que fa que els S.P.T. no estiguin indicats per a sòls cohesius, s'apliquen també amb molta freqüència emprant relacions ja corregides entre el valor de N i el de la resistència a la compressió simple q_u .

Taula 2.5

Correlació per a sòls argilosos a partir dels valors N del S.P.T. (adaptada de Terzaghi i Peck, 1948)

Valor de N (S.P.T.)	Qualificació de la consistència	Densitat saturada (γ_{sat})	Resistència a la compressió simple q_u (kg/cm ²)
<2	molt tova	1,44-1,60	<0,25
2-4	tova	1,60-1,76	0,25-0,5
4-8	mitjana	1,76-1,92	0,5-1
8-15	rígida	1,92-2,08	1,0-2,0
15-30	molt rígida	2,08-2,24	2,0-4,0
>30	dura	>2,0	>4,0

En l'altre extrem de l'escala granulomètrica, és a dir, en les graves, l'assaig S.P.T. amb cullera normal presenta un altre tipus d'inconvenient, el que un còdol s'encaixi en la sabata. En aquest cas no es podrà saber el que s'està mesurant, si bé que és veritat que aquest incident es pot apreciar un cop es retiri la cullera. Per aquestes granulometries és preferible substituir la sabata per una punta cega cònica.

Annex de l'apartat 2.2.

Assaig de penetració dinàmica molt pesant (DPSH)

Consisteix, com en qualsevol altra prova de penetració dinàmica contínua, en fer endinsar en el terreny un tub de metall estandarditzat amb una punta cònica mitjançant el copejament constant d'una massa caiguda d'una certa alçada.

El copejament en la prova DPSH es realitza mitjançant una massa de 63,50 kg caiguda des d'una alçada de 0,75 m.

La unitat de penetració en la prova que s'explica presenta les característiques següents:

longitud del tub	1 m
diàmetre exterior del tub	32 mm
Longitud de la punta cònica	127,70 mm
Longitud de la secció cònica	25,30 mm
diàmetre de la punta cònica	51 mm
angle del con	90 graus

Execució de l'assaig

El tub metàl·lic amb la punta cònica en el seu extrem inferior es copeja contínuament i es compta, alhora, el nombre de cops necessaris per a penetracions successives de 20 cm (N_{20}).

El nombre de cops necessaris per introduir la punta cònica una longitud de 20 cm és la resistència a la penetració, la qual està lligada a les propietats mecàniques del sòl.

Annex de l'apartat 2.2.

Metodologia i fonaments de l'assaig pressiomètric

L'assaig pressiomètric consisteix en aplicar una pressió radial creixent a l'interior d'un sondatge, mitjançant una membrana dilatable, i mesurar el desplaçament que s'indueix en el terreny circundant. Un cop que el terreny ha assolit la deformació a partir de la qual es comporta plàsticament es procedeix a fer una descompressió esglaonada, al llarg de la qual també es controlen els desplaçaments (González de Vallejo, 2002).

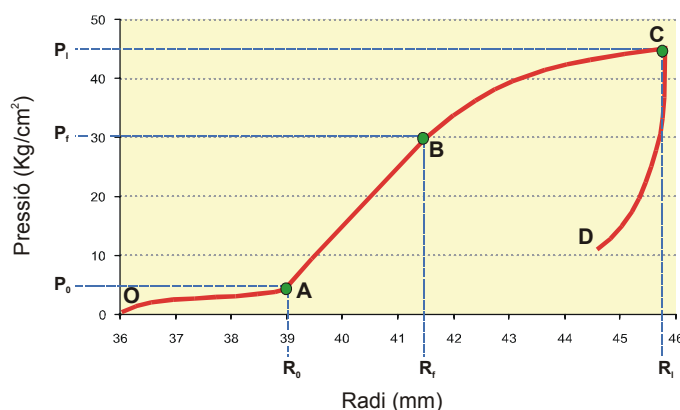
La pressió que es transmet al terreny ve donada per la injecció d'aigua o gas (aire comprimit o nitrogen) a través d'una camisa cilíndrica que sol ser de cauxú i que es dilata radialment dins d'una perforació. La injecció del fluid i els canvis de volum o de radi que experimenta la camisa es controlen i s'enregistren des d'una unitat en superfície. La sonda i els dispositius d'acoplament de la mateixa a la varnilles que la sostenen i/o permeten avançar formen conjuntament el que s'anomena com pressiómetre

El tram de la perforació on s'ha de portar a terme l'assaig ha de tenir una longitud d'uns 2,00 m i és indispensable que el seu diàmetre sigui de 76 mm. Així, s'introdueix la sonda fins a la fondària desitjada, amb tot el sistema connectat, i es comença a aplicar pressió.

La velocitat a la que s'incrementa la pressió depèn del tipus de terreny i de les dades que es van registrant. L'assaig es donarà per finalitzat una vegada s'hagi esgotat el recorregut màxim dels sensors del radi o bé s'hagi aconseguit la pressió màxima admissible pel sistema. Tot seguit es procedeix a la descompressió del circuit.

Els resultats obtinguts en l'assaig pressiomètric, en el cas més favorable, donen una gràfica on queden enregistrades les diferents etapes de deformació (Figura 2.1).

Figura 2.1
Corba típica d'un assaig pressiomètric



En aquesta corba tipus es poden identificar les diferents etapes de l'assaig:

Tram OA: expansió de la camisa fins el contacte amb les parets del sondatge

Tram AB: representa el comportament elàstic del terreny

Tram BC: correspon a l'etapa de comportament plàstic

Tram CD: tram de descàrrega de la pressió exercida

Els límits entre aquests trams ens donen uns valors de pressió i de desplaçaments que ens serviran per acotar el comportament mecànic del terreny:

P_0 : pressió assolida quan la camisa s'adapta a la paret del sondatge

R_0 : radi a partir del qual la camisa contacte amb el terreny

P_f : pressió de fluència a la que el terreny passa de tenir un comportament elàstic a un de plàstic.

R_f : radi de la camisa corresponent al pas de la fase elàstica a la plàstica en l'assaig

P_i : pressió límit per damunt de la qual el terreny es deforma sense aplicar càrrega

R_i : radi corresponent al cizallament del terreny

Durant l'assaig pressiomètric s'obté el valor del radi intern de la camisa de cauxú. Per tant, no es mesura directament la rigidesa del terreny sinó la del sistema format per camisa i terreny. La resistència exercida pel cauxú de la camisa fa que calgui fer correccions en els resultats mesurats durant l'assaig. Així doncs, per tal d'obtenir les pressions netes és necessari realitzar un tarat inicial de la camisa utilitzada que proporcioni les propietats elàstiques d'aquesta.

Interpretació de resultats

En un assaig presiomètric s'analitza la deformació/expansió d'una cavitat cilíndrica de radi r quan s'aplica una pressió p . Es considera que la cavitat és infinitament llarga i que el terreny al voltant del cilindre està sotmès a una deformació plana.

Per a un medi elàstic i isòtrop el mòdul de deformació E ve definit per l'expressió següent:

$$E = 2 * (1 + \nu) * G$$

L'expansió de la cavitat és un procés de tall i no de compressió del terreny sotmès a pressions. Així, G -mòdul de tall- es determina a partir del pendent (M) de la recta definida pel tram elàstic a la corba pressiomètrica.

$$G = \frac{1}{2} M * r$$

on M correspon a la rigidesa del terreny $\frac{\Delta p}{\Delta r}$

En l'assaig pressiomètric quan el terreny se sotmet a una pressió i es comporta elàsticament l'increment del radi de la cavitat es pot definir com:

$$\Delta r = \frac{1 + \nu}{E_p} * \Delta p * r$$

on ν correspon coeficient de Poisson

D'aquesta manera el mòdul de deformació pressiomètric es definirà com:

$$E_p = r * (1 + \nu) * \frac{\Delta p}{\Delta r}$$

La pressió límit correspon a la pressió màxima teòrica a la qual la cavitat assajada s'expandeix indefinidament. Això és quan:

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = 1$$

A la pràctica no és possible assolir aquesta

pressió degut a que l'expansió de les membranes dels equips de pressiometria són limitades. Tanmateix, aquest paràmetre es pot extrapolar a partir dels resultats obtinguts en l'assaig sobre el comportament plàstic dels materials.

El mètode gràfic utilitzat consisteix en treballar amb una gràfica semilogarítmica que P i els valors de $\frac{\Delta \rho}{\rho}$. Aquest procediment permet definir una recta a partir del darrer tram de corba pressiomètrica (comportament plàstic) i extrapolar-la fins la condició de $\frac{\Delta \rho}{\rho}$ obtenint-se així la pressió límit.

2.3. Mostres agafades

En els treballs de prospecció de camp s'han agafat les mostres del terreny obtingudes mitjançant les bateries i tres mostres inalterades* seguint les especificacions de la norma XP P 94-202.

Les mostres del terreny poden ser de tres tipus diferents:

(a) Mostres alterades: corresponen a fragments de testimoni obtinguts principalment de les bateries de perforació.

El procediment d'extracció d'aquestes mostres fa que es perdin algunes de les propietats del sòl al que pertanyen, fet que limita la seva utilització als assaigs d'identificació (composició, granulometria, plasticitat, pes específic de les partícules, contingut en sulfats, matèria orgànica).

(b) Mostres parafinades: són mostres rocalloses o de materials litificats que s'extreuen amb bateries de perforació. Els testimonis després de la seva extracció s'embolcallen amb parafina per tal que conservin la seva humitat natural i no es degradin durant el seu transport al laboratori.

(c) Mostres inalterades: les mostres d'aquest tipus s'agafen amb un tub de mostreig de paret prima. Aquest es fa penetrar al terreny mitjançant el copejament amb una massa (procés equivalent a l'utilitzat per a la penetració de la cullera del S.P.T.) i posteriorment es recupera amb la mostra inserida en el seu interior. Extreta la mostra del tub, se segella ràpidament a fi de que no perdi la seva humitat natural i altres propietats.

Les mostres inalterades permeten, a més dels assaigs possibles amb les mostres alterades, realitzar proves de resistència al tall, de compressibilitat i de permeabilitat.

A la taula següent s'especifiquen les mostres preses per practicar-hi assaigs de laboratori.

Taula 2.6
Mostres obtingudes en els sondatges realitzats

Sondatge	Fondària de les mostres (m)	Denominació mostra
S-1	6,00-6,29	MI-1.1
S-1	1,20-1,80	MA-1.1
S-1	16,80-17,10	MP-1.1

Tipus de mostra: MA: mostra alterada; MI: mostra inalterada.

2.4. Assaigs de laboratori

Aquests s'han basat en les mostres indicades a la taula 2.6 i tenen per objectiu donar informació del comportament mecànic del sòl, directa o indirectament i/o d'altres factors a considerar també en la fonamentació.

Els assaigs realitzats, juntament amb la normativa seguida per portar-los a terme, s'especifiquen en la taula següent:

Taula 2.7
(a) Identificació del sòl (estat i classificació)

Nom de l'assaig	nº assaigs	Normativa aplicada
Granulometria per tamisat	1 (MA-1.1)	UNE 103-101-95
Límits d'Atterberg	2 (MI-1.1 i MA-1.1)	UNE 103-108-96 UNE 103-103-94 UNE 103-104-93

(b) Deformabilitat

Pressió d'inflament	1 (MI-1.1)	UNE 103-602-96
----------------------------	------------	----------------

(c) Resistència

Compressió simple	1 (MI-1.1)	UNE 103.400:93
Tall directe CD	1 (MI-1.1)	UNE 103.401:98

Els resultats d'aquests assaigs es resumeixen a l'apartat 3.3 mentre que les actes dels mateixos, per la seva banda, es troben a l'annex 7.6.

3. Caracterització dels materials

3.1. Estratigrafia local

3.2. Hidrogeologia

3.3. Caracterització geotècnica dels materials

3.1. Estratigrafia local (litologia i potència dels materials)

A partir del sondatges realitzats s'han reconegut els nivells de materials següents:

Nivell R

Litologia

Rebliment format per paviment de formigó i per graves i sorres lleugerament argiloses amb passades d'argiles sorrenques.

El paviment de formigó presenta un gruix de 0,30 m i just sota seu s'hi detecta un base granular de fins a 0,40 m de gruix. Aquesta base granular deixa pas a una successió de graves i sorres lleugerament argiloses de colors marró gris i gris que a partir de 2,80 m en el sondatge S-1 passa a argiles sorrenques i sorres argiloses de colors marró i gris.

Extensió en horitzontal

S'ha reconegut en els dos punts de reconeixement

Fondària i potència

Sondatge	Fondària del límit superior (m)	Fondària del límit inferior (m)	Gruix (m)
S-1	126,00/0,00	121,95/4,05	4,05
P-1	126,10/0,00	121,10/5,00	5,00

Nivell A

Litologia

Lutites de color marró rogenc intens i gris

Es tracta d'argiles i argil.lites amb indicis de sorra en alguns trams

Val a dir que en aquesta mateixa unitat però en altres solars les argiles intercalen paquets de graves irregularment cimentats.

Extensió en horitzontal

S'ha reconegut en tots els punts de reconeixement

Fondària i potència

Sondatge	Fondària del límit superior (m)	Fondària del límit inferior (m)	Gruix reconegut (m)
S-1	121,95/4,05	-	15,53
P-1	121,10/5,00	-	1,51

Taula 3.1
Quadre resum dels diferents nivells de materials reconeguts
(veure també talls geològics-annex 7.5)

Denominació	Composició	Fondària del límit superior de la capa (m)	Potència (m)
Nivell R	Rebliment format per paviment de formigó i per graves i sorres lleugerament argiloses amb passades d'argiles sorrenques	0,00	4,05 a 5,00
Nivell A	Lutites de colors marró rogenc intens i gris	4,05 a 5,00	1,51 a 15,53 (reconeguda)

3.2. Hidrogeologia

Durant els treballs de camp (7/5/14) es va interceptar aigua en el sondatge S-1 a 0,80 m de fondària. Es considera que aquesta aigua respon a la circulació subsuperficial d'algun escolament que a la zona estudiada i arran de les excavacions fetes per col·locar-hi els dipòsits de combustible va anar saturant les fosses fetes. En fondària no s'ha detectat cap flux, tal com també indica l'estudi geotècnic previ. De totes formes, el nivell A pot intercalar algunes capes de natura granular que en fondària poden representar vies de circulació. En el cas que una excavació interceptés alguna d'aquestes possibles vies de circulació llavors l'aigua desguassaria cap a la zona del rebaix.

3.3. Caracterització geotècnica dels materials reconeguts

Nivell R

Rebliment format per paviment de formigó i per graves i sorres lleugerament argiloses amb passades d'argiles sorrenques.

Es tracta de materials granulars de compacitat molt solta a mitjanament densa, tal com ho indiquen els valors de les proves DPSH. En menor quantitat hi ha materials cohesius de consistència tova a rígida.

Valors N_{30} obtinguts en els materials del nivell R

Sondatge	valors N_{30}
S-1	4

Valors N_{30} obtinguts en el nivell R a partir de l'assaig DPSH i la correlació de Dahlberg (1974)

Penetració dinàmica	valors N_{30}
P-1	1-15 (mitjana 6,48)

A continuació es presenten valors de paràmetres i propietats obtinguts mitjançant assaigs de laboratori.

Propietat/paràmetre	Mostra MA-1.1 1,20-1,80 m
Granulometria per tamisat	
% passa tamís 20 UNE	97,60
% passa tamís 5 UNE	52,70
% passa tamís 2 UNE	36,50
% passa tamís 0,4 UNE	16,60
% passa tamís 0,08 UNE	7,10

Classificació USCS (Unified Soil Classification System): GW-GC, SC i CL

Nivell A

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

Correspon a materials cohesius de consistència rígida a dura (veure resultats de les proves de penetració a les taules següents).

Valors N_{30} obtinguts en els materials del nivell A

Sondatge	valors N_{30}
S-1	R, R, R i R (R: rebug)

Valors N_{30} obtinguts en el nivell A a partir de l'assaig DPSH i la correlació de Dahlberg (1974)

Penetració dinàmica	valors N_{30}
P-1	17-R

A continuació es presenten valors de paràmetres i propietats obtinguts mitjançant assaigs de laboratori.

Propietat/paràmetre	Mostra MI-1.1 6,00-6,29 m	Mostra MP-1.1 16,80-17,10 m
Límit líquid %	44,60	36,70
Límit plàstic %	22,90	20,00
Índex de plasticitat %	21,70	16,60
Tall directe CD		
Cohesió kg/cm ²	0,27	
Angle de freg. intern °	38,31	
Densitat aparent g/cm ³	2,12 (1)	
Densitat seca g/cm ³	1,84 (1)	
Humitat %	15,40 (1)	
Pressió d'inflament Kg/cm ²	0,64	
Compressió simple kg/cm ²	7,90	

(1) Dades obtingudes de la proveta sotmesa a la compressió

Els assaigs de penetració han estat complementats amb una prova de pressiometria practicada en el sondatge S-1. Els resultats obtinguts en aquesta han estat els següents:

Prova	Cota	Pressió fluència Kg/cm ²	Pressió límit Kg/cm ²	Mòdul pressiomètric Inicial Kg/cm ²
S-1 P01	115	4,80	43,13	480

Classificació USCS (Unified Soil Classification System): CL (les lutites no cimentades)

Taula 3.2

Quadre resum de les característiques geotècniques dels materials reconeguts

Nivell	Densitat aparent (g/cm ³)	Índex plastic. Ip (%)	Humitat natural (%)	Classifica. U.S.C.S.	N ₃₀	N ₃₀ DPSH	Resist. compres. simple (kg/cm ²)	Mòdul d'eslasti. E' (kg/cm ²)	Cohesió c _u curt plaç (kg/cm ²)	Angle Φ curt plaç graus	Cohesió c _u llarg plaç (kg/cm ²)	Angle Φ llarg plaç graus
Nivell R	1,95-2,10			-Rebliment- GW-GC, SC i CL	4	1-15 (mitjana 6)	-	-	0,01-0,02	26-32	0,00	28-34
Nivell A (Substrat terciari- Miocè)	2,10-2,20	16,60- 21,70	22,80	CL (argil.lites)	R (R: rebuig)	17-R (R: rebuig)	7,90	309-690	0,75-3,48	4-5	0,27-0,38	23-24

4. Fonamentació

4.1. Càrregues admissibles

4.2. Assentaments previsibles

A partir de la caracterització geològica i geotècnica dels materials reconeguts, a continuació es determinen les pressions que es poden transmetre al terreny i els assentaments que es preveuen.

4.1. Càrregues admissibles

Les càrregues admissibles, tal com s'expressen a continuació, corresponen a les pressions màximes que els elements de fonamentació poden transmetre al terreny (pressions de treball).

Per determinar els valors de les càrregues admissibles es procedeix de la manera següent:

- Determinar la pressió d'esfondrament del terreny, per a unes dimensions concretes dels fonaments.
- Obtindre la pressió de treball o admissible mitjançant la introducció d'un coeficient de seguretat adequat.
- Reajustar, en cas, necessari, les dimensions assumides dels fonaments.
- Calcular els assentaments esperats.
- Modificar les dimensions dels fonaments i de les càrregues admissibles per tal que els assentaments resultants siguin tolerables.

En el cas concret dels sòls granulars, on la capacitat portant del terreny sol ser elevada, però no per això el grau d'assentament queda garantit, tot sovint se segueix aquest altre procediment:

- Fixar una magnitud d'assentament tolerable.
- Fixar unes dimensions per als fonaments que resultin apropiades per a l'estructura que s'ha de fonamentar.
- Determinar la pressió de treball (càrrega admissible)

Nivell de fonamentació

A partir de les dades del terreny i de l'obra que es projecta es consideren les opcions de fonamentació següents:

- (a) Directa en el nivell A, mitjançant sabates o llosa
- (b) Profunda en el nivell A, mitjançant pantalles
- (c) Especial en el nivell A, mitjançant micropilons i/o ancoratges

Nivell A-Fonamentació directa

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

La pressió d'esfondrament (q_h) s'ha determinat amb l'expressió analítica bàsica per a treballar amb sòls en qualsevol circumstància (apartat 4.3.2.1). Aquesta expressió consta de tres components i no difereix gaire de les adaptacions fetes a partir l'expressió de Terzaghi (1943) per Meyerhof (1963), DeBeer (1970) i Hansen (1970), d'una banda, i de la proposta de Brinch Hansen (1961 i 1970), de l'altra:

$$q_h = c_K \times N_c \times d_c \times s_c \times i_c \times t_c + q_{oK} \times N_q \times d_q \times s_q \times i_q \times t_q + \frac{1}{2} \times B \times \gamma_K \times N_\gamma \times d_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma \times t_\gamma, \text{ on}$$

- q_{oK} : pressió vertical característica del terreny a la base de la fonamentació
- c_K : valor característic de la cohesió del terreny
- B : amplada del fonament
- γ_K : pes específic característic del terreny per sota del fonament
- N_c , N_q i N_γ : factors de capacitat de càrrega, són adimensionals i depenen de l'angle de fregament intern característic del terreny (Φ). Són anomenats factors de cohesió, de sobrecàrrega i pes específic.
- d_c , d_q i d_γ : Coeficients correctors d'influència que prenen en consideració la resistència al tall del terreny per damunt de la fonamentació.
- s_c , s_q i s_γ : Coeficients correctors d'influència que depenen de la forma del fonament en planta.
- i_c , i_q i i_γ : Coeficients correctors d'influència per considerar la inclinació de la càrrega
- t_c , t_q i t_γ : Coeficients correctors d'influència per considerar la proximitat del fonament a un talús.

Paràmetres de càlcul-situació de sòl cohesiu

N_c : 5,14 ($\Phi=0$ graus)

N_q : 1,00 ($\Phi=0$ graus)

N_γ : 0 ($\Phi=0$ graus)

c_K : 1,77 Kg/cm² (divisió per 20 de la mitjana dels valors de penetració obtinguts-N30 de 50 en el sondatge S-1 i de 20,83 en el primer tram del punt P-1).

γ (nivell A-per sobre de la cota de fonamentació-terreny submergit) = 1,00 g/cm³

s_c : 1,20 i 1,00 (sabates quadrades i contínues, respectivament)

s_q : 1,00 (sabates quadrades i contínues)

γ_R : 3,00 (Coeficient de seguretat parcial aplicat al primer terme de l'expressió)

Resultats (sabates quadrades)

Encastrament en el terreny (m)	Càrrega vertical d'esfondrament bruta (q_h) kg/cm^2	Càrrega vertical admissible bruta (q_{adm}) kg/cm^2
1,00	11,02	3,73

Resultats (sabates contínues)

Encastrament en el terreny (m)	Càrrega vertical d'esfondrament bruta (q_h) kg/cm^2	Càrrega vertical admissible bruta (q_{adm}) kg/cm^2
1,00	9,20	3,13

La càrrega per a una llosa no es calcula degut a que vindrà determinada en gran mesura pel grau d'assentament que aquesta pugui provocar en el terreny. Atès que es preveu un rebaix d'uns 6,00 m per assolir la cota del soterrani.

$q = 6,00 \text{ m (trams corresponents als nivells R/A)} \times 2,00 \text{ g/cm}^3$ (densitat considerada per als nivells R i A) = $1,20 \text{ kg/cm}^2$

Nivell A-Fonamentació profunda

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

Aquesta serà mitjançant pilons *in situ* o bastaixos que treballaran per punta i per fust. Els pilons o bastaixos tindran una relació longitud/amplada mínima de 8 i s'encastaran en el nivell A un tram mínim equivalent a 8 diàmetres o amplades comptats o comptades des de la rasant inferior del rebaix. Així encastats, els pilons/bastaixos podran transmetre les pressions següents:

El càlcul de la càrrega d'esfondrament s'ha valorat amb dues metodologies diferents:

1-Teoria de la capacitat portant basada amb els paràmetres resistents del model de Mohr-Coulomb d'acord amb les directrius que consten al Codi Tècnic de l'Edificació-2007.

D'acord amb el model indicat la càrrega d'esfondrament d'un piló aïllat en un terreny granular, com el que es tracta i al menys a llarg plaç, ve donada per l'expressió següent:

$$Q_n = f_p \times (\sigma'_0 \times N_q) + x \sigma'_v \times K_f \times f \times \tan(\phi), \text{ on}$$

El primer terme de l'expressió fa referència a la càrrega per punta i el segon a la càrrega per fust.

Q_h : càrrega d'esfondrament del piló

f_p : Factor de correcció que depèn del tipus d'instal·lació del piló (3 per als pilons prefabricats encastats i 2,5 per als pilons *in situ*).

σ'_0 : tensió efectiva vertical a la punta del piló

N_q : factor de capacitat de càrrega lligat a la influència de la sobrecàrrega del terreny i derivat de l'angle de fregament intern ϕ' . $N_q = ((1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)) \times e^{(\pi \times \tan \phi)}$

σ'_v : tensió efectiva vertical mitjana al llarg del fust

K_f : coeficient d'empenta horitzontal del terreny que depèn de la forma d'instal·lació del piló (prendrà valor 1,00 per als pilons prefabricats i 0,75 per als pilons *in situ*)

ϕ : angle de fregament del terreny

f : factor de reducció del fust (1 per als pilons *in situ* i 0,90 per als pilons prefabricats de formigó)

En el cas de terrenys de natura cohesiva, com els que es tracta, l'expressió emprada per quantificar les resistències unitàries és la següent:

$$Q_h = N_c \times c_u + c_u / (1 + c_u), \text{ on}$$

Q_h : càrrega d'esfondrament del piló a curt plaç i sense drenatge

N_c : Factor de capacitat de càrrega per a la fonamentació. En condicions sense drenatge correspon a 9.

c_u : resistència al tall sense drenatge (curt plaç) kg/cm^2

γ_R : 3,00 (Coeficient de seguretat parcial)

En el cas de les resistències per punta i per al cas concret dels bastaixos el CTE estableix el factor de reducció següent: $f = 0,70 + 0,30 \times (B/L)$, el qual a efectes pràctics resta com 0,70.

2-Mètode basat en l'assaig pressiomètric d'acord amb les directrius que consten al Codi Tècnic de l'Edificació-2007.

Es considera possible emprar pressióemtres o dilatòmetres que mesurin la pressió radial necessària en la paret d'un sondatge per plastificar el terreny. Aquesta pressió límit p_l se ha relacionat en qualsevol tipus de terreny amb la càrrega unitària d'esfondrament per punta d'un piló, q_p . De forma aproximada, se suposa que:

$$q_p = K \times (p_l - K_0 \times p_0),$$

q_p : Càrrega unitària d'esfondrament per punta

K : Coeficient de proporcionalitat que depèn de la geometria del fonament i del tipus de terreny. Es pot agafar amb valor igual a 3,2 en sòls granulars i igual a 1,5 en sòls cohesius.

p_l : Pressió límit de l'assaig pressiomètric

K_0 : Coeficient d'empenta en l'estat de repòs. El valor usual es de 0,5

p_0 : Pressió vertical efectiva a nivell de la fonamentació en l'entorn de la punta del piló i abans de carregar.

Com a resistència per fust, τ_f , es pot adoptar el valor següent:

$$\tau_f = (1/10) \times (p_f - K_0 \times p_0)$$

En totes les situacions els valors de τ_f no poden sobrepassar els 1,20 i 1,00 kg/cm² per als sòls granulars i cohesius, respectivament.

Paràmetres de càlcul-nivell A

c : 3,95 kg/cm² (valor de la compressió simple de la mostra MI-1.1 dividida per 2)

K : 1,5 (sòl cohesiu)

p_f : 43,13 (deduïda de l'assaig de pressiometria)

K_0 : 0,50

p_0 : (6 m de rebiac + 3,60 m d'encast de 8 diàmetres o amplades d'un element de 0,45 m d'amplada) x 2,10 g/cm³ (densitat considerada per al nivell A) = 2,016 kg/cm²

Resultats

Nivell	Resistència unitària per fust kg/cm ²	Resistència unitària per punta kg/cm ²
A (mètode analític)	0,265 (pilons i bastaixos)	11,85 (pilons) 8,30 (bastaixos)
A (mètode pressiomètric)	0,33 (fust)	21,06 (pilons) 14,74 (bastaixos)

Nivell A-Fonamentació especial

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

Cara a l'estat límit últim d'esfondrament els valors de resistència que es poden adoptar per a micropilons sotmesos a compressió amb un sistema d'injecció tipus IGU (Injecció única global) són els obtinguts amb les correlacions empíriques que proposa la *Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento (2005)* i la *Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carreteras*.

Paràmetres de càlcul

Nivell A: Sòl cohesiu-roca molt tova amb un N_{30} de 50 en el sondatge S-1, entre 17 i R en el punt P-1, amb una resistència a la compressió simple de 7,90 kg/cm² i una pressió límit de 43,13 kg/cm².

Resultats

D'acord amb les correlacions empíriques abans indicades s'obté la resistència unitària límit per fust següent:

$r_{f,limit}$ (nivell A-ancoratges): 1,45 kg/cm² (part superior del nivell A)

$r_{f,limit}$ (nivell A-micropilons): 2,59 kg/cm²

La resistència unitària per fust de càlcul s'obté amb l'expressió següent:

$r_{fc,d} = r_{f,limit}/F_r$, on F_r coeficient de minoració que té en compte la duració de la funció estructural dels micropilons. En el cas on la funció tingui una durada superior als 6 mesos el valor de F_r és d'1,65.

D'aquesta manera, les resistències unitàries per fust de càlcul són les següents:

Nivell	$r_{fc,d}$ kg/cm ²
A-ancoratges	0,88
A-micropilons	1,57

Pel que fa a la resistència per punta dels micropilons cal indicar que degut a la reduïda secció d'aquests elements no se sol considerar aquesta contribució.

En front de possibles esforços de tracció la càrrega unitària per fust dels micropilons amb la que es podrà comptar ($r_{ft,d}$) serà inferior a l'especificada a la taula anterior per al cas de càrregues de compressió ($r_{fc,d}$). Aquesta reducció vindrà donada per l'expressió següent:

$$r_{ft,d} = \eta \times r_{fc,d}$$

on η pren com a valor 0,60 en el cas de micropilons sotmesos alternativament a càrregues de compressió i tracció i de 0,75 si només estan sotmesos a tracció.

Condicions

Per poder aplicar les resistències per fust indicades a la taula anterior cal tenir en compte les condicions i consideracions següents:

- Els valors de resistència corresponen a una injecció IGU, la qual és la que cal considerar sempre en els primers 5 metres superiors del terreny.
- La pressió d'injecció p_i ha de ser inferior a la P_{lim} però superior a la meitat d'aquesta ($0,50 P_{lim} \leq p_i \leq P_{lim}$). Això suposa aproximadament que la pressió d'injecció ha de ser

Entre 0,83 i 1,66 MPa per al nivell A (ancoratges)

Entre 1,00 i 4,31 MPa per al nivell A (micropilons)

- S'aconsella que la quantitat mínima aconsellable de material injectat sigui no inferior a 1,5 a 2 vegades el volum del bulb del segellat.
- Els esforços considerats per determinar les resistències unitàries són de tipus estàtic.
- Que la longitud del segellat sigui com a mínim de 4 a 5 m

4.2. Assentaments previsibles

Nivell A-Fonamentació directa

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

L'assentament s'ha calculat mitjançant el mètode de Webb. Aquest mètode es basa en la integració de deformacions elàstiques dels estrats infrajacentes al fonament que estan afectats per la sobrepressió que aquest comporta.

$$s = \sum_{(i=1 \text{ a } n)} \left(\frac{\sigma_{zi}}{E} \right) \times h_i$$

σ_{zi} : és a la tensió vertical produïda en el centre de la capa i per la pressió q aplicada en superfície. $\sigma_{zi} = I_{zi} \times 4 \times q$

I_{zi} : factor d'influència lligat a les dimensions i grau de rigidesa del fonament

h_i : és el gruix de la capa

E: és el mòdul de deformabilitat del terreny

Fonamentació amb sabates quadrades

Paràmetres de càlcul

Dimensions del fonament: 2,50 x 2,50 i 3,00 x 3,00 m

Fonamentació encastada 1,00 m en el nivell A

Materials sota el fonament-punt P-1

-1 tram d'1,40 m d'argiles del nivell A ($E' = 309 \text{ kg/cm}^2$)

-4 trams de 2,00 m d'argiles del nivell A ($E' = 480 \text{ kg/cm}^2$)

Resultats

Càrrega aplicada (kg/cm^2)	Assentament (cm)
3,73	2,40 (2,50 x 2,50 m)-punt P-1
3,73	2,74 (3,00 x 3,00 m) –punt P-1
3,43	2,51 (3,00 x 3,00 m)-punt P-1

Fonamentació amb sabates contínues

Paràmetres de càlcul

Dimensions del fonament: 1,50 i 2,00 m d'amplada

Fonamentació encastada 1,00 m en el nivell A

Materials sota el fonament-punt P-1

-1 tram d'1,40 m d'argiles del nivell A ($E' = 309 \text{ kg/cm}^2$)

-7 trams de 2,00 m d'argiles del nivell A ($E' = 725 \text{ kg/cm}^2$)

Càrrega aplicada (kg/cm^2)	Assentament (cm)
3,13	2,51 (1,50 m d'amplada)-punt P-1
3,13	3,03 (2,00 m d'amplada)-punt P-1
2,60	2,50 (2,00 m d'amplada)-punt P-1

Fonamentació amb llosa

Paràmetres de càlcul

Dimensions del fonament: 23,00 x 53,00 m

Fonamentació encastada en el nivell A, entre 6 i 7 m de fondària

Materials sota el fonament

-22 trams de 2,00 m d'argiles del nivell A ($E' = 725 \text{ kg/cm}^2$)

Resultats

Càrrega aplicada (kg/cm^2)	Assentament (cm)
2,35	4,97 (23,00 x 53,00 m)

Nivell A-Fonamentació profunda

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

D'acord amb els tractats oficials de procediments en geotècnia l'assentament d'un piló vertical aïllat sotmès a una càrrega vertical de servei, la corresponent a la màxima recomanable per raons d'esfondrament, està aproximadament entre l'1 (Guia de Cimentaciones en Obras de Carreteras i Codi Tècnic de l'Edificació) i el 2,5% (ROM 0.5-05) del seu diàmetre més l'escurçament elàstic del piló. En aquest aspecte s'ha fet també una comprovació teòrica que es detalla tot seguit i que per a un piló de 0,65 m de diàmetre i 6,00 m d'allargada des de la rasant de la base del rebaix i el resultat està de l'ordre del 3,50%.

L'assentament d'un piló aïllat degut a la càrrega que aplica al terreny per punta i fust es pot obtenir amb les expressions següents (1) i (2):

(1) $S_1 = (q_{wp} \times D / E_s) \times (1 - \mu_s^2) \times l_{wp}$, (assentament d'un piló degut a la càrrega que aplica en punta), on

- q_{wp} : càrrega unitària de punta
- D : diàmetre del piló
- E_s : mòdul de l'elasticitat del terreny sota la punta
- μ_s : coeficient de Poisson
- I_{wp} : factor d'influència lligat a les dimensions relatives del fonament.

Paràmetres de càlcul

- q_{wp} : 16,46 kg/cm² (valor mitjà dels calculats)
- D : 1,00 m
- E_s : 730 kg/cm²
- μ_s : 0,15
- I_{wp} : 0,88

Resultats

$$S_1 = 1,92 \text{ cm}$$

(2) $S_2 = (Q_{ws} / (p \times L)) \times (D / E_s) \times (1 - \mu_s^2) \times I_{ws}$, (assentament d'un piló degut a la càrrega que transmet al terreny pel fust), on

- Q_{ws} : càrrega total de fust
- p : perímetre del piló
- L : longitud del tram encastat del piló
- D : diàmetre del piló
- E_s : mòdul de l'elasticitat del terreny
- μ_s : coeficient de Poisson
- I_{ws} : factor d'influència lligat a les dimensions relatives del fonament

Paràmetres de càlcul-nivell Qb

- $(Q_{ws} / (p \times L))$: 0,90 kg/cm² (fust considerat x factor de seguretat)
- D : 0,65 m
- E_s : 480 kg/cm²
- μ_s : 0,15
- I_{ws} : 3,36 (L: 6,00 m i D: 0,65 m)

Resultats

$$S_2 = 0,41 \text{ cm}$$

$$\text{Assentament total } S_1 + S_2 = 2,33 \text{ cm}$$

Nivell A-Fonamentació especial

Lutites de colors marró rogenc intens i gris

Els micropilons deuen el seu assentament a la càrrega axil al que està sotmès més al seu escurçament elàstic.

Els procediments de càlcul emprats consten a la *Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento (2005)*.

Es considera que la unitat A no es pot assumir com a roca en els termes expressat en la guia indicada i és per això que se segueix la recomanació de fer-ne una valoració.

En el cas de materials granulars l'assentament degut a la càrrega a que està sotmès es pot valor amb l'expressió següent:

$$S_n = ((9 \times N_{c,Ek}) / (R_{c,d} - 2) \times (D/90)), \text{ on}$$

S_n : Valor de l'assentament del micropiló sotmès a càrrega de compressió

$N_{c,Ek}$: Valor característic de la càrrega axil considerada

$R_{c,d}$: Resistència de càlcul pel que fa a l'estat límit últim d'esfondrament

D: Diàmetre nominal del piló

A partir d'aquesta expressió es pot concloure que la magnitud d'aquest assentament estarà entorn del 5% del diàmetre, magnitud a la que s'hi haurà d'afegir la deformació elàstica del micropiló.

En el cas de terrenys de natura cohesiva, com l'assumida per al nivell D, l'assentament degut a la càrrega a que està sotmès el micropiló es pot valorar amb l'expressió següent:

$$S_n = ((0,60 \times N_{c,Ek}) / (L \times q_c))$$

S_n : Valor de l'assentament del micropiló sotmès a càrrega de compressió

$N_{c,Ek}$: Valor característic de la càrrega axil considerada

L: Longitud del micropiló

q_c : Resistència unitària del terreny a la penetració estàtica determinada a partir de l'assaig CPT o en base a correlacions amb altre metodologia d'assaigs.

Paràmetres de càlcul

Cara esbrinar l'assentament es considera una situació teòrica en la que tot el terreny implicat és un sòl cohesiu.

$N_{c,Ek}$ -situació-sòl-cohesiu: 73,98 t (micropiló de 6,00 m longitud, comptats a partir de la rasant del terreny excavat i 0,25 m de diàmetre efectiu amb resistència unitària per fust d'1,57 kg/cm²).

L: 6,00 m

q_c : 75 kg/cm² (1,50 x 50_{N30}-mitjana corregida)

Resultats

$S_{n-sòl\ cohesiu}$ = 0,99 cm

Aquest valor correspon a una deformació d'aproximadament un 4% del diàmetre, deformació a la que s'hi haurà d'afegir l'escurçament elàstic del micropiló.

5. Estabilitat de talussos

A la parcel·la es realitzarà una excavació i a tal efecte en aquest apartat es fa referència a l'estabilitat dels fronts d'excavació a curt plaç.

Materials afectats per a l'excavació:

Denominació	Composició	Fondària del límit superior de la capa (m)	Potència (m)
Nivell R	Rebliment format per paviment de formigó i per graves i sorres lleugerament argiloses amb passades d'argiles sorrenques	0,00	4,05 a 5,00
Nivell A	Lutites de colors marró rogenc intens i gris	4,05 a 5,00	1,51 a 15,53 (reconeguda)

Paràmetres geotècnics dels nivells reconeguts i afectats per l'excavació

Nivell	Densitat aparent (g/cm ³)	Classifica. U.S.C.S.	N ₃₀	N ₃₀ DPSH	Cohesió c _u curt plaç (kg/cm ²)	Angle Φ curt plaç graus	Cohesió c _u llarg plaç (kg/cm ²)	Angle Φ llarg plaç graus
Nivell R	1,95-2,10	-Rebliment-GW-GC, SC i CL	4	1-15 (mitjana 6)	0,01-0,02	26-32	0,00	28-34
Nivell A (Substrat terciari-Miocè)	2,10-2,20	CL (argil.lites)	R (R: rebuig)	17-R (R: rebuig)	0,75-3,48	4-5	0,27-0,38	23-24

Anàlisi de l'estabilitat temporal

Cara l'estabilitat dels fronts d'excavació el nivell més implicat correspon a l'R, el qual representa els primers 4 a 5 m. Es tracta d'un sòl predominantment granular que depèn de l'angle de fregament intern i en molta menor mesura de la cohesió.

Per analitzar aquestes situacions s'ha emprat el mètode de Taylor (1937-1948), en el qual es considera que les tensions normals a la superfície de lliscament es concentren en un únic punt. Es tracta d'un sistema d'anàlisi anomenat com mètode del cercle de fregament, el qual ahora pertany a la categoria dels mètodes no exactes de l'equilibri límit.

Consideracions del mètode:

- Sòl homogeni
- Presència d'una capa dura que imposi el límit de profunditat dels cercles de ruptura
- Talús limitat per superfícies horitzontals
- Els cercles de ruptura poden ser dels tipus següents:
Cercle pel peu: intercepten la base del talús

Cercles pel punt mitjà: tangents a la capa dura amb centre sobre la vertical del punt mitjà del talús.

Cercles pel talús: intercepta la cara del talús

Amb les consideracions indicades Taylor va analitzar el problema i va desenvolupar uns àbacs per calcular els factors de seguretat. En aquests àbacs es poden estudiar les relacions existents entre els paràmetres de resistència i l'equilibri límit en talussos que estan a prop de la ruptura, en una de les tres formes abans indicades.

En l'àbac corresponent a terrenys amb cohesió i angle de fregament intern, com és el cas dels nivells R i A, es relacionen els factors ψ , N_e i ϕ^* , on

ψ : Angle del talús

N_e : Nombre d'estabilitat = $c_{\text{cohesió}} / (\gamma_{\text{densitat}} \times H_{\text{alçada}} \times F_{\text{factor de seguretat}})$

ϕ^* : Angle de fregament per a l'equilibri límit

A partir dels valors de ψ i N_e l'àbac proporciona el factor de seguretat d'un talús amb una alçada i inclinació determinades. Igualment, per un factor de seguretat fixat i per als mateixos paràmetres del terreny l'àbac permet determinar la inclinació que ha de tenir un talús d'una alçada concreta.

Paràmetres de càlcul-nivell R

H: 4,00 m

γ : 2,00 g/cm³

ψ : (a determinar)

c: 0,0185 kg/cm²

ϕ = 32 graus

Factor de seguretat = 1,30

Resultats

Alçada del talús	Factor de seguretat	Inclinació del talús
4,00 m	1,30	35 graus

Els valors indicats per als fronts d'excavació pressuposen la inexistència de càrregues o discontinuïtats en coronació.

6. Resultats i conclusions

Consideracions prèvies

(1) S'ha portat a terme un estudi geotècnic complementari en una parcel·la situada a l'Avinguda Rius i Taulet amb xamfrà amb el Carrer Enric Granados. Es tracta d'un solar d'uns 1.200 m² en el que s'hi projecta construir un bloc d'habitatges que constarà de dos soterranis, planta baixa, tres plantes pis i coberta. La meitat oest del solar va ser estudiat amb un informe fet per l'empresa Centro Catalán de Geotècnia S.L. amb referència 10670 (data de 21/4/2009). El complement s'ha fet a la banda est del solar on fins fa poc hi ha hagut en funcionament una estació de servei i aquest s'ha basat en dues prospeccions, un sondatge amb bateria i una prova de penetració DPSH.

(2) En aquest informe s'ha treballat amb cotes i fondàries expressades respecte la rasant de la boca dels punts de reconeixement.

Punts de reconeixement	Cota
S-1	126,00
P-1	126,10

(3) Sismicitat de la zona

La norma de Construcción Sismoresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02) (BOE de l'11 d'octubre de 2002) proporciona els valors següents per als paràmetres d'acceleració sísmica bàsica i el coeficient de contribució (K):

Acceleració sísmica bàsica: 0,04 g

Coeficient de contribució (k): 1,0

Segons aquesta norma, el tipus d'edificació projectat es classifica com de "normal importància".

També en funció de la norma esmentada, el terreny més superficial de la zona es classifica com de tipus IV (nivell R) i II (nivell A).

Coeficient C: 1,42

Resultats

(1) Litologia

En el sòl de la parcel·la s'hi han reconegut els nivells litològics següents:

Denominació	Composició	Fondària del límit superior de la capa (m)	Potència (m)
Nivell R (Terreny sobreposat i remobilitzat-zona estació de servei)	Rebliment format per paviment de formigó i per graves i sorres lleugerament argiloses amb passades d'argiles sorrenques	0,00	4,05 a 5,00
Nivell A (Substrat terciari del Miocè)	Lutites de colors marró rogenc intens i gris	4,05 a 5,00	1,51 a 15,53 (reconeguda)

(2) Caracterització geotècnica dels materials reconeguts

Nivell	Densitat aparent (g/cm ³)	Classifica. U.S.C.S.	N ₃₀	N ₃₀ DPSH	Cohesió c _u curt plaç (kg/cm ²)	Angle Φ curt plaç graus	Cohesió c _u llarg plaç (kg/cm ²)	Angle Φ llarg plaç graus	Coef. permeab. K _s cm/s
Nivell R	1,95-2,10	-Rebliment-GW-GC, SC i CL	4	1-15 (mitjana 6)	0,01-0,02	26-32	0,00	28-34	>10 ⁻²
Nivell A (Substrat terciari-Miocè)	2,10-2,20	CL (argil.lites)	R (R: rebuig)	17-R (R: rebuig)	0,75-3,48	4-5	0,27-0,38	23-24	10 ⁻⁵ -10 ⁻²

(3) Hidrogeologia

Durant els treballs de camp (7/5/14) es va interceptar aigua en el sondatge S-1 a 0,80 m de fondària. Es considera que aquesta aigua respon a la circulació subsuperficial d'algun escolament que a la zona estudiada i arran de les excavacions fetes per col·locar-hi els dipòsits de combustible va anar saturant les fosses fetes. En fondària no s'ha detectat cap flux, tal com també indica l'estudi geotècnic previ. De totes formes, el nivell A pot intercalar algunes capes de natura granular que en fondària poden representar vies de circulació. En el cas que una excavació interceptés alguna d'aquestes possibles vies de circulació llavors l'aigua desguassaria cap a la zona del rebaix.

(4) Excavabilitat

Els materials del nivell R, llevat dels paviments de formigó i altres elements construïts, podran ser excavats mitjançant la maquinària convencional emprada en el moviment de terres (giratòries i retro-excavadores mixtes). Els materials del nivell A es troben irregularment cimentats i han proporcionat una resistència a la compressió simple de quasi 8 kg/cm² (en alguns trams seria equiparable a una roca de resistència molt baixa a baixa). Això suposa que en part s'haurà d'excavar amb l'ajut d'un martell hidràulic i que cara a l'encast dels pilons i/o bastaixos es podrà haver de recòrrer, encara que no arreu, a l'ajut d'un trepant. Indicar que de forma irregular a la banda superior del nivell A argil.lites es troben alterades i es podran excavar amb els mitjans convencionals, tal com passa en els primers 1,40 m en el punt P-1.

(5) Estabilitat

Cara als moviments de terra indicar els materials del nivell R podran suportar inclinacions molt limitades, a uns 35 a 40 graus. Per la seva banda, els materials del nivell A sí podran suportar, per al tram que resta per sota el rebliment i fins a la cota de fonamentació, pendents pròximes a la vertical, sempre que no hagin càrregues en coronació.

(6) Fonamentació

A partir de les dades del terreny determinades d'acord amb les prescripcions del CTE i de l'obra que es projecta es consideren les possibilitats de fonamentació següents:

Fonamentació directa

Serà mitjançant sabates quadrades i riostres, sabates contínues o una llosa i s'encastarà en els materials del nivell A. L'encast en aquesta unitat serà de no menys d'1,00 m per a les sabates.

Aquests fonaments s'han de dimensionar per transmetre pressions al terreny no superiors a les que s'indiquen:

(Sabates quadrades)

Dimensions del fonament	Càrrega vertical admissible de servei bruta (q _s) Kg/cm ²
1,00 x 1,00 a 2,50 x 2,50 m	3,73
3,00 x 3,00 m	3,43

(Sabates contínues)

Dimensions del fonament	Càrrega vertical admissible de servei bruta (q_s) Kg/cm ²
0,60 a 1,50 d'amplada	3,13
2,00 m d'amplada	2,60

(Llosa)

Dimensions del fonament	Càrrega vertical admissible de servei bruta (q_s) Kg/cm ²
23,00 x 53,00 m	2,35

Coefficient de rigidesa (coeficient de balast) del nivell A per a placa quadrada de 30 cm de costat, $K_{30} = 5,66$ kg/cm³.

Amb les càrregues indicades es preveuen, teòricament i per a les dimensions indicades, assentaments de fins a uns 2,51 cm per a les sabates i 4,97 cm per a la llosa.

Cal esmentar que alguns dels materials argilosos del nivell A són de plasticitat mitjana i han proporcionat pressions d'inflament de fins a 0,64 kg/cm². L'expansibilitat d'alguns d'aquests sediments condiciona la forma de fonamentar en aquesta unitat. Cal tenir en compte les indicacions següents:

- Fer que els fonaments treballin de forma permanent per sobre la pressió d'inflament i fins a un màxim equivalent a la càrrega de servei.
- Respectar l'encast mínim indicat d'1,00 m per a les sabates
- Prendre mesures per evitar que l'aigua, sigui quin sigui el seu origen, pugui assolir la zona activa de la fonamentació (construcció d'una vorera perimetral a l'edificació de la màxima amplada possible, la qual pot ser quelcom soterrada i acabada amb una pantalla, que faciliti la sortida controlada de l'escorrentia) i del paviment en el seu cas.
- Fonamentar de forma immediata a l'excavació
- Fer que els paviments no contactin directament en el nivell A. Substituir els 0,30 a 0,40 m infrajacents per material granular compactat.

Fonamentació profunda

Aquesta serà mitjançant pilons *in situ* o bastaixos que treballaran per punta i per fust. Els pilons o bastaixos tindran una relació longitud/amplada mínima de 8 i s'encastaran en el nivell A un tram mínim equivalent a 8 diàmetres o amplades comptats o comptades des de la rasant inferior del rebaix. Així encastats, els pilons/bastaixos podran transmetre les pressions següents:

Nivell	Resistència unitària per fust kg/cm ²	Resistència unitària per punta kg/cm ²
A	0,30 (pilons i bastaixos)	16,46 (pilons) 11,52 (bastaixos)

D'acord amb els tractats oficials de procediments en geotècnia l'assentament d'un piló vertical aïllat sotmès a una càrrega vertical de servei, la corresponent a la màxima recomanable per raons d'esfondrament, està aproximadament entre l'1 (Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras i Codi Tècnic de l'Edificació) i el 2,5% (ROM 0.5-05) del seu diàmetre més l'escurçament elàstic del piló. En aquest aspecte s'ha fet també una comprovació teòrica i per a un piló de 0,65 m de diàmetre i 6,00 m d'allargada des de la rasant de la base del rebaix i el resultat està de l'ordre del 3,50%.

Fonamentació especial

Cara a l'estat límit últim d'esfondrament els valors de resistència que es poden adoptar per a micropilons sotmesos a compressió amb un sistema d'injecció tipus IGU (Injecció única global) són els obtinguts amb les correlacions empíriques que proposa la *Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento (2005)* i la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carreteras.

D'acord amb les correlacions empíriques abans indicades s'obtenen les resistències unitàries per fust de càlcul són les següents:

Nivell	$r_{fc,d}$ kg/cm ²
A-ancoratges	0,88
A-micropilons	1,57

En front de possibles esforços de tracció la càrrega unitària per fust dels micropilons amb la que es podrà comptar ($r_{ft,d}$) serà inferior a l'especificada a la taula anterior per al cas de càrregues de compressió ($r_{fc,d}$). Aquesta reducció vindrà donada per l'expressió següent:

$$r_{ft,d} = \eta \times r_{fc,d}$$

on η pren com a valor 0,60 en el cas de micropilons sotmesos alternativament a càrregues de compressió i tracció i de 0,75 si només estan sotmesos a tracció.

Per poder aplicar les resistències per fust indicades a la taula anterior cal tenir en compte les condicions i consideracions següents:

- Els valors de resistència corresponen a una injecció IGU, la qual és la que cal considerar sempre en els primers 5 metres superiors del terreny.

- La pressió d'injecció p_i ha de ser inferior a la P_{lim} però superior a la meitat d'aquesta ($0,50 P_{lim} \leq p_i \leq P_{lim}$). Això suposa aproximadament que la pressió d'injecció ha de ser

Entre 0,83 i 1,66 MPa per al nivell A (ancoratges)

Entre 1,00 i 4,31 MPa per al nivell A (micropilons)

- S'aconsella que la quantitat mínima aconsellable de material injectat sigui no inferior a 1,5 el volum del bulb del segellat.
- Els esforços considerats per determinar les resistències unitàries són de tipus estàtic.
- Que la longitud del segellat sigui com a mínim de 4 a 5 m

Pel que fa a l'assentament, es considera que la magnitud de les deformacions estarà entorn al 4% del diàmetre, magnitud a la que s'hi haurà d'afegir la deformació elàstica del micropiló.

En aquesta opció de fonamentació especial els valors de resistència i condicions d'execució se sotmeten al criteri de l'empresa especialitzada que porti a terme els treballs pertinents.

(7) Observacions

- Per aplicar les càrregues determinades la fonamentació ha d'assentar-se damunt de terreny sanejat, esplanat i no sotmès a cap procés erosiu. Així mateix, les sobrepressions que generi la fonamentació no han d'influir negativament a l'estabilitat d'una zona de talús.
- Si es projecta una fonamentació a diferents nivells, llavors per garantir l'aplicació de les càrregues caldrà construir elements de contenció que confinin el terreny i resisteixen les empentes derivades dels fonaments superiors
- Les propostes de fonamentació fetes es mantindran vàlides sempre i quan les condicions del terreny no canviïn respecte a les trobades quan es van realitzar els sondatges.

Ignasi Capellà i Solà
Doctor en Ciències Geològiques
Director tècnic
Cecam
nº col.legiat
3.964



Celrà, a 17 de Juny de 2014

Montserrat Ferrer i Salgueda
Geòleg
Àrea de Geologia
Cecam
nº col.legiat
5.614



7. Annexes

- 7.1. Plànol general de situació de la parcel·la**
- 7.2. Situació dels punts de reconeixement del terreny**
- 7.3. Columnes estratigràfiques**
- 7.4. Resultats de les proves de penetració dinàmica contínua**
- 7.5. Talls geològics**
- 7.6. Actes de resultats: assaigs de laboratori**
- 7.7. Actes de resultats: pressiometria**

Annex 7.1.

Plànol general de situació de la parcel·la

Plànol de situació

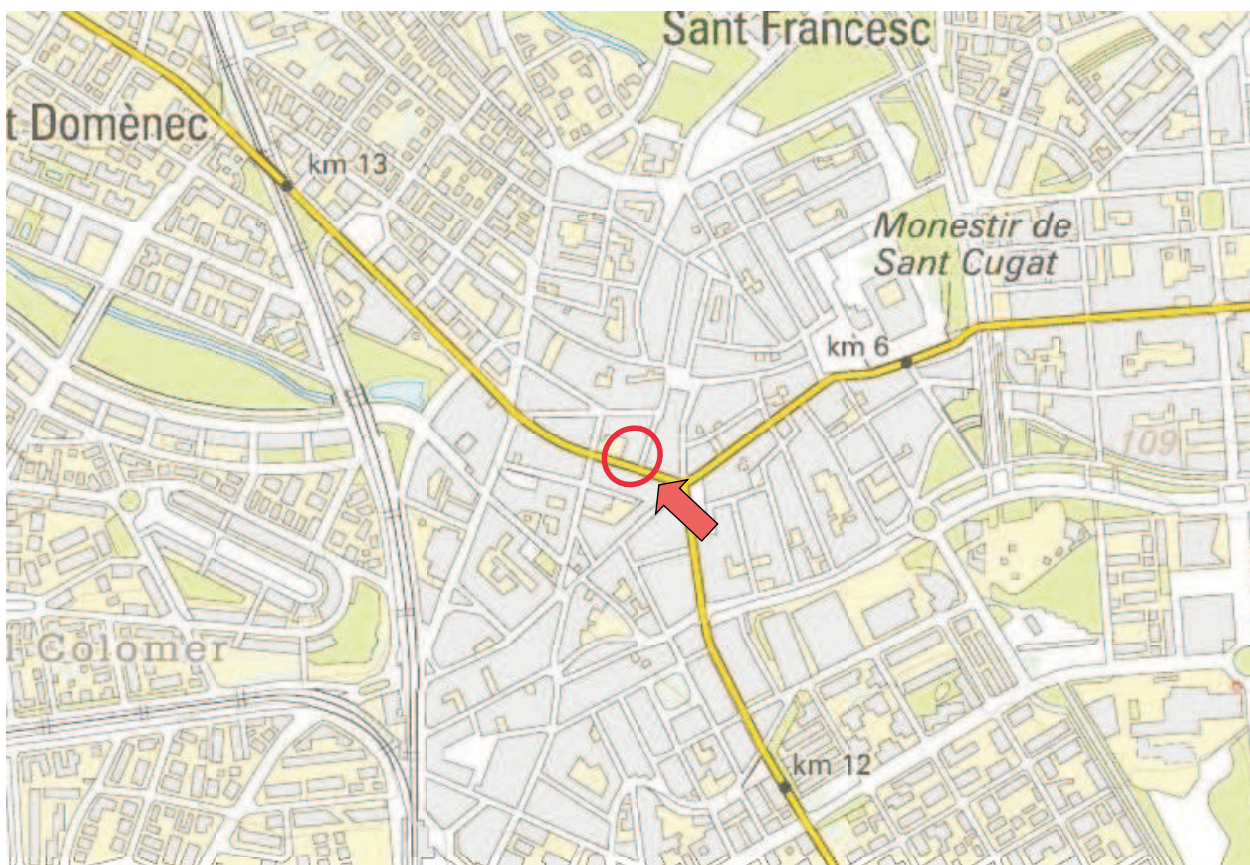
Municipi/població: Avda Rius i Taulet, Sant Cugat del Vallès

Exp:071/14

Zona estudiada:



Plànol



200 m

Annex 7.2.

Situació dels punts de reconeixement del terreny

Plànol de situació dels punts de reconeixement

Municipi/població: Avda Rius i Taulet, Sant Cugat del Vallès

Exp: 071/14

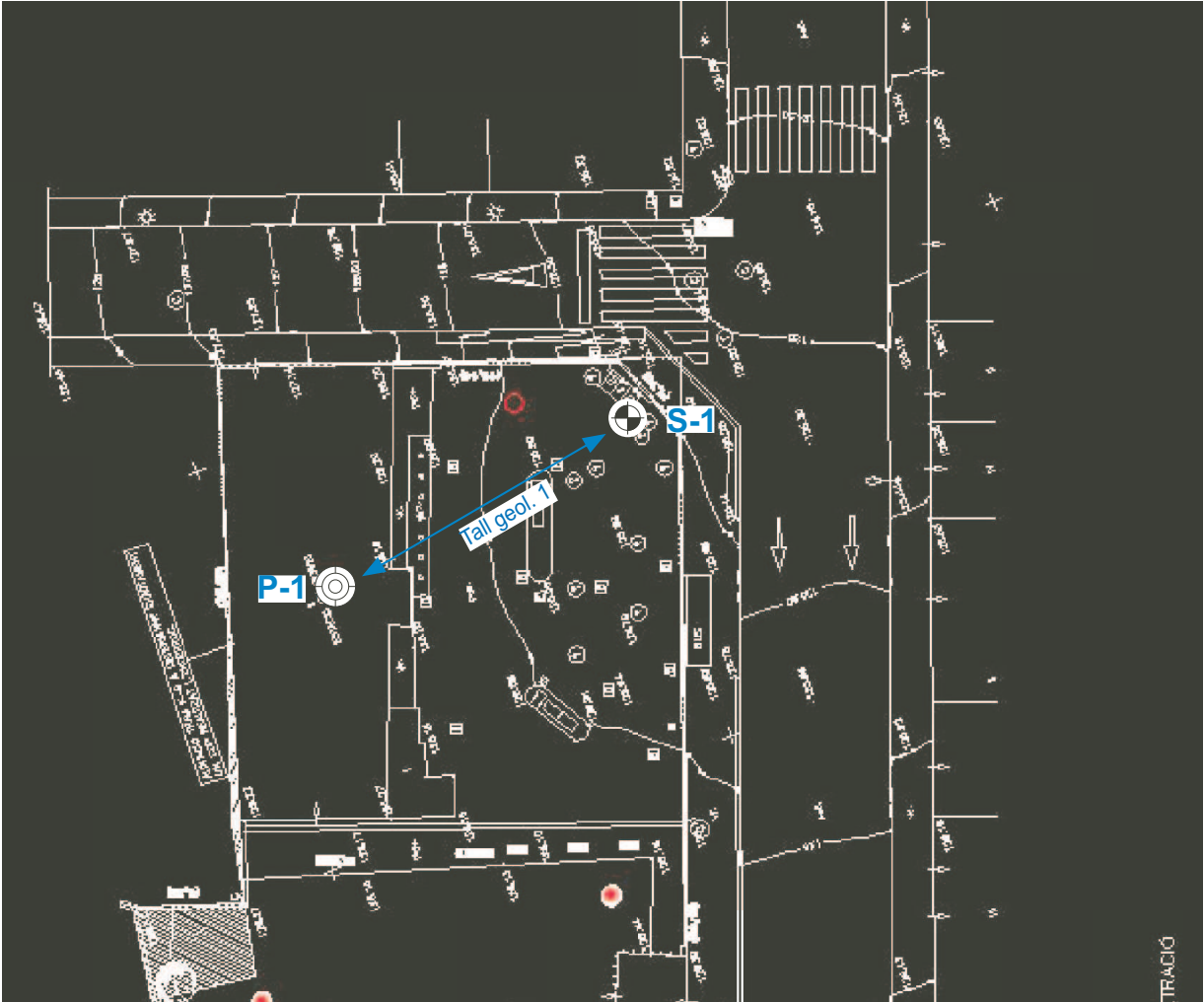
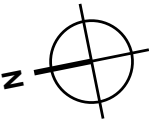
Plànol

Tècniques de reconeixement del terreny

 Sondatge

 Cata o pou

 Penetració dinàmica o estàtica



Annex 7.3.
Columnnes estratigràfiques

Dades generals	Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)	Client: PROMUSA	Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Expedient: C14X4800	Referència: 071/14
----------------	---	-----------------	---	---------------------	--------------------

Dades generals	Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)	Client: PROMUSA	Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Expedient: C14X4800	Referència: 071/14
----------------	---	-----------------	---	---------------------	--------------------

Dades generals	Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)	Client: PROMUSA	Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Expedient: C14X4800	Referència: 071/14
----------------	---	-----------------	---	---------------------	--------------------

Dades generals	Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)	Client: PROMUSA	Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Expedient: C14X4800	Referència: 071/14
----------------	---	-----------------	---	---------------------	--------------------

Dades generals	Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)	Client: PROMUSA	Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Expedient: C14X4800	Referència: 071/14
----------------	---	-----------------	---	---------------------	--------------------

Dades generals	Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)	Client: PROMUSA	Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)	Expedient: C14X4800	Referència: 071/14
----------------	---	-----------------	---	---------------------	--------------------

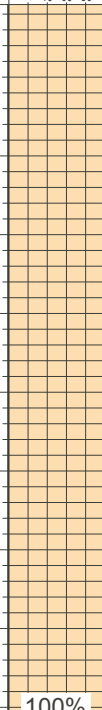
REPORTATGE FOTOGRÀFIC DELS TESTIMONIS

Columna estratigràfica del sondatge S-1

Tipus de penetrosonda : **TECOINSA TP50-D**

Data inici sondatge: 07/05/14	Coordenades UTM:	Fulla nº: 2 de 3
-------------------------------	------------------	------------------

Data final sondatge: 07/05/14	Cota:	Fulla 11. 2 de 3
-------------------------------	-------	------------------

Tub perfor.	Revestiment	Nivell d'aigua	Cota (m)	Profund. (m)	Perfil litològic	Unitat geològ.	Descripció dels materials	Index de recuperació (%)	S.P.T	Mostres	RQD (%)	Maniobres discontinuïtats observacions			
Bateria simple de 101 mm								20 40 60 80 100			20 40 60 80 100				
9,87				10			Lutites de color marró rogenc i localment gris. Es recupera en forma de sorres argiloses i argiles llimoses amb indicis de sorres en alguns trams.		9,60						
Bateria simple de 76 mm													35 R		
Bateria simple de 101 mm				11									9,87		
11,20															
Bateria simple de 101 mm				12											
13,48				13										13,20	
														29 R	
				14										13,48	
Bateria simple de 86 mm															
				15						14,40					
										M.P.					
				16						14,80					
				17											
				18						16,20					
										16 R					
										16,49					
										16,80					
										M.P.					
										17,10					

Assaigs de laboratori

[illegible]

Tipus
d'assaig
Normativa
emprada

Assaig
SPT

19
25/25
34

UNE-103-800-9

Mostra
Inalterada

XP P94-20.

Mostra
Parafinada

XP P94-202

Mostra Alterada

XP P94-202

Piezòmetre No

SONDISTA
Santi Corominas

AJUDANT DE SONDISTA
Joan Casas

RESPONSABLE TESTIFICACIÓ
Ignasi Capellà 

DIRECTOR TÈCNIC
Ignasi Capellà

Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Empresa amb assaigs inscrits (*) al registre de Laboratori responsable. Podeu consultar l'abast a: http://mediambient.gencat.net/Images/43_182196.xls

Dades generals

Obra: Construcció d'habitatges (2PS+PB+3PP+C)

Client: PROMUSA

Població: Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

Expedient: C14X4800

Referència: 071/14

REPORTATGE FOTOGRÀFIC DELS TESTIMONIS

Columna estratigràfica del sondatge S-1

Tipus de penetrosonda : **TECOINSA TP50-D**

Data inici sondatge: 07/05/14

Coordenades UTM:

Fulla n°: 3 de 3

Data final sondatge: 07/05/14

Cota:

Tub perfor.	Revestiment	Nivell d'aigua	Cota (m)	Profund. (m)	Perfil litològic	Unitat geolò.	Descripció dels materials	Index de recuperació (%)	S.P.T	Mostres	RQD (%)	Maniobres discontinuïtats observacions
Bateria simple de 86 mm				19,58								
				19		A	Lutites de color marró rogenc i localment gris. Es recupera en forma de sorres argiloses i argiles llimoses amb indicis de sorres en alguns trams.	100%	19,20 18 36/R	18,60 M.P. 19,00		
				20								
				21								
				22								
				23								
				24								
				25								
				26								
				27								

Assaigs de laboratori

[illegible]

Caixa de testemunis sondeig S-1 (18,00-19,58 m)



Tipus
d'assaig
Normativa
emprada

Assaig
SPT

19
25/23
34

UNE-103-800-9

Mostra
Inalterada

Mostra
Parafinada

XP P94-202

Mostra Alterada

M.A.

XP P94-202

Piezòmetre No

SONDISTA
Santi Corominas

AJUDANT DE SONDISTA
Joan Casas

RESPONSABLE TESTIFICACIÓ
Ignasi Capellà

DIRECTOR TÈCNIC
Ignasi Capellà

Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Empresa amb assaigs inscrits (*) al registre de Laboratori responsable. Podeu consultar l'abast a: http://mediambient.gencat.net/Images/43_182196.xls

Annex 7.4.
**Resultats de les proves de penetració
dinàmica contínua**

Dades Generals

OBRA: Cons. bloc d'habitatges
Client: PROMUSA
Població: Sant Cugat del Vallès
Expedient: C14X4800
Referència: 071/14



Resultats del penetròmetre P-1

Equip: Petrosonda TECOINSA

Normativa: UNE 103-801-94

Profunditat assolida: 6,51 m

Nivell freàtic: -

Data: 8-5-14

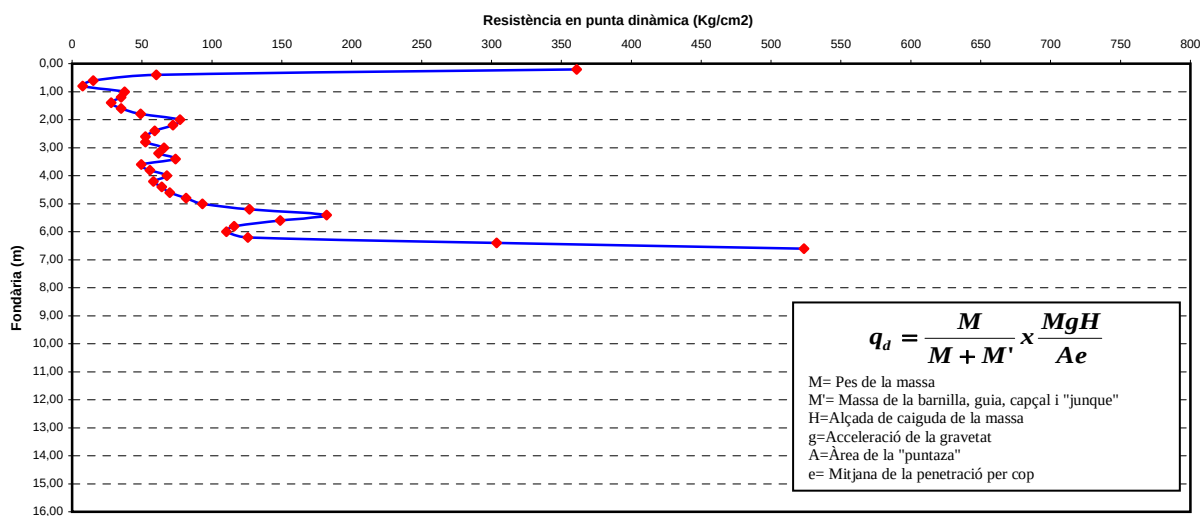
Prof. (m)	Nº Cops	qd (Kg/cm2)
0,2	48,0	361,0
0,4	8,0	60,2
0,6	2,0	15,0
0,8	1,0	7,5
1,0	5,0	37,6
1,2	5,0	35,1
1,4	4,0	28,0
1,6	5,0	35,1
1,8	7,0	49,1
2,0	11,0	77,1
2,2	11,0	72,2
2,4	9,0	59,1
2,6	8,0	52,5
2,8	8,0	52,5
3,0	10,0	65,7
3,2	10,0	61,7
3,4	12,0	74,1
3,6	8,0	49,4
3,8	9,0	55,6
4,0	11,0	67,9

Prof. (m)	Nº Cops	qd (Kg/cm2)
4,2	10,0	58,3
4,4	11,0	64,1
4,6	12,0	69,9
4,8	14,0	81,6
5,0	16,0	93,2
5,2	23,0	126,8
5,4	33,0	182,0
5,6	27,0	148,9
5,8	21,0	115,8
6,0	20,0	110,3
6,2	24,0	125,7
6,4	58,0	303,7
6,6	100,0	523,5
6,8		
7,0		
7,2		
7,4		
7,6		
7,8		
8,0		

Prof. (m)	Nº Cops	qd (Kg/cm2)
8,2		
8,4		
8,6		
8,8		
9,0		
9,2		
9,4		
9,6		
9,8		
10,0		
10,2		
10,4		
10,6		
10,8		
11,0		
11,2		
11,4		
11,6		
11,8		
12,0		

Prof. (m)	Nº Cops	qd (Kg/cm2)
12,2		
12,4		
12,6		
12,8		
13,0		
13,2		
13,4		
13,6		
13,8		
14,0		
14,2		
14,4		
14,6		
14,8		
15,0		
15,2		
15,4		
15,6		
15,8		
16,0		

RESISTÈNCIA EN PUNTA PENETROMETRE P-1

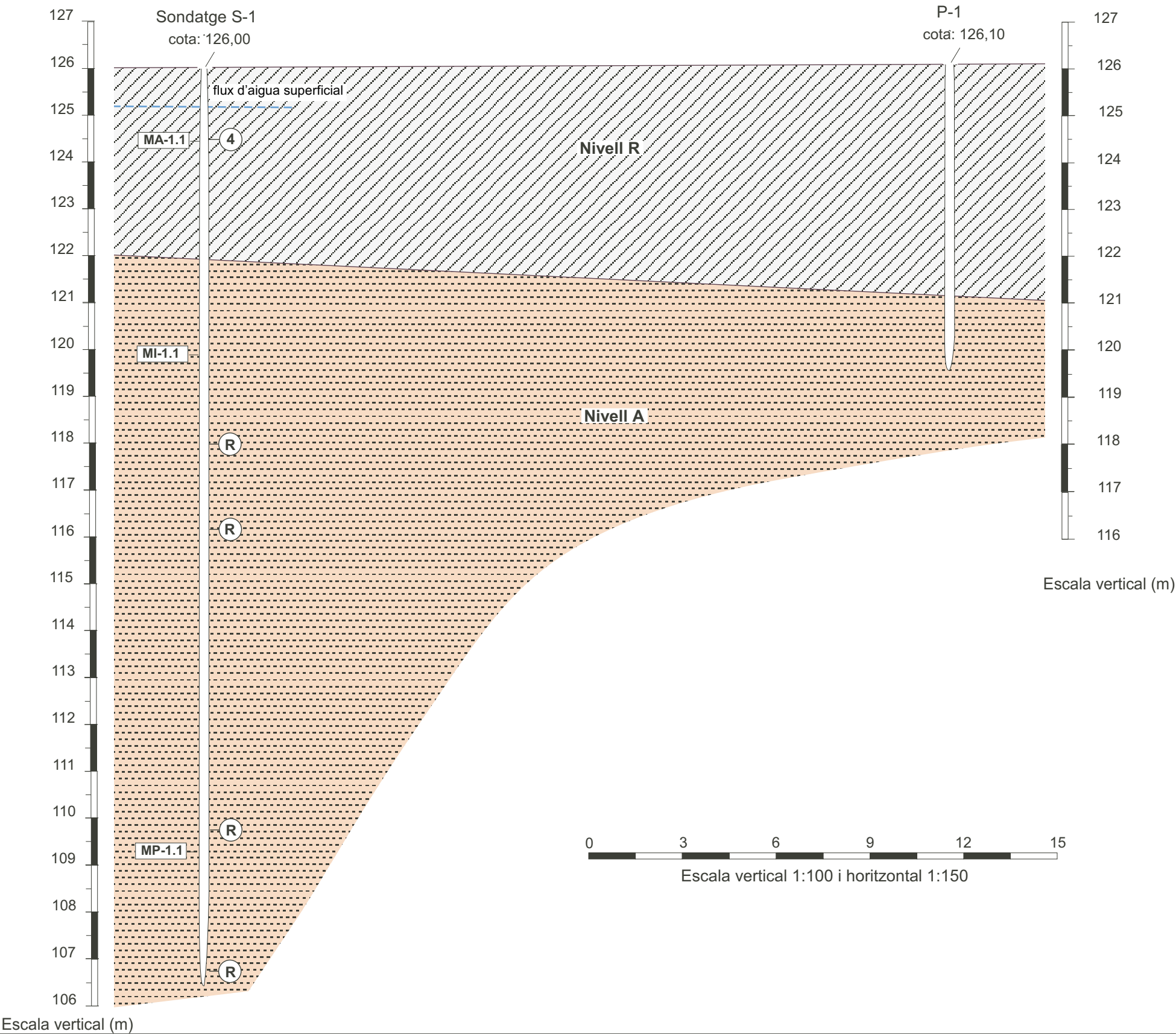


Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Annex 7.5.
Talls geològics

Talls geològics

Tall geològic 1 (Sondatge S-1/penetròmetre P-1)



Explicació Nivell R: Rebliment format per paviment de formigó i per graves i sorres lleugerament argiloses amb passades d'argiles sorrenques. Nivell A: Lutites de color marró rogenc intens i gris	MA: mostra alterada MI: mostra inalterada MP: mostra parafinada	N.F.: nivell freàtic establitzat
		10 Valor N ₃₀ del SPT
		R Rebuig en el SPT

Annex 7.6.

Actes de resultats: assaigs de laboratori

Cient: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: **C14X4826** Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MI 1.1 (6,00 a 6,29 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 14/05/2014 Final: 22/05/2014

Destinatari:

CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

CECAM Celrà, 22/05/2014

Full 1 de 5.

ACTA DE RESULTATS

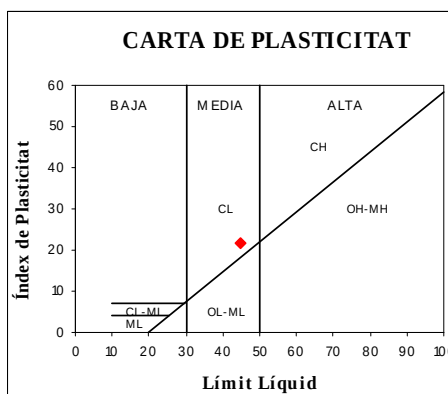
DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: EG 071/14 - MI 1.1 (6,00 a 6,29 m).
PRESA DE MOSTRA: Lliurada al laboratori pel peticionari.

Quantitat	Codi	Descripció de l'assaig
1	SL06 **	Límit líquid d'un sòl pel mètode de l'aparell de Casagrande, UNE 103.103:1994. Límit plàstic d'un sòl. UNE 103.104:1993.

LÍMIT LÍQUID			
	Nº cops	33	25
t + s + a	Tara + sòl + aigua	91.51	158.57
t + s	Tara + sòl	87.57	145.14
t	Tara	78.45	115.05
% HUMITAT		43.2	44.6

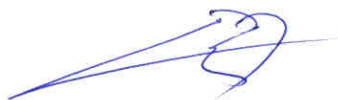
LÍMIT PLÀSTIC			
t + s + a	Tara + sòl + aigua	22.02	
t + s	Tara + sòl	20.96	
t	Tara	16.34	
% HUMITAT		22.9	

LÍMIT LÍQUID (LL)	44.6
LÍMIT PLÀSTIC (LP)	22.9
ÍNDEX DE PLASTICITAT (IP=LL-LP)	21.7



Observacions: (**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a <http://www.gencat.cat>

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Client: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: C14X4826 Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MI 1.1 (6,00 a 6,29 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 14/05/2014 Final: 22/05/2014

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

Destinatari:

CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRA

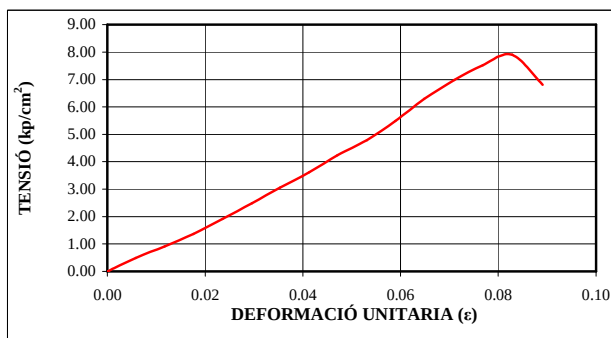
CECAM Celrà, 22/05/2014

Full 2 de 5.

ACTA DE RESULTATS

Quantitat	Codi	Descripció de l'assaig
1	SL26 **	Assaig de trencament a compressió simple en provetes de sòl. UNE 103.400:1993.

DADES PROVETA					
d	Ø	(cm)	6.0	P _h	Pes humit (g) 735.9
m	Costat	(cm)	--	P _s	Pes sec (g) 637.4
n	Costat	(cm)	--	ρ _h	Densitat humida (g/cm ³) 2.12
A	Àrea	(cm ²)	28.07	ρ _d	Densitat seca (g/cm ³) 1.84
h	Altura	(cm)	12.35	W	Humitat (%) 15.4
V	Volum	(cm ³)	346.69	v	Velocitat (mm/min) 3.0

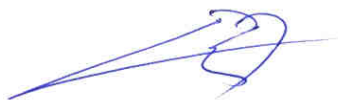


TEMPS	CÀRREGA (kg)	DEFORMACIÓ (mm)	ε	1-ε	SECCIÓ CORR. (cm²)	TENSIÓ (kp/cm²)
00:03:45	242	10.2	0.08	0.92	30.61	7.90

RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SIMPLE: 775 kPa

Observacions: (**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a <http://www.gencat.cat>

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Client: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: **C14X4826** Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MI 1.1 (6,00 a 6,29 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 14/05/2014 Final: 22/05/2014

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

Destinatari:

CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRA

CECAM Celrà, 22/05/2014

Full 3 de 5.

ACTA DE RESULTATS

Quantitat	Codi	Descripció de l'assaig
1	SL29 **	Determinació dels paràmetres resistents a l'esforç tallant d'una mostra de sòl en la caixa de tall directe. Assaig consolidat-drenat, CD. UNE 103.401:1998.

TIPUS DE MOSTRA: INALTERADA

VELOCITAT DE TALL: 0.100 mm/min

DADES DEL MUNTATGE DE LA PROVETA			PRESSIÓ NORMAL		
			1.0 kp/cm ²	2.0 kp/cm ²	3.0 kp/cm ²
Ø	Diàmetre	(mm)	50.00	50.00	50.00
H _{ini}	Altura inicial	(mm)	25.00	25.00	25.00
A	Area	(cm ²)	19.63	19.63	19.63
V	Volum	(cm ³)	49.09	49.09	49.09

DADES INICIALS

W _{ini}	HUMITAT INICIAL	(%)	16.77	17.03	16.55
M _{hi}	MASSA HUMIDA INICIAL	(g)	107.14	108.35	108.91
M _s	MASSA SECA	(g)	91.75	92.58	93.44
ρ _{hi}	DENSITAT HUMIDA INICIAL	(g/cm ³)	2.18	2.21	2.22
ρ _{si}	DENSITAT SECA INICIAL	(g/cm ³)	1.87	1.89	1.90

CONSOLIDACIÓ

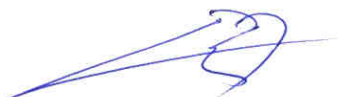
Variació de l'altura de la proveta a la consolidació	(mm)	-1.22	-1.99	-2.73
Altura de la proveta al final de la consolidació	(mm)	23.78	23.01	22.27
Volum de la proveta al final de la consolidació	(cm ³)	46.69	45.18	43.73
DENSITAT SECA AL FINAL DE LA CONSOLIDACIÓ	(g/cm ³)	1.97	2.05	2.14

DADES FINALS

Variació de l'altura de la proveta al final del tall	(mm)	-0.16	-0.12	-0.07	
Altura de la proveta al final del tall	(mm)	23.62	22.89	22.20	
Volum de la proveta al final del tall	(cm ³)	46.37	44.94	43.58	
W _{fin}	HUMITAT FINAL	(%)	18.16	17.95	17.28
M _{hf}	MASSA HUMIDA FINAL	(g)	108.41	109.20	109.59
ρ _{hf}	DENSITAT HUMIDA FINAL	(g/cm ³)	2.34	2.43	2.51
ρ _{sf}	DENSITAT SECA FINAL	(g/cm ³)	1.98	2.06	2.14

Observacions: (**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a <http://www.gencat.cat>

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Client: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: C14X4826 Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MI 1.1 (6,00 a 6,29 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 14/05/2014 Final: 22/05/2014

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

Destinatari:

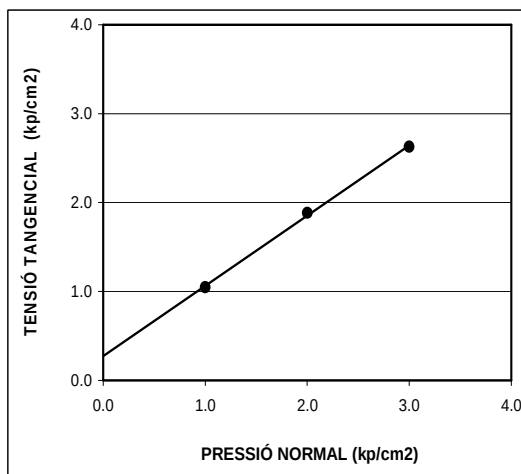
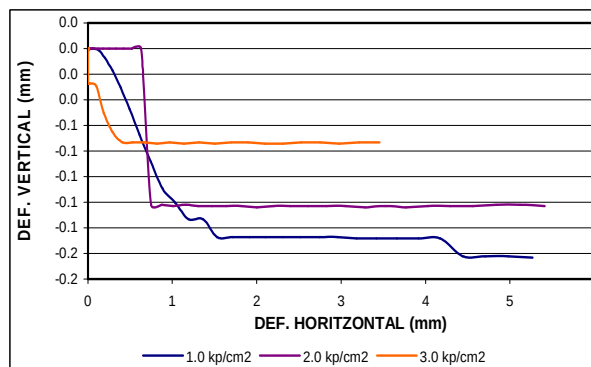
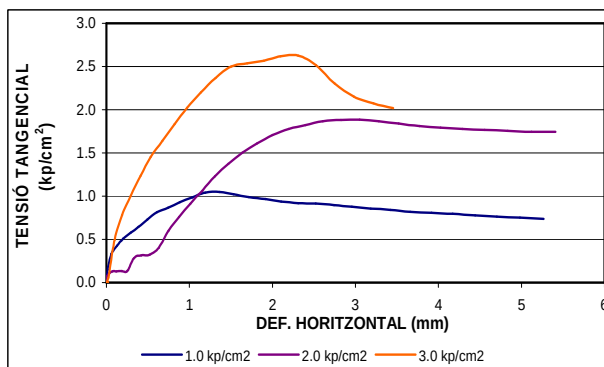
CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRA

CECAM Celrà, 22/05/2014

Full 4 de 5.

ACTA DE RESULTATS

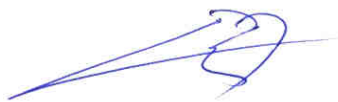


PRESSIÓ NORMAL	(kp/cm²)	1.0	2.0	3.0
TENSIÓ TANGENCIAL	(kp/cm²)	1.05	1.88	2.63

COHESIÓ	(kp/cm²)	c =	0.27
ANGLE DE FREGAMENT INTERN		φ =	38.31 °

Observacions: (**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a <http://www.gencat.cat>

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Client: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: C14X4826 Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MI 1.1 (6,00 a 6,29 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 14/05/2014 Final: 22/05/2014

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

Destinatari:

CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRÀ

CECAM Celrà, 22/05/2014

Full 5 de 5.

ACTA DE RESULTATS

Quantitat	Codi	Descripció de l'assaig
1	SL63 **	Assaig per calcular la pressió d'inflament d'un sòl en edòmetre. UNE 103.602:1996.

HUMITAT INICIAL			
$t_s + a_i$	tara+sòl+aigua	(g)	134.16
$t_s + s_i$	tara+sòl	(g)	126.44
t_i	tara	(g)	82.71
Wi	HUMITAT INI.	(%)	17.7

HUMITAT FINAL			
$t_f + s_f + a_f$	tara+sòl+aigua	(g)	161.11
$t_f + s_f$	tara+sòl	(g)	148.58
t_f	tara	(g)	74.30
Wf	HUMITAT FIN.	(%)	16.87

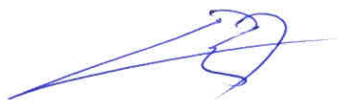
MUNTATGE PROVETA			
t_a	tara anell	(g)	59.03
$\emptyset$	diàmetre anell	(mm)	50.00
A	Area	(cm ²)	19.63
h_0	Altura	(mm)	20.00
V	Volum	(cm ³)	39.27
$t_a + s + a$	tara+sòl+aigua	(g)	144.90

DENSITAT HUMIDA INICIAL	$D_{wi} =$	2.19	g/cm ³
DENSITAT SECA INICIAL	$D_{si} =$	1.86	g/cm ³

PRESSIÓ D'INFLAMENT	$Ph =$	0.64	kp/cm ²
---------------------	--------	------	--------------------

Observacions:	(**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a http://www.gencat.cat
----------------------	---

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Client: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: **C14X4829** Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MA 1.1 (1,20 a 1,80 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 22/05/2014 Final: 23/05/2014

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

Destinatari:

CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRÀ

CECAM Celrà, 23/05/2014

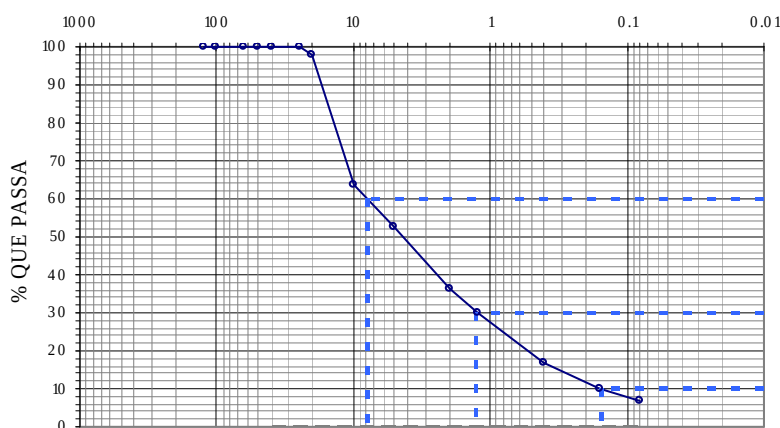
Full 1 de 1.

ACTA DE RESULTATS

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: EG 071/14 - MA 1.1 (1,20 a 1,80 m).
PRESA DE MOSTRA: Lliurada al laboratori pel peticionari.

Quantitat	Codi	Descripció de l'assaig
1	SL03 **	Anàlisi granulomètric de sòls per tamisat, UNE 103.101:1995.

MIDA DE LES PARTÍCULES (mm)



CLASSIFICACIÓ UNE-EN ISO 14688-1	
% GRAVES	64
% SORRES	29
% < 0,080 mm	7

CLASSIFICACIÓ ASTM-D 2487-0 (U.S.C.S.)	
% GRAVES	47
% SORRES	46
% < 0,080 mm	7

Massa total seca (g)		987																
Massa >20 mm, rentada i seca (g)		23		Massa entre 20 i 2 mm, rentada i seca (g)						604		Fracció fina <2 mm, assajada i seca (g)					98.79	
Tamís UNE 7050 (mm)	125	100	63	50	40	25	20	10	5	2	125	0.4	0.16	0.08				
Retingut tamisos (g)	0	0	0	0	0	0	23	333	110	160	65.29	130.66	63.91	30.70				
Retingut acumulat (g)	0	0	0	0	0	0	23	356	466	627	692.11	822.77	886.68	917.38				
% que passa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.6	63.9	52.7	36.5	29.9	16.6	10.2	7.1				
PARÀMETRES GRANULOMÈTRICS		D60	D30	D10	Cu	Cc	$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ $C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$											
		7.84	1.26	0.15	52.27	1.35												

Observacions: (**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a <http://www.gencat.cat>

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

Client: CECAM - AREA GEOTECNIA
B17612607
Obra: 071/14 SANT CUGAT DEL VALLÈS
Adreça:
Població: Sant Cugat del Vallès

Núm. d'obra: C1339 C140936
Expedient: **C14X4834** Albarà:
La seva referència: EG 071/14 - MP 1.1 (16,80 a 17,10 m)
Data de recepció: 09/05/2014
Dates assaig/s: Inici: 03/06/2014 Final: 04/06/2014

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓ PARCIAL D'AQUEST INFORME.
ELS RESULTATS OBTINGUTS CORRESPONEN ÚNICAMENT A
LA MOSTRA ANALITZADA

Destinatari:

CECAM - AREA GEOTECNIA

P.I., C/Pirineus, cantonada C/ Falgueres
17460 - CELRA

CECAM Celrà, 04/06/2014

Full 1 de 1.

ACTA DE RESULTATS

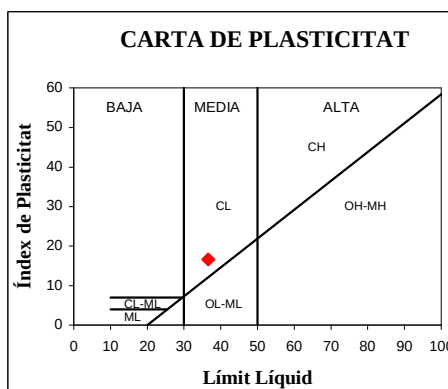
DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA: EG 071/14 - MP 1.1 (16,80 a 17,10 m).
PRESA DE MOSTRA: Lliurada al laboratori pel peticionari.

Quantitat	Codi	Descripció de l'assaig
1	SL06 **	Límit líquid d'un sòl pel mètode de l'aparell de Casagrande, UNE 103.103:1994. Límit plàstic d'un sòl. UNE 103.104:1993.

LÍMIT LÍQUID			
	Nº cops	18	25
t + s + a	Tara+sòl+aigua	99.73	136.43
t + s	Tara+sòl	96.27	126.80
t	Tara	87.19	100.51
% HUMITAT		38.1	36.7

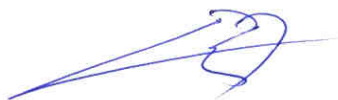
LÍMIT PLÀSTIC			
t + s + a	Tara+sòl+aigua	22.03	
t + s	Tara+sòl	21.12	
t	Tara	16.58	
% HUMITAT		20.0	

LÍMIT LÍQUID (LL)	36.7
LÍMIT PLÀSTIC (LP)	20.0
ÍNDEX DE PLASTICITAT (IP=LL-LP)	16.6



Observacions: (**) Assaigs inscrits al registre de Laboratori amb Declaració Responsable. Podeu consultar l'abast a <http://www.gencat.cat>

Director tècnic



Lluís Rodríguez Alonso

Cap d'àrea



Maria Vidal i Font

L'incertesa dels valors quantitatius està a disposició del client en cas que aquest ho demani.
Conforme a l'establert a la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal, els informem que les dades personals que ens han proporcionat són confidencials i formen part dels fitxers de l'empresa. El nostre objectiu amb aquest fitxer és agilitzar la nostra gestió i servei, també proporcionar informació referent als nostres productes i serveis, tret que ens manifesti el contrari. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició, comunicant-ho en persona o per escrit, adjuntant còpia d'un document acreditatiu.

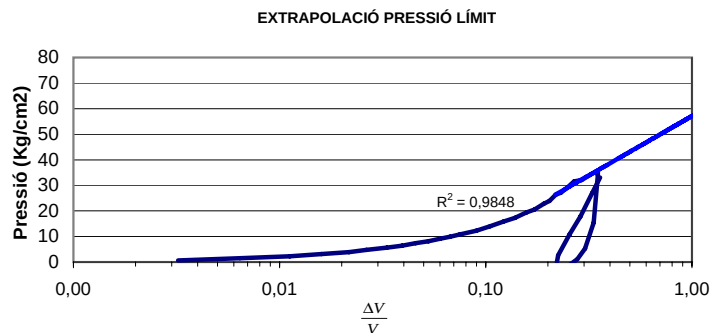
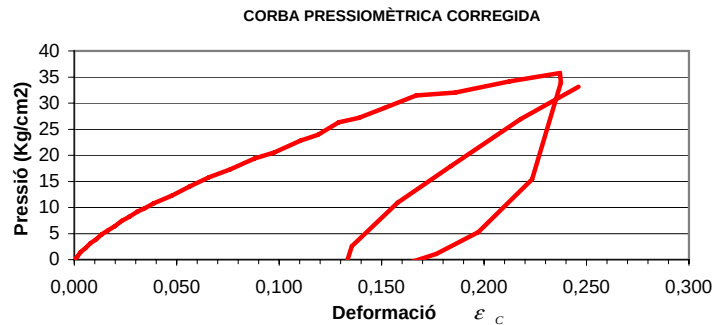
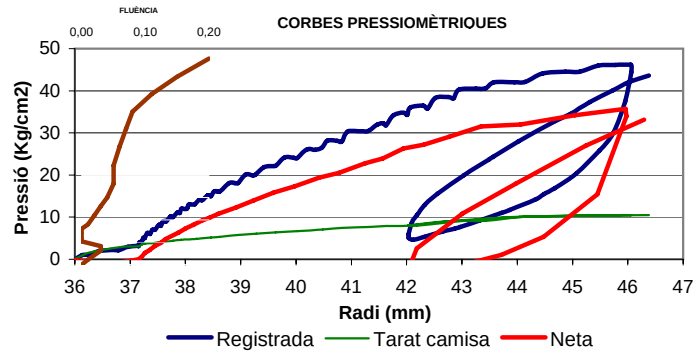
Annex 7.7.

Actes de resultats: pressiometria

OBRA/REF	Cons. Bloc habitatges	EG-071/14-2.575
PETICIONARI	PROMUSA	pr

Sondatge	S-1	Data de calibració	06/05/2014
Fondària de l'assaig	10,65	Data de realització	07/05/2014
Descripció materials assajats	Argil.lites de color marró		

REGISTRE ASSAIG		
Radi-R (mm) 60"	Radi-R (mm) 30"	Pressió-P (Kg/cm2)
36,00	36,00	-0,10
36,28	36,27	1,10
36,79	36,77	2,10
37,15	37,12	3,10
37,21	37,18	4,10
37,27	37,27	5,20
37,36	37,36	6,00
37,45	37,45	7,00
37,56	37,56	8,00
37,65	37,64	9,00
37,90	37,88	11,00
38,17	38,14	13,10
38,46	38,42	15,00
38,95	38,90	18,10
39,63	39,58	22,20
40,47	40,41	26,50
41,31	41,24	30,50
42,01	41,93	34,30
42,85	42,74	38,20
44,14	43,99	42,10
46,05	45,85	46,20
46,06	46,06	44,40
45,49	45,49	25,80
44,49	44,49	15,50
43,72	43,72	11,00
42,87	42,87	7,30
42,12	42,13	4,60
42,03	42,03	5,90
42,19	42,18	10,60
43,04	43,00	20,00
44,02	43,95	28,00
45,31	45,20	37,30
46,38	46,25	43,60



Intèrval de pressions (Kg/cm2)		0,00	4,80	Pressió de fluència (Pf) (Kg/cm2)		4,80	
Cef. de Poisson ν		0,30	Ct. de Compres. a		0,0026	Pressió límit (Pl) -extrapolada (Kg/cm2)	43,13
r_0 (mm)		37,15	MÒDUL DE TALL (Gi) (Kg/cm2)				184,62
$\epsilon_c = \frac{(\rho - \rho_0)}{\rho_0}$		$\rho = r$	MÒDUL PRESSIOMÈTRIC (Em) (Kg/cm2)				480
$\frac{\Delta V}{V} = 1 - \frac{1}{(1 + \epsilon_c)^2}$		P_l a $\frac{\Delta V}{V} = 0,50$		Intèrval de pressions Gru (Kg/cm2)		0,00	0,00
$G = \frac{1}{2} \left(\frac{d p}{d \epsilon_c} \right)$		MÒDUL DE TALL (Gur) (Kg/cm2)				0,00	
$E = 2G(1 + \nu)$		MÒDUL PRESSIOMÈTRIC (E+) (Kg/cm2)				0	