Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Informe Geotècnic per a la construcció d'un centre assistencial format per tres edificis aïllats al Parc del Mas Grau

al municipi de Canet de Mar (Maresme)

Nom del client: **VIDAPROMOCASA, S.L.**

Núm. d'informe: **1526-07-07**

Pressupost núm.: **2268**

El present informe s'ha finalitzat el **28 de setembre de 2007**

Ha estat realitzat per:

Guillem Massallé i Puig
Geòleg col. núm. 5.294

Sota la supervisió de:

Jose A. Palazón Rodríguez
Geòleg col. núm. 5.293

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 3

1.1. ANTECEDENTS 3
1.2. METODOLOGIA 3
1.3. OBJECTIUS 3

2. TREBALLS DE CAMP REALITZATS 4

2.1. OBSERVACIONS DE CAMP 4
2.2. PLA DE TREBALL 4
2.3. DESCRIPCIÓ DELS EQUIPS I ASSAIGS DE CAMP 5
Assaig de penetració estàndard (SPT) 5

3. CARACTERITZACIÓ DEL TERRENY 6

3.1. MARC GEOLÒGIC REGIONAL 6
3.2. LITOLOGIA DEL SOLAR 6
Caracterització geotècnica dels materials 7
3.3. ASSAIGS DE LABORATORI 9
3.4. HIDROLOGIA 10
3.5. SISMICITAT 10

4. BASE DE CÀLCUL 11

4.1. ESTABILITAT GENERAL 11
4.2. ASSENTAMENTS ADMISSIBLES 14

5. RECOMANACIONS 15

5.1. FONAMENTACIÓ 15
5.2. ESTABILITAT GENERAL DE TALUSSOS I DEL VESSANT 16
Mètode de Bishop 17
Càlcul d'estabilitat del vessant 18
Càlcul d'estabilitat de talussos previstos 18
Conclusions 19
5.3. RIPABILITAT 19

Annexos

A.1. Plànol de localització
A.2. Mapa geològic
A.3. Croquis de situació dels assaigs de camp
A.4. Cales d'observació litològica
A.5. Sondeigs a rotació amb bateria contínua
A.6. Talls esquemàtics del subsòl del solar
A.7. Secció d'estabilitat general
A.8. Resultats dels assaigs de laboratori
A.9. Reportatge fotogràfic

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

A petició de VIDAPROMOCASA, S.L., INKA Geoserveis ha realitzat el present estudi geotècnic al Parc del Mas Grau del municipi de Canet de Mar (Maresme).

Al solar d'estudi està prevista la construcció d'un centre assistencial format per tres edificis aïllats, amb una previsió màxima de 4 plantes. Per tant, es tracta d'una construcció de tipus C-2.

El solar presenta un pendent mitjà al voltant del 40%. Per tant, es tracta d'un terreny de tipus T-3.

Els treballs realitzats segueixen les recomanacions recollides al Código Técnico de la Edificación. Documento Básico: Seguridad Estructural – Cimientos.

1.2. Metodologia

El conjunt de tasques prèvies a la confecció del present informe ha estat:

- Consulta bibliogràfica/cartogràfica.
- Visita de camp realitzada per un geòleg.
- Treballs mecànics de camp.
- Assaigs de laboratori.
- Informe geotècnic final.

1.3. Objectius

Aquest estudi pretén donar resposta als punts següents:

- Caracterització resistent dels sòls.
- Càlculs de la capacitat portant i assentaments del terreny.
- Fondària a rebaixar i tipus de fonamentació.
- Determinació del nivell freàtic.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

2. TREBALLS DE CAMP REALITZATS

2.1. Observacions de camp

Les característiques principals del solar a 29 de maig de 2007, data de realització de la primera visita de camp, són:

- La parcel·la presentava un pendent bastant fort (Curtis, 1965), al voltant del 40%, descendent cap al carrer del Mas Grau.
- En superfície es va observar un sòl granular. En algunes zones del solar es van observar afloraments de roca granítica.
- L'accés de la maquinària al solar es va realitzar sense dificultat per la cantonada entre els carrers de Joan Homs, de Josep Baró i de la Generalitat.

2.2. Pla de treball

El nombre, la tipologia i la localització dels assaigs de camp realitzats vénen donats per:

- La construcció d'un centre assistencial format per tres edificis aïllats, amb una previsió de màxims de 4 plantes. Per tant, es tracta d'una construcció de tipus C-2.
- El solar presenta un pendent mitjà al voltant del 40%. Per tant, es tracta d'un terreny de tipus T-3.

Donades les característiques dels terrenys observades durant la campanya de camp, els treballs realitzats van ser:

unitats	Assaig	Fondària mitjana (m)	m lineals totals
6	Cala mecànica d'observació litològica	2.8	16.9
4	Sondeig a rotació amb bateria contínua	6.1	24.6

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

2.3. Descripció dels equips i assaigs de camp

Els sondeigs a rotació amb bateria contínua han estat realitzats amb un equip TP-30/LR de la marca Tecoinsa. Es tracta d'una perforadora rotativa per a sondeigs amb bateria contínua. Es caracteritza per:

- Torreta perforadora montada sobre un vehicle tot terreny amb un pes total aproximat de 3350 kg.
- Dimensions: 1.80 m d'amplada per 5.45 m de longitud, 2.20 m d'alçada en moviment i 3.0 m d'alçada una vegada desplegat el màstil.

Assaig de penetració estàndard (SPT)

Segons la norma UNE 103-800-92, la prova determina la resistència del sòl a la penetració d'un llevamostres cilíndric d'acer; al mateix temps permet obtenir una mostra representativa del sòl per a la seva identificació. Està especialment indicada per a sòls granulars.

El procediment consisteix en:

- Penetrar el llevamostres una longitud inicial de 150 mm (penetració d'assentament).
- Continuar penetrant el llevamostres 300 mm més, anotant el nombre de cops necessaris per cada un dels dos intervals de 150 mm de penetració.
- El nombre de cops realitzats per a la penetració d'aquests 300 mm és el valor de la resistència a la penetració estàndard o N.

Considerarem finalitzat l'assaig quan:

- S'arribi a 50 cops en qualsevol dels intervals de 150 mm de penetració, i l'anotarem com N = R (rebuig).

Les característiques de l'assaig són:

paràmetres:	**valors:**
Pes de la maça	63.5 kg
Alçada de caiguda	76 cm
Ø interior del llevamostres	35 mm
Ø exterior del llevamostres	51 mm

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

3. CARACTERITZACIÓ DEL TERRENY

3.1. Marc Geològic Regional

S'ha consultat el full geològic de l'IGME corresponent a Calella 394 38-15, escala 1:50.000.

Al full geològic es poden observar dues grans unitats geològiques. Al nord-oest es troba la serralada Litoral, formada per roques ígnies, roques metamòrfiques i roques sedimentàries del Paleozoic. Al sud-est, a la línia de costa, es troba la depressió Litoral, formada per sediments del Quaternari. Aquestes dues unitats es van originar com a conseqüència d'una etapa distensiva que va fracturar la serralada dels Catalànids a finals del Mesozoic.

La zona d'estudi es troba ubicada a la serralada Litoral. La seva geologia ve caracteritzada per la presència d'una roca granítica (granodiorita) a poca profunditat. Es tracta d'una roca homogènia, tant pel què fa a la mida de gra com a la composició. Està constituïda principalment per quars, plagiòclasi, biotita i feldspat potàssic. Com a minerals accessoris presenta zircó, apatita i minerals opacs. Té una potència de milers de metres.

3.2. Litologia del solar

Mitjançant l'observació superficial, la interpretació dels assaigs de penetració dinàmica i la mostra extreta mitjançant l'assaig de penetració estàndard s'ha descrit les capes següents:

- **Capa 1:** sòl granular amb restes d'arrels, té un gruix de 0.20-0.55 m.
- **Capa 2:** reblert granular d'origen antròpic, format per sorres amb restes de runa, té un gruix de fins a 0.50 m.
- **Capa 3:** sòl granular antic, té un gruix de fins a 0.20 m.
- **Capa 4:** roca granítica d'alterada en superfície a no alterada en profunditat, té una potència de milers de metres.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Caracterització geotècnica dels materials

La zona es caracteritza geològicament per presentar una massa granítica cristal·litzada i molt dura a partir de poca fondària i un nivell més superficial de sòl, producte d'alteració dels granits. Per tant es diferencien dos nivells:

- **Nivell A:** terreny granular (sòls i reblerts) de 30-80 cm de gruix.
- **Nivell B:** roca granítica d'alterada a no alterada. Aquest nivell té una potència de milers de metres.

Tots els elements de la fonamentació s'han de recolzar sobre la roca granítica no alterada o lleugerament alterada.

Els resultats obtinguts als assaigs SPT són els següents:

		Fondària (m)	Núm. cops	Valor SPT (N_{30})
S1	**SPT1**	1.00-1.15	21	
		1.15-1.30	32	**Rebuig**
		1.30-1.45	44	
		1.45-1.60	>50	
	SPT2	3.00-3.15	>50	
		3.15-3.30	-	**Rebuig**
		3.30-3.45	-	
		3.45-3.60	-	
S2	**SPT1**	1.00-1.15	12	
		1.15-1.30	16	**29**
		1.30-1.45	13	
		1.45-1.60	14	
	SPT2	3.00-3.15	12	
		3.15-3.30	21	**46**
		3.30-3.45	25	
		3.45-3.60	33	
	SPT3	4.50-4.65	30	
		4.65-4.80	>50	**Rebuig**
		4.80-4.95	-	
		4.95-5.10	-	

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

S3	**SPT1**	2.00-2.15	13	
		2.15-2.30	19	**42**
		2.30-2.45	23	
		2.45-2.60	30	
	SPT2	4.00-4.15	16	
		4.15-4.30	24	**58**
		4.30-4.45	34	
		4.45-4.60	41	
	SPT3	6.05-6.20	39	
		6.20-6.35	>50	**Rebuig**
		6.35-6.50	-	
		6.50-6.65	-	
	SPT4	7.50-7.65	35	
		7.65-7.80	>50	**Rebuig**
		7.80-7.95	-	
		7.95-8.10	-	
S4	**SPT1**	2.00-2.15	13	
		2.15-2.30	17	**36**
		2.30-2.45	19	
		2.45-2.60	28	
	SPT2	4.10-4.25	20	
		4.25-4.40	>50	**Rebuig**
		4.40-4.55	-	
		4.55-4.70	-	
	SPT3	6.10-6.25	>50	
		6.25-6.40	-	**Rebuig**
		6.40-6.55	-	
		6.55-6.70	-	

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

3.3. Assaigs de laboratori

Donades les característiques del terreny es van recollir diverses mostres, ja sigui mitjançant assaigs de penetració estàndard com directament del testimoni dels sondegis, sobre les que es van realitzar els assaigs següents:

- **Anàlisi granulomètrica de sòls per tamisat**. UNE 103.101/95. Ens permet diferenciar per la seva mida les diverses fraccions que componen el sòl.

Els valors obtinguts en les mostres analitzades són els següents:

	S1 SPT1 (1.00-1.60 m)	**S2 (4.00-4.20 m)**	**S4 SPT2 (4.10-4.40 m)**
Grava (> 2.00 mm)	1	3	0
Sorra (2.00 – 0.08 mm)	77	87	85
Fins (< 0.08 mm)	22	10	15

Segons els valors obtinguts, la mostres es poden classificar com a **SC-SM**, és a dir, **sorres amb quantitats apreciables de fins**.

- **Agressivitat dels sòls al formigó**. EHE-98 (annex 5).

El contingut en guix de determinats sòls pot representar problemes de dissolució, de col·lapse i d'atac al formigó.

Els valors obtinguts a les mostres de sòl analitzades són els següents:

	S1 SPT1 (1.00-1.60 m)	**S2 (4.00-4.20 m)**	**S4 SPT2 (4.10-4.40 m)**
SO_4 (mg/kg)	362	528	401

Aquests valors es consideren **menyspreables** per a l'atac al formigó.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

3.4. Hidrologia

Durant la realització dels treballs de camp no es va detectar el nivell freàtic al subsòl del solar.

Tampoc es va detectar cap curs d'aigua superficial que pugui afectar la parcel·la.

3.5. Sismicitat

En base a la Norma de la Construcción Sismoresistente (NCSE-02): Parte general y Edificación (BOE 11 d'octubre de 2002) es tracta d'un tipus de construcció que es pot classificar com "de importancia normal".

El coeficient del terreny es pot classificar com de tipus I. El valor del coeficient del terreny (C) és de C = 1.00.

En funció del coeficient del terreny calculat anteriorment i del coeficient d'acceleració sísmica bàsica del municipi (ab = 0.04 g) el càlcul de l'acceleració sísmica (ac) és de ac = 0.0320 g.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

4. BASE DE CÀLCUL

En el moment de definir qualsevol tipus de fonamentació s'han d'analitzar dues problemàtiques, que són:

- Estabilitat General davant de ruptura o col·lapse.
- Assentament Admissible o aixecament.

4.1. Estabilitat General

Des d'un punt de vista teòric, l'expressió general utilitzada per al càlcul de la pressió d'enfonsament (qh) és l'equació de Terzaghi,

- Que per al cas de sabates contínues:

$$q_h = (c \times N_c) + (q \times Nq) + (0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma)$$

Per a sabates quadrades o circulars, l'equació es modifica, i s'obté:

$$q_h = (1.2 \times c \times N_c) + (q \times Nq) + (0.3 \times \gamma \times B \times N_\gamma)$$

considerant les hipòtesis de treball següents:

- Sense inclinació i/o excentricitat de càrrega
- Amb cohesió, angle de fregament i pes del sòl

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Si considerem diferents tipus de sòls ens trobem que:

La càrrega o pressió admissible per un terreny argilós dependrà bàsicament de la cohesió. Aplicarem en aquests casos la formulació per a condicions no drenades, al considerar que la situació inicial és la més crítica perquè no s'ha produït encara el drenatge de l'aigua intersticial.

$$q_{adm} = \frac{N_c \times c}{3} + q$$

$$N_c = 5 \times \left(1 + 0.2 \times \frac{B}{L}\right) \times \left(1 + 0.2 \times \left(\frac{D}{B}\right)\right) \qquad \text{Sempre que B/L < 2.5}$$

B = ample de la sabata
L = llarg de la sabata
D = fondària dels fonaments

Amb terrenys sorrencs són vàlides les expressions de Terzaghi i Peck a partir dels valors obtinguts de N (assaig de penetració estàndard) i fixant el valor màxim d'assentament en 1'' per a sabates i 2'' per a lloses:

$$q_{adm} = \frac{N \times s}{8} \qquad \text{per a B} \leq 1.2 \text{ m}$$

$$q_{adm} = \frac{N \times s}{12} \times \left(\frac{(B + 0.3)}{B}\right)^2 \qquad \text{per a B} > 1.2 \text{ m}$$

s = assentament en polzades (1''= 2.54 cm)
Qadm = càrrega admissible (kg/cm2)
N = valor mitjà de SPT
B = ample de la sabata i/o de la llosa (m)

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

En roques caldrà diferenciar entre formacions geològiques amb estratificació i sense estratificació. Aquesta diferència pot arribar a representar, segons la taula consultada ("Norma básica de la Edificación AE-88"), unes pressions admissibles del terreny de l'ordre de 3 vegades superiors a les roques isòtropes (no estratificades) respecte les roques estratificades.

Els principals factors a tenir en compte en aquest tipus de litologia seran els graus d'alteració i de fracturació (discontinuïtats que generen plans de debilitat en la roca).

En funció dels assaigs de camp utilitzats:

Per al cas de l'assaig de penetració dinàmica contínua podem determinar el valor de N_{20} i la resistència en punta (R_d) i posteriorment correlacionar per obtenir el valor N de S.P.T., en funció de la litologia del terreny.

$$N = k \times N_{20}$$

on el coeficient K oscil·la entre 0.8 – 1.2

Amb l'assaig de penetració estàndard determinem directament el valor N. Es tracta però d'una informació discreta i limitada al tram de 0.6 m assajats.

Els valors de N obtinguts al camp sovint han de ser ajustats en funció de:

- La variabilitat del terreny. Fa que trobem diferents resultats de N i treballarem doncs del costat de la seguretat amb el valor mínim.
- La pressió de sobrecàrrega, ja que depèn de la fondària on realitzem l'assaig.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

El factor de correcció C_N s'obté:

$$C_N = 0.77 \times \log\left(\frac{200}{\overline{p}}\right)$$

p = pressió vertical efectiva (Tm/m2)

El nivell freàtic, molt determinant en casos on el nivell de l'aigua és prop de la superfície.

El factor de correcció C_w s'obté:

$$C_w = 0.5 + 0.5 \times \left(\frac{D_w}{D_f + B}\right)$$

Df = fondària dels fonaments (m)
Dw = fondària del nivell freàtic (m)
B = ample de la sabata i/o de la llosa (m)

4.2. Assentaments Admissibles

Encara que en la majoria dels casos les deformacions verticals que es produeixen són assentaments, hem de tenir també present que en terrenys expansius la deformació pot ser de signe oposat, produint-se llavors aixecaments del sòl.

En funció de les litologies, en terrenys sorrencs o granulars els assentaments són bàsicament instantanis i petits deguts a la deformació inicial; en argiles i llims plàstics saturats es produeixen diferents tipus d'assentaments (inicial, consolidació i fluència) amb un valor global força més elevat.

La formulació utilitzada considera un assentament admissible màxim d'1 polzada en fonamentació mitjançant sabata.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

5. RECOMANACIONS

5.1. Fonamentació

Està prevista la construcció de tres edificis aïllats, amb una previsió màxima de 4 plantes. Es recomana que es recolzi sobre el terreny mitjançant **sabata contínua i/o sabates quadrades**, amb:

- Una amplada B de la sabata de **0.6 m** per a la sabata contínua i d'**1.5 m** per a les sabates quadrades.
- Una profunditat de fonaments mínima de **– 1.5 m** sota la cota actual, sempre dins de la **roca granítica**.

Tenint en compte les característiques litològiques explicades al llarg de l'informe, assumim:

- Un pes volumètric de **2.0 g/cm^3**.
- Un angle de fregament superior a **36º**.
- Una cohesió superior a **2 kp/cm^2**.
- Sense influència del nivell freàtic.

Per a aquesta hipòtesi de treball el valor de càrrega admissible o fatiga aplicable serà de:

$$\mathbf{Q_a = 2.5\ kg/cm^2}$$

considerant un factor de seguretat FS = 3

La formulació utilitzada per al càlcul de la càrrega admissible inclou com a valor fixat un assentament màxim admissible de **S ≤ 2.5 cm**.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

5.2. Estabilitat general de talussos i del vessant

Tenint en compte que el vessant i els talussos existents estan formats per una roca granítica d'alterada a no alterada, sense discontinuïtats importants visibles, s'han realitzat càlculs d'estabilitat per a sòls mitjançant l'aplicació informàtica Slope 2006, de l'empresa Geostru Software.

En qualsevol estudi sobre l'estabilitat d'un vessant situat en sòls, caldrà tenir en compte que el trencament pot donar-se en diferents formes

Les formes bàsiques de trencament en sòls són:

Trencaments circulars: els talussos en sòls trenquen generalment a favor de superfícies corbes aproximadament circulars condicionades per la morfologia i l'estratigrafia del talús. Dins d'aquests trencaments es poden diferenciar dos casos:

- **Lliscament de peu:** l'extrem inferior del lliscament passa pel peu del talús, és el cas més comú en cas de trobar-se davant de materials homogenis.
- **Lliscament profund:** l'extrem inferior del lliscament passa per sota del peu del talús.

Trencament pla: en cas de trobar superfícies planes entre materials de competència diferent, la superfície de trencament pot ser plana.

Trencament poligonal: de la mateixa manera que en el cas anterior, es troba en casos on hi ha materials de competència diferent, en aquest cas la superfície de trencament està formada per diversos trams plans.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Mètode de Bishop

Per al cas que ens ocupa s'ha utilitzat el mètode de les llesques (Bishop, 1955). Aquest mètode de càlcul, que va aparèixer per solucionar els inconvenients que presentava el mètode de Taylor, té en compte les següents hipòtesis i desenvolupaments:

- Suposa una superfície de trencament circular.
- La massa lliscant es divideix en llesques verticals.
- S'estableix l'equilibri de moments de les forces que actuen en cada llesca respecte el centre del cercle.
- De la condició d'equilibri de forces verticals a cada llesca s'obtenen les forces N (normals a la superfície de trencament) i es substitueixen a l'equació resultant d'equilibri de moments.
- El mètode Bishop simplificat (el més utilitzat) suposa, a més, que les forces de contacte entre cada dues llesques no influeixen, ja que estan equilibrades.
- D'aquesta manera s'obté l'expressió del coeficient de seguretat (F) de la superfície considerada.

A base d'una iteració de càlculs per a diverses superfícies hipotètiques, el programa Slope 2006 obté el cercle de trencament més desfavorable i el factor de seguretat d'aquesta superfície de trencament.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Càlcul d'estabilitat del vessant

Per al càlcul d'estabilitat del vessant, format per roca granítica d'alterada a no alterada, s'han tingut en compte els paràmetres geotècnics següents:

Nivell	Gruix (m)	Densitat (kg/m^3)	Angle de fregament intern (º)	Cohesió (kg/cm^2)
A	2.0	1800	36	0
B (roca alt.)	1.0	2000	40	3
B (no alt.)	>1000	2500	45	10

Tenint en compte aquestes dades, i prenent la superfície actual com a referència, s'han obtingut 93 cercles de trencament, dels quals només 1 presentava un factor de seguretat de **F < 1.5**. Es tracta d'un cercle situat al **talús inferior** del solar, que no afecta els edificis previstos. Presenta un factor de seguretat de **F = 1.21**, afectant la part superior del **nivell A**.

Càlcul d'estabilitat de talussos previstos

Es preveu la realització de rebaixos importants, que comportaran talussos d'alçades notables. Els talussos verticals seran inestables, per la qual cosa es recomana que el rebaix es realitzi deixant talussos de 45º. D'aquesta manera s'evitaran les inestabilitats.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Conclusions

Segons els càlculs realitzats s'ha arribat a la conclusió que només hi ha un talús que podria patir inestabilitats.

El **talús** observat a la zona posterior del solar, malgrat ser estable actualment, podria presentar inestabilitats en un futur, ja que presenta un factor de seguretat de (F = 1.21). Per tant **es recomana la construcció d'un mur de contenció** tenint en compte els següents factors:

- La construcció del mur de contenció en funció dels paràmetres interns del terreny descrits al llarg de l'informe i resumits en la següent taula per tal de realitzar el càlcul d'empenta de terres:

Nivell	Densitat (kg/cm^3)	Cohesió (kg/cm^2)	Angle de fregament intern	Resistència compressió (kg/cm^2)	Mòdul d'elasticitat (kg/cm^2)	Coeficient de Poisson
A	1.8	0	36			
B (roca alt.)	2.0	3	40			
B (no alt)	2.5	10	45	1000-3000	170000-770000	0.1-0.4

5.3. Ripabilitat

La ripabilitat dels diferents nivells queda representada a la taula següent:

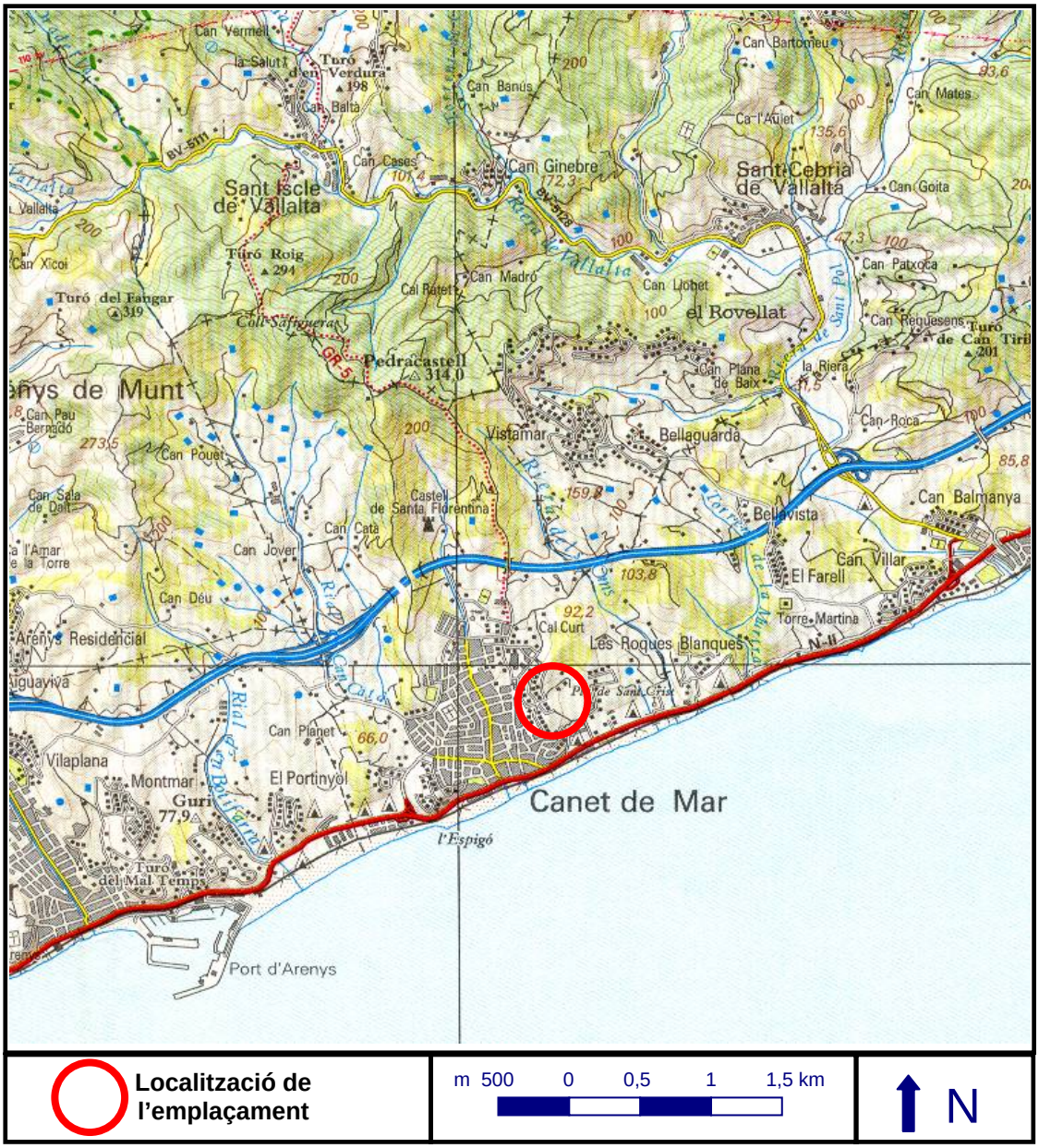
Nivell	Gruix (m)	Ripabilitat	Maquinària recomanada
A	2.0	Bona	Retroexcavadora convencional
B (roca alt.)	1.0	Mitjana	Retroexcavadora convencional a potent
B (no alt.)	>1000	Dificultosa a molt dificultosa	Retroexcavadora potent a martell pneumàtic

INKA Geoserveis resta a la seva disposició per a qualsevol consulta que vulguin realitzar.

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

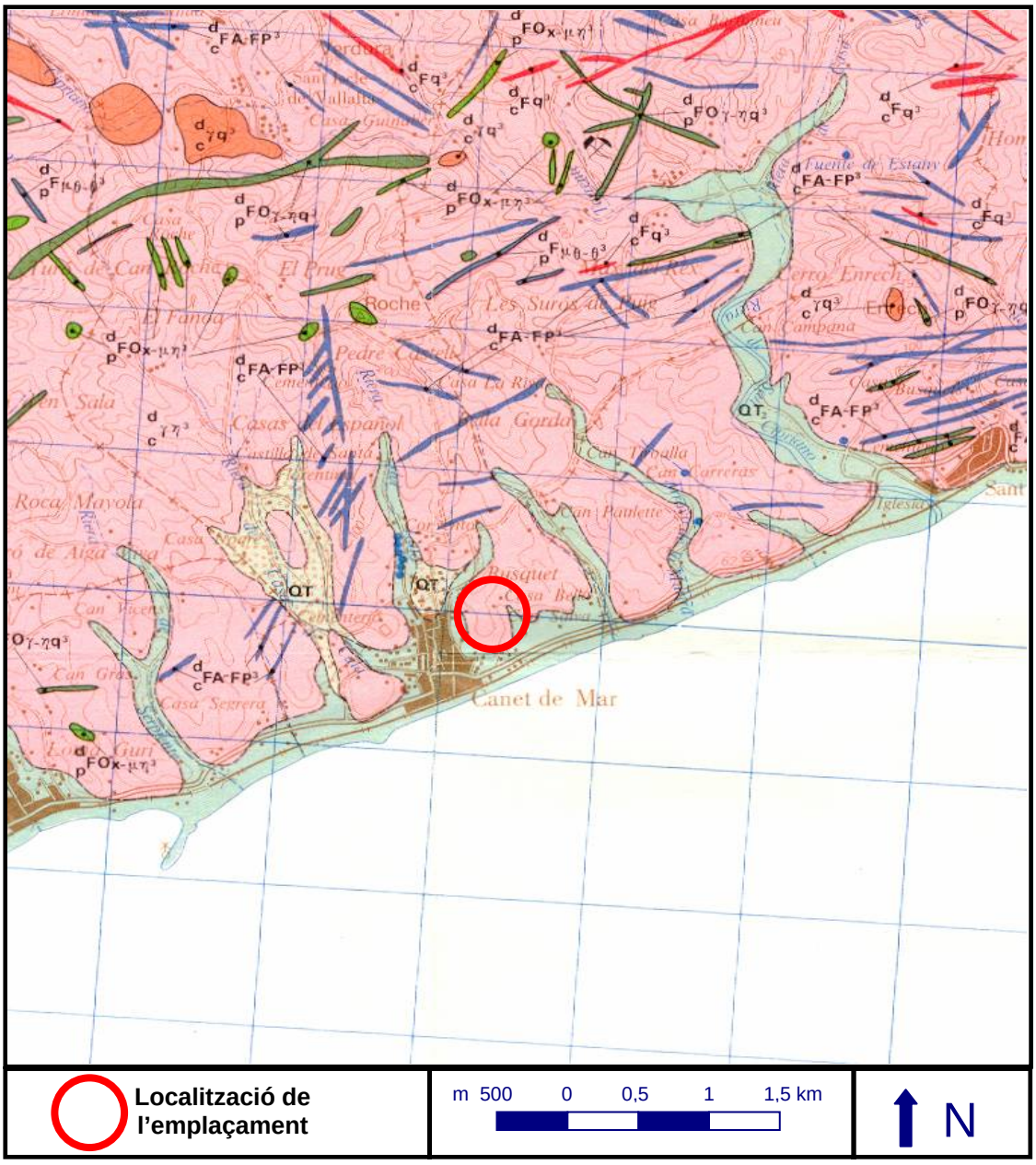
A N N E X O S

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293



A.1. Localització de la zona d'estudi
Mapa comarcal de Catalunya 1:50.000

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293



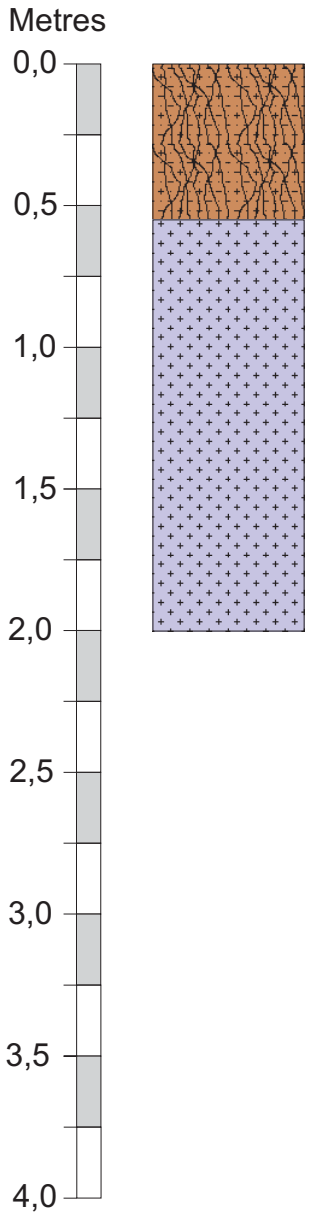
A.2. Cartografia geològica
Mapa geològic d'España 1:50.000
Número de full 394 38-15, Calella

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

A.3. Croquis de situació dels assaigs de camp

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de maig de 2007	CALA núm:	01
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	95.5 m (segons topogràfic)		



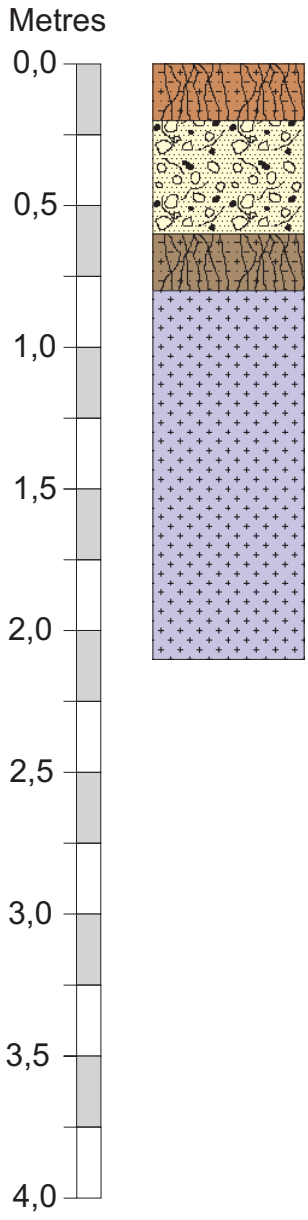
Capa 1: sòl granular amb restes d'arrels

Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

TIPUS DE MAQUINÀRIA:	Retroexcavadora convencional	Vist-i-plau:	Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de maig de 2007	CALA núm:	02
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	98.0 m (segons topogràfic)		



Capa 1: sòl granular amb restes d'arrels

Capa 2: reblert granular format per sorres i restes de runa

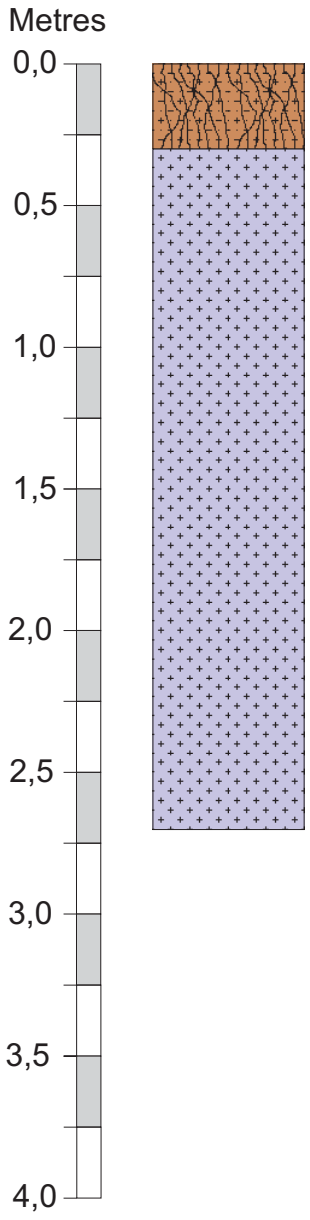
Capa 3: sòl granular antic

Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

TIPUS DE MAQUINÀRIA:	Retroexcavadora convencional	Vist-i-plau:	Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de maig de 2007	CALA núm:	03
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	100.5 m (segons topogràfic)		



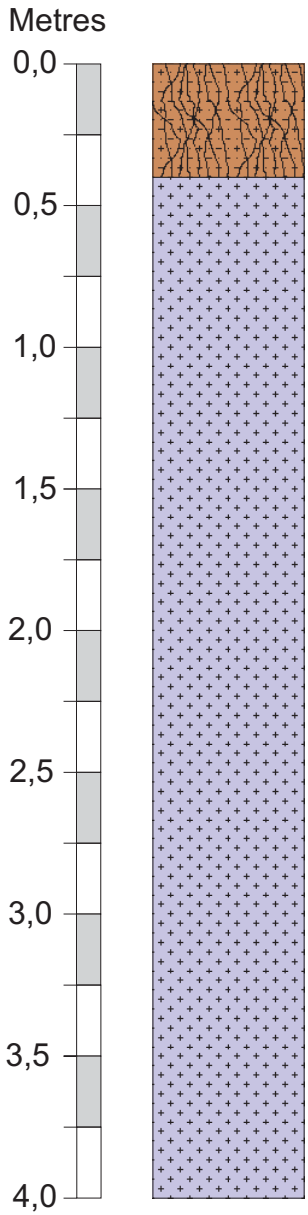
Capa 1: sòl granular amb restes d'arrels

Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

TIPUS DE MAQUINÀRIA:	Retroexcavadora convencional	Vist-i-plau:	Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de maig de 2007	CALA núm:	04
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	99.5 m (segons topogràfic)		



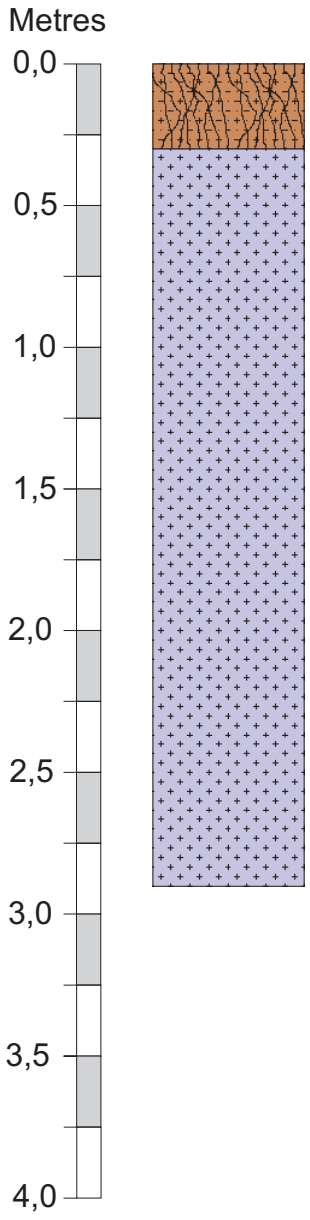
Capa 1: sòl granular amb restes d'arrels

Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

TIPUS DE MAQUINÀRIA:	Retroexcavadora convencional	Vist-i-plau:	Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de maig de 2007	CALA núm:	05
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	95.0 m (segons topogràfic)		



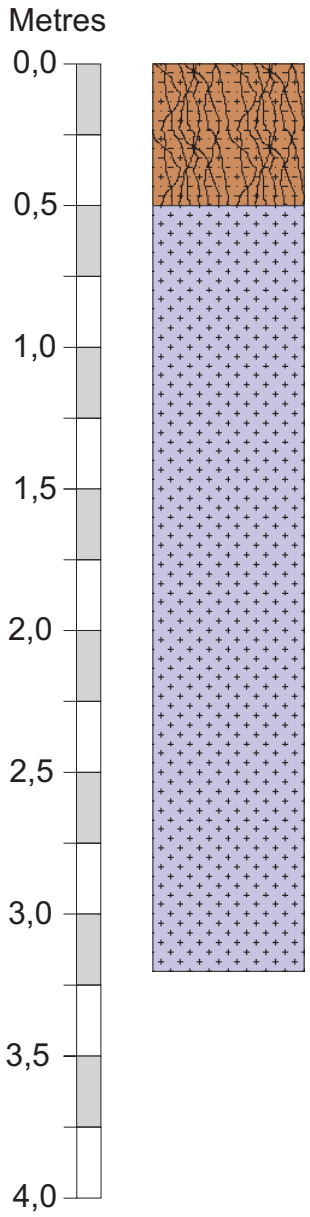
Capa 1: sòl granular amb restes d'arrels

Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

TIPUS DE MAQUINÀRIA:	Retroexcavadora convencional	Vist-i-plau:	Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de maig de 2007	CALA núm:	06
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	95.0 m (segons topogràfic)		



Capa 1: sòl granular amb restes d'arrels

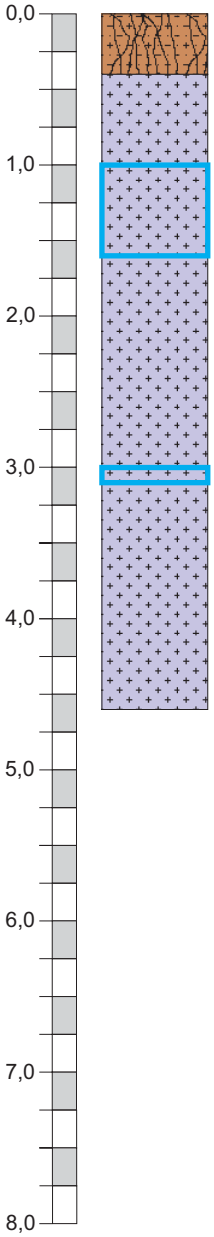
Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

TIPUS DE MAQUINÀRIA:	Retroexcavadora convencional	Vist-i-plau:	Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat: JOSÉ ANTONIO PALACIN RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

SONDEIG A ROTACIÓ AMB BATERIA CONTÍNUA

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	28 i 29 de juny de 2007	SONDEIG núm:	1
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	93.5 m (segons topogràfic)		



Sòl granular amb restes d'arrels

Roca granítica d'alterada a no alterada

Assaig	N_{SPT}	% grava	% sorra	% fins	SO_4
SPT1	Rebuig	1	77	22	362
SPT2	Rebuig				

COMENTARIS:

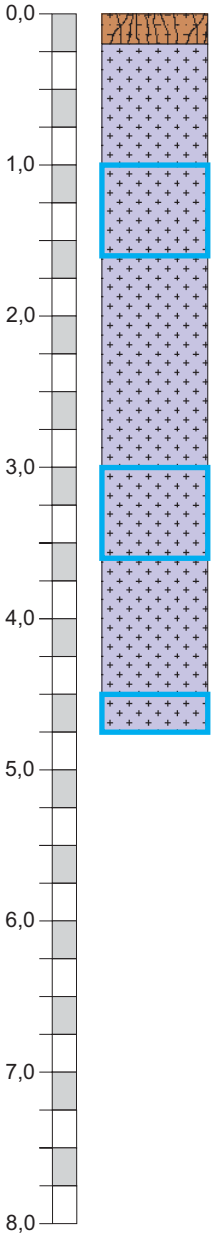
Vist-i-plau:

Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat: JOSÉ ANTONIO PALACIN RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

SONDEIG A ROTACIÓ AMB BATERIA CONTÍNUA

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	29 de juny de 2007	SONDEIG n.m:	2
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	93.5 m (segons topogràfic)		



Sòl granular amb restes d'arrels

Roca granítica d'alterada a no alterada

Assaig	N_{SPT}	% grava	% sorra	% fins	SO_4
SPT1	29				
SPT2	46				
		3	87	10	528
SPT3	Rebuig				

COMENTARIS:

Vist-i-plau:

Guillem Massallé i Puig

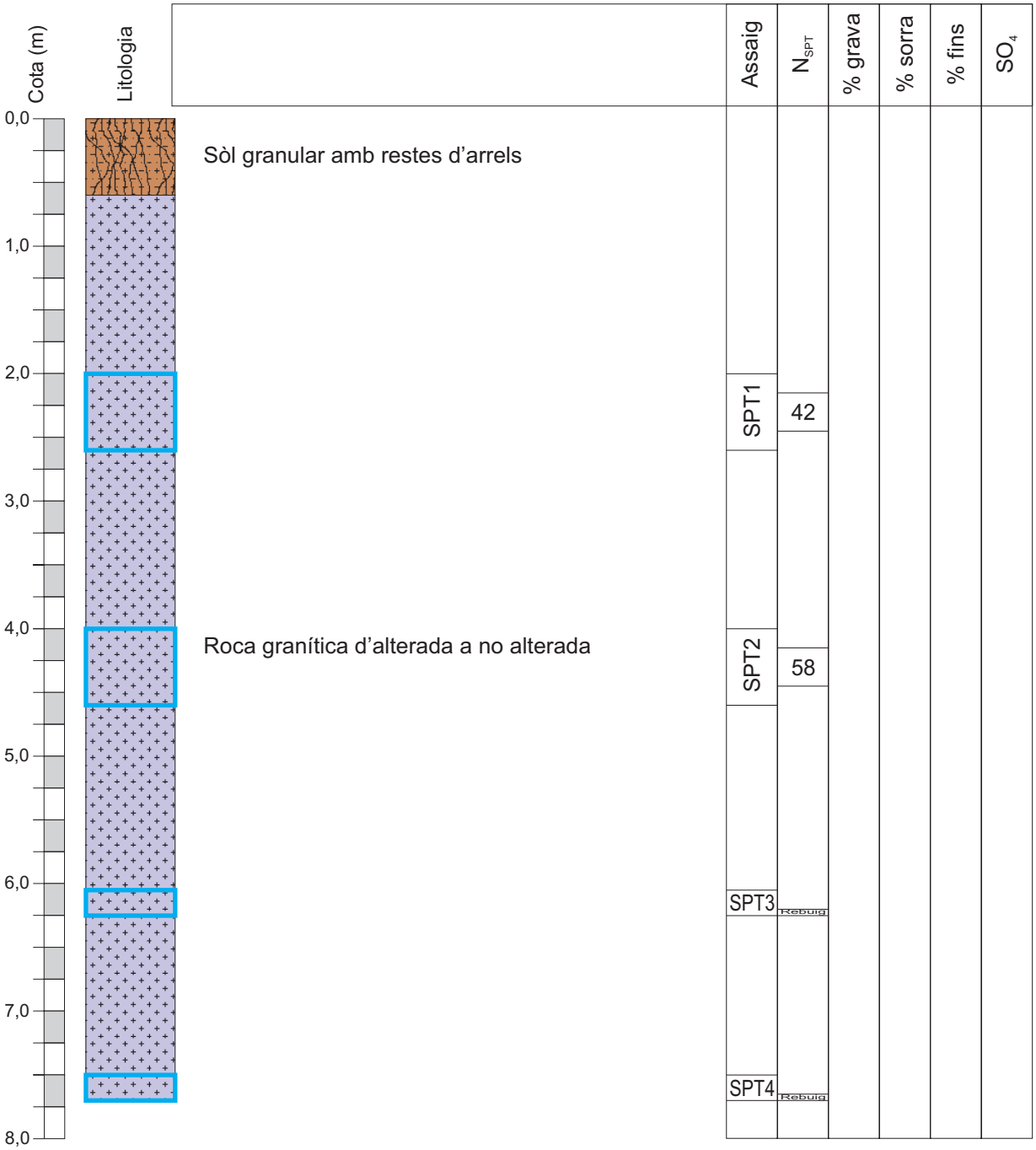
Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
El Col·legiat: JOSÉ ANTONIO PALACIN RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

SONDEIG A ROTACIÓ AMB BATERIA CONTÍNUA

Nº EXPEDIENT: 1526-07-07 DATA DE L'ASSAIG: 2 de juliol de 2007 SONDEIG núm: 3

ADREÇA: Parc del Mas Grau POBLACIÓ: Canet de Mar (Maresme)

LOCALITZACIÓ: Segons croquis adjunt COTA: 100.0 m (segons topogràfic)



COMENTARIS:

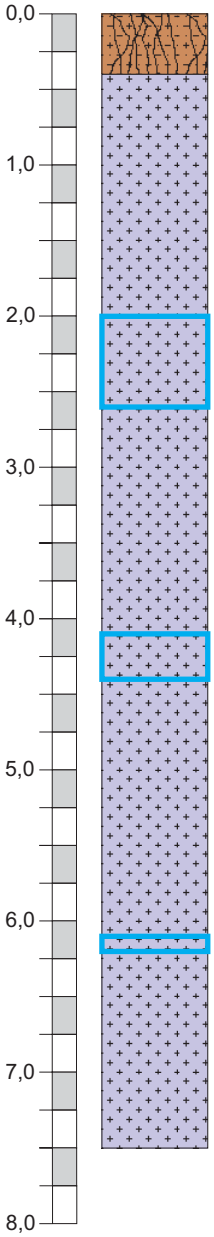
Vist-i-plau:

Guillem Massallé i Puig

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat: JOSÉ ANTONIO PALACIN RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

SONDEIG A ROTACIÓ AMB BATERIA CONTÍNUA

Nº EXPEDIENT:	1526-07-07	DATA DE L'ASSAIG:	2 i 3 de juliol de 2007	SONDEIG núm:	4
ADREÇA:	Parc del Mas Grau	POBLACIÓ:	Canet de Mar (Maresme)		
LOCALITZACIÓ:	Segons croquis adjunt	COTA:	99.5 m (segons topogràfic)		



Sòl granular amb restes d'arrels

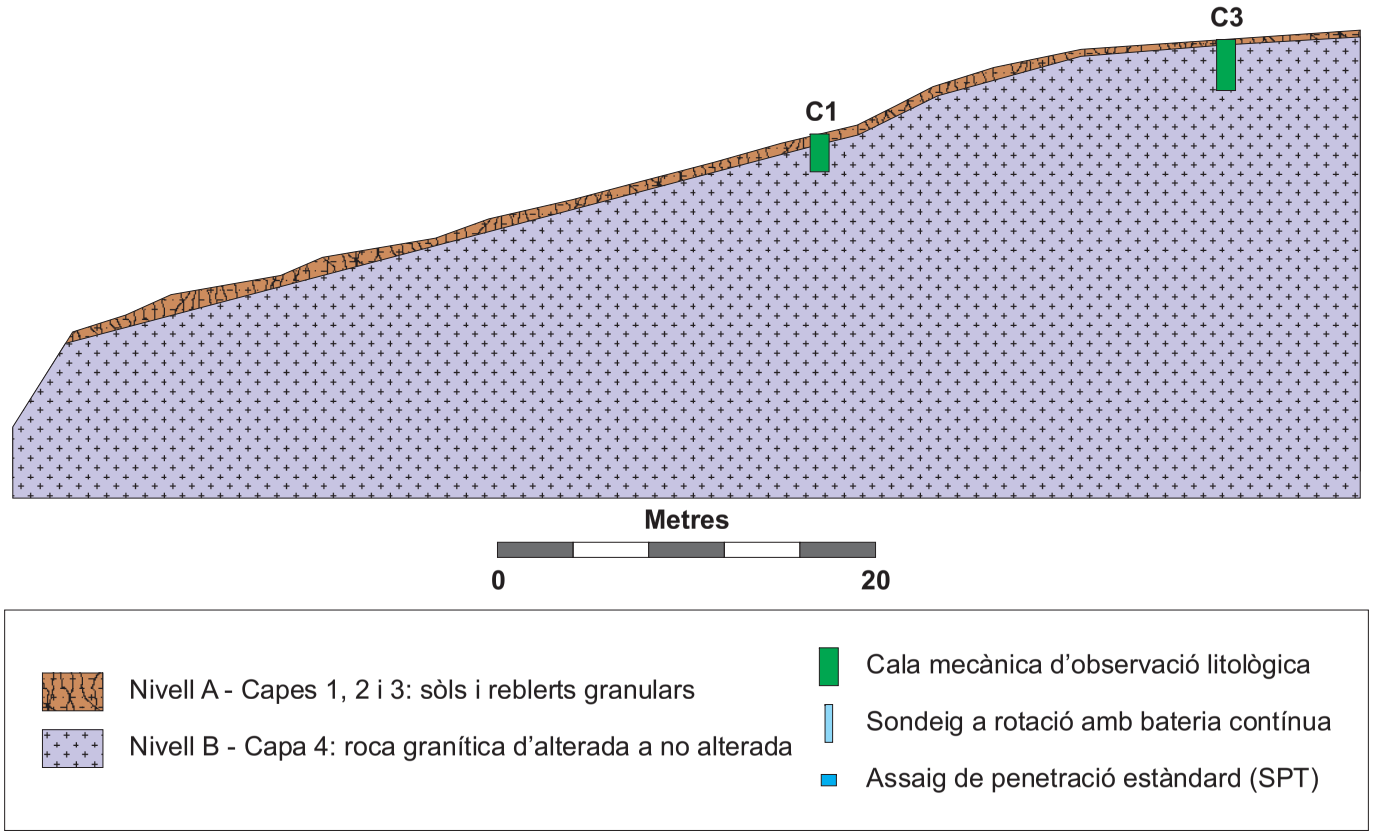
Roca granítica d'alterada a no alterada

Assaig	N_{SPT}	% grava	% sorra	% fins	SO_4
		1	77	22	362
SPT1	36				
SPT2	Rebuig				
SPT3	Rebuig				

COMENTARIS:

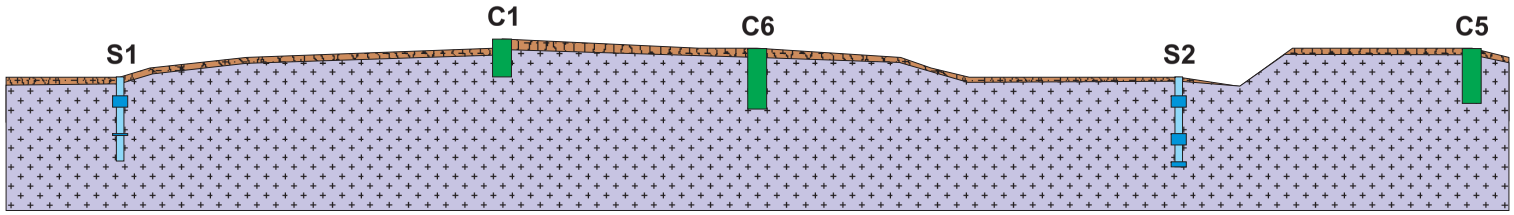
Vist-i-plau:

Guillem Massallé i Puig



A.6. Talls esquemàtics del subsòl del solar (secció A-A')

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs de Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293



Metres

0 20

Nivell A - Capes 1, 2 i 3: sòls i reblerts granulars

Nivell B - Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

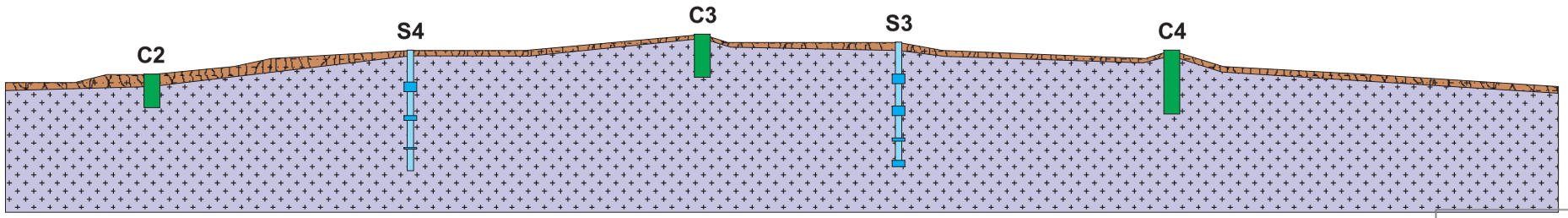
Cala mecànica d'observació litològica

Sondeig a rotació amb bateria contínua

Assaig de penetració estàndard (SPT)

A.6. Talls esquemàtics del subsòl del solar (secció B-B')

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs de Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293



Metres

0 20

Nivell A - Capes 1, 2 i 3: sòls i reblerts granulars

Nivell B - Capa 4: roca granítica d'alterada a no alterada

Cala mecànica d'observació litològica

Sondeig a rotació amb bateria contínua

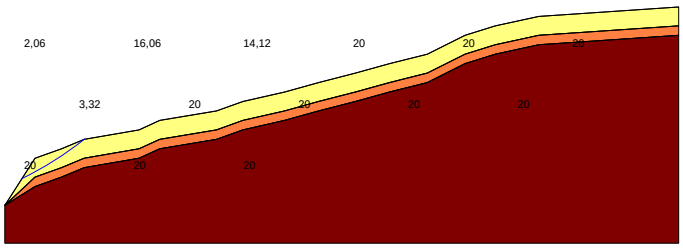
Assaig de penetració estàndard (SPT)

A.6. Talls esquemàtics del subsòl del solar (secció C-C')

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs de Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ El Secretari,
Nº col·legiat 5293

Il·lustre Col·legi Oficial de Geòlegs
Catalunya
VISAT
Amb assegurança resp. civil
Data 04/10/2007 Foli: 3656 Núm:05073656
Col·legiat JOSE ANTONIO PALAZON RODRIGUEZ
El Secretari,
Nº col·legiat 5293

2,46 2,87 2,88 2,35
2,11 2,6 2,89 20 2,07
2,24 18,12
2,39 20
2,02 2,56 20 20 2,36
2,16 20 20 2,22
20 20 20
20 2,78 16,61
1,58 11,75 19,31 2,98 2,54 16,71
18,59 3 20
1,93 2,84 3,03 20 20 3,09
2,2 3 20 20 4,11
2,47 20 2,86 20 2,62 5,95
1,79 12,35 3,05 19,33 17,53 3,46
1,21 2,1 3,16 20 20 2,21 5,42
2,73 3,75 2,89 2,55 2,8 10,85
1,57 3,16 3,28 2,96 14,09 4,68
2,06 16,06 14,12 20 20 20
3,32 20 20 20 20 20
20 20 20



g=1800 Kg/m³
Fi=36,00°

g=2000 Kg/m³
Fi=40°
c=3 kg/cm²

g=2500 Kg/m³
Fi=45°
c=10 kg/cm²