

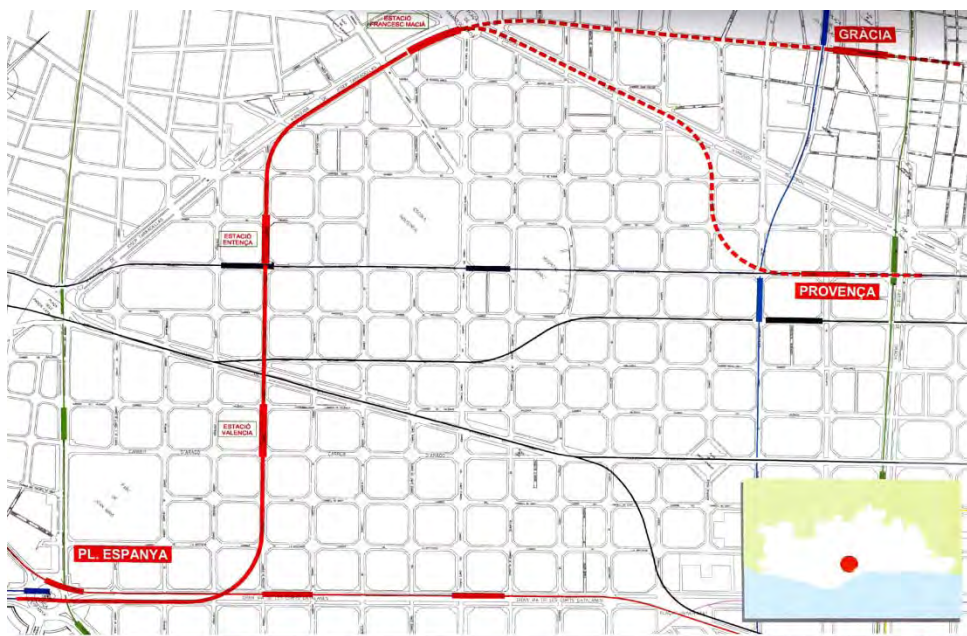


**Perllongament del soterrament de la línia
Llobregat – Anoia dels FGC a Barcelona.
Tram: Plaça Espanya – Gràcia.
Aspectes geotècnics del traçat.**

12 de maig de 2017

- 1 ANTECEDENTS**
- 2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ
- 3 CONTEXT GEOLÒGIC. HIDROGEOLOGIA I GEOTÈCNIA
- 4 CONDICIONANTS GEOTÈCNICS I DE TRAÇAT
- 5 ALTRES CONSIDERACIONS
- 6 FOTOMUNTATGES

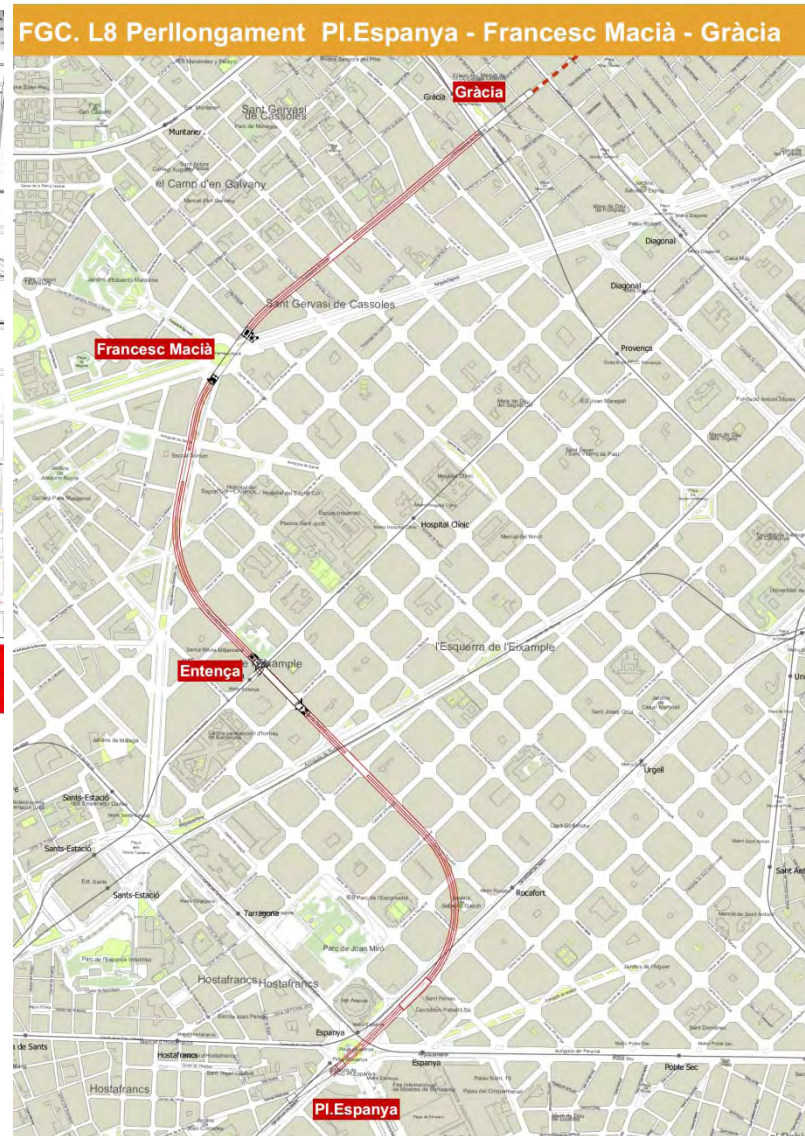




Perllongament PI.Espanya–PI.Francesc Macià–Gràcia/Provença

AX13

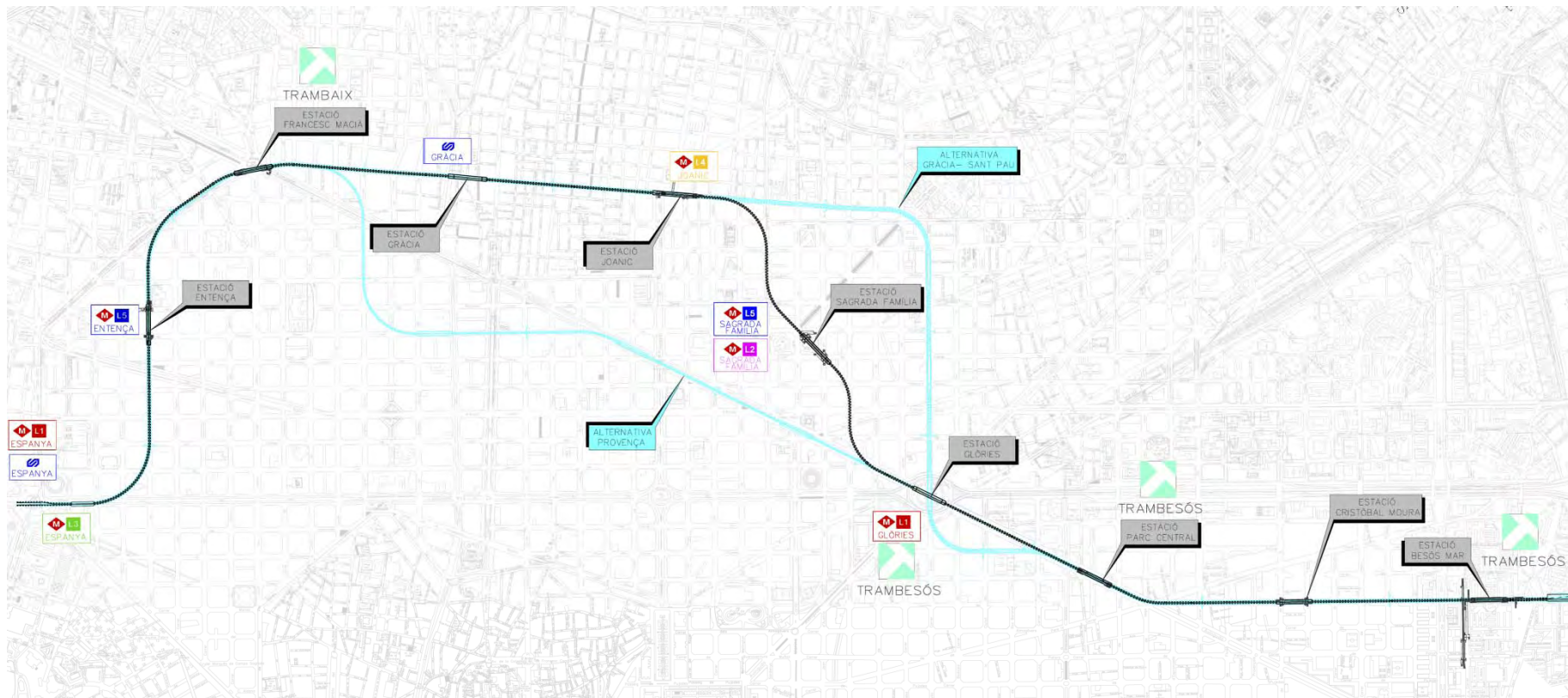
PRIMERA EDICIÓ DE 2002 CONSIDERAVA 2 CORREDORS.
ACTUALITZACIÓ DE 2009 CONSIDERAVA L'ALTERNATIVA SELECCIONADA A L'ESTUDI INFORMATIU DE 2005.
3 ESTACIONS / 3'8 Km / 5 TRENS
DEMANDA TOTAL DIA FEINER (2010): 60.000
INVERSIÓ (IVA EXCLÒS): 295 M€



FGC. L8 Perllongament PI.Espanya - Francesc Macià - Gràcia



ESTUDI INFORMATIU 2005 (GISA)



DESENVOLUPAT A PARTIR DE L'ESTUDI D'ALTERNATIVES DE BARCELONA REGIONAL (2003) PER REFORÇAR EL TRANSPORT PÚBLIC AL POBLENOU I EL BESÓS.

L'ESTUDI INFORMATIU (2005), VA TREBALLAR SOBRE L'ALTERNATIVA GLÒRIES – BESÓS, ANALITZANT 3 CORREDORS AL TRAM CENTRAL, SELECCIONANT-SE L'OPCIÓ GRÀCIA – SAGRADA FAMÍLIA (AMB 1 I 2 TÚNELS).

10 ESTACIONS / 10'3 KM

DEMANDA TOTAL DIA FEINER (2010): 223.000

PRESSUPOST (IVA EXCLÒS): 578 M€ (220 M€ FINS GRÀCIA)





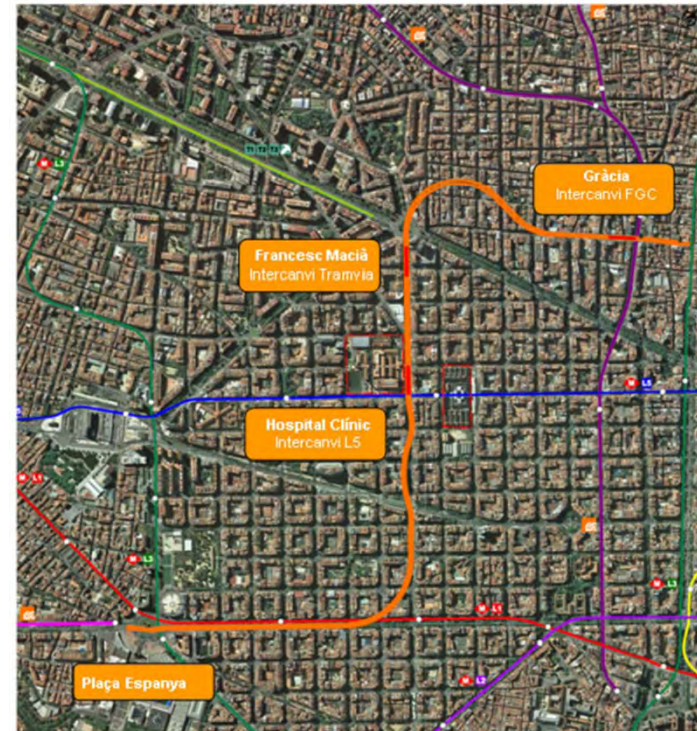
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI INFORMATIU, SOBRE LA SOLUCIÓ GRÀCIA, ANALITZANT 2 CORREDORS (ROCAFORT/COMTE D'URGELL) AMB 1 O 2 TUNELADORES.



■ Comunicat de premsa ■

Territori i Sostenibilitat adjudica el projecte bàsic del perllongament de la línia Llobregat-Anoia d'FGC entre Plaça Espanya i Gràcia

- La proposta consisteix en la construcció de quatre quilòmetres nous i tres noves estacions i la remodelació de la de Plaça Espanya, amb una inversió estimada de 321 milions d'euros
- El projecte s'ha adjudicat per 1,7 milions d'euros i té un termini de redacció de 10 mesos



ESTAT ACTUAL DEL PROJECTE BÀSIC:

- ESTUDI D'ANTECEDENTS.
- REVISIÓ DE LA GEOLOGIA I GEOTÈCNIA.
- PREPARACIÓ DELS TREBALLS DE CAMP: VISITES "IN SITU", PETICIÓ PERMISOS SONDEIG, ETC.

- 1 ANTECEDENTS
- 2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ
- 3 CONTEXT GEOLÒGIC. HIDROGEOLOGIA I GEOTÈCNIA
- 4 CONDICIONANTS GEOTÈCNICS I DE TRAÇAT
- 5 ALTRES CONSIDERACIONS
- 6 FOTOMUNTATGES



INICI A L'ESTACIÓ ACTUAL DE FGC DE PLAÇA ESPANYA (LÍNIA LLOBREGAT-ANOIA).

LONGITUD DE 4.129,65 m (TUB DRET) I 4.086,72 m (TUB ESQUERRA).

75 % PERFORAT AMB TUNELADORA I 25 % ENTRE PANTALLES.

ESTACIONS:

INICI A L'ESTACIÓ ACTUAL DE FGC DE PLAÇA ESPANYA (LÍNIA LLOBREGAT-ANOIA).

ESTACIÓ HOSPITAL CLÍNIC AL C/COMTE D'URGELL ENTRE ROSSELLÓ I CÒRSEGA (INTERCANVI L5).

ESTACIÓ FRANCESC MACIÀ AL C/COMTE D'URGELL ENTRE BUENOS AIRES I LA PLAÇA FRANCESC MACIÀ (INTERCANVI TRAMBAIX).

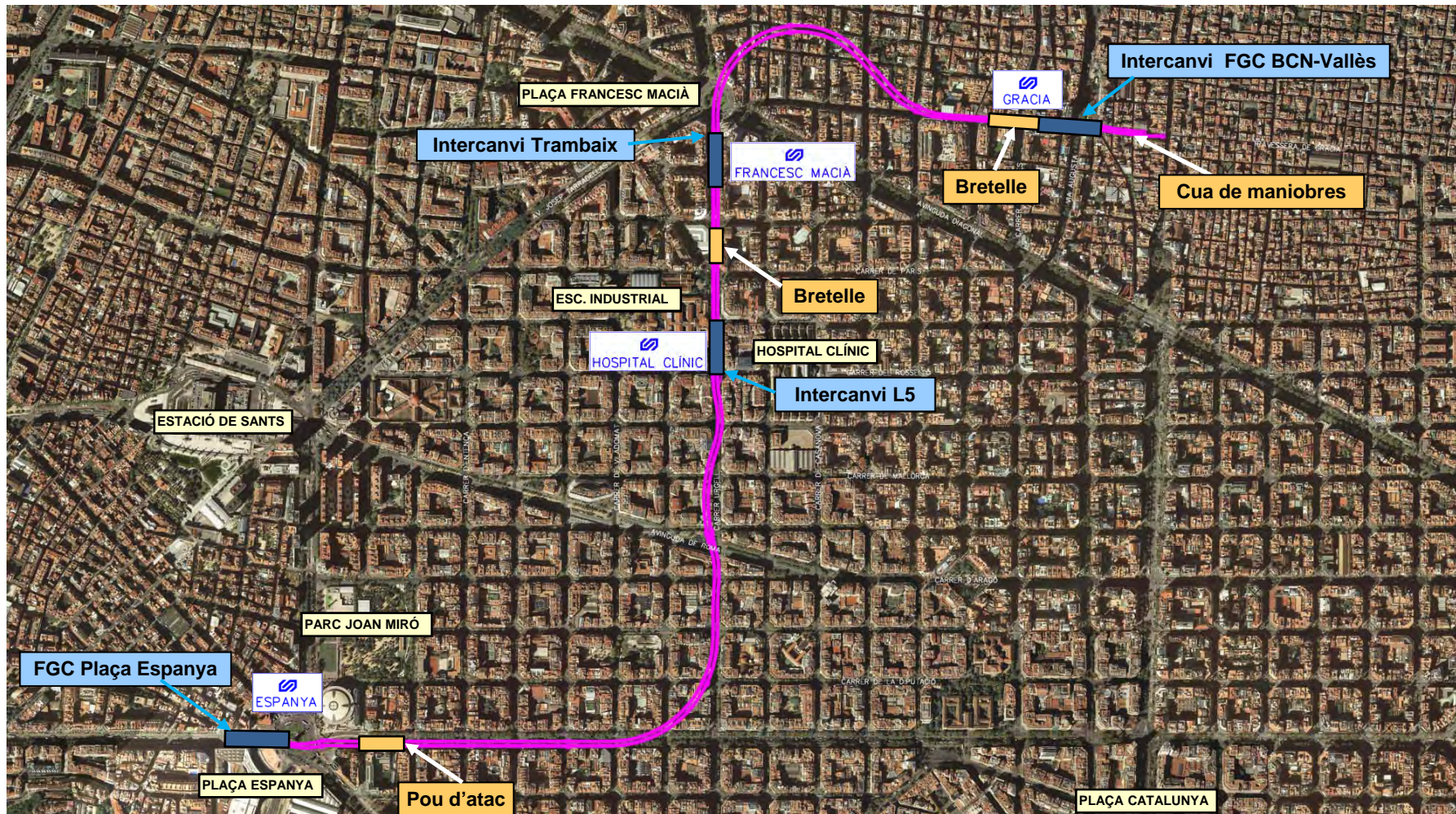
ESTACIÓ DE GRACIA A TRAV. DE GRÀCIA ENTRE BALMES I VIA AUGUSTA (LÍNIA BARCELONA-VALLÈS)

69.521 VIATGERS/DIA BENEFICIATS (AMB INDUCCIÓ I CAPTACIÓ).

ESTALVI DE TEMPS DE 4,62 MINUTS PER VIATGER.



TRAÇAT EN PLANTA



CORREDOR C/URGELL BITUB (6'7 m ϕ_{ext})

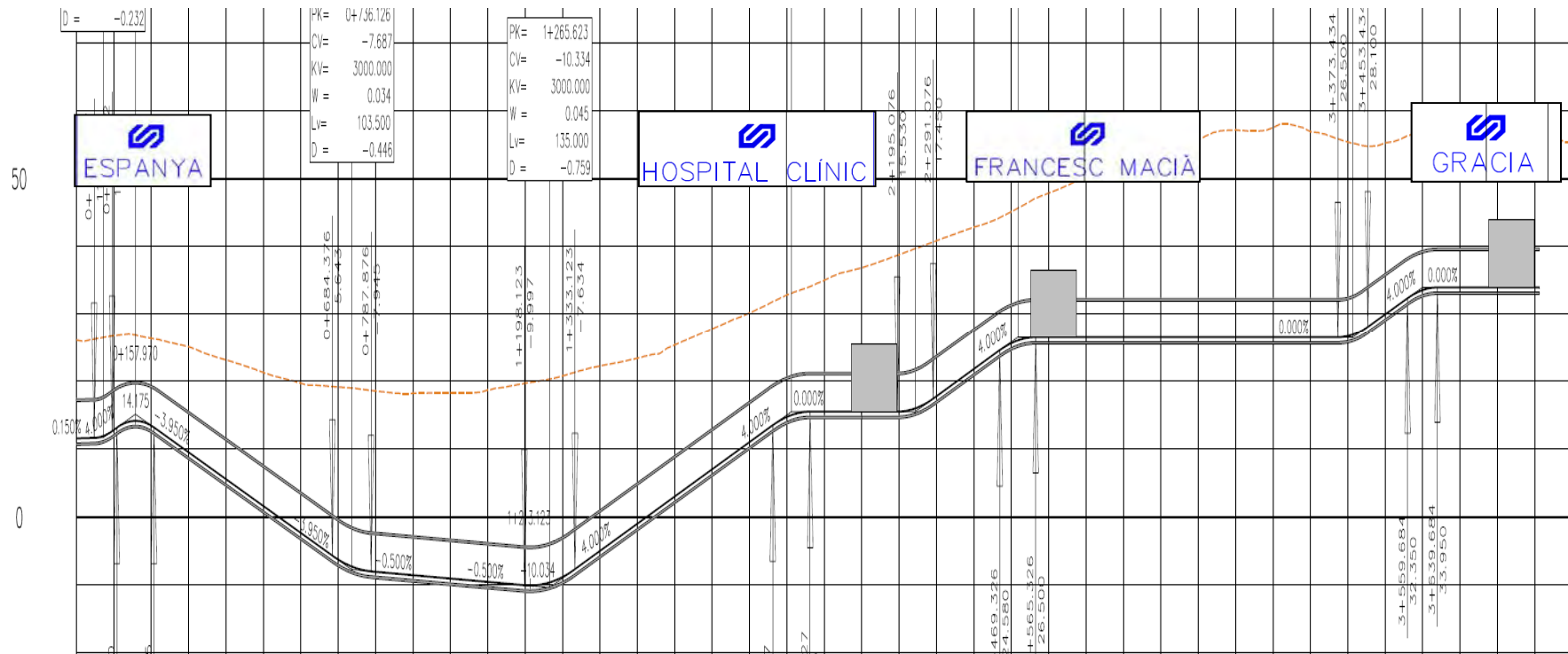
3 ESTACIONS / 1 CUA DE MANIOBRES / 4'1 Km / 5 TRENS (PDI)

DEMANDA TOTAL DIA FEINER (2014): 69.500 / 19 MILIONS DE VIATGERS ANUALS

PRESSUPOST (IVA EXCLÒS): 266 M€ / TERMINI ESTIMAT: 4 ANYS



PERFIL LONGITUDINAL

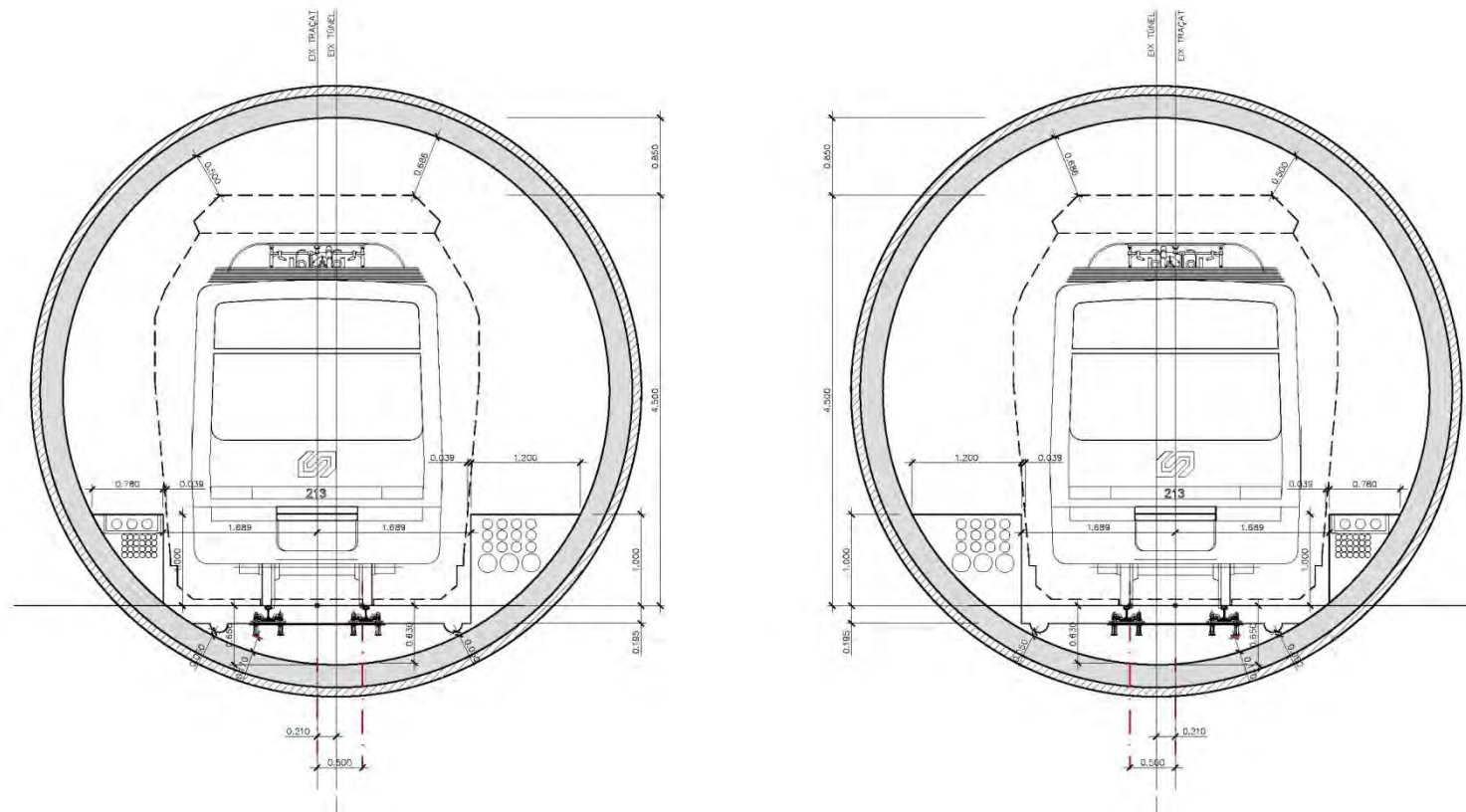


VELOCITAT MÀXIMA: 80 Km/h ; VELOCITA PROMIG: 30 Km/h
PENDENT MÀXIM: 4 % ; RADI MÍNIM DE GIR: 340 m (EXCEPCIONAL: 150 m)

A IGUAL PROFUNDITAT, DOS TÚNELS DE 6'7 M DE PROVOQUEN MENYS ASSENTAMENTS QUE UN DE 10'7 METRES. S'HAN EVITAT RECOBRIMENTS INFERIORS A 2 DIÀMETRES.



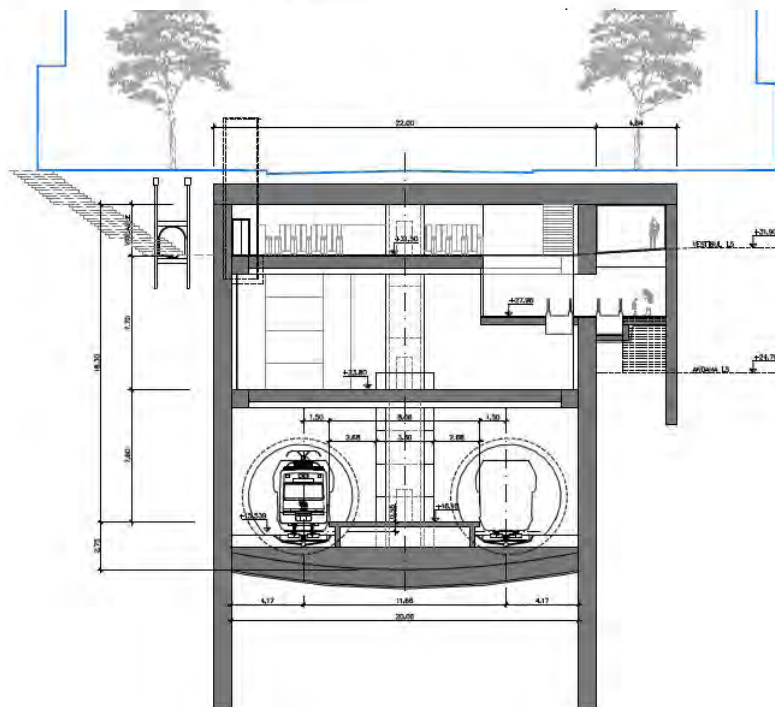
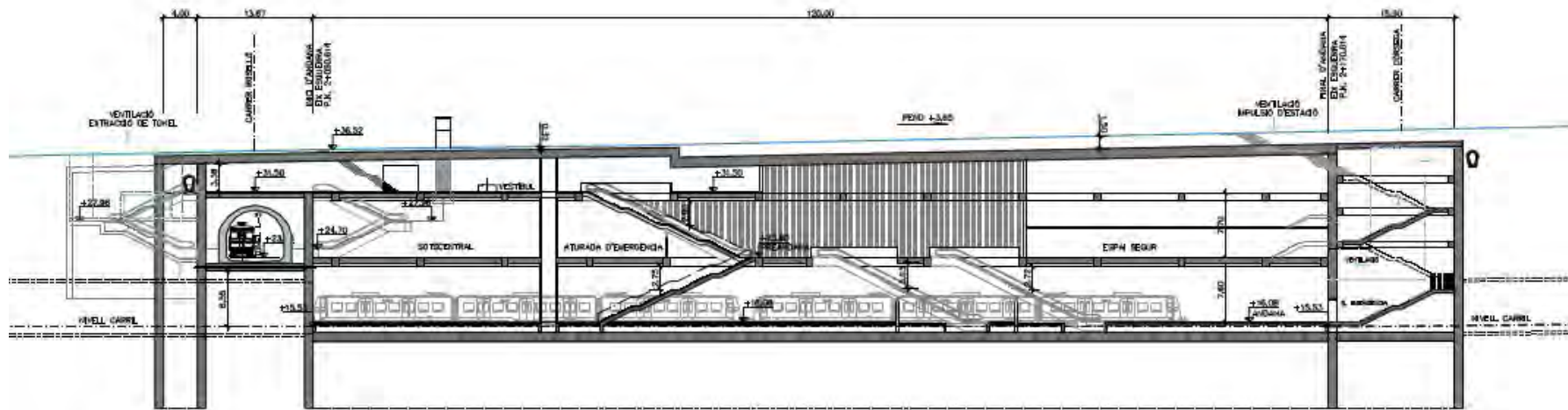
SECCIÓ TIPUS. TÚNEL



DIÀMETRE D'EXCAVACIÓ: 6'7 m
DIÀMETRE INTERIOR: 6 m
DISTÀNCIA MÍNIMA ENTRE EIXOS DE TÚNELS: 12 m
AMPLE DE VIA: 1 m



ESTACIÓ HOSPITAL CLÍNIC



ENTRE ELS CARRERS ROSSELLÓ I CÒRSEGA

INTERCANVIADOR AMB L5 DELS FMB

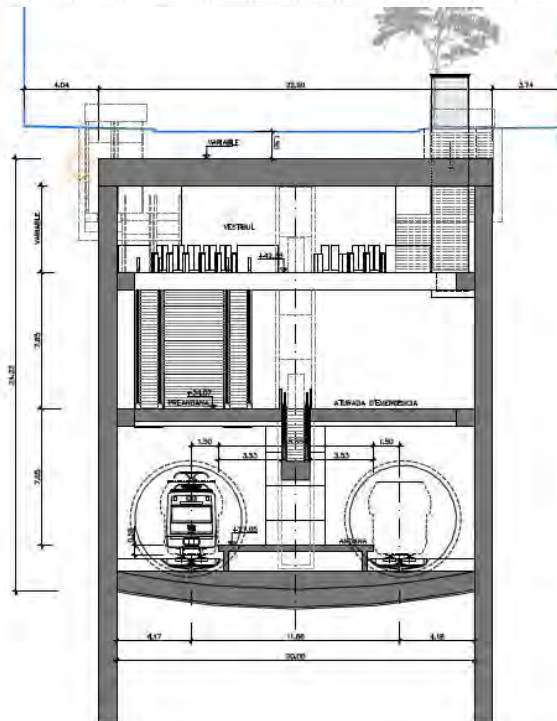
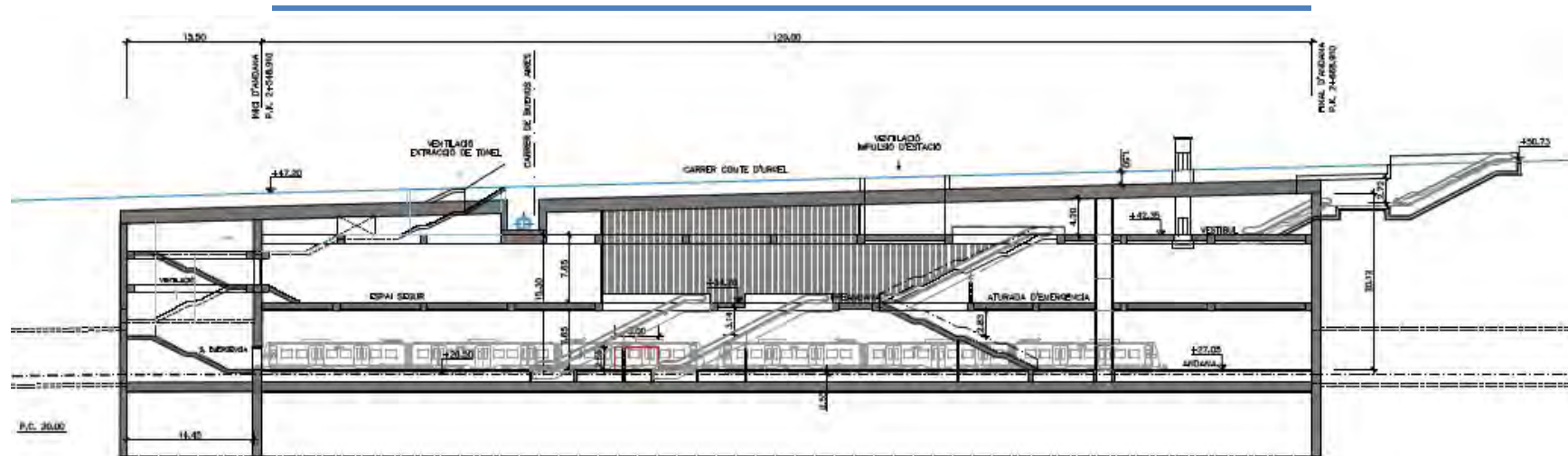
LONGITUD D'ANDANA: 120 m

ANDANA CENTRAL: 8'7 m

PROFUNDITAT: 24 m



ESTACIÓ FRANCESC MACIÀ



ENTRE ELS CARRERS BUENOS AIRES I
DIAGONAL

INTERCANVIADOR AMB EL TRAMBAIX

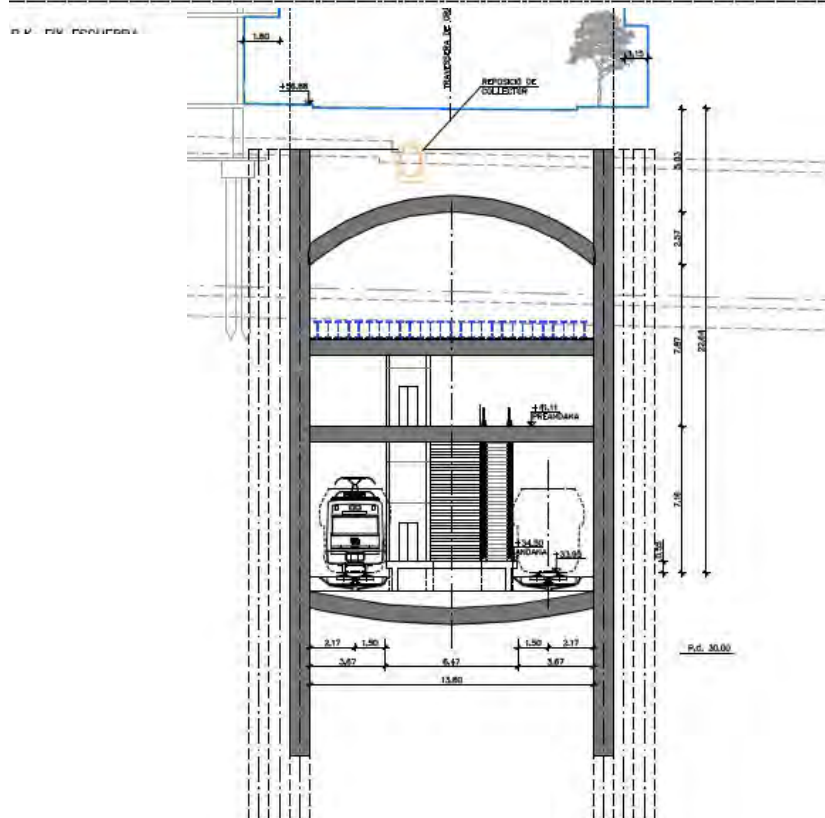
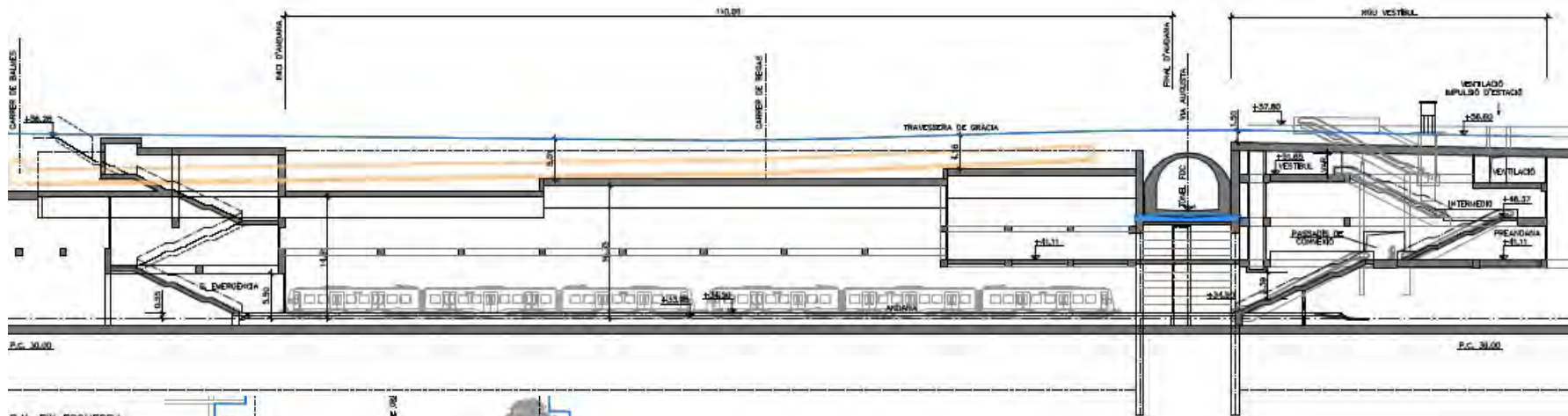
LONGITUD D'ANDANA: 120 m

ANDANA CENTRAL: 8'7 m

PROFUNDITAT: 26 m



ESTACIÓ GRÀCIA



ENTRE TRAVESSERA DE GRÀCIA AMB VIA AUGUSTA

INTERCANVIADOR AMB LA LÍNIA BCN-VALLÈS DELS FGC

LONGITUD D'ANDANA: 110 m

ANDANA CENTRAL: 6'5 m

PROFUNDITAT: 23 m



- 1 ANTECEDENTS
- 2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ
- 3 **CONTEXT GEOLÒGIC. HIDROGEOLOGIA I GEOTÈCNIA**
- 4 CONDICIONANTS GEOTÈCNICS I DE TRAÇAT
- 5 ALTRES CONSIDERACIONS
- 6 FOTOMUNTATGES



MARC GEOLÒGIC

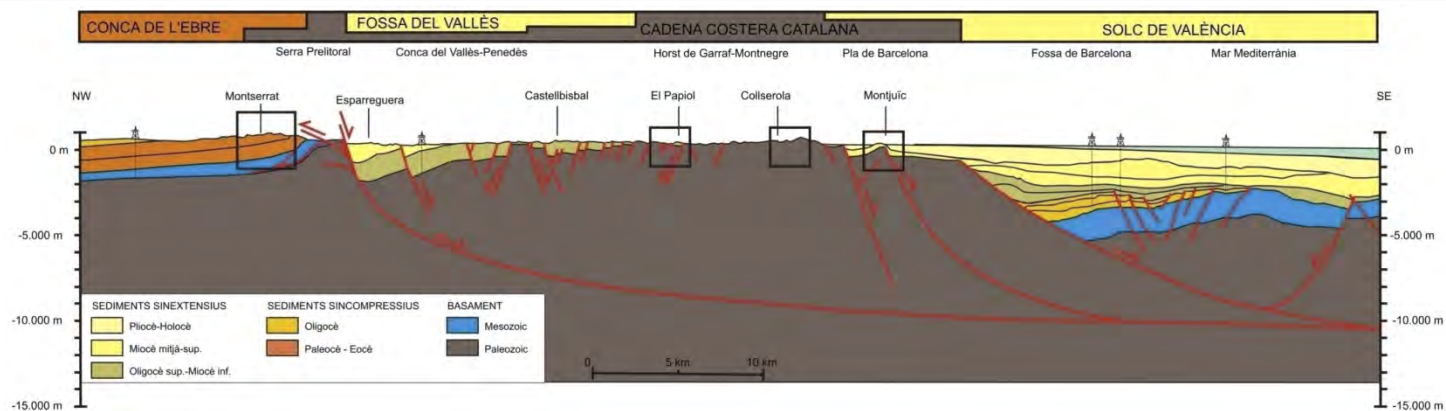


Figura 10. Tall geològic perpendicular a l'estructuració geològica de la Cadena Costera Catalana entre Montserrat (Conca de l'Ebre) i la Fossa de Barcelona (Solc de València). Es mostra que l'estructura existent és predominantment extensiva amb dues grans falles normals, la Falla del Vallès i la Falla de Barcelona. Ambdues falles, inclinades cap al sud-est, limiten dos grans blocs, que basculats cap al nord-oest conformen les fosses tectòniques del Vallès - Penedès i de Barcelona. S'indica la posició relativa de les estructures geològiques més emblemàtiques.

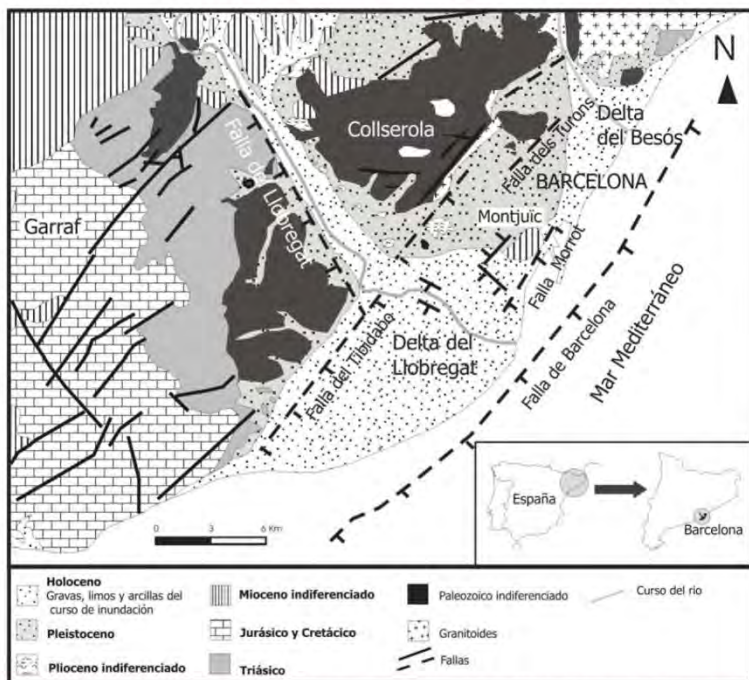
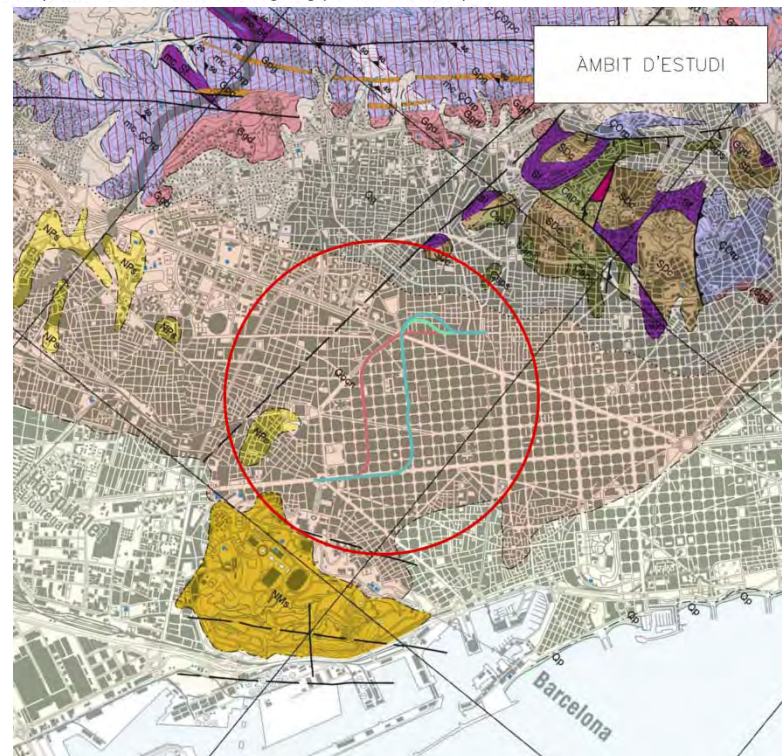
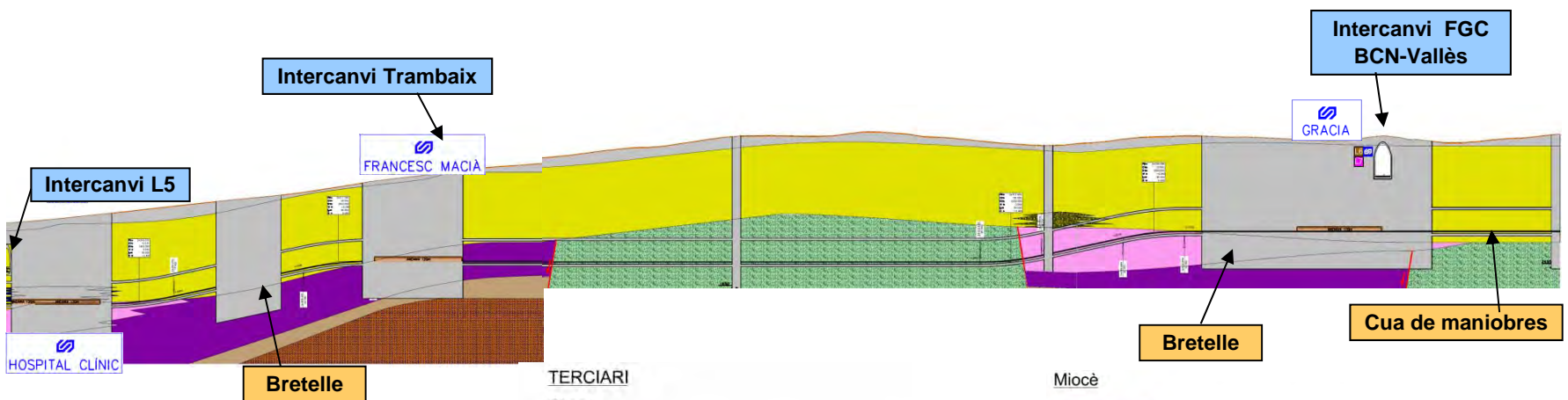
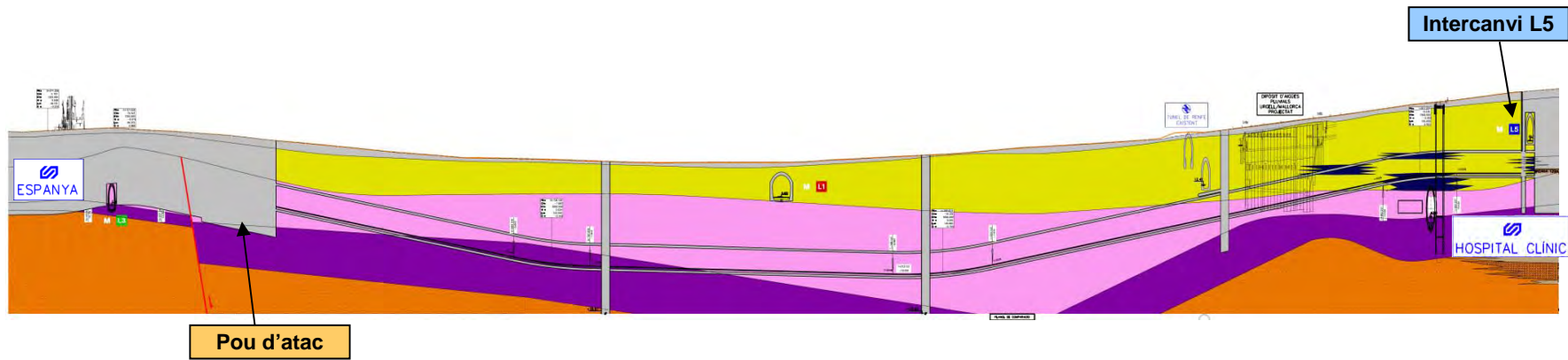


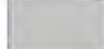


Figura 8: Esquema geològic del Baix Llobregat (Iribar i Custodio, 1992; Modificat d'Almera, 1891)



PERFIL GEOLÒGIC





QUATERNARI


-  Reblerts antròpics
-  Argiles, llims i graves amb matriu argilosa (Tricicle)
-  Graves amb matriu argilosa (Tricicle)

TERCIARI





Pliocè

-  Limolites, argilites i sorres verdoses
-  Argilites i limolites gris-blavoses

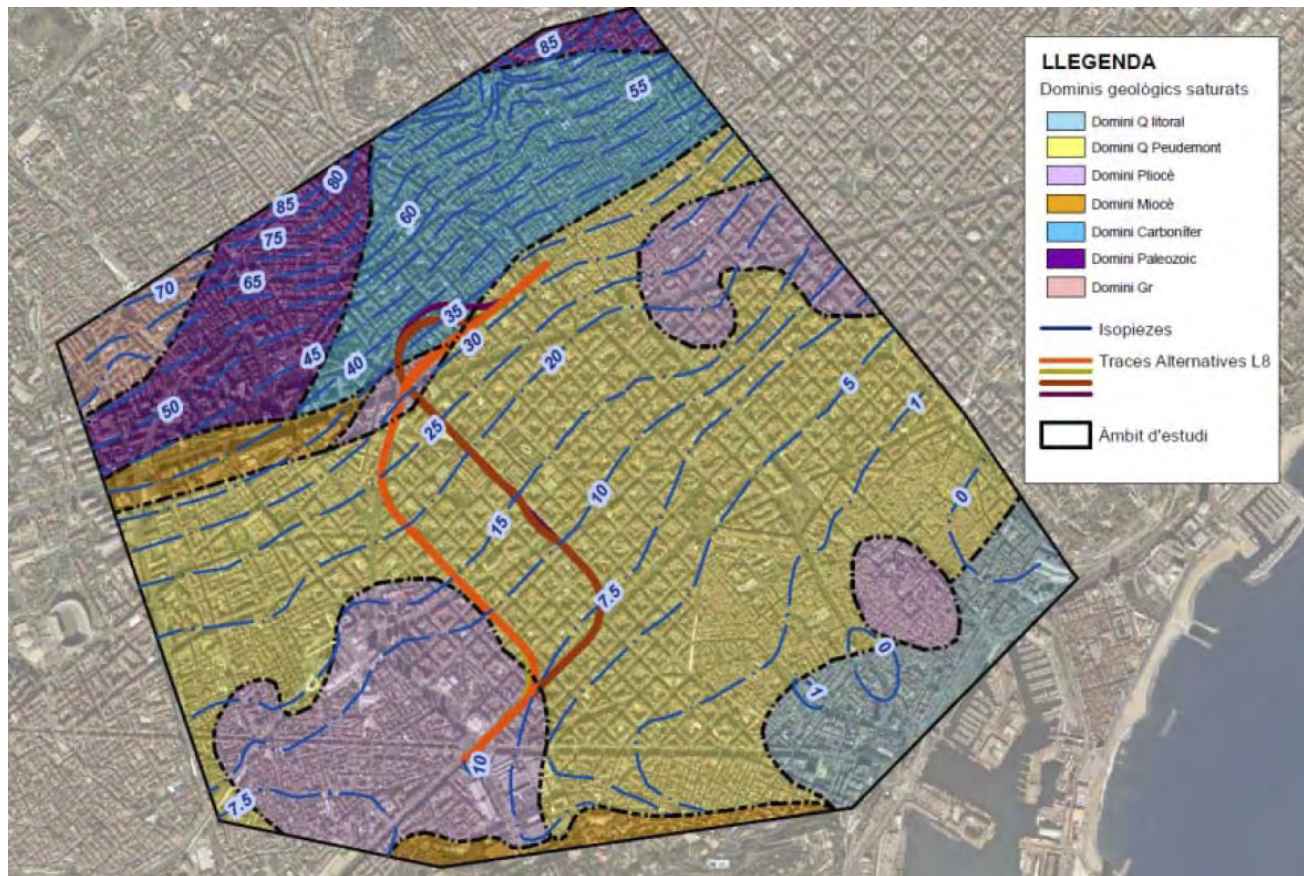
PALEOZOIC

-  Gresos grisos, pissarres i microconglomerats

Miocè

-  Limolites i argilites ocre - grogues
-  Sorres ocre - grogues
-  Gresos ataronjats amb nivells de microconglomerats
-  Graves anguloses amb matriu argilosa vermella





ZONIFICACIÓ DE L'ESTUDI HIDROGEOLÒGIC SEGONS ELS DOMINIS GEOLÒGICS SATURATS:

AQÜÍFERS QUATERNARIS (PEU DE MONT I LITORAL)

AQÜÍFERS TERCIARIS (PLIOCÈ I MIOCÈ)

AQÜÍFERS PALEOZOICS (CARBONÍFER, CAMBRORDOVICIÀ I GRANÍTIC)

L'ÀMBIT DE L8 ÉS L'AQÜÍFER DETRÍTIC QUATERNARI DEL PLA DE BARCELONA

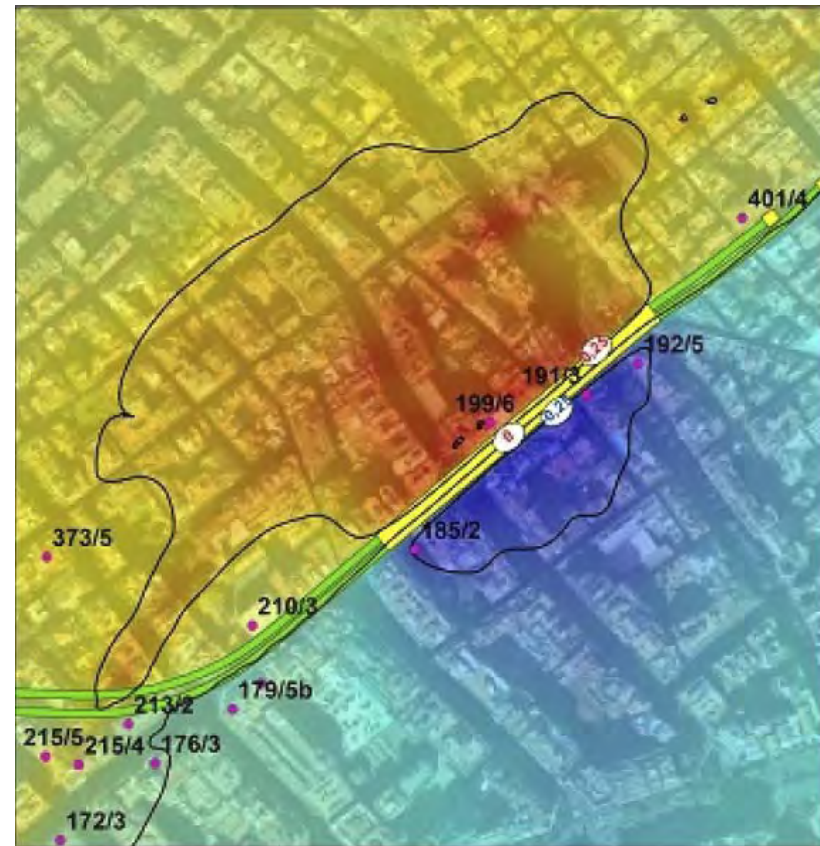


MODELITZACIÓ HIDROGEOLÒGICA. EFECTE BARRERA

Alt.	Solució constructiva	TRAM	Long. (m)	Cota base excavació (mns)	NP (mns) mitjà	Columna d'aigua (m) a base d'excavació	Unitats hidrogeològiques interceptades
ALTERNATIVA 'C' ESQUERRE	túnel pantalles	0+000 a 0+260	260	+9.9 a +13.38	+9.8 a +10.0	0	Excavat en Pliocè (P). Pantalles que es claven al M1
	POU ATAC	0+260 a 0+360	100	+2.92	+6 a +8	3 - 5	Excavació de dipòsits quaternaris (no saturats) i del Pliocè (parcialment saturats)
	EST. HOSPITAL CLÍNIC	2+050 a 2+170	120	+12	+18 a +20.5	=6 - 8,5	Excavació de dipòsits quaternaris (parcialment saturats) i del Pliocè (saturats)
	túnel TBM	2+170 a 2+570	400	+14.39 a +25.36	+20.5 a +28	=2,6 - 6,1	Excavació de dipòsits quaternaris (parcialment saturats) i puntualment del Pliocè (saturats) a la base
	EST. FRANCESC MACIÀ	2+570 a 2+690	120	+22.87	+28 a +30	=5,1 - 7,1	Excavació de dipòsits quaternaris (no saturats) i del Pliocè i del Miocè (parcialment saturats)
	BRETELLE	3+660 a 3+950	290	+30.58 a +32.95	+40 a +42	=9 - 9,4	Excavació de dipòsits quaternaris (parcialment saturats) i del Pliocè i puntualment del Carbonífer (saturats)
	POU D'EXTRACCIÓ	4+120 a 4+130	10	+31.31	+40 a +42	8,7 - 10,7	Excavació de dipòsits quaternaris (parcialment saturats) i del Carbonífer (saturats)

EFECTE DREN AMB ELS LÍMITS FIXATS PER L'ACA (0'01 l/s/Km Tún./ 0'17 l/s/Km Pant.)
 L'EFECTE BARRERA ES LOCALITZA AL RECINTE DE PANTALLES DE GRÀCIA
 LA MODIFICACIÓ DEL FLUXE EN AQUESTA ÀMBIT ÉS INFERIOR A 1 m
 DINTRE DE LA VARIACIÓ ESTACIONAL DE L'AQUÍFER (ESTIMAT EN 1-2 m)

PROGRAMA DE VIGILÀNCIA HIDROGEOLÒGIC-AMBIENTAL DURANT L'OBRA:
 PIEZÒMETRES DE CONTROL , SEGUIMENT HIDROQUÍMIC, CONTROL DE CABALS.



MAPA D'ISODIFERÈNCIES DE NIVELL DE LA "ALTERNATIVA C" RESPECTE LA SITUACIÓ INICIAL DE REFERÈNCIA



CARACTERITZACIÓ GEOTÈCNICA DELS LITOTIPS

Edat	Litotip	Unitat Geotècnica	Litologia
QUATERNARI	Reblerts	R	Reblerts Antròpics Compactats
	Pleistocè (tricycle)	Qa	Argiles, llims i graves amb matriu argilosa
		Qag	Graves amb matriu argilosa
TERCIARI	Pliocè	PI1	Limolites, argil·lites i sorres verdoses
		PI2	Argil·lites i limolites gris-blavoses
	Miocè	M1l	Limolites i argil·lites ocre i grises
		M1	Sorres ocre grogues
		M1r	Gresos ataronjats amb nivells de conglomerats
		M2	Graves anguloses amb matriu argilosa vermella
PALEOZOIC	Carbonífer	Caglc	Gresos, lutites i conglomerats

Epígraf	Unitat	Comportament Geotècnic	Contingut en fins (%)	Densitat Natural (t/m ³)	Resistència al tall (t/m ²)	Coef. Poisson (-)	Dilatància (°)	Angle de freg. efectiu (°)	Cohesió efectiva (t/m ²)	m	OCR	E ₅₀ ^{ref} (t/m ²)	E _{ur} ^{ref} (t/m ²)	P _{ref} (t/m ²)
R	Reblerts antròpics compactats	Drenat	-	1,90		0,25	0	30	2,0	0,5	2,0	5.000	12.500	10
Qa	Argiles, llims i graves amb matriu argilosa	No drenat	69	2,08	12,5	0,30	-	29	2,0	0,8	2,0	1.700	8.500	10
Qg	Graves amb matriu argilosa	Drenat	26	2,15	-	0,25	4	34	2,0	0,5	1,0	3.000	6.000	10
PI1	Limolites, argil·lites i sorres verdoses	Drenat / No drenat	26 / 85	2,10	12,5	0,30	-	25	6,0	0,7	1,5	1.850	6.200	10
PI2	Argil·lites i limolites gris-blavoses	No drenat	85	2,10	12,5	0,30	-	26	4,0	1,0	1,5	750	3.300	10
M1l	Limolites i argil·lites ocre	No drenat	75	2,12	14,0	0,30	-	25	4,0	0,8	1,5	1.400	4.000	10
M1	Sorres ocre grogues	Drenat	34	2,05		0,30	6	36	3,0	0,5	1,5	3.300	8.200	10

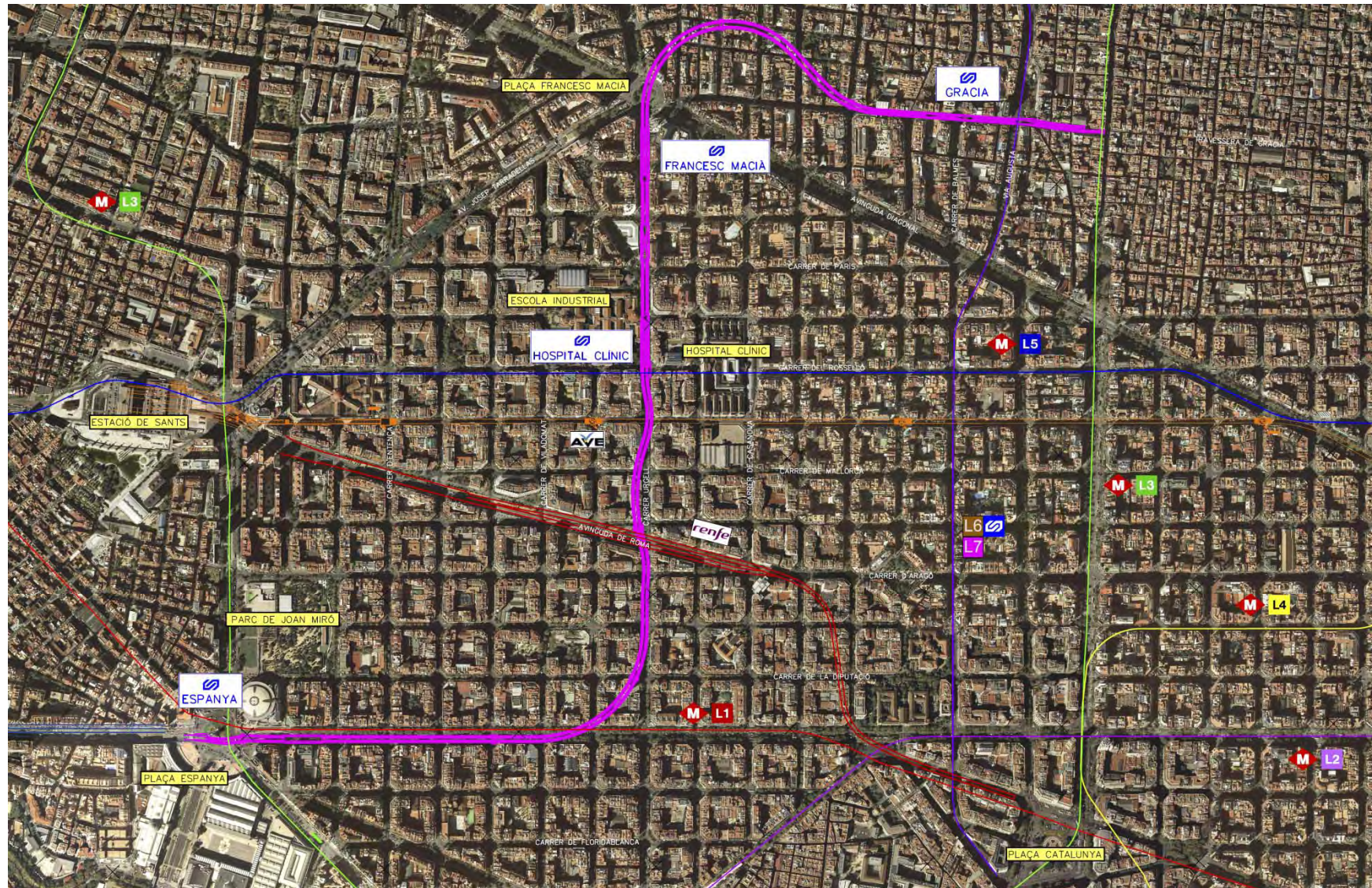
Epígraf	Unitat	Comportament Geotècnic	Densitat Natural (t/m ³)	Resistència al tall (t/m ²)	Coef. Poisson (-)	E (t/m ²)	E _{ur} (t/m ²)
M1R	Gresos ataronjats amb nivells de conglomerat	No drenat / Roca tova	2,32	35,0	0,25	15.000	45.000
M2	Graves anguloses amb matriu argilosa vermella	No drenat / Roca tova	2,31	15,0	0,30	10.000	25.000
Caglc	Gresos, lutites i conglomerats	No drenat / Roca tova	2,14	20,0	0,30	5.000	40.000



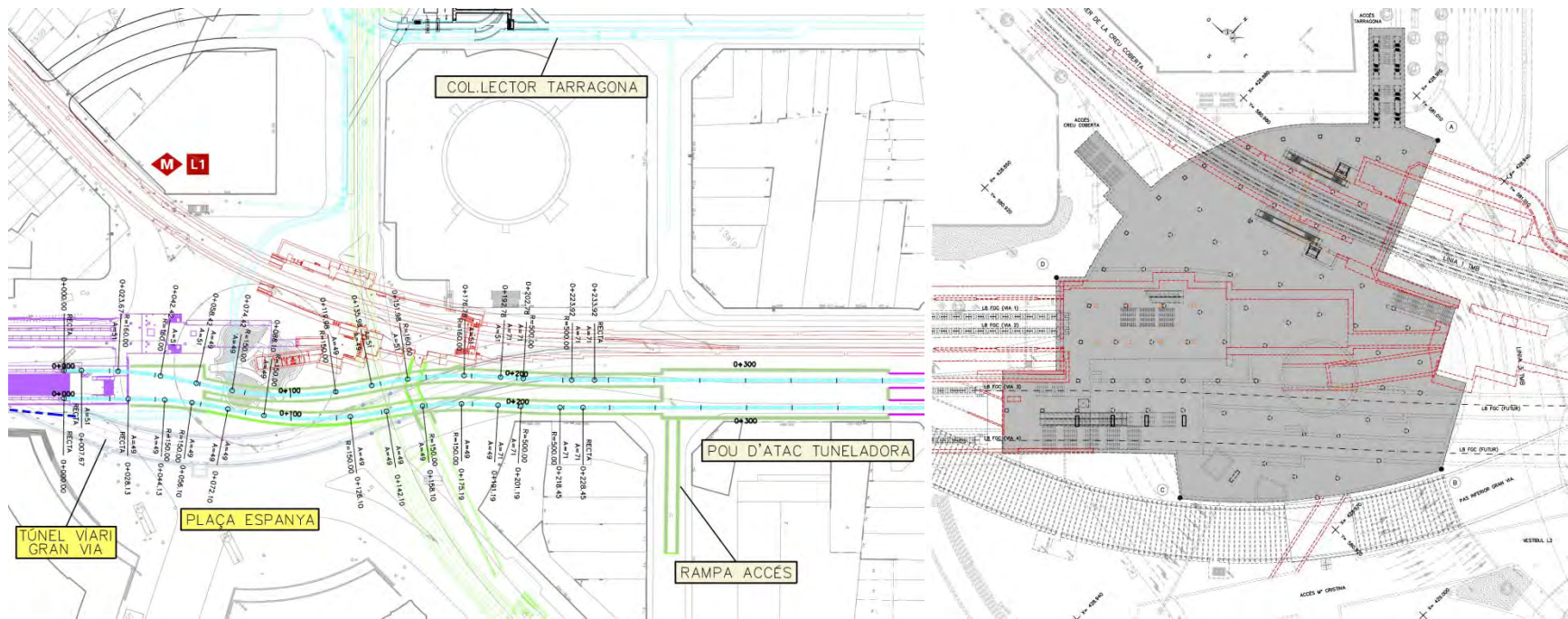
- 1 ANTECEDENTS
- 2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ
- 3 CONTEXT GEOLÒGIC. HIDROGEOLOGIA I GEOTÈCNIA
- 4 CONDICIONANTS GEOTÈCNICS I DE TRAÇAT**
- 5 ALTRES CONSIDERACIONS
- 6 FOTOMUNTATGES



INTERFERÈNCIA DE L8 AMB D'ALTRES INFRASTRUCTURES



TRAM ENTRE ESTACIÓ D'FGC EXISTENT I POU D'ATAC

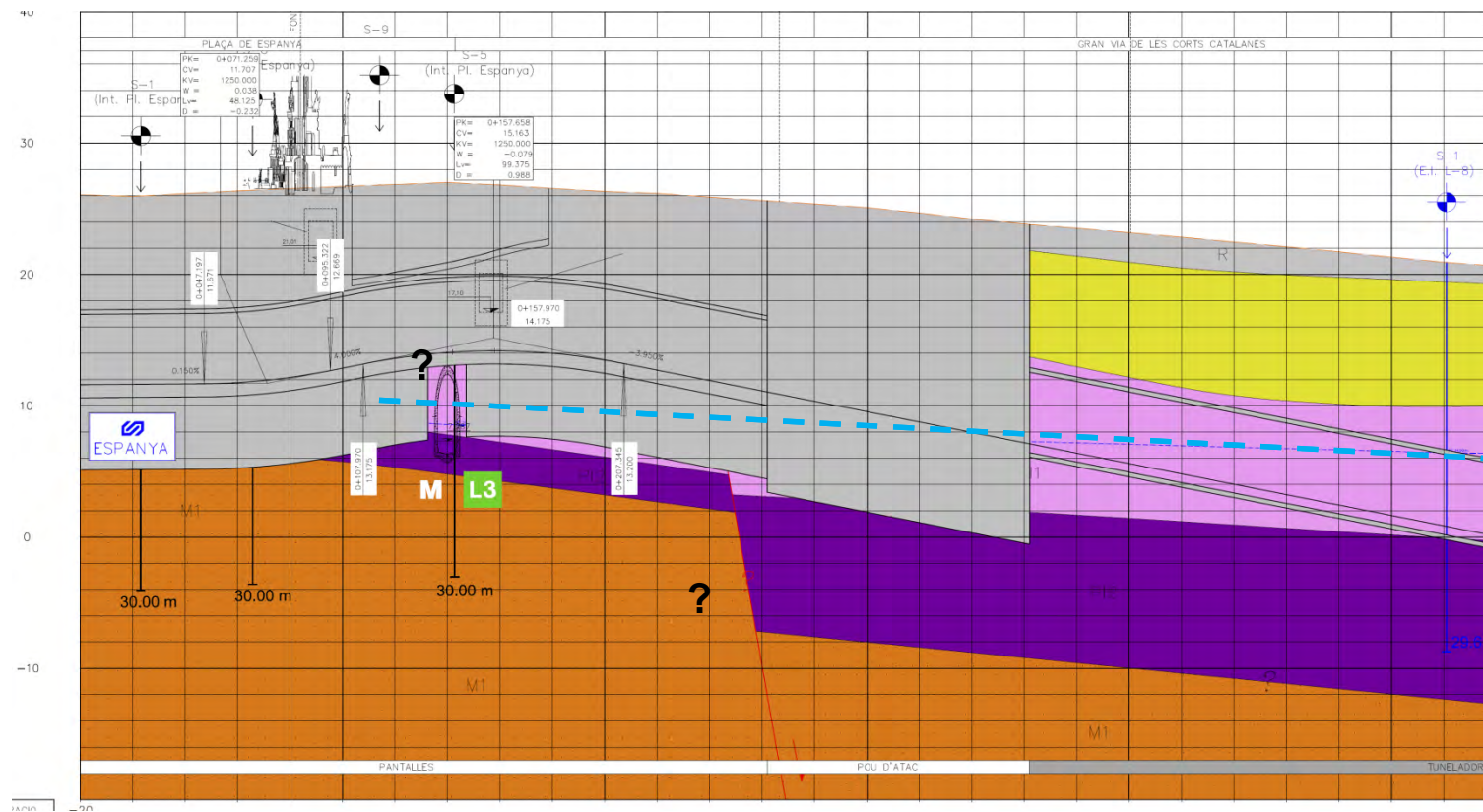


EL TRAM DE CONNEXIÓ ENTRE L'ESTACIÓ D'FGC EXISTENT I EL POU D'ATAC ÉS UNA DE LES ZONES AMB MÉS DENSITAT D'INFRAESTRUCTURES SUBTERRÀNIES

L'EXECUCIÓ DEL PERLLONGAMENT HA DE SER COMPATIBLE AMB EL PROJECTE DE L'INTERCANVIADOR DE PLAÇA ESPANYA (2008), 120 M€ PEC (S/I)



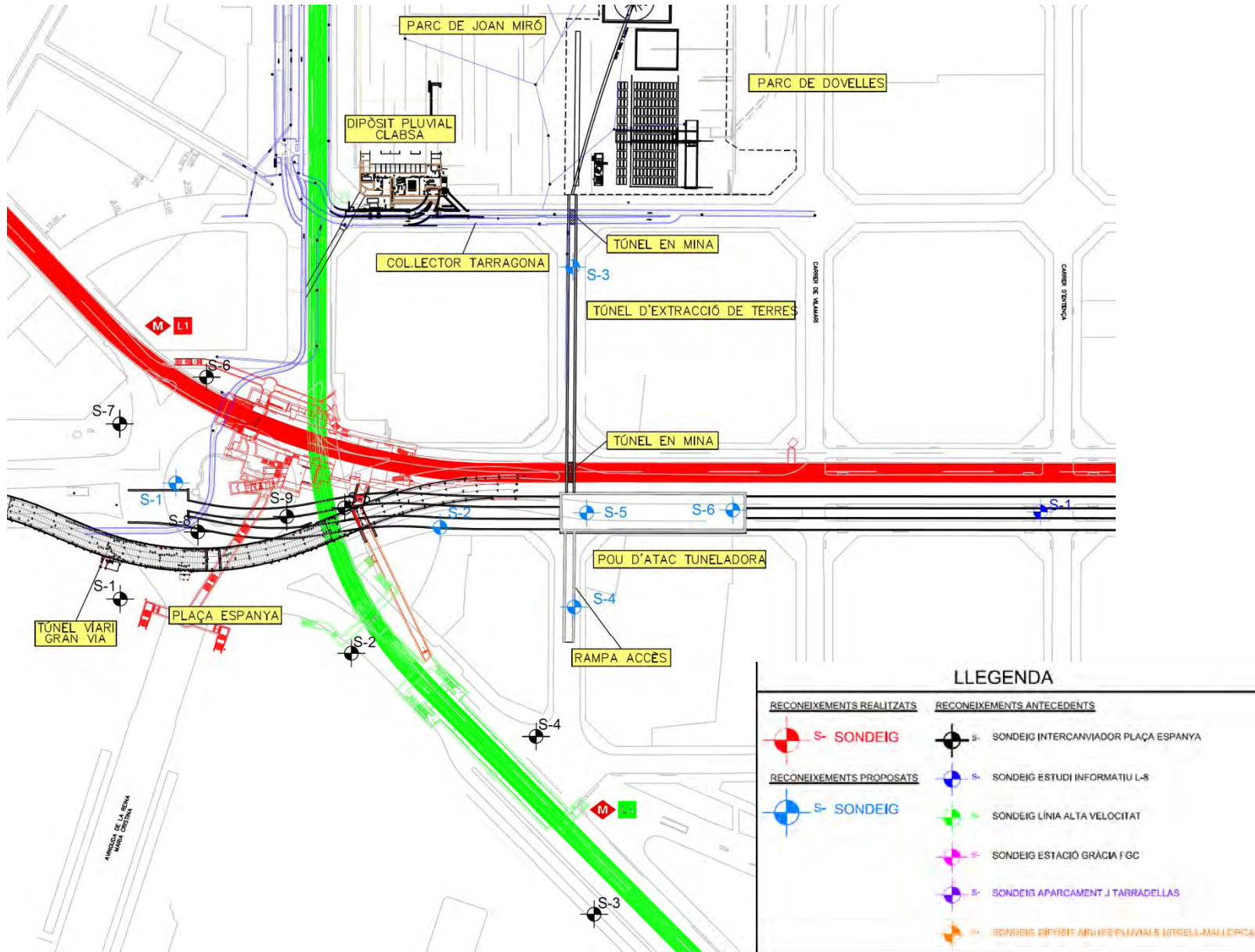
TRAM ENTRE ESTACIÓ D'FGC EXISTENT I POU D'ATAC



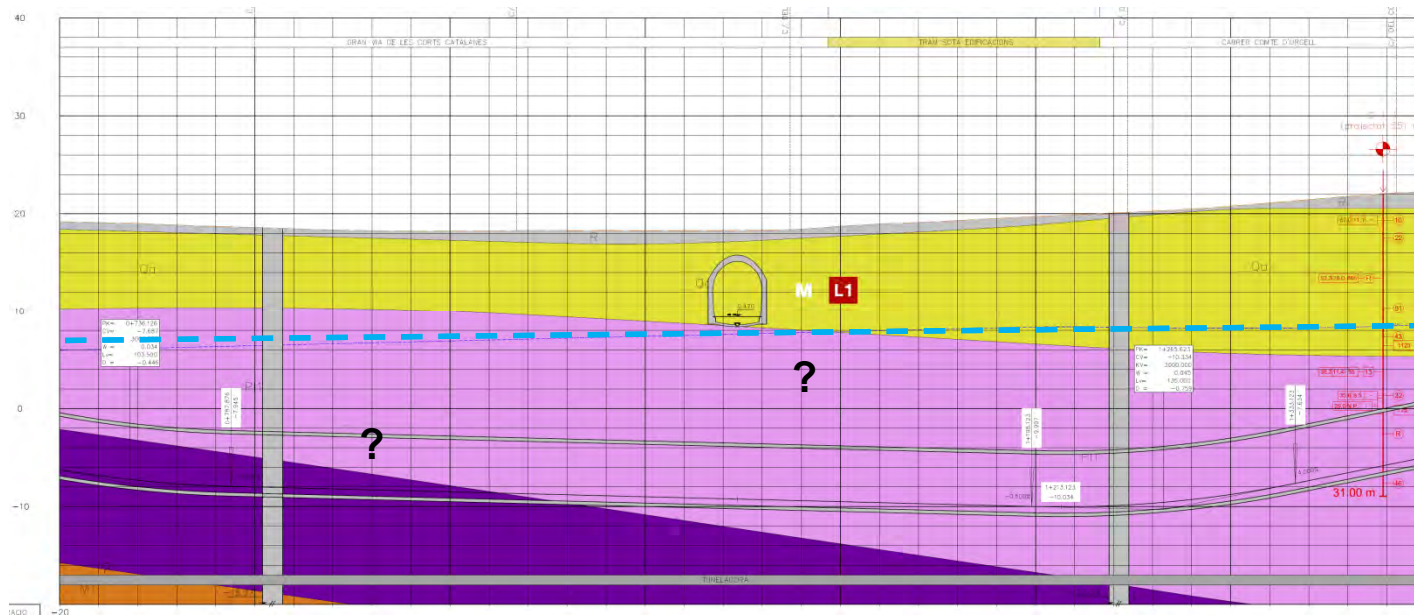
NIVELL FREÀTIC SITUAT SOBRE ELS 17 m DE PROFUNDIDAT
ES DESCONEIX LA PROFUNDITAT DEL BASAMENT MIOCÈ (ESTIMAT EN ELS 35-40 m DE PROFUNDITAT)
ES SUPOSA UNA FALLA EXTENSIVA ENTRE PLAÇA D'ESPANYA I EL POU D'ATAC QUE CALDRIA CONFIRMAR



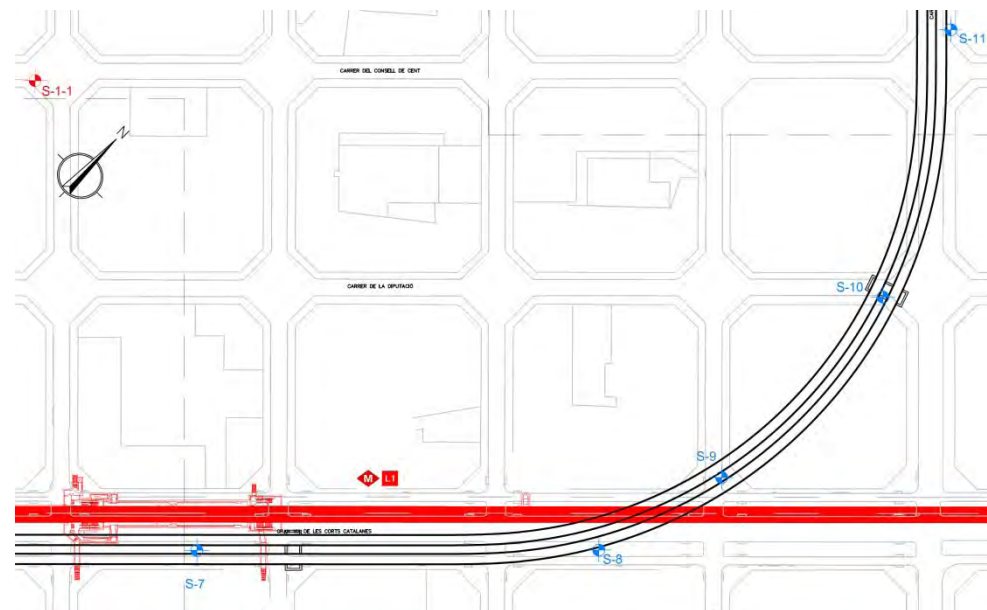
PROPOSTA DE REONEIXEMENTS TRAM INICIAL FGC – POU D'ATAC



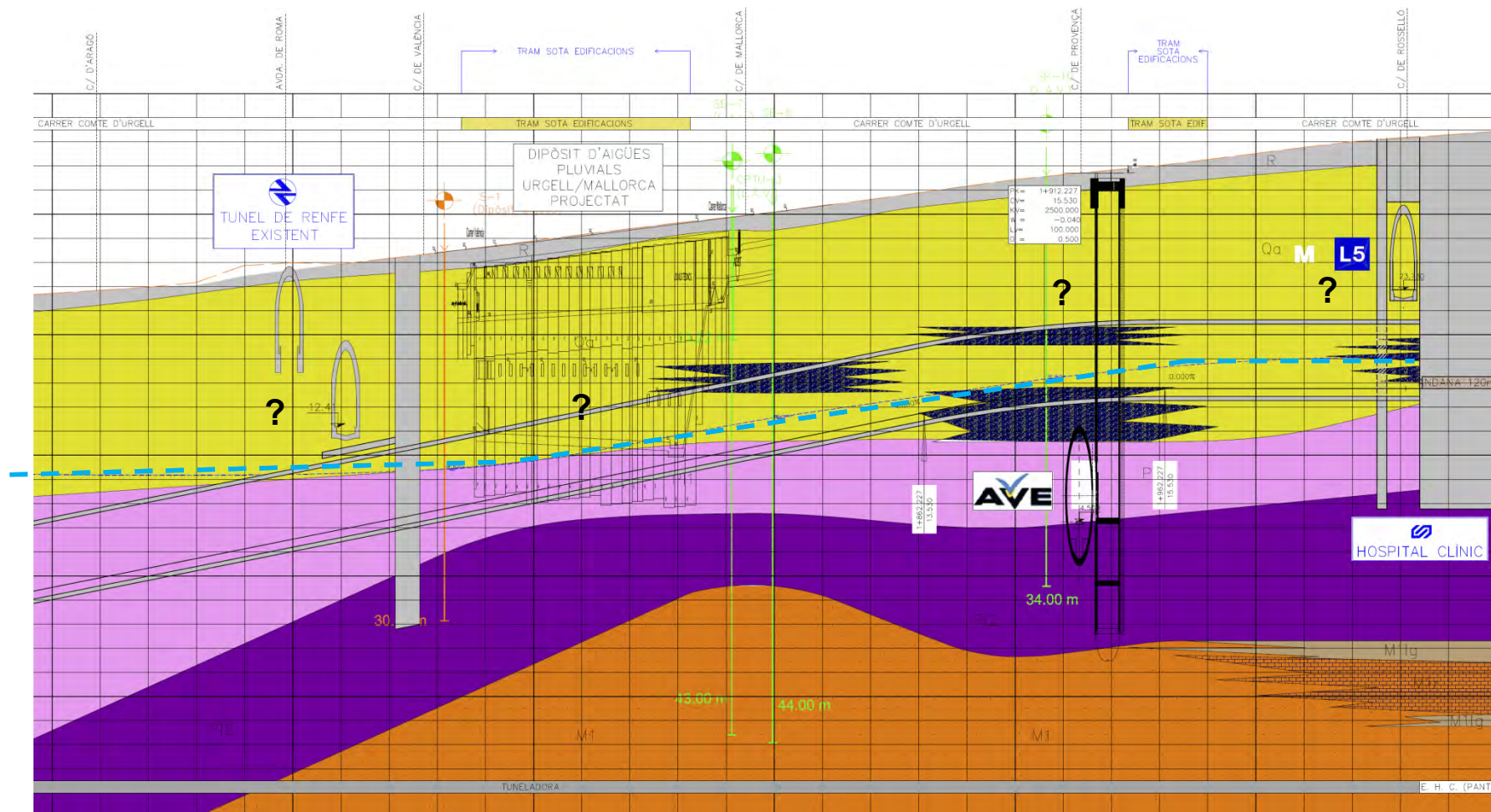
PAS SOTA EL TÚNEL DE L1 DE FMB



INCREMENTAR LA DENSITAT DE PUNTS.
CONFIRMAR LA GEOLOGIA SUPOSADA.
ASSEGURAR LA NO AFECCIÓ AL TÚNEL NI AL TRAM SOTA EDIFICIS.



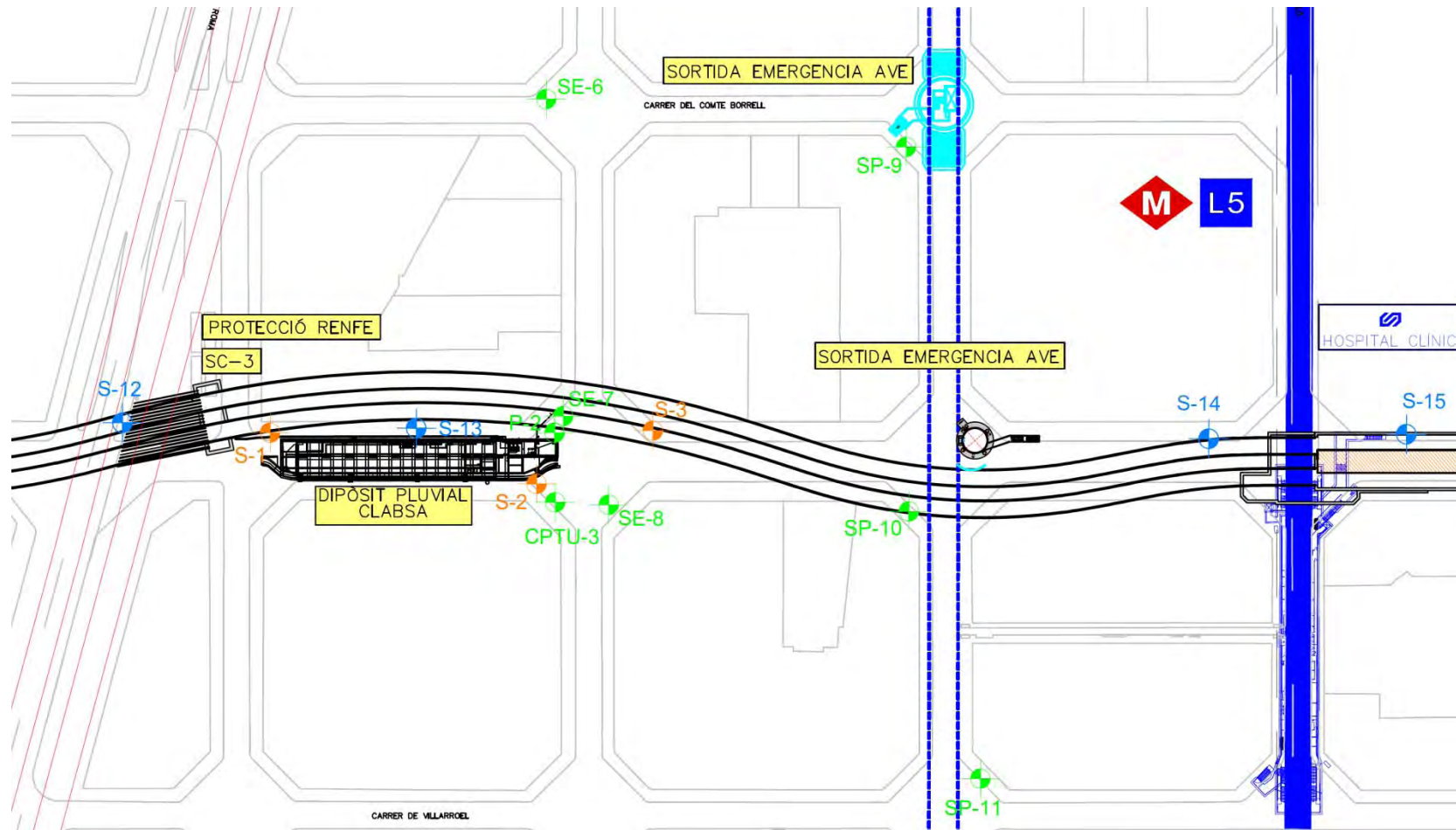
PAS SOTA TÚNELS D'ADIF – DIPÒSIT DE CLABSA – SORTIDA AVE – L5 FMB



AFECTACIÓ DE L8 ALS TÚNELS D'ADIF (VALIDAR LA PROPOSTA D'INJECCIONS DE COMPENSACIÓ)
PAS SOTA EDIFICIS PER EVITAR EL DIPÒSIT DE CLABSA
EVITAR L'AFECTACIÓ A LA SORTIDA D'EMERGÈNCIES DE L'AVE



PAS SOTA TÚNELS D'ADIF – DIPÒSIT DE CLABSA – SORTIDA AVE – L5 FMB



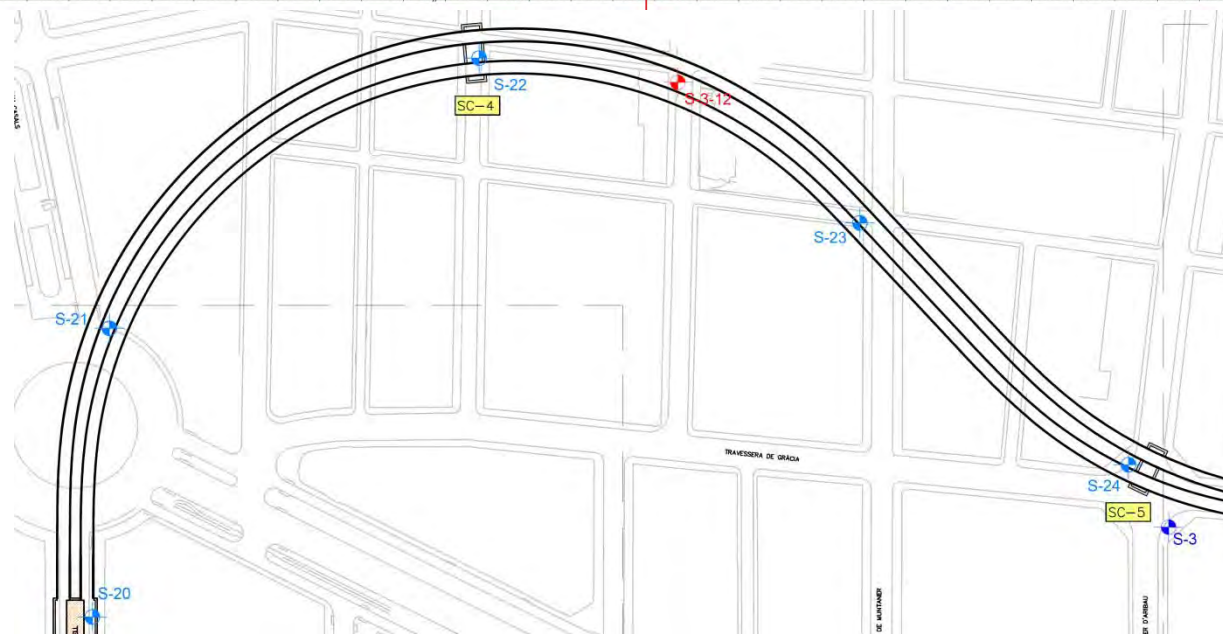
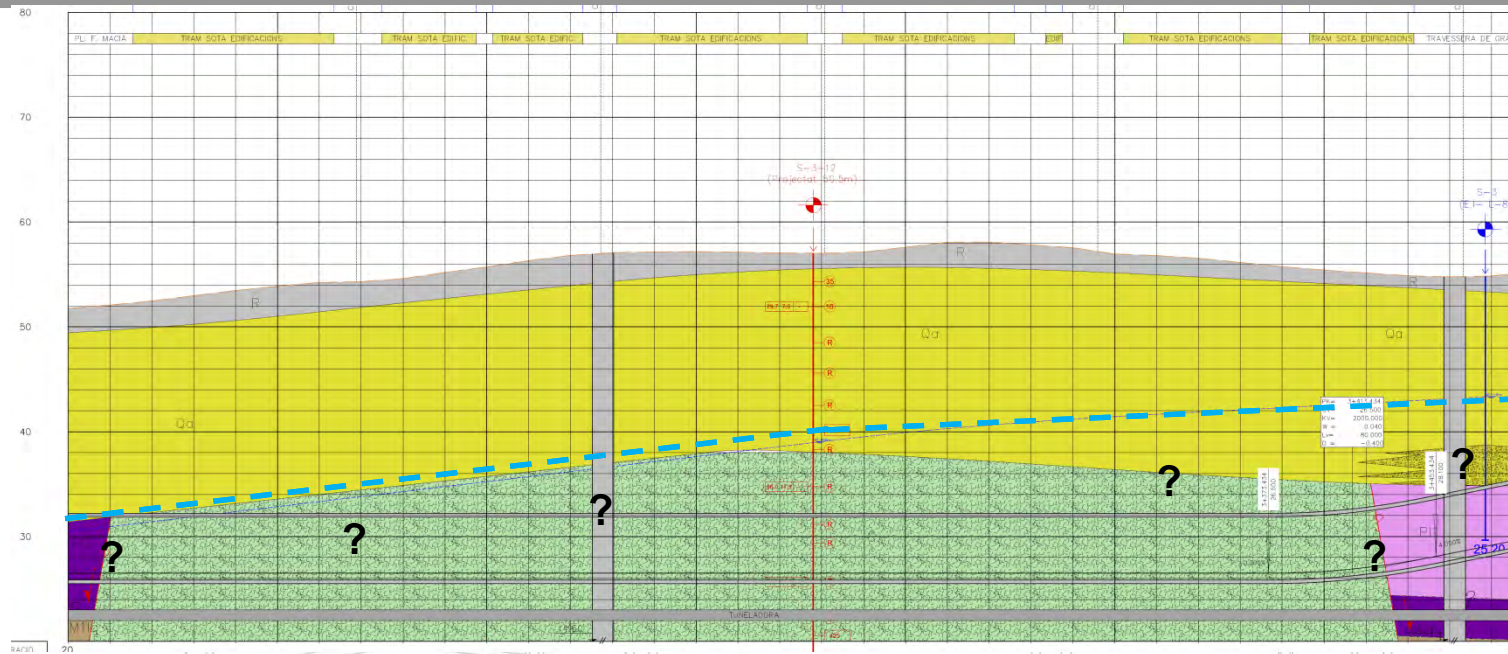
INVESTIGACIONS GEOTÈCNIQUES ENTRE ELS TÚNELS D'ADIF, AL TRASDÓS DEL DIPOSIT I AL PAS SOTA EL TÚNEL I ESTACIÓ DE L5 DE FMB



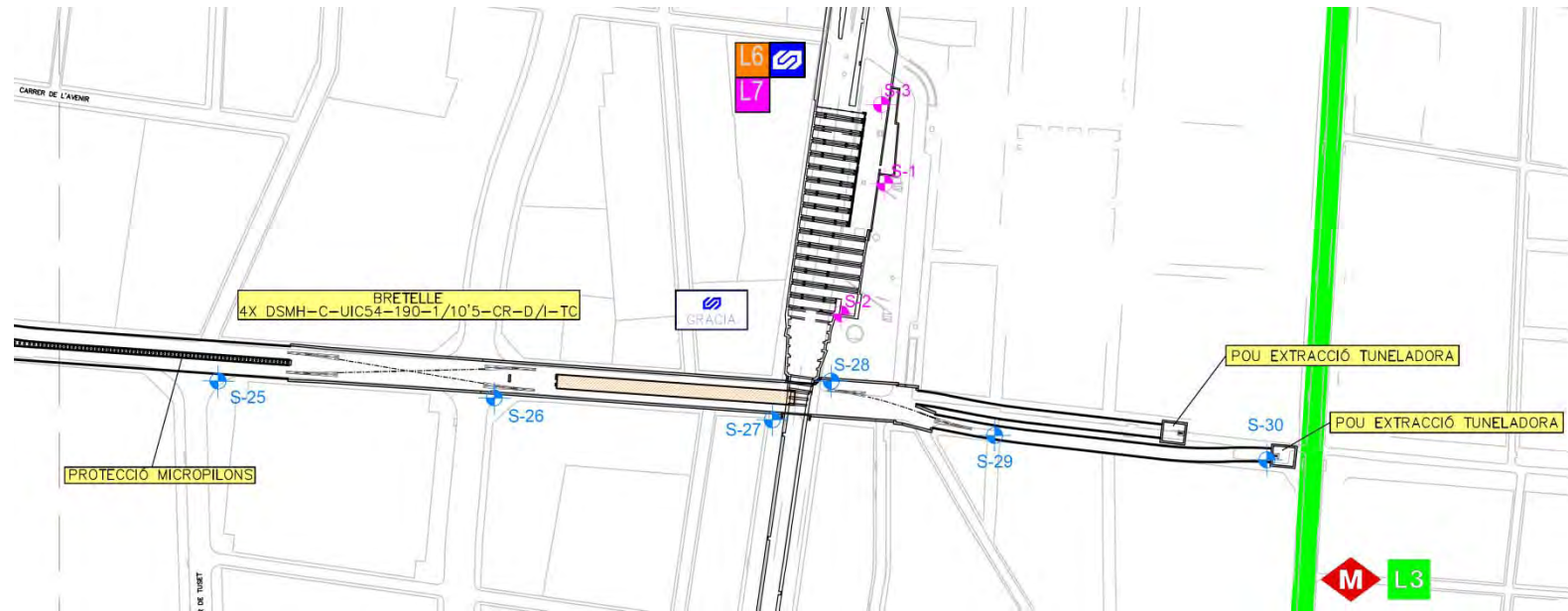
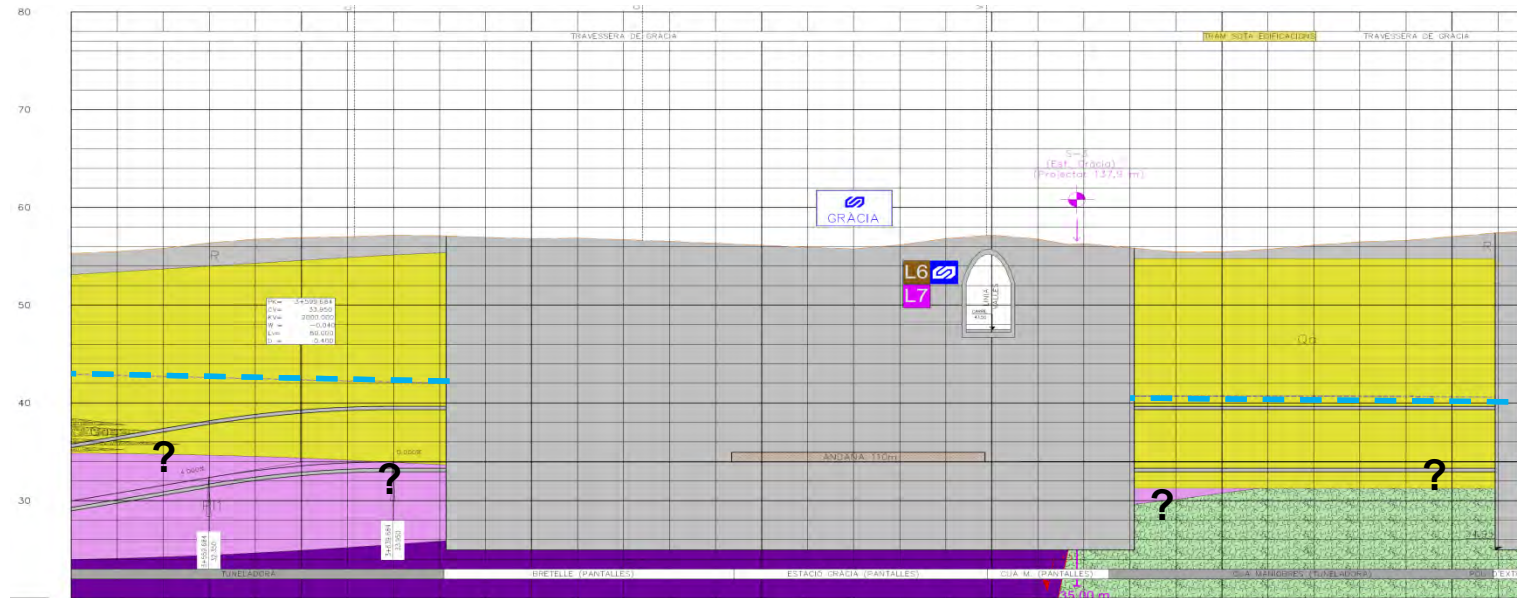
TRAM HOSPITAL CLÍNIC - FRANCESC MACIÀ



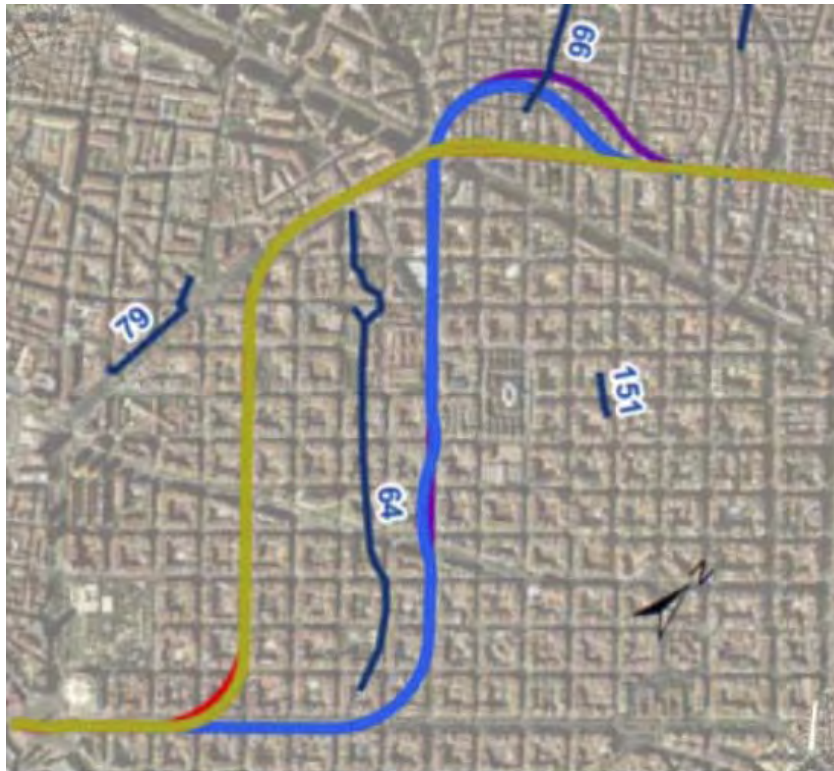
TRAM FRANCESC MACIÀ - GRÀCIA. BASAMENT PALEOZOIC



TRAM FRANCESC MACIÀ - GRÀCIA. BASAMENT PALEOZOIC

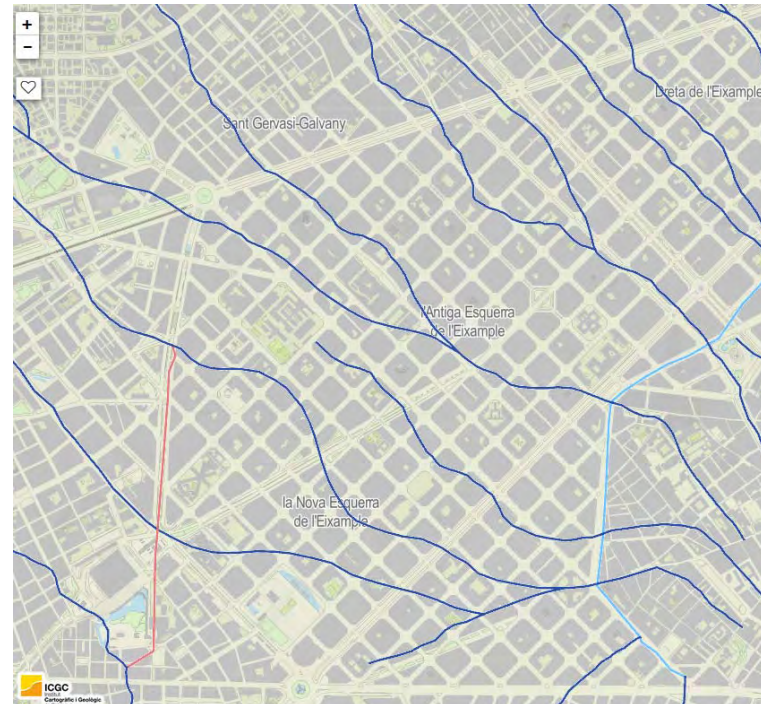


ALTRES CONDICIONANTS. MINES D'AIGUA I PALEORIERES



LOCALITZACIÓ DE MINES D'AIGUA
RESPECTE ELS TRAÇATS DE L8
(FONT: CLABSA)

LOCALITZACIÓ DE PALEORIERES
(FONT: ICGC)



INVESTIGACIÓ GEOTÈCNICA

SONDEIGS EXECUTATS A L'ESTUDI INFORMATIU DEL 2005: 10 UNITATS (310 m)

SONDEIGS EXECUTATS A L'ESTUDI INFORMATIU DEL 2014: 4 UNITATS (214 m)

SONDEIGS PREVISTOS AL PROJECTE BÀSIC (2017): 30 UNITATS (1.290 m)

PROMIG TESTIFICACIÓ: 1 SONDEIG, DE 40 m DE PROFUNDITAT, CADA 105 METRES DE PERLLONGAMENT

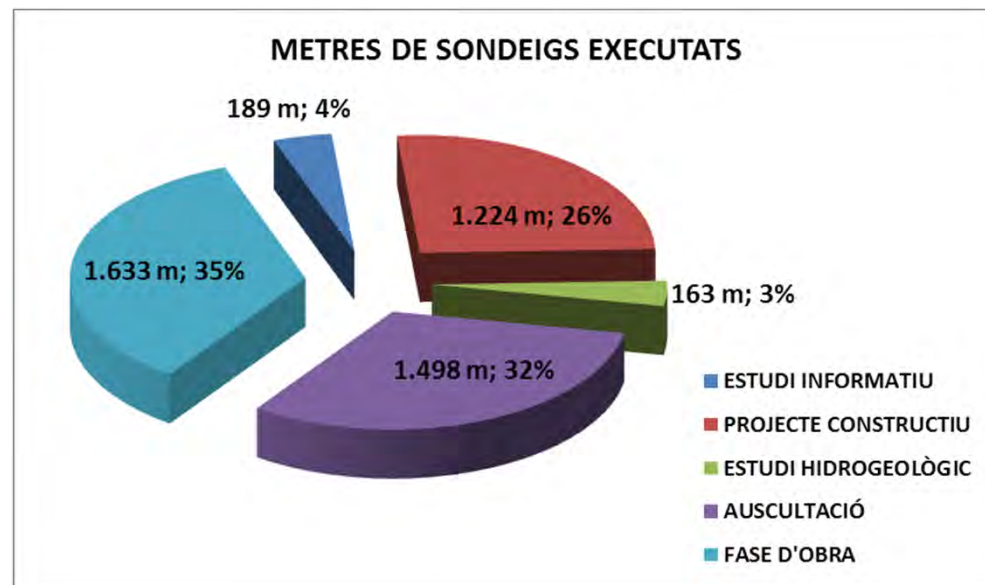
COMPARACIÓ AMB CAS SIMILAR: PERLLONGAMENT DELS FGC A SABADELL

5.200 m BITUB (6'7 m)

4.706 m (171 Uts)

3.209 m TESTIFICATS (70%)

PROMIG TESTIFICACIÓ:
1 SONDEIG, DE 40 m DE
PROFUNDITAT, CADA 65
METRES DE PERLLONGAMENT



- 1 ANTECEDENTS
- 2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ
- 3 CONTEXT GEOLÒGIC. HIDROGEOLOGIA I GEOTÈCNIA
- 4 CONDICIONANTS GEOTÈCNICS I DE TRAÇAT
- 5 ALTRES CONSIDERACIONS**
- 6 FOTOMUNTATGES

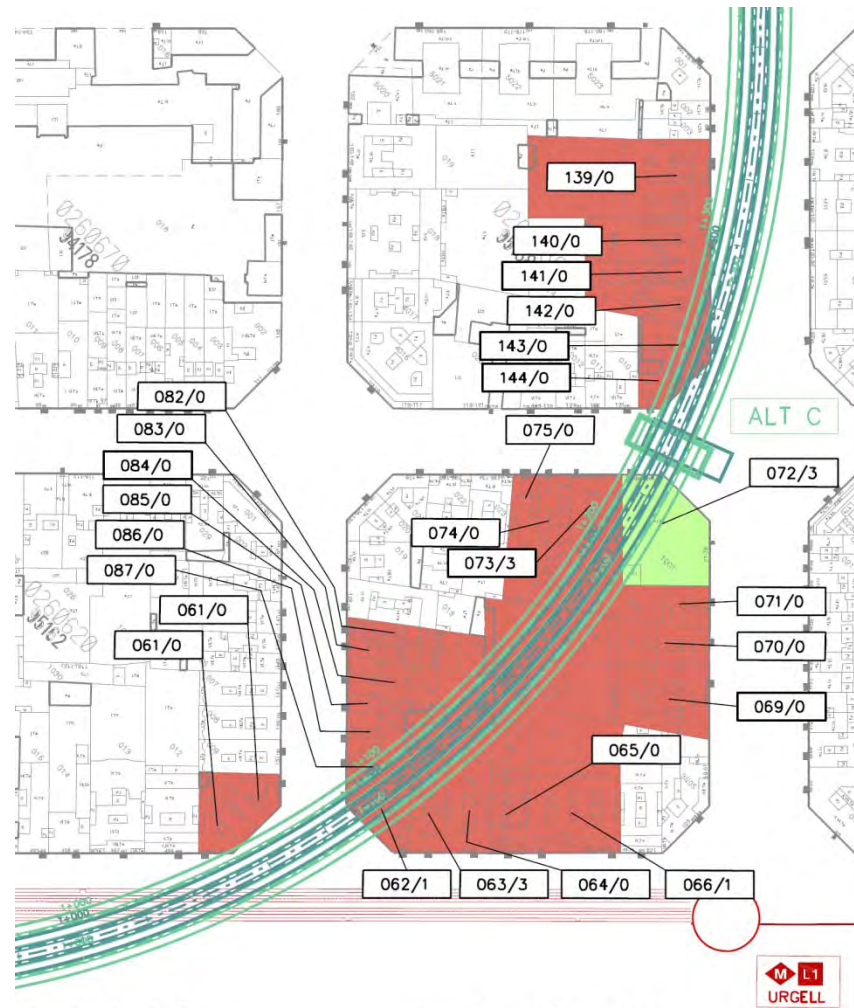
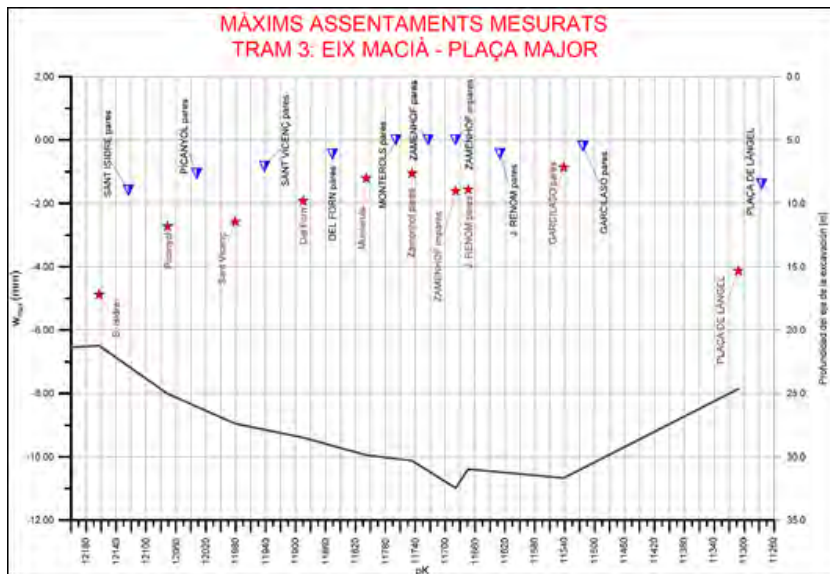


INSPECCIONS D'EDIFICIS. CRITERI DE DANYS. AUSCULTACIÓ

INSPECCIONS TÈCNiques D'EDIFICIS (SEGONS CRITERIS GEOLÒGICS/GEOMÈTRICS) 424 APROX. AVALUACIÓ DELS DANYS EN EDIFICIS (ANÀLISI GRADUAL, PER FASES)

DISSENY DE L'AUSCULTACIÓ DE L'OBRA: TOPOGRÀFIC I GEOTÈCNIC.

EXEMPLE DE SABADELL:



TUNELADORA. DISSENY ADAPTAT A LA GEOLOGIA

TUNELADORA MITXA (EPB)

CONTROL INTENSIU D'EXECUCIÓ

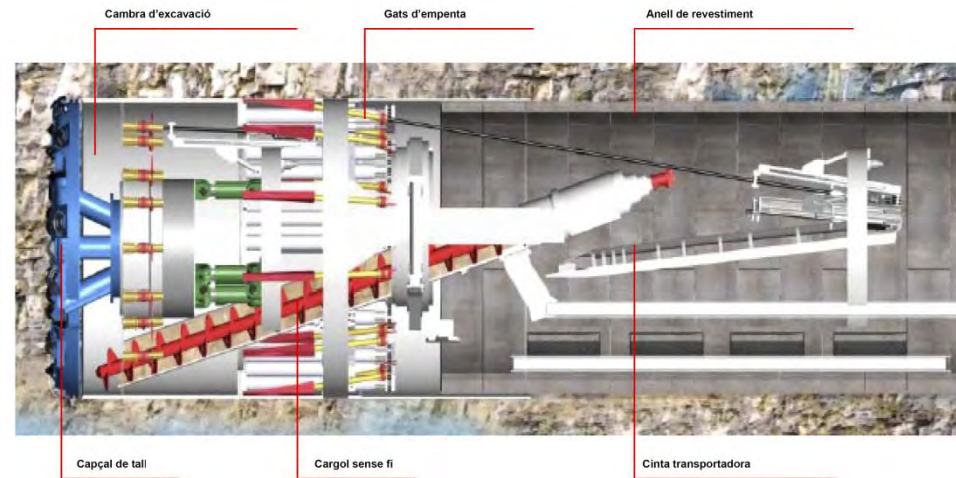
CONTROL DEL VOLUM DEL MATERIAL EXCAVAT (PER PES)

EMPENTA I PARELL MÀXIMS

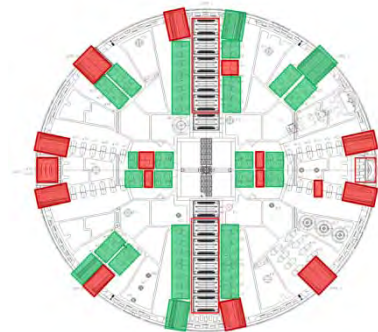
ESCUMES/POLÍMERS PER TREBALLAR AMB PRESSIÓ DE TERRES

PLANIFICACIÓ DE LES REVISIONS DE LA RODA DE TALL (ATMOSFÈRIC/HIPERBÀRIC), CANVI D'EINES

SEGELLAT PIEZÒMETRES (PÈRDUES DE PRESSIÓ)



TUNELADORA EBP A SABADELL



EVITAR MODIFICACIONS D'OBRA PER INCERTESES GEOTÈCNiques

MILLORAR LA CARACTERITZACIÓ GEOLÒGICA, GEOTÈCNICA I HIDROGEOLÒGICA DELS MATERIALS PER EVITAR MODIFICACIONS EN ELS MÈTODES CONSTRUCTIUS I D'EXCAVACIÓ QUE ENDARREREIXEN I ENCAREIXEN L'OBRA. CASOS REALS:

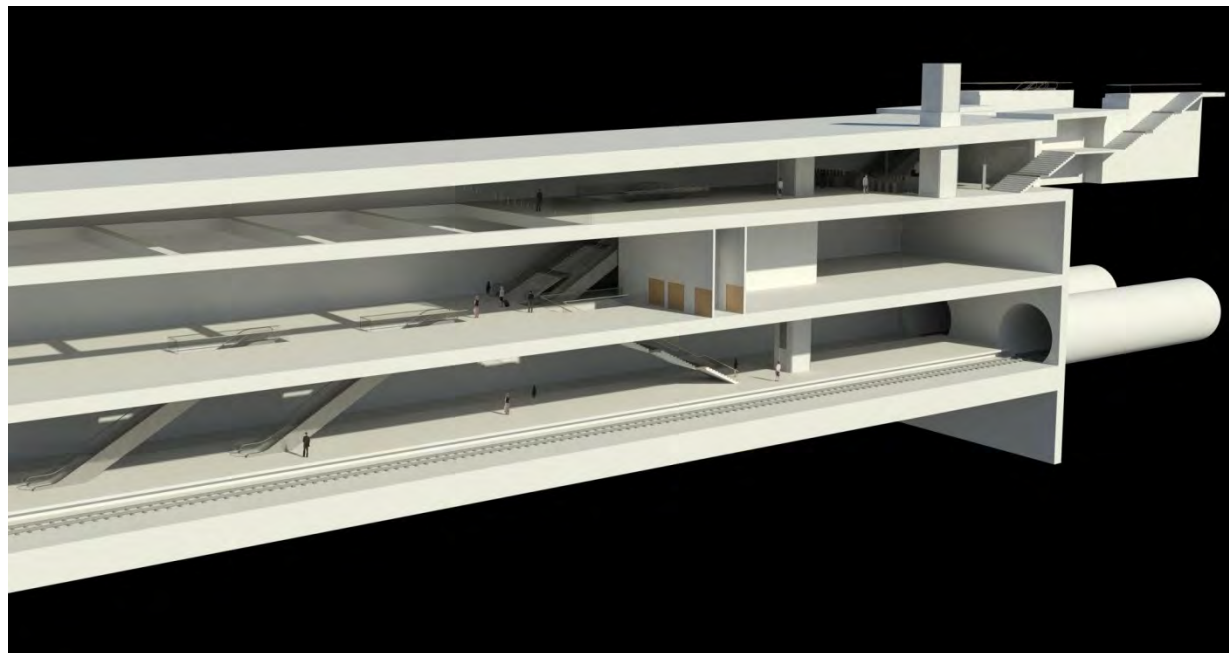
- SELECCIÓ MÈTODE CONSTRUCCIÓ PANTALLES
- EXCAVACIONS A CEL OBERT O ENTRE PANTALLES
- IDENTIFICACIÓ DE COSTRES CALCÀRIES. CANVI DE PANTALLES A PILOTS DE GRAN DIÀMETRE
- EVITAR PROBLEMES D'INFILTRACIONS EN ESTACIONS/GALERIES
- TUNELADORA ATRAPADA EN ZONA DE BLOCS
- ZONES GRANULARS O DE FALLA AMB CÀRREGA D'AIGUA ELEVADA



- 1 ANTECEDENTS
- 2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ACTUACIÓ
- 3 CONTEXT GEOLÒGIC. HIDROGEOLOGIA I GEOTÈCNIA
- 4 CONDICIONANTS GEOTÈCNICS I DE TRAÇAT
- 5 ALTRES CONSIDERACIONS
- 6 FOTOMUNTATGES



FOTOMUNTATGES



MOLTES GRÀCIES PER LA VOSTRA ATENCIÓ

