

---

**ESTUDI GEOTÈCNIC  
PER A PROJECTE BÀSIC DE GIMNÀS,  
ZONA D'AIGÜES I VESTIDORS  
DE LES PISCINES PÚBLIQUES  
DEL BARRI DE SANT PERE I SANT PAU  
TARRAGONA  
(Tarragonès)**

---

**INFORME: 13338/11/M05**

**DATA: 30 de maig de 2011**

*Empresa inscrita en el registre de laboratoris d'assaigs de control de qualitat de l'edificació de la Generalitat de Catalunya, amb número de referència L0600040. Relació d'assaigs declarats a [http://mediambient.gencat.net/cat/ciutadans/habitatge/Laboratoris\\_assaig.jsp](http://mediambient.gencat.net/cat/ciutadans/habitatge/Laboratoris_assaig.jsp)*



## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

Per encàrrec de l'**AJUNTAMENT DE TARRAGONA**, i seguint les indicacions i instruccions del despatx **CARLES PENALBA ARQUITECTURA**, s'ha realitzat l'estudi geotècnic a la zona del Poliesportiu del barri de Sant Pere i Sant Pau de Tarragona, destinat a l'estudi del terreny per a la construcció d'equipaments de Gimnàs, vestidors i zona d'aigües.

L'àmbit de projecte es troba emplaçat a l'interior de les actuals instal·lacions del pavelló esportiu del barri. Els sondeigs s'han realitzat en una petita esplanada situada a la part posterior del pavelló, entre l'edifici i les pistes de pàdel.

La campanya de camp es realitzà durant els dies 02 i 03 de maig de 2011.

Seguidament a la campanya de camp, la direcció facultativa sol·licita a MdG (*Mediterrània de Geoserveis SL*) un avançament de les dades obtingudes.

En data 04 de maig de 2011 MdG transmet al despatx d'arquitectura **CARLES PENALBA ARQUITECTURA** un llistat amb els gruixos de reblert antròpic detectat en els treballs de camp.

En data 09 de maig de 2011 MdG transmet al mateix despatx un avançament de la capacitat portant admissible del terreny, del que en aquest informe correspondria al capítol de consideracions geotècniques (cap. 7, pàg. 19).

Cal tenir en compte que l'any 2002 l'Ajuntament de Tarragona va encarregar també un estudi geotècnic en aquesta zona destinat a l'estudi per a la construcció d'una piscina coberta. Ateses les característiques geotècniques del terreny estudiat s'ha considerat adient utilitzar de manera directa la informació d'aquest informe geotècnic precedent per ampliar i definir amb millor claredat les dades obtingudes en aquesta recent campanya de camp.

L'estudi, comparació de les dades obtingudes en les diferents les campanyes geotècniques i la interpolació entre elles ha permès revisar i reinterpretar sobretot els gruixos de reblert definits en un primer moment i facilitats a l'avançament de resultats.

La fondària a la que es trobaria cadascun dels diferents nivells geotècnics definits ha estat estudiada sobretot a partir dels talls estratigràfics, d'aquí que en algun cas, sobretot en els punts d'investigació amb penetració dinàmica DPSH, s'hagi optat per extrapolar la posició del sostre o la base del nivell en qüestió.

## 2. TREBALLS REALITZATS

Tots els treballs de camp han estat controlats i/o supervisats en tot moment per una geòloga especialista en geotècnia que també va recollir les dades de camp necessàries per complimentar l'estudi de camp.

A continuació es desglossa una relació dels treballs realitzats per a la redacció del present informe geotècnic.

### 2.1. ASSAIGS *IN SITU*

#### 2.1.1. Sondeigs a rotació

Durant el dia 2 i 3 de maig de 2011 es van realitzar **2 sondeigs (S-1 i S-2)** a rotació i clavament a pressió amb obtenció de mostra contínua mitjançant una sonda hidràulica ROLATEC RL400 CPT-15, amb les següents característiques:

Pes total	15.697 kg
Potència del motor	62 CV – 2.300 rpm
Empenta	15-25 Tm
Tir màxim	650 kgm

El barnillatge utilitzat ha estat bateries de 101 a 86 mm de diàmetre equipades amb corona de vídia.

La fondària assolida en els sondeigs a rotació ha estat de 11.0 i 14.0 m:

Sondeig	Cota d'inici	Profunditat assolida
S-1	+0.2	10.0 m
S-2	+0.5	11.0 m

La cota d'inici dels sondeigs a rotació s'ha mesurat considerant la cota de referència 0.0 m en el nivell del paviment perimetral que voreja la pista de pàdel exterior. Cal tenir en compte que els valors de les cotes són orientatius (no s'han utilitzat mètodes de mesura exactes).

En la campanya geotècnica de 2002 es van realitzar 3 sondeigs a rotació (S-1, S-2 i S-3) que es van aprofundir fins als 15.0 m de fondària. La cota de referència 0.0 m en aquella campanya es considerà al nivell de paviment que voreja el pavelló esportiu.

Es pren la cota d'inici del sondeig a la boca de la perforació en el terreny, on correspondria també la fondària 0.0 m del sondeig. La fondària es considera creixent a mesura que es perfora i s'aprofundeix el sondeig.

Cal tenir en compte que si bé únicament s'havia previst la realització d'1 únic assaig de percussió dinàmica, ateses les característiques del terreny estudiat i els resultats obtinguts durant els treballs de camp es va creure oportú aprofitar i ampliar l'àrea d'estudi de la campanya d'assaig DPSH fins a 4 punts.

La cota d'inici del sondeig o assaig a percussió s'ha mesurat també considerant en el mateix punt de referència 0.0 m que per als sondeigs a rotació, al nivell de paviment perimetral de les pistes de pàdel exteriors.

Igualment, es considera la cota d'inici del sondeig a percussió la boca de la perforació en el terreny, on correspondria també la fondària 0.0 m del sondeig. La fondària es considera creixent a mesura que es perfora i s'aprofundeix el sondeig.

La seqüència de dades corresponents al colpeig obtingut durant l'assaig de penetració es representa en un gràfic esquemàtic que s'adjunta a l'annex B, on també s'hi adjunten fotografies d'emplaçament de la maquinària d'assaig.

### 2.1.3. Assaigs SPT

A l'interior dels sondeigs a rotació s'han realitzat fins a un total de **11 SPT** (*Standard Penetration Test*), prova que consisteix a clavar un aparell normalitzat bipartit mitjançant la caiguda lliure d'una massa de 63.5 kg de pes, des d'una alçada de 76 cm, tal i com estableixen les especificacions definides en la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.

Les característiques del mostrejador són les següents:

Longitud	813 mm
Diàmetre exterior	51 mm
Diàmetre interior	35 mm
Pes total	7.14 kg

Aquest aparell bipartit permet, en la majoria dels casos, la recuperació d'una mostra representativa del subsòl assajat, tot i que hi ha ocasions que les característiques del material no permeten aquesta recuperació (com per exemple en l'assaig SPT realitzat a 6.0 m de fondària en el sondeig S-1).

La introducció de l'aparell s'efectua en tres o quatre trams de 15 cm cadascun, i s'anota el número de cops que ha de fer la massa per permetre la penetració de l'aparell en el terreny.

El número de cops necessari per clavar l'aparell el primer tram de 15 cm s'anomena "penetració d'assentament ( $N_0$ )".

### 3. CONTEXT GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE LA ZONA

Geogràficament, ens situem a la perifèria del nucli urbà de Tarragona, al sector nord – nord-est, al barri de Sant Pere i Sant Pau.

Dins d'aquest mateix barri, la zona esportiva i/o poliesportiu, on se situa l'àmbit de projecte, també es troba a la perifèria nord.

L'àmbit de projecte es troba emplaçat a l'extrem nord d'un barri de geometria topogràficament elevada que dibuixa una mena de turó associat al relleu natural de la zona.

El terreny essencialment rocós d'aquesta zona és el que proporciona una geografia prominent a tot el barri, que s'ha anat construint adaptant-se a aquesta geografia natural.

La zona del poliesportiu però se situa ja a un extrem nord que començaria a ser un important i accentuat vessant. A més, per informació de la zona sabem que antigament hi hagueren activitats extractives que podrien provocar major descens accentuat de la topografia.

Podem saber també que hi hagué un període de temps on aquesta prominent depressió del vessant va estar relativament reomplerta per aportacions antròpiques de procedències diverses.

Actualment el poliesportiu es troba construït sobre una antiga acumulació de terres de procedència diversa on el terreny natural es troba a fondàries variables entre 1.0 i 6.0 m (o més) respecte la superfície actual del terreny.

L'àrea estudiada correspon a una petita extensió o esplanada força homogènia que es troba entre el pavelló poliesportiu i les pistes de pàdel, a l'interior de les instal·lacions esportives actuals.

La superfície del terreny en el moment de la realització dels sondeigs és molt poc accidentada, amb una petita pendent en direcció nord, o cap a les pistes de pàdel. Tots els sondeigs s'han pogut situar fàcilment distribuïts en l'àmbit de projecte.

Geològicament ens situem a la depressió Reus-Valls o Camp de Tarragona, fossa del Terciari, de caràcter tectònic, situada entre les serralades Prelitoral i Litoral catalanes, aquesta última situada sota el mar a l'alçada de Reus.

A grans trets, aquesta fossa està formada litològicament per materials col·luvials i al·luvials (argiles, llims, graves, crostes carbonatades) del Quaternari que reposen damunt un substrat del Terciari constituït per argil·lites, margues, gresos i sorres.

#### 4. LITOLOGIES I/O UNITATS GEOTÈCNIQUES

A partir dels treballs realitzats, i juntament amb els coneixements de la zona, referències d'arxiu, bibliogràfiques i d'antecedents, s'han definit els nivells o unitats geotècniques que es descriuran a continuació.

Així mateix, i a partir de la informació obtinguda de l'informe geotècnic realitzat al 2002 per a la piscina coberta, s'ha pogut definir amb millor claredat algunes de les fondàries definides en els sondeigs, sobretot pel que fa als punts investigats a partir d'assaigs a percussió dinàmica DPSH.

##### 4.1. NIVELL 0: Sòl vegetal, reblert antròpic heterogeni i/o sòl remogut

En tots els punts investigats es detecta una important acumulació de terres de característiques heterogènies i de procedència diversa que s'ha interpretat com un reblert antròpic realitzat en diferents episodis i/o aportacions.

Es troba essencialment constituït per algunes runes de construcció barrejades sobretot amb terres autòctones i sòl vegetal.

El gruix d'aquest reblert heterogeni és molt variable, i es defineix amb relativa claredat sobretot en els sondeigs a rotació (S-1 i S-2) on s'ha detectat fins als 2.2 m en el sondeig S-1 i fins als 3.6 m en el sondeig S-2.

Podem recordar que en la campanya de camp realitzada en el 2002 els gruixos de reblert antròpic detectat varien des dels 3.0 m fins als 6.0 i 7.0 m.

A partir dels assaigs a percussió dinàmica els gruixos detectats poden ser més dubtosos, ja que aquest assaig sovint pot donar rebuig ( $\geq 50$  cops en 20 cm) en un bloc rocós o algun element voluminós abocat per aportacions antròpiques.

Per aquest motiu els diferents gruixos de reblert detectats a partir dels assaigs DPSH s'ha de considerar amb les corresponents reserves, i comparar sempre amb les dades obtingudes en els sondeigs a rotació.

Així ho hem fet en el present estudi, i s'han definit els diferents gruixos de reblert interpolant tota la informació disponible, tant de la campanya de camp actual, com de la del 2002 (veure plànol i talls estratigràfics de l'annex).

Finalment, podem desglossar el següent llistat de gruixos de reblert, segons els treballs realitzats:

Dades que s'obtenen a partir dels assaigs de laboratori realitzats:

Contingut en sulfats	256-490 mg/kg
Atac al formigó	No agressiu (EHE)

Paràmetres estimats segons taules de valors recomanades en el CTE i altres:

Permeabilitat $K_z$	$10^{-5}$ - $10^{-4}$ m/s
Cohesió $c$	nul·la - 0.05 kg/cm <sup>2</sup>
Pes específic aparent $\rho_a$	1.76-1.85 t/m <sup>3</sup>
Angle de fregament intern $\varphi$	26-29°

#### 4.1. NIVELL A: Substrat Terciari, Sorres i argiles llimoses groguenques i ataronjades

Immediatament per sota el nivell de reblert antròpic heterogeni (nivell 0) descrit anteriorment, es defineix el que podríem considerar com a sostre del substrat terciari de la zona, que es troba constituït aquí una seqüència de sorres entre fines i mitges de coloracions groguenques i ataronjades, que pot presentar capes argiloses i/o limo argiloses de coloracions també groguenques i/o ataronjades, ocres i marró clar.

Aquest nivell A substrat es definiria, com hem dit, immediatament per sota del nivell 0 descrit anteriorment i fins al final dels sondeigs realitzats, és a dir, a partir de fondàries variables 2.0 i 6.5 m segons el punt que es consideri, i fins a la màxima fondària investigada en tots els punts.

Concretament dins l'àmbit de projecte (campanya de 2011), i interpolant tota la informació de la zona disponible, s'ha considerat que el sostre d'aquest nivell A es podria definir a partir de les següents fondàries:

##### Gruixos de Nivell A. Sorres i argiles llimoses groguenques i ataronjades

CAMPANYA DE CAMP	SONDEIG	SOSTRE DEL NIVELL A	BASE DEL NIVELL A
2002	S-1	6.5 m	Final del sondeig
2002	S-2	3.0 m	Final del sondeig
2002	S-3	5.2 m	Final del sondeig
2011	S-1	2.2 m	Final del sondeig
2011	S-2	3.6 m	Final del sondeig
2011	P-1	>2.0 m (2.8 m)	-
2011	P-2	5.1 m	Final del sondeig
2011	P-3	>2.6 m (3.3 m)	-
2011	P-4	≥2.1 m (2.1 m)	-

Paràmetres estimats segons taules de valors recomanades en el CTE i altres:

Permeabilitat $K_z$	$10^{-6}$ m/s
Cohesió $c$	0.06-0.10 kg/cm <sup>2</sup>
Pes específic aparent • •	1.82-1.91 t/m <sup>3</sup>
Angle de fregament intern $\varphi$	28-31º



## 6. SISMICITAT

### 6.1. SISMICITAT DE LA ZONA

Segons la *Norma Básica de la Edificación (NCSE)*, el terme municipal de Tarragona presenta una acceleració sísmica bàsica ( $a_b$ ) de  $0.04 \cdot g$ , és a dir  $0.392 \text{ m/s}^2$ , i amb un coeficient de contribució  $k$  d'1.0.

### 6.2. ACCELERACIÓ SÍSMICA DE CàLCUL

L'acceleració sísmica de càlcul ( $a_c$ ), respon a la següent equació:

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

On:

$a_b$  és l'acceleració sísmica bàsica, definida aquí com  $0.04 \cdot g$  ( $\text{m/s}^2$ )

$\rho$  és el coeficient adimensional de risc, en funció de la probabilitat acceptable que s'excedeixi  $a_c$  en el període de vida que es projecti en la construcció prevista. Se'n consideren 2 valors:

construccions d'importància normal  $\rho=1.0$   
construccions d'importància especial  $\rho=1.3$

$S$  és el coeficient d'amplificació del terreny, que per valors on  $\rho \cdot a_b < 0.1 \cdot g$ , com seria el cas estudiat, s'aplica  $S=C/1.25$

I on  $C$  és un coeficient de terreny que depèn de les característiques geotècniques, agafat aquí amb valor 1.3 (mitja ponderada) considerant un terreny tipus I-III fins a fondàries d'uns 30.0 metres.

Per tant, s'obtenen uns valors d'acceleració sísmica de càlcul ( $a_c$ ), segons el tipus de construcció:

Tipus de construcció	Acceleració de càlcul, $a_c$	
Normal	$0.0416 \cdot g$	$0.4081 \text{ m/s}^2$
Especial	$0.0541 \cdot g$	$0.5305 \text{ m/s}^2$

### 7.1.2. Capacitat portant admissible per a fonamentacions directes

Partint dels resultats obtinguts en els assaigs realitzats, a efectes del *DB-SE-C* per al càlcul de la pressió vertical admissible de servei s'obtenen els següents valors, ja afectats per un factor de seguretat  $F=3$ :

		B≤1.2 m	B=1.5 m	B=2.0 m	B=3.0 m	B=4.0 m	B=5.0 m	B≥8.0 m
$q_{adm}$	kg/cm <sup>2</sup>	3.97	3.39	2.91	2.49	2.29	2.18	1.9
$q_{adm}$	kN/m <sup>2</sup>	389	332	286	243	225	214	191

On B és l'ample del fonament.

El pes de la columna de formigó pobre dels pous s'ha de considerar com una sobrecàrrega a tenir en compte en la transmissió de tensions de la fonamentació.

### 7.1.3. Assentaments per a fonamentacions directes

Aplicant la pressió admissible indicada ( $q_{adm}$ ) en l'apartat anterior, els assentaments màxims teòrics es poden preveure d'uns 2.0 cm.

## 7.2. AGRESSIVITAT AL FORMIGÓ

No s'ha detectat agressivitat al formigó segons la EHE en els materials del subsòl analitzats.

## 7.3. RIPABILITAT

L'excavació del nivell de reblert antròpic (nivell 0) detectat en els treballs realitzats no presentaria dificultats importants des del punt de vista mecànic, i permetria la previsió de l'ús de maquinària convencional de potència mitjana de manera general, si bé cal tenir en compte que la baixa cohesió i heterogeneïtat dels components del reblert podrien produir complicacions puntuals per a l'evolució dels treballs d'excavació, sobretot des del punt de vista d'estabilitat del terreny en els primers metres. Així mateix no s'hauria de descartar la possible presència d'elements grollers o de dimensions importants (blocs rocosos) dispersos irregularment en el nivell de reblert antròpic.

Per altra banda, un cop assolit en substrat terciari (nivell A) constituït per trams de sorres i argiles en ocasions endurits o cimentats i amb característiques rocoses, caldria preveure maquinària de potència elevada que podria requerir l'auxili de sistemes de percussió.

En  $K_A$ : Es considera un angle de fregament mur-terreny  $\delta=0^\circ$  pel nivell de reblert i de  $\delta=\varphi'/3$  per la resta de litologies.

En  $K_p$ : Es considera un angle de fregament mur-terreny  $\delta=0^\circ$  pel nivell de reblert i de  $\delta=\varphi'/3$  per la resta de litologies.

En  $K_0$ : Es considera que els materials a excavar són materials normalment consolidats, on  $R_{oc} = 1$ .

Així, s'obtenen els següents valors:

Nivell	Litologia	$K_A$	$K_p$	$K_0$
0	Reblert antròpic heterogeni	$\cong 0.39$	$\cong 2.96$	$\cong 0.59$
A	Sorres cimentades amb trams argilo llimosos.	$\cong 0.28$	$\cong 4.68$	$\cong 0.47$

Caldria tenir en compte el comportament dels elements de fonamentació de l'estructura respecte al dels elements de contenció enfront a la resposta variable pel que fa als assentaments, a efectes de verificar si l'estructura admetria aquest valor diferencial.

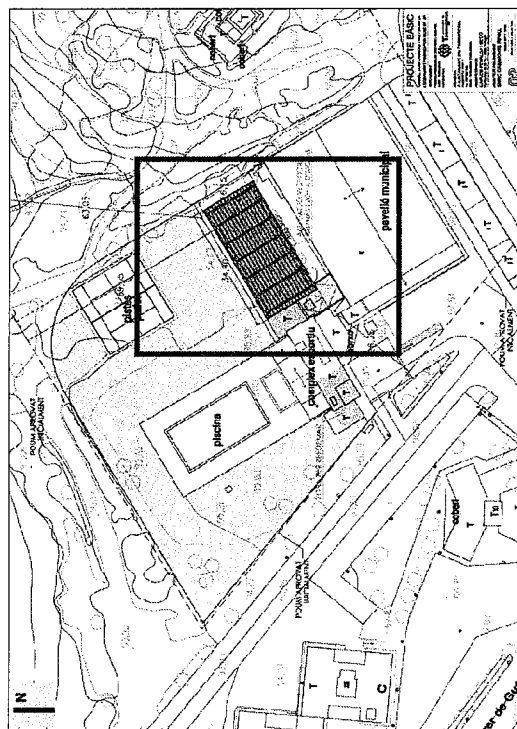
Cohesió $c$	Nivell 0: nul·la - 0.05 kg/cm <sup>2</sup> Nivell A: 0.06-0.10 kg/cm <sup>2</sup>
Angle fregament intern $\varphi$	Nivell 0: 26-29º Nivell A: 28-31º
Pes específic • •	Nivell 0: 1.76-1.85 t/m <sup>3</sup> Nivell A: 1.82-1.91 t/m <sup>3</sup>
Ripabilitat:	Nivell 0: Fàcil a normal, maquinària convencional de potència mitjana. Podrien detectar-se complicacions puntuals atesa l'heterogeneïtat del nivell, la baixa cohesió, i la possible presència d'elements grollers o de volum considerable.  Nivell A: Normal a difícil, maquinària de potència elevada amb possible auxili amb sistemes de percussió per a escarificar les capes rocoses.

## 8.2. COMENTARIS

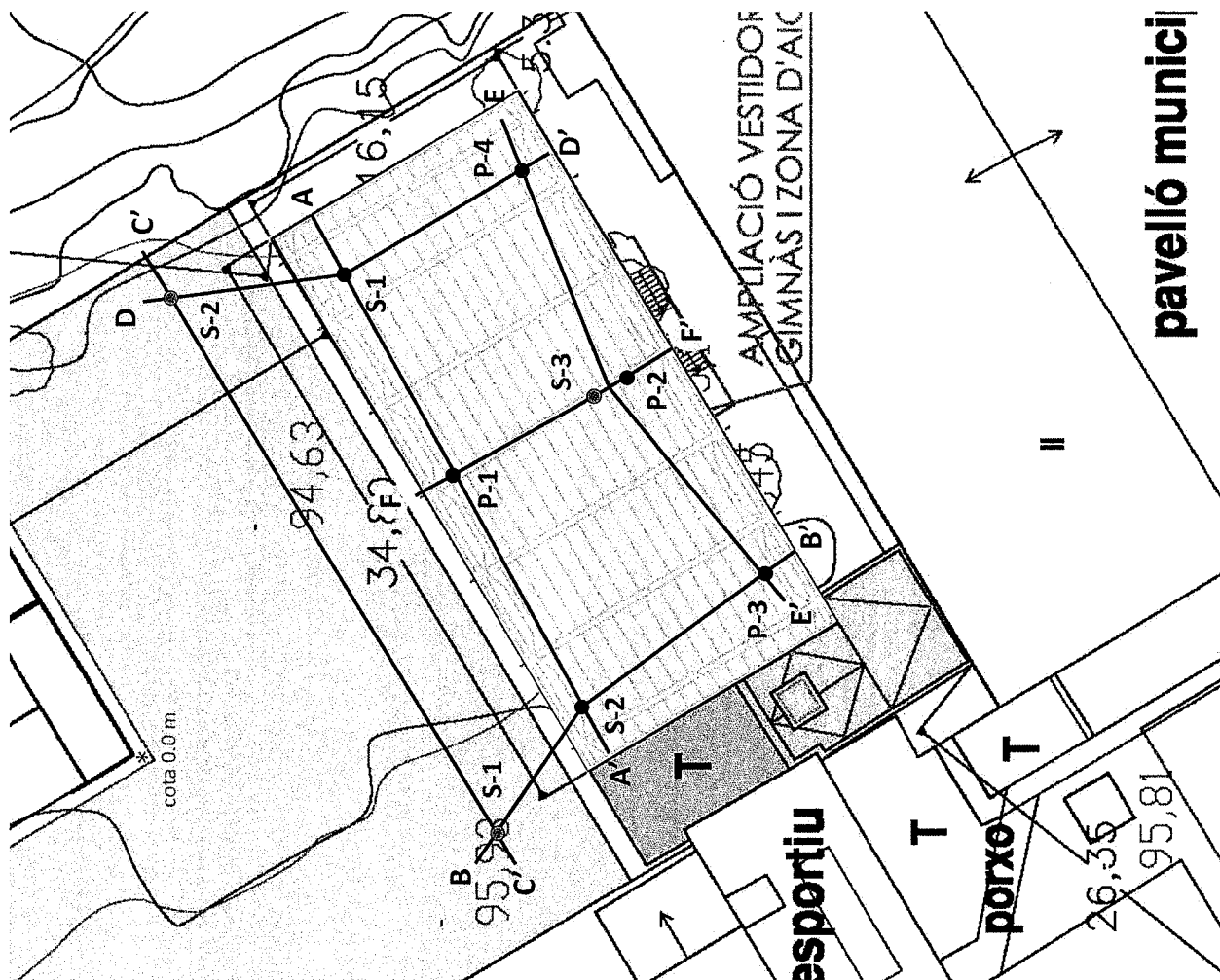
La síntesi exposada anteriorment s'ha de considerar com a tal, caldria atendre en tot moment a les especificacions i recomanacions recollides en el present estudi pel que fa a cadascun dels factors a considerar en cada aspecte determinat, ja que existeixen generalitats i particularitats que s'esmenten en cadascun dels capítols i apartats específics.



Escala aprox.: 1:15.000

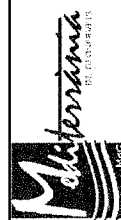


Escala aprox.: 1:2.000



**pavelló municipal**

Equipament de les Piscines Públiques del Barri de Sant Pere i Sant Pau, TARRAGONA



A. PLÀNOL DE SITUACIÓ  
DELS TREBALLS DE CAMP

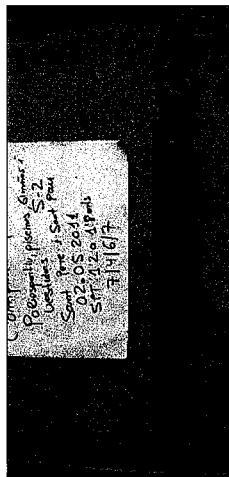
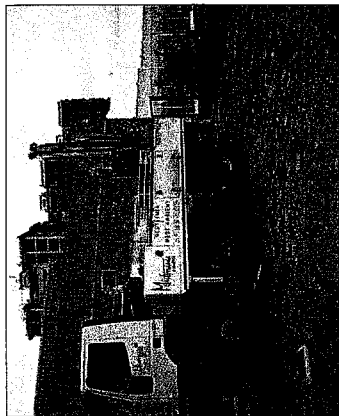
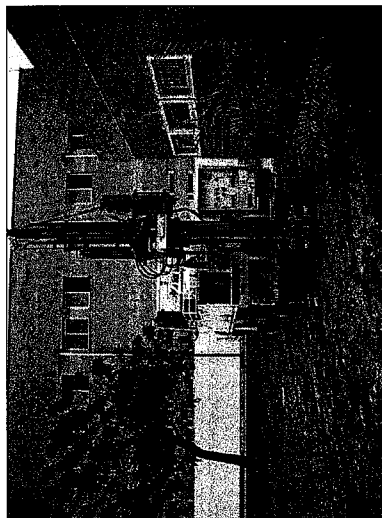
INFORME núm. 13338/11/M05

AJUNTAMENT DE TARRAGONA

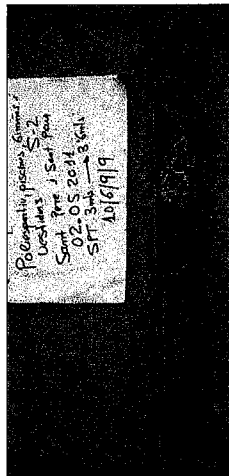
Escala aprox. (DIN A4)

1:500

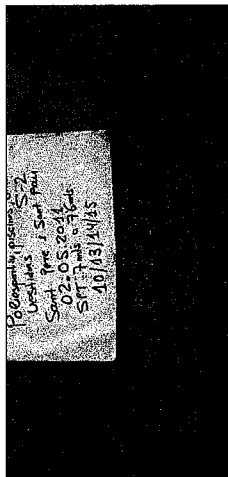
MÀQUINA: ROLATEC RL-400 CPT-15 SISTEMA DE PERFORACIÓ: Bateria de 101 a 86 mm DATA: 31 de gener de 2011													
LITOLOGIA	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S	COTA	FONDÀRIA	ASSAIG SPT	Núm. de MOSTRA	ALTRES ASSAIGS	HUMITAT	LÍMIT LÍQUID	ÍNDEX DE PLASTICITAT	COMPRESSIÓ SIMPLE (kg/cm²)	COHESIÓ (kg/cm²)	ANGLE DE FREGAMENT	NIVELL FREÀTIC
		+0.5											
Nivell O. Reblert antròpic i heterogeni. Qualitat resistent baixa i irregular.	3.6												
				1.2									
			10 7/4/67 1.8	S									
				3.0									
			15 10/6/93 3.6	S									
				6.0									
			12 7/7/54 6.6	G,S	11.6	25	9						
				8.4									
			27 13/7/73 9.0	G	9.1	-	Np						
				10.4									
			49 36/23/50 10.95										
Final del sondeig a 11.0 m													



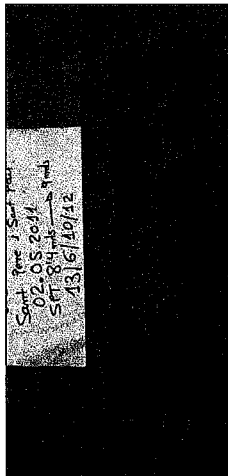
Mostra extreta de l'SPT d'1.2 a 1.8 m



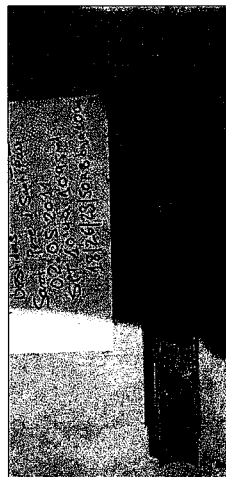
Mostra extreta de l'SPT de 3.0 a 3.6 m



Mostra extreta de l'SPT de 7.0 a 7.6 m



Mostra extreta de l'SPT de 8.4 a 9.0 m



Mostra extreta de l'SPT de 10.4 a 10.95 m



Penetròmetre Dinàmic

DPSH

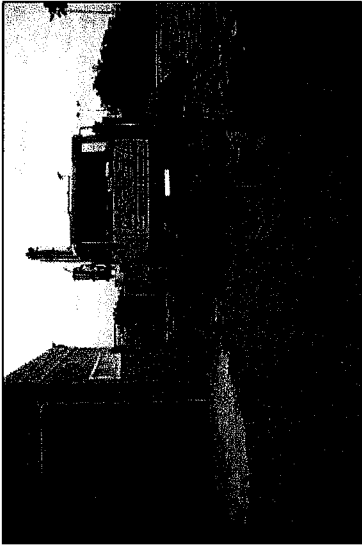
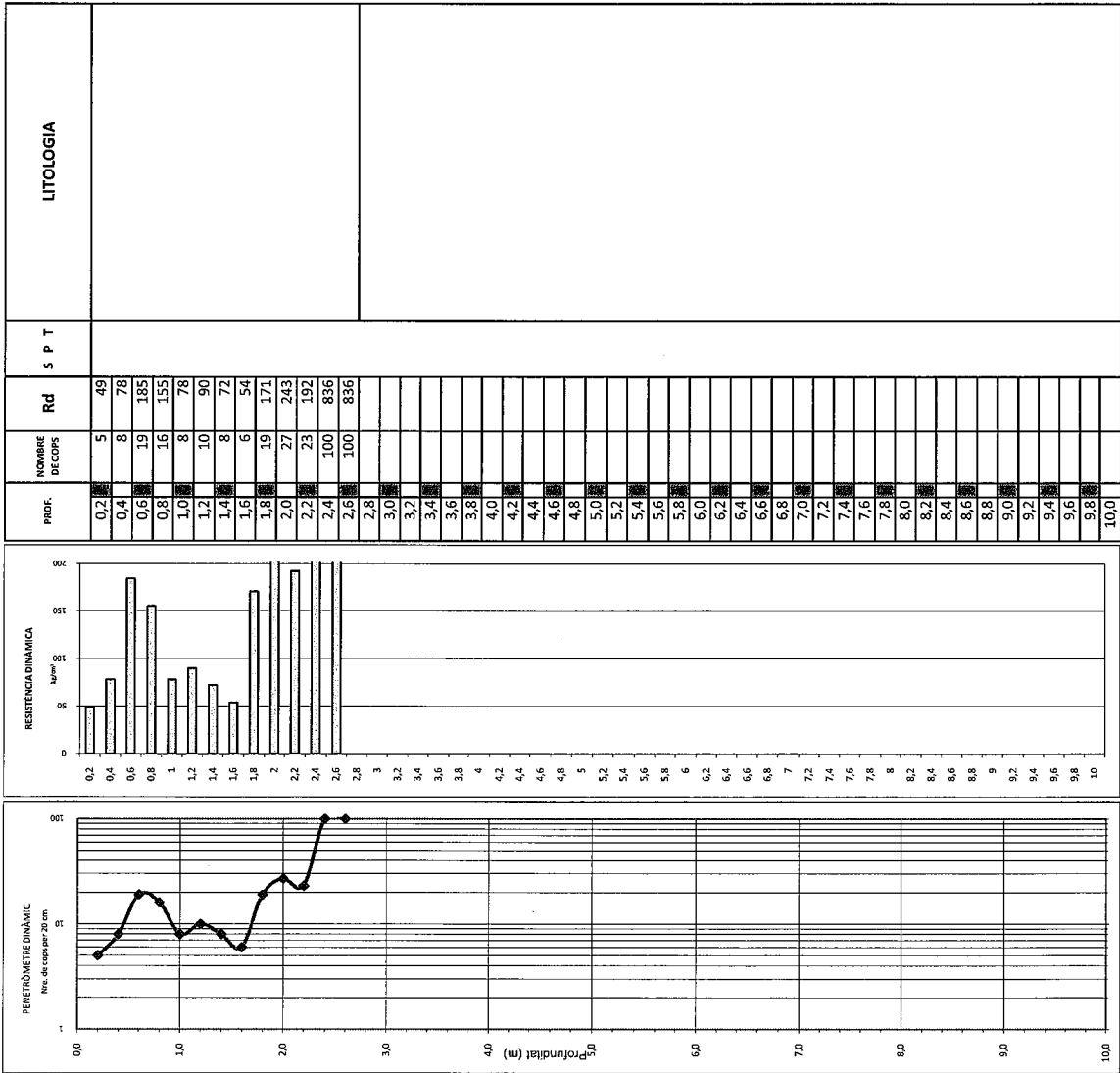
Sondeig P-3

Màquina: Rolatec-ML-60-A

DATA DE REALITZACIÓ: 03 de maig de 2011

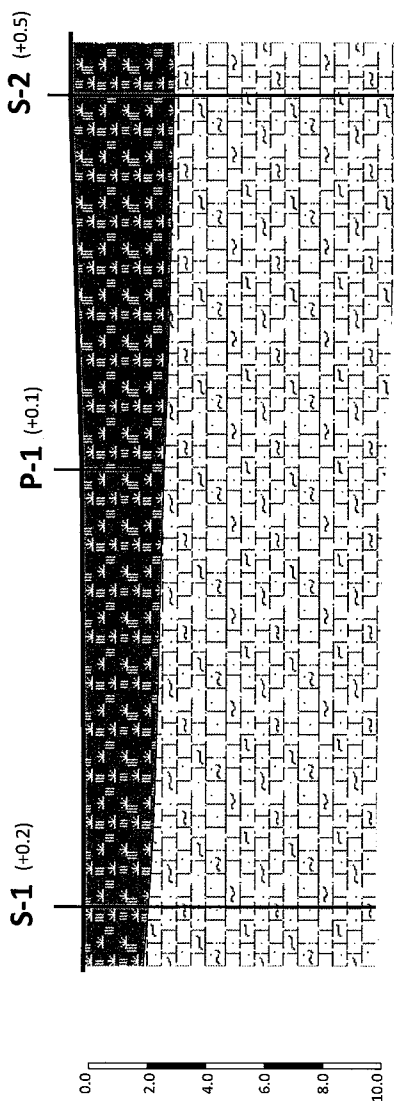
COTA: +0.3 m

NIVELL FREÀTIC: No es detecta. El sondeig es tanca a 1.6 m.

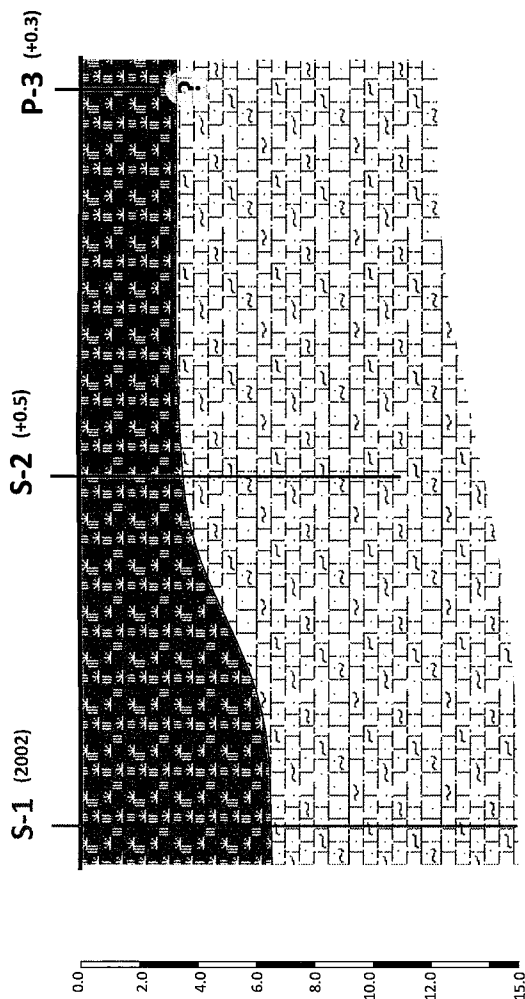




TALL A - A'



TALL B - B'




**S-2 (+0.5)**

Referència i situació del sondeig.  
Campanya 2011.

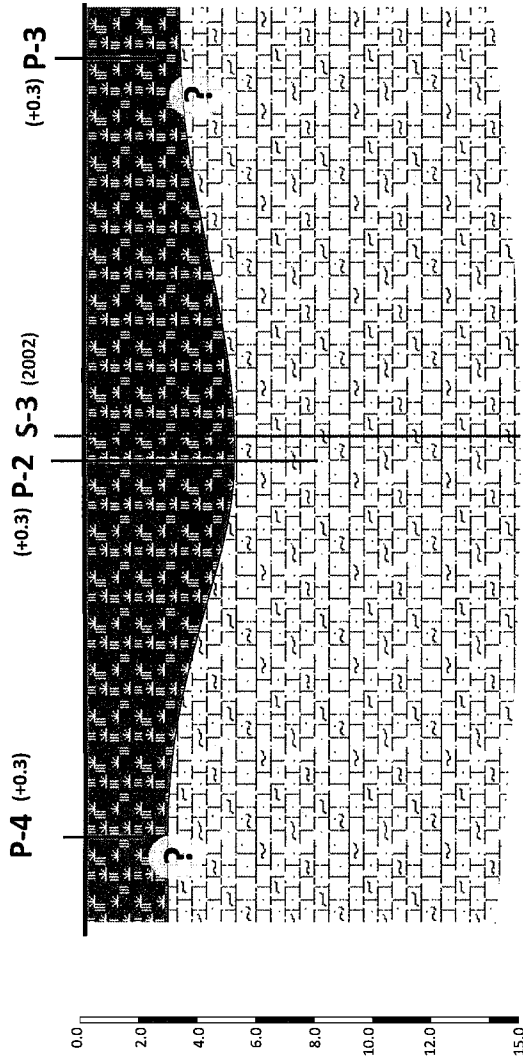
**S-2 (2002)**

Referència i situació del sondeig.  
Campanya 2002.

\* Aquests talls estratigràfics són el resultat d'una interpolació entre els punts de sondeig realitzats i, per tant, s'han d'interpretar amb les naturals reserves.

	Equipament de les Piscines Sant Pere i Sant Pau. TGNA		E. Vertical aprox. (DIN A4)	1:250	C. TALLS ESTRATIGRÀFICS INTERPRETATIUS
	INFORME núm. 13338/11/M05	AJUNTAMENT DE TGNA	E. Horitz. aprox. (DIN A4)	1:250	

TALL E - E'

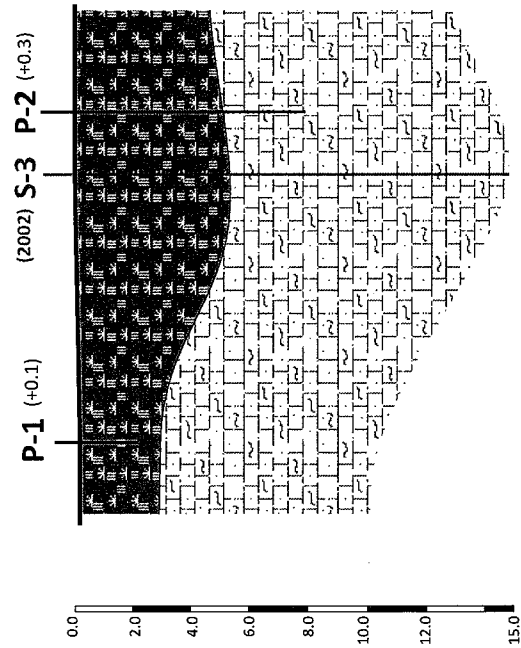


**Nivell 0**  
 Reblert antròpic i heterogeni.  
 Qualitat resistent baixa i irregular.

**Nivell A. Substrat Terciari.**  
 Seqüència de sorres groguenques,  
 ataronjades, ocre i marró clar que pot  
 presentar capes argiloses i/o llimo argiloses.  
 Ferm, molt ferm, trams durs i/o capes de  
 roca tova.

RECOLZAMENT DE LA FONAMENTACIÓ.

TALL F - F'



**S-2 (+0.5)**  
 Referència i situació del sondeig.  
 Campanya 2011.

**S-2 (2002)**  
 Referència i situació del sondeig.  
 Campanya 2002.

\* Aquests talls estratigràfics són el resultat  
 d'una interpolació entre els punts de sondeig  
 realitzats i, per tant, s'han d'interpretar amb  
 les naturals reserves.

Si  $B < 1,2 \text{ m}$

$$q_{as} = 12N \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S}{25} \right)$$

Si  $B \geq 1,2 \text{ m}$

$$q_{as} = 8N \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S}{25} \right) \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

On:

**N** és un valor mitjà de l'assaig SPT en la zona d'influència (adimensional)

**D** és la profunditat d'encastament de la sabata (m)

**B** és l'amplada del fonament (m)

**S** és l'assentament màxim admissible (mm)

### E3. Assentaments

Pel què respecta al càlcul dels assentaments, s'ha partit de la fórmula de Menard, que integra en el càlcul la part elàstica i la part plàstica.

$$W = \left[ \frac{2qB_0}{9E_d} \right] \cdot \left[ \frac{f_d B}{B_0} \right]^\alpha + \left[ \frac{f_c q B \alpha}{9E_c} \right]$$

on:

**W** és l'assentament previsible

**q** és la pressió mitjana efectiva que aplica el fonament

**B<sub>0</sub>** és la longitud de referència igual a 60 cm

**B** és el diàmetre del fonament

**E** és el mòdul de deformació del terreny. Aquí  $E = N_{spt}/k$

**f<sub>d</sub>** i **f<sub>c</sub>** són els coeficients de forma que depenen de la relació  $L/B$  del fonament

**α** és el coeficient que depèn del tipus de terreny i de la relació  $E/PI$

**Taula 5. Denominació matisada de sòls fins. Percentatge de fins >35%**

DENOMINACIÓ		% DE SORRA I GRAVA
Nom principal	Argila o llim	<35
Nom secundari	Sorrenc/enca o amb grava	35-65

**Taula 6. Sistema unificat de sòls – USCS**

GRUPS PRINCIPALS			SÍMBOLS	DESCRIPCIÓ DEL SÒL
<b>SÒLS DE GRA GROLLER</b>  Més del 50% del material queda retingut sobre el tamís núm. 200	<b>GRAVES I SÒLS DE GRAVES</b>  Més del 50% de la fracció grollera passa pel tamís núm. 4	<b>GRAVES NETES</b>	<b>GW</b>	Graves ben graduades barreja de graves i sorres. Amb pocs fins o sense ells.
			<b>GP</b>	Graves mal graduades. Barreja de graves i sorres. Amb pocs fins o sense ells.
		<b>GRAVES AMB FINS</b>  Més del 12% de fins	<b>GM</b>	Graves llimoses. Barreja de grava-sorra-llim.
			<b>GC</b>	Graves argiloses. Barreja de grava-sorra-argila.
	<b>SORRES I SÒLS SORRENCES</b>  Més del 50% de la fracció grollera passa pel tamís núm. 4	<b>SORRES NETES</b>	<b>SW</b>	Sorres ben graduades. Sorres amb graves. Amb pocs fins o sense ells.
			<b>SP</b>	Sorres mal graduades. Sorres amb grava. Amb pocs fins o sense ells.
		<b>SORRES AMB FINS</b>  Més del 12% de fins	<b>SM</b>	Sorres llimoses. Barreja sorra-llim.
			<b>SC</b>	Sorres argiloses. Barreja sorra-argila.
<b>SÒLS DE GRA FI</b>  Més del 50% del material passa pel tamís núm. 200	<b>LLIMS I ARGILES</b>  Límit líquid menor de 50	<b>ML</b>	Llims inorgànics i sorres molt fines. Pols de roca. Sorres fines llimoses o argiloses.	
		<b>CL</b>	Argiles inorgàniques de plasticitat baixa a mitja. Argiles amb graves. Argiles sorrenques. Argiles llimoses. Argiles margoses.	
		<b>OL</b>	Llims orgànics i argiles llimoses orgàniques poc plàstiques.	
	<b>LLIMS I ARGILES</b>  Límit líquid major de 50	<b>MH</b>	Llims inorgànics. Sorra fina micàcia o de diatomees. Llims plàstics.	
		<b>CH</b>	Argiles inorgàniques molt plàstiques.	
		<b>OH</b>	Argiles i llims orgànics de plasticitat mitjana a alta.	
	<b>SÒLS ORGÀNICS.</b>  Molt compressibles i de fàcil identificació, generalment de color gris.			<b>PT</b>

**Taula 9. Classificació de la roca mare**

<i>ASSAIG APROXIMAT</i>	<i>RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ SIMPLE</i>	<i>VALOR ESTIMAT <math>q_u</math> (MPa)</i>
Es pot ratllar amb l'ungla	Especialment dèbil	<1
Es trenca a cops de martell moderats Es pot ratllar fàcilment amb navalla	Molt baixa	1 a 5
Es ratlla difícilment amb navalla	Baixa	5 a 25
No és pot ratllar amb navalla Es pot trencar amb un cop de martell	Mitjana	25 a 50
Calen diversos cops de martell per trencar-la	Alta	50 a 100
Difícil de trencar amb el martell (> 3 cops)	Molt alta	100 a 250
Amb el martell sols es poden produir fragments	Extremadament alta	>250

**Taula 10. Obertura de les discontinuïtats**

<i>General</i>	<i>Detall</i>	<i>Obertura</i>
Juntres tancades	Molt tancades Tancades Parcialment obertes	<0,1 mm 0,1 a 0,25 mm 0,25 a 0,50 mm
Massís rocós esquerdat	Obertes Bastant obertes Obertura ampla	0,50 a 2,5 mm 2,5 a 10 mm >1 cm
Juntres obertes	Obertura molt ampla Obertura especialment ampla Estructura buida	1 a 10 cm 10 a 100 cm >1 m

**Taula 11. Rugositat de les discontinuïtats**

<i>Descripció</i>	<i>Detall</i>
A gran escala , longituds d'ordre mètric, es classificarà com:	Esglaonada Ondulada Plana
A menor escala , longituds d'ordre centimètric, es classificarà com:	Rugosa Suau Espectral

**Taula 12. Reompliment de les discontinuïtats**

Classe 1: Reompliment sec i de baixa permeabilitat
Classe 2: Reompliment humit sense presència d'aigua lliure
Classe 3: Reompliment molt humit amb aportacions d'aigua lliure
Classe 4: Reompliment rentat amb flux d'aigua continuu
Classe 5: Reompliment descalçat amb importants vies d'aigua

**Taula 18. Grau de meteorització de la roca**

<b>GRAU DE METEORITZACIÓ</b>	<b>DENOMINACIÓ</b>	<b>RECONeixEMENT IN SITU</b>
I	Sana	Roca no meteoritzada. Conserva el color llustrós en tota la massa.
II	Sana amb juntes tenyides d'òxid	Les cares de les juntes estan tacades d'òxid però el bloc unitari entre juntes manté el color llustrós de la roca sana.
III	Moderadament meteoritzada	Clarament meteoritzada a través de la petrofàbrica, es reconeix el canvi de color respecte de la roca sana. El canvi de color pot ser des de senzilles taques fins a diversos colors típics d'òxids de ferro. La resistència de la roca pot variar des de molt anàloga a la roca de grau II fins a bastant més baixa, però de manera que trossos de 25 cm <sup>2</sup> de secció no puguin trencar-se a mà.
IV	Molt meteoritzada	Roca intensament meteoritzada que pot esmicolar-se a mà i trencar-se.
V	Completament meteoritzada	Material amb aspecte de sòl completament descompost per meteorització <i>in situ</i> , però en el qual es pot reconèixer l'estructura de la roca original.