



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Perllongament del TramBesòs fins a la Terminal de Creuers

Treball realitzat per:
Rubén García Hidalgo

Dirigit per:
Javier Pablo Ainchil Lavín

Grau en:
Enginyeria Civil

Barcelona, 16 de juny de 2017

Departament d'Enginyeria de la Construcció

TREBALL FINAL DE GRAU

DOCUMENT I MEMÒRIA

PROJECTE: PERLLONGAMENT DEL TRAMBESÒS FINS A LA
TERMINAL DE CREUERS

AUTOR: RUBÉN GARCÍA HIDALGO

TUTOR: JAVIER PABLO AINCHIL LAVIN

ETSECCPB

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS I OBJECTE	5
2. ESTUDI D'ALTERNATIVES.....	7
2.1. Presentació de les alternatives de traçat	7
2.2. Resultat de l'anàlisi del traçat	9
2.3. Estudi de la configuració de la via.....	9
2.4. Descripció de la solució adoptada	9
3. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES	11
3.1. Cartografia i topografia	11
3.2. Geologia i geotècnia	12
3.3. Urbanisme	12
3.4. Drenatge.....	13
3.5. Serveis afectats	13
3.6. Trànsit	13
3.7. Vegetació	13
4. TRAÇAT.....	14
4.1. Consideracions generals	14
4.2. Paràmetres de disseny	14
4.3. Traçat en planta.....	16
4.3.1. Tram 1	16
4.3.2. Tram 2.....	16
4.3.3. Tram 3.....	17
4.3.4. Tram 4.....	17
4.4. Traçat en alçat.....	17
5. VIA, SUPERESTRUCTURA DE VIA I VEHICLE	19
5.1. Via	19
5.2. Superestructura de la via	20
5.2.1. Descripció de la superestructura.....	20
5.2.2. Revestiments de la superestructura.....	21
5.2.3. Revestiments proposats per trams	22
5.3. Vehicle.....	22
6. PARADES	25
6.1. Andana, plataforma d'accés i marquesines	25
6.1.1. Andana i plataforma d'accés.....	25
6.1.2. Marquesines	25
6.2. Instal·lacions.....	26

6.3.	Ubicació i descripció de les parades.....	27
6.3.1.	Parada 1: 'Estació de França'	27
6.3.2.	Parada 2: 'Correus'	28
6.3.3.	Parada 3: 'Colom'	29
6.3.4.	Parada 4: 'Terminal de Creuers'	29
7.	URBANITZACIÓ	31
7.1.	Solucions adoptades	31
7.1.1.	Tram 1	31
7.1.2.	Tram 2	32
7.1.3.	Tram 3	33
7.1.4.	Tram 4	34
8.	ELECTRIFICACIÓ, CATENÀRIA I ENLLUMENAT	36
8.1.	Electrificació	36
8.1.1.	Escomesa de la xarxa	36
8.1.2.	Xarxa de distribució a 25 kV	36
8.1.3.	Subestacions de tracció.....	36
8.2.	Catenària	37
8.3.	Enllumenat	38
9.	INSTAL·LACIONS DE SEGURETAT I TELECOMUNICACIONS	39
9.1.	Senyalització ferroviària.....	39
9.2.	Comunicacions	39
9.2.1.	Xarxa troncal de comunicacions	40
9.2.2.	Sistema de radiocomunicacions	40
9.2.3.	Sistema de videovigilància.....	40
9.2.4.	Sistema de megafonia	40
9.2.5.	Sistema de telefonia i interfonia	41
9.2.6.	Sistema de teleindicadors.....	41
9.2.7.	Sistema de control d'accessos i detecció d'intrusió	41
9.2.8.	Subsistemes de comunicacions del material mòbil	41
10.	ORDENACIÓ I REGULACIÓ DE TRÀNSIT	42
11.	EXPROPIACIONS.....	43
12.	MESURES CORRECTORES DE L'IMPACTE AMBIENTAL.....	44
12.1.	Mesures correctores en fase d'obra	44
12.2.	Mesures correctores en fase d'explotació	45
13.	PLA DE CONTROL DE QUALITAT	46
14.	SEGURETAT I SALUT.....	47
15.	PLA D'OBRA	48

16. JUSTIFICACIÓ DE PREUS	49
17. RESUM DEL PRESSUPOST	50
18. CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA I REVISIÓ DE PREUS	51
18.1. Classificació del contractista	51
18.2. Revisió de preus	51
19. DOCUMENTS DEL PROJECTE	55

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Esquema de la xarxa del TramBesòs.....	5
Figura 2. Plànol de les actuacions previstes per a la xarxa del	6
Figura 3. Plànol amb les diferents alternatives de traçat per al Tram 1.	8
Figura 4. Plànol amb les diferents alternatives de traçat per al Tram 2.	8
Figura 5. Plànol del traçat escollit.	9
Figura 6. Secció d'un carril Ri 55 N.....	19
Figura 7. Esquema de la via Thyssen-Krupp.	21
Figura 8. Model Citadis d'Alstom sèrie 302 en la seva variant "Barcelona" (TRAM, 2005).	23
Figura 9. Localització de les parades.....	27
Figura 10. Secció de la Parada 1.....	28
Figura 11. Secció de la Parada 2.....	28
Figura 12. Secció de la Parada 3.....	29
Figura 13. Secció de la Parada 4.....	30
Figura 14. Secció del Passeig de Circumval·lació.....	32
Figura 15. Secció de l'Avinguda del Marquès d'Argentera.	32
Figura 16. Secció de la Plaça de Pla de Palau.....	33
Figura 17. Secció del Passeig d'Isabel II.....	33
Figura 18. Secció del Passeig de Colom.....	34
Figura 19. Secció del Moll de les Drassanes, darrere l'edifici de la Duana.....	35
Figura 20. Secció del Moll de Barcelona.....	35

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Resum dels paràmetres de disseny.	16
Taula 2. Resum de les característiques del carril Ri 55 N.	20
Taula 3. Símbols i materials de la revisió de preus.	54

1. ANTECEDENTS I OBJECTE

L'Àrea Metropolitana de Barcelona compta amb una àmplia xarxa de transport públic, incloent-hi Metro, autobusos, ferrocarril de rodalies i tramvia. La ciutat compta amb dues xarxes de tramvia, inconnexes però operades pel mateix operador. Aquestes són el TramBaix i el TramBesòs.

En el present projecte es proposa una ampliació del TramBesòs. Aquesta xarxa consta de tres línies diferents, amb una longitud total de 14,1 km i 27 parades. Es tracta d'un mitjà de transport que dona servei a la part oriental de l'Àrea Metropolitana, concretament als municipis de Barcelona, Sant Adrià de Besòs i Badalona. El seu recorregut comença al costat del Parc de la Ciutadella o a la Plaça de les Glòries i finalitza a l'estació de tren de Sant Adrià de Besòs o al barri de Gorg de Badalona.



Figura 1. Esquema de la xarxa del TramBesòs.

La seva posada en marxa va ser el maig de 2004, encara que no en la seva extensió actual. Els últims trams de la xarxa van inaugurar-se el setembre de 2007. Des de llavors, el nombre d'usuaris de la xarxa ha anat en augment fins arribar als 9,1 milions de passatgers l'any 2016.

El present projecte té per objecte perllongar la línia T4, que actualment realitza el servei entre les parades d' "Estació de Sant Adrià" i "Ciutadella | Vila Olímpica", des d'aquesta última parada fins a la Terminal de Creuers del Port.

Aquesta ampliació ha de servir per cobrir aquesta zona del front litoral barceloní, poc coberta per transport públic d'altres prestacions. Es crea un nou eix que ajuda a mallar la xarxa de transport públic de la ciutat mitjançant la intermodalitat amb altres línies, bàsicament de metro i trens de Rodalia.

Per altra banda, també ha de servir per apropar els usuaris del TramBesòs al centre de Barcelona, ja que actualment els recorreguts finalitzen en zones poc cèntriques, fet que resulta que el servei que ofereixi no sigui del tot atractiu. Es pretén, d'aquesta manera, aprofitar al màxim el potencial d'aquesta infraestructura, que actualment es troba força infrutilitzada.

Aquesta actuació està prevista en el Pla Director d'Infraestructures (PDI) de la regió metropolitana de Barcelona 2011-2020. Concretament es troba a dins de les actuacions previstes per a la xarxa del Tram al centre de la ciutat, conjuntament amb la unió de les dues xarxes de tramvia i la prolongació del TramBesòs fins a Urquinaona.

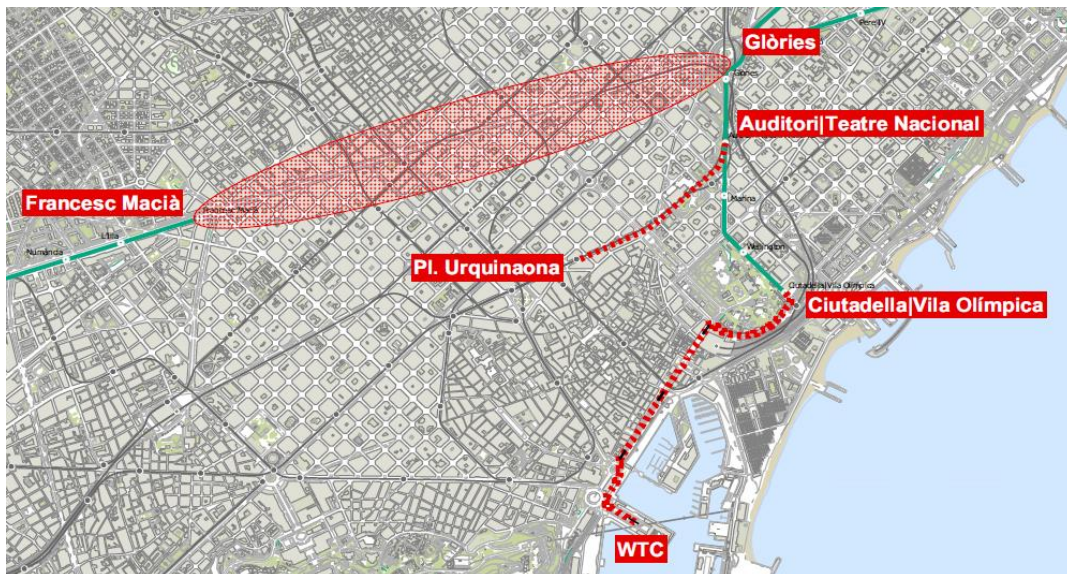


Figura 2. Plànol de les actuacions previstes per a la xarxa del Tram al centre de Barcelona al PDI 2011-2020 (ATM, 2013).

D'entre totes les opcions de transport possible. Es tracta d'un mitjà amb una rendibilitat social alta, ja que no necessita de grans inversions pels beneficis que genera. A més, tramvia és un mitjà de transport respectuós amb el medi ambient que no emet partícules contaminants a l'atmosfera. La seva contaminació també és considerablement baixa si la comparem amb la que generen altres mitjans de transport.

2. ESTUDI D'ALTERNATIVES

Aquest nou perllongament pot transcorre per traçats diferents entre l'inici i el final previstos. A l'Annex 2 s'han avaluat els avantatges i inconvenients de cadascuna de les diferents alternatives possibles proposades per tal de prendre la decisió de quina d'elles és la més adequada segons els criteris adoptats. Concretament s'ha realitzat una anàlisi multicriteri.

Una anàlisi multicriteri és una metodologia d'ajuda a presa de decisions pel que fa a diferents alternatives d'un projecte. Primer s'han d'establir els factors que es vol que siguin avaluats i quin pes tindrà cadascun d'ells en la decisió final. D'aquesta manera, cada alternativa rebrà una puntuació per a cada factor i es calcularà una nota final per a cadascun d'elles.

2.1. Presentació de les alternatives de traçat

Per tal de realitzar aquest estudi s'ha subdividit el traçat en dos trams diferents. El primer tram és el que va des de la parada de "Ciutadella | Vila Olímpica" fins a la intersecció del Passeig d'Isabel II amb la Via Laietana, i el segon és el que va des d'aquest punt fins a la Terminal de Creuers.

Per a cadascun dels dos trams, s'han proposat una sèrie d'alternatives de traçat a valorar. A les dues imatges següents (*Figura 3* i *Figura 4*), poden observar-se les diferents propostes per a cada tram que han estat tingudes en compte.

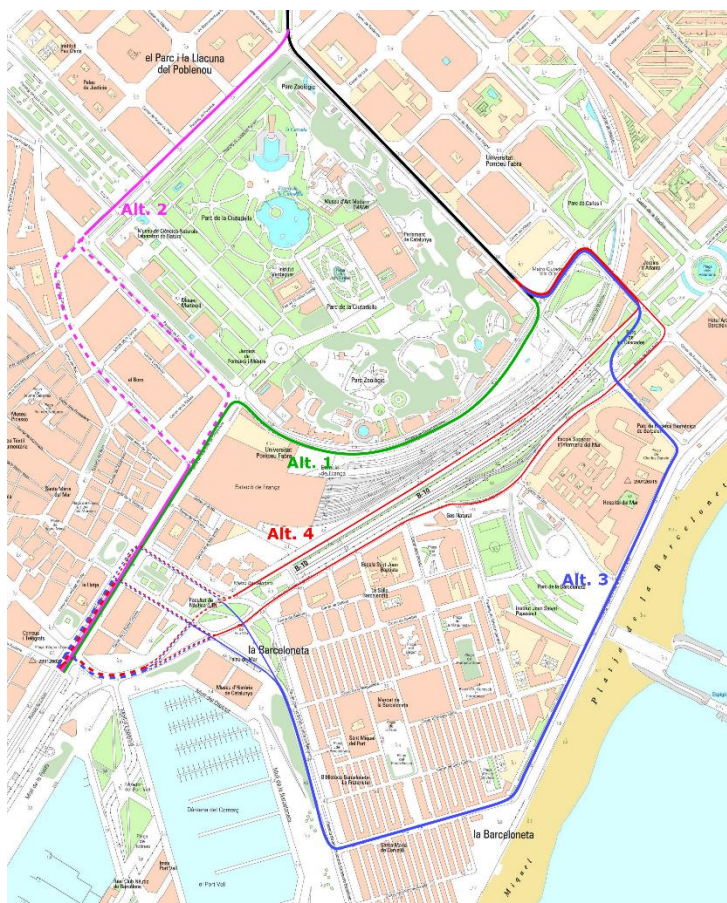


Figura 3. Plànol amb les diferents alternatives de traçat per al Tram 1.



Figura 4. Plànol amb les diferents alternatives de traçat per al Tram 2.

2.2. Resultat de l'anàlisi del traçat

L'anàlisi multicriteri ha resultat en què la millor opció de traçat és l'Alternativa 1 per al Tram 1 i l'Alternativa 1 per al Tram 2. Al plànol següent (*Figura 5*), pot observar-se el traçat final escollit.



Figura 5. Plànol del traçat escollit.

2.3. Estudi de la configuració de la via

Adicionalment, s'ha realitzat una altra anàlisi per tal de determinar la configuració de la via, és a dir, via única o bé via doble, per a diferents trams del traçat. L'anàlisi ha donat com a resultat que s'implanti via doble al llarg de tot el traçat, excepte al llarg del Passeig de Circumval·lació, on s'implantarà via única.

Val a dir que aquest tram en via única no compromet l'interval de pas de la línia, ja que permet el pas dels tramvies en ambdós sentits sense que s'hagin de creuar en aquest tram.

2.4. Descripció de la solució adoptada

El traçat comença a la parada de "Ciutadella | Vila Olímpica", terminal actual de la línia de tramvia a perllongar. Des d'aquí, el traçat realitza un gir per introduir-se al Passeig

de Circumval·lació, alhora que les dues vies s'uneixen en una de sola. Al llarg de tot el carrer el tramvia circula en via única.

Al final d'aquesta via, el traçat gira per entrar a l'Avinguda del Marquès d'Argentera. Un cop realitzat el gir, la via torna a separar-se en dues abans d'entrar a la primera parada (Parada 1). Des d'aquí el traçat serà bàsicament recte en doble via, passant pel Passeig d'Isabel II i el Passeig de Colom, on se situaran altres dos parades (Parades 2 i 3).

Un cop arriba a la Plaça del Portal de la Pau, el traçat realitza un gir per entrar a la zona per a vianants del Moll de les Drassanes, on les vies se situaran paral·leles al vial de circulació rodada interna del Port. Tot passant per la part posterior de l'edifici de la Duana, el traçat arriba a la Plaça de les Drassanes, on gira per introduir-se al Moll de Barcelona, on el tramvia circularà per la part central del passeig fins al final del recorregut (Parada 4) davant la Torre Jaume I del Telefèric del Port.

3. DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

Tal i com s'ha descrit amb anterioritat, l'objecte del present projecte és la construcció d'un nou tram de via per a tramvia que uneixi la parada de "Ciutadella | Vila Olímpica" i la Terminal de Creuers del Port.

El traçat proposat discorre en la seva totalitat per terrenys de titularitat pública, pertanyents a l'Ajuntament de Barcelona i a l'Autoritat Portuària. L'objecte del projecte es limita a la franja pròpia del tramvia, considerant-ho tot de titularitat pública, restant fora la urbanització, els serveis afectats i la resta d'elements de l'entorn.

Per aquesta raó, caldrà realitzar un estudi de quins seran els serveis afectats, ja sigui durant l'execució de les obres com per la pròpia instal·lació de la infraestructura.

En la redacció del present projecte s'ha decidit mantenir les mateixes característiques de la resta de la xarxa del Tram, tant de disseny com estètiques. Això inclou el disseny de les parades, electrificació del material rodant i catenària, recobriments de la superestructura de la via, senyalització ferroviària, etc. D'aquesta manera, es facilita el manteniment de la via en el futur i s'evita precisar de nova maquinària diferent a la de la resta de la xarxa. A més, es dona així una imatge homogènia de tota la xarxa.

El projecte s'ha subdividit en diferents trams pel que fa a l'execució de l'obra. Aquests són:

- **Tram 1.** Es tracta del tram que discorre en via única pel Passeig de Circumval·lació.
- **Tram 2.** És el tram que discorre per l'Avinguda del Marquès d'Argentera i el Passeig d'Isabel II.
- **Tram 3.** És el tram que discorre pel Passeig de Colom.
- **Tram 4.** Es tracta del tram entre la Plaça del Portal de la Pau i el final del recorregut, al llarg dels molls de les Drassanes i de Barcelona.

3.1. Cartografia i topografia

Per a la realització del present projecte s'ha fet servir la base topogràfica publicada per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

L'àrea del projecte es tracta d'una zona gairebé plana, amb pendent molt petits. Això és degut a que ens trobem en la franja litoral entre les planes deltaïques dels rius Besòs i Llobregat.

Per altra banda, es tracta d'una zona totalment urbanitzada, el que fa que la infraestructura a construir s'hagi d'adaptar en la mesura que sigui possible a les rasants i desnivells que presentin les vies urbanes.

3.2. Geologia i geotècnia

Com s'ha esmentat anteriorment, la zona del present projecte se situa en la franja litoral entre els deltes del Llobregat i del Besòs. Es tracta d'una àrea geològicament molt jove, formada fa uns 15.000 anys després d'una important elevació del nivell del mar. El terreny d'aquesta zona estarà format bàsicament per sediments deltaics, sobretot llims, argiles i sorres, habitualment saturats.

A l'Annex 3 es defineixen les unitats morfològiques i els materials que componen el subsòl d'aquesta àrea on se situa el projecte.

Pel que fa al comportament geotècnic dels materials, aquest no serà gaire bo. Tot i així, el projecte no inclou cap estructura ni es requereixen característiques especials de fonamentació. Només es precisarà que el terreny tingui les característiques necessàries per aconseguir una esplanada de tipus E1 a sobre de la qual instal·lar la infraestructura tramviària. A més, el tramvia ocasiona càrregues normalment inferiors a les que marca la instrucció. Per tot això, el mal comportament geotècnic del terreny no suposarà un problema especialment important.

Tot i així, serà important realitzar un estudi geotècnic del terreny per determinar les característiques dels materials del sòl al sobre del qual es construirà la infraestructura, així com la magnitud i característiques de la resposta d'aquest sòl a la infraestructura.

3.3. Urbanisme

A l'Annex 10 s'exposen les consideracions i criteris relatius a la urbanització de l'àrea a on s'implantarà la infraestructura. Com s'ha dit amb anterioritat, l'objecte del projecte es limita a la franja pròpia del tramvia. Les característics de les vies per on ha de circular fan necessària una reordenació dels espais per tal de poder implantar-hi les vies del tramvia. Tot i així, s'intenta en tot moment de preservar al màxim que sigui possible la morfologia de les vies afectades.

Això vol dir que alguns usuaris de la via veuran reduït el seu espai per donar cabuda al tramvia. En la mesura que sigui possible, es donarà prioritat als mitjans de transport anomenats sostenibles: vianants, ciclistes i transport públic. Així, el vehicle privat serà el mitjà que vegi una major part del seu espai reduït.

En molts trams, llavors, serà necessari eliminar carrils de circulació o línies d'aparcament. En algun cas, el vianant també perdrà part del seu espai. Tot i així, això es donarà en llocs en què la zona per a vianants és molt àmplia, cosa que no suposarà una reducció important del seu espai en termes relatius.

3.4. Drenatge

Quant al drenatge, el projecte preveu la instal·lació de drenatge de plataforma de tramvia, amb diferents tipologies segons el revestiment superficial, mantenint el tipus de solució ja existent. S'ha previst l'evacuació d'aigües i la connexió fins als col·lectors existents a la zona.

El sistema de drenatge per a via amb llamborda es realitza mitjançant unes reixes transversals i delimitades per les vorades separadores de la plataforma de via. L'àrea de paviment de llamborda fora de la zona dels rails pot drenar cap a l'exterior de la plataforma o cap al seu interior. En el cas que dreni cap a l'interior, l'aigua es recull a través de la gola del carril, i, a través de les ranures en les goles dels quatre carrils, s'intercepta per les reixes transversals. En les zones entre els rails, el paviment de llamborda es construeix amb un petit bombeig, per tal de drenar també l'aigua cap a les goles dels rails. S'aplicarà la mateixa solució a l'entrevia.

A més, es col·locaran reixes transversals als encreuaments amb altres carrers, una per cada costat. També se n'instal·laran als passos de vianants, una filera de reixes per cada pas ubicada a la part més alta de la plataforma dins del pas (aigües a dalt). Un altre cas singular per a la ubicació de reixes transversals són els punts baixos de l'alçat de la plataforma de via.

3.5. Serveis afectats

Cal considerar que la implantació d'un tramvia requereix actuacions d'obra molt superficials. Per aquest motiu, les afectacions als serveis seran mínimes. Hi haurà intervencions sobre les línies d'enllumenament o de fibra òptica, així com sobre les connexions dels drenatges de la plataforma als embornals existents.

L'estudi detallat d'aquestes afectacions queda, per tant, fora de l'interès d'aquest projecte.

3.6. Trànsit

El tram d'infraestructura tramviària projectat té en compte l'afectació directa del trànsit de vehicles, sempre intentant minimitzant-la al màxim i intentant garantir la màxima permeabilitat transversal per a les vies que la travessen.

3.7. Vegetació

En algunes zones del recorregut podem trobar arbres. Les actuacions han d'anar encaminades cap a la preservació, en la mesura que sigui possible, d'aquest arbrat. Tot i així, en alguns punts, és necessària la retirada d'alguns arbres. Sempre que sigui possible, s'intentarà desplaçar-los lleugerament i replantar-los.

4. TRAÇAT

A l'Annex 4 es fa una descripció més detallada del traçat i els criteris de disseny adoptats. A continuació s'exposen els principals punts a tenir en compte.

4.1. Consideracions generals

La premissa principal que s'ha tingut en compte a l'hora de dissenyar el traçat en aquest projecte ha estat la d'assolir el màxim grau de nivell d'explotació. Això implica que es pugui assolir la màxima velocitat comercial possible, garantint el màxim confort de l'usuari possible, és a dir, limitant la inclinació i l'oscil·lació del vehicle. A més, és important limitar l'espai lateral sobre la via, que va en detriment de l'estabilitat i provoca un desgast accelerat dels carrils.

Per altra banda, s'ha de garantir també el màxim grau de seguretat possible. Les restriccions pel confort dels usuaris seran més restrictives per a la geometria del traçat que les de seguretat.

Amb aquestes premisses, s'han definit una sèrie de paràmetres geomètrics a aconseguir per tal d'assolir uns nivells òptims. D'aquesta manera, s'ha procedit a realitzar el càlcul dels eixos en planta. El traçat estarà conformat per una successió d'alineacions rectes i corbes. Tot i que, als paràmetres geomètrics definits se n'han inclòs referents a les condicions de peralt, en cap dels trams del traçat del present projecte es dissenyarà amb peralt.

En el present projecte s'ha optat per un càlcul d'implantació generós quan les condicions d'inserció ho han permès, especialment pel que fa a les transicions. Això és important per tal d'evitar riscos de descarrilament del tramvia.

4.2. Paràmetres de disseny

En la taula següent es presenten els paràmetres bàsics de disseny que s'han tingut en compte a l'hora de definir el traçat tant en planta com en alçat.

Velocitat màxima de circulació	En tram urbà: 50 km/h En trams en túnel o suburbans: 70 km/h
Ample de via	1435 mm
Radi horitzontal mínim de la xarxa i vies de servei	Desitjable: 25 m (en línia) Absolut: 20 m
Radi vertical mínim de la	Desitjable: 700 m

xarxa	Absolut: 300 m còncav / 500 m convex
Pendent màxim de la xarxa	Desitjable (en rampes sense límit de longitud): 60 ‰ Absolut (en situacions puntuals): 70 ‰ Excepcional (en vies de servei): 80 ‰
Distància mínima entre eixos de dues vies paral·leles en recta ¹	Sense bàcul a l'entrevia: 3,17 m Amb bàcul a l'entrevia: 3,52 m
Amplada total mínima de franja reservada (2 vies en recta) ¹	Sense bàcul a l'entrevia: 6,31 m + separador Amb bàcul a l'entrevia: 6,66 m + separador
Amplada franja en parades	Andanes laterals: 11,97 Andana central: 10,04 m
Altura del fil de contacte de subministrament elèctric sobre el cap de carril	Màxima: 6,00 m Normal i cruïlles: 5,75 m Mínima (aplicable només a trajectes inaccessibles a d'altres vehicles): 4,00 m
Longitud d'andana a les parades (per a composicions de 2 vehicles acoblats)	Mínim absolut : 62,4 m General : 65 m Terminals : 67 m
Altura de la vora de l'andana sobre el cap del carril	28 cm (50 mm per sota del pis interior del material mòbil)
Peralt màxim	Trams compartits amb trànsit de vianants o de vehicles (compatible amb el pendent transversal del vial): 45 mm Trams exclusius: 150 mm
Longitud mínima de clotoide (transició entre rectes i corbes horitzontals circulars)	10 m
Acceleració màxima transversal no compensada	En explotació: 0,68 m/s ² Dimensionant per a la infraestructura: 1 m/s ²
Sobre-acceleració transversal màxima	0,40 m/s ³

¹ Els valors per a corbes horitzontals (circulars o de transició) depèn dels gàlils dinàmics / cinemàtics del material mòbil.

Variació de peralt màxima	2,50 mm/m
---------------------------	-----------

Taula 1. Resum dels paràmetres de disseny.

4.3. Traçat en planta

D'acord amb les especificacions descrites en l'Annex 4 de traçat, s'ha obtingut el traçat adient. La seva longitud resultant per a l'Eix 1 i l'Eix 2 és de 2532,840 m i 2528,542 m, respectivament.

Les solucions adoptades per a cadascun dels trams són les següents:

4.3.1. Tram 1

Aquest tram es caracteritza perquè el tramvia hi circularà en via única. El tram es correspon bàsicament al Passeig de Circumval·lació. El traçat discorre al llarg d'aquesta via pel costat exterior de la corba que descriu.

La plataforma es defineix de 2,65 metres, amb els suport de catenària col·locats al costat interior de la corba. No obstant, l'últim bàcul al final del carrer s'ha de situar al costat exterior, ja que la via del tramvia s'ha de desplaçar cap a l'interior per tal de poder realitzar el gir cap a l'Avinguda del Marquès d'Argentera.

4.3.2. Tram 2

Tot i que la composició de la via anirà canviant al llarg del recorregut del tramvia per aquest tram, es mantindrà la composició en doble via i la situació de la plataforma tramviària al centre de la calçada.

- **Av. Marquès d'Argentera**

Al llarg d'aquesta via, el traçat discorre en via doble pel centre de la calçada. La plataforma té una amplada de 6,18 metres, amb els bàculs a l'entrevia. En aquest carrer se situa la Parada 1. En aquest punt la plataforma serà més ampla per tal de donar cabuda a l'andana, que en aquest cas serà central.

- **Pla de Palau**

En aquesta cruïlla és necessari que les dues vies se separin per tal de vorejar l'illa central de la plaça. Cadascuna de les dues plataformes tindrà una amplada de 2,65 m. Els suports de catenària estaran situats en aquesta illa central, un per a cada via. Se'n col·locaran als dos extrems de l'illa.

- **Pg. Isabel II**

Al llarg d'aquest carrer la plataforma tramviària se situa al centre de la calçada, amb la peculiaritat que els autobusos compartiran espai amb els tramvies, circulant per sobre

de les vies. La plataforma serà de 5,91 m d'amplada i els bàculs que suporten la catenària se situaran a la mitjana que separada la plataforma tramviària de la calçada.

4.3.3. Tram 3

Aquest tram correspon a la totalitat del Passeig de Colom. De la mateixa manera que en el tram anterior, al llarg d'aquesta via el traçat del tramvia discorre en doble via per la part central del carrer. En aquest cas la plataforma s'instal·la a l'actual calçada per a autobusos, la qual es veu desplaçada als laterals de la plataforma tramviària, la qual té una amplada de 6,18 m.

Al llarg d'aquest carrer se situen dues parades (Parades 2 i 3), una a l'inici del carrer i una altra al final, i tindran andanes laterals. Els suport de catenària es col·locaran a l'entrevia, excepte en les parades, on estaran als laterals de la plataforma, a les andanes.

4.3.4. Tram 4

Aquest tram es caracteritza perquè el tramvia circula en bona part per zones per a vianants, o adjacents a aquestes. Tanmateix, es manté la composició en via doble fins al final del recorregut.

- **Moll Drassanes**

Un cop passada la Parada 3, el traçat continua creuant la Plaça del Portal de la Pau per entrar a la zona per a vianant del Moll de les Drassanes. Al llarg d'aquest tram, la plataforma tramviària se situarà paral·lela al costat del vial de circulació interna del Port. En la zona per on el tramvia circula entre l'edifici de la Duana i l'aparcament del Port, es manté la mateixa configuració.

La plataforma tramviària té una amplada de 6,18 m, i els bàculs que suporten la catenària es col·loquen a l'entrevia.

- **Pi. Drassanes – Moll Barcelona**

Abans d'entrar al Moll de Barcelona, les vies han de travessar la Plaça de les Drassanes, on actualment se situa una gran escultura metàl·lica que haurà de ser desplaçada. A continuació les vies entren al moll, al llarg del qual el tramvia circula per la part central del passeig. Al final d'aquest tram, se situa la última parada del recorregut (Parada 4).

En ambdues parts descrites, el tramvia es troba integrat en la zona per a vianants. L'amplada de la plataforma tramviària és de 5,91 m, i els bàculs que suporten la catenària es col·loquen als seus laterals.

4.4. Traçat en alçat

Pel que fa al traçat en alçat, en la major part aquest s'ha d'adaptar en la mesura que sigui possible a la rasant dels carrers pels quals ha de circular el tramvia. Com s'ha esmentat amb anterioritat, s'ha decidit que el traçat tramviari no es trobi peraltat, ja que

discorre per zones urbanes amb els vials sense peraltar. En algun tram on sí podria aplicar-se peralt, com al Passeig de Circumval·lació, s'ha decidit no posar-ne, ja que les millores en velocitat comercial i confort no eren molt significatives.

El traçat en alçat es basa en una successió d'alineacions rectes enllaçades mitjançant transicions parabòliques. A l'Annex 4 es detalla el perfil del traçat en alçat, és a dir, aquesta successió d'alineacions, per a ambdós eixos.

5. VIA, SUPERSTRUCTURA DE VIA I VEHICLE

La superestructura de la via ha de permetre un repartiment uniforme de les càrregues a la plataforma del tramvia, el manteniment de l'ample de via i el guiat, el sosteniment dels vehicles amb un desgast mínim de conservació i el revestiment de la via. Segons la secció, aquest revestiment haurà de permetre la circulació de vehicles de carretera i vianants.

Per altre costat, cal tenir en compte que el carril és l'element utilitzat com a retorn del corrent de la catenària. Per aquest motiu, cal evitar les derivacions i els corrents erràtics que puguin provocar la corrosió dels elements propers a la via. A més, és recomanable oferir un bon aïllament elèctric al sistema com a conseqüència del perill d'aquests corrents erràtics

5.1. Via

L'ample de via entre cares internes de la xarxa és de 1435 mm, és a dir, l'ample internacional, amb carril continu soldat.

El carril a col·locar és un carril Ri 55 N, el dispost a la resta de la xarxa del TramBesòs. Per a les bifurcacions es proposen desviaments de tipus DR25-CC, DR50-CC i BR30-CR.

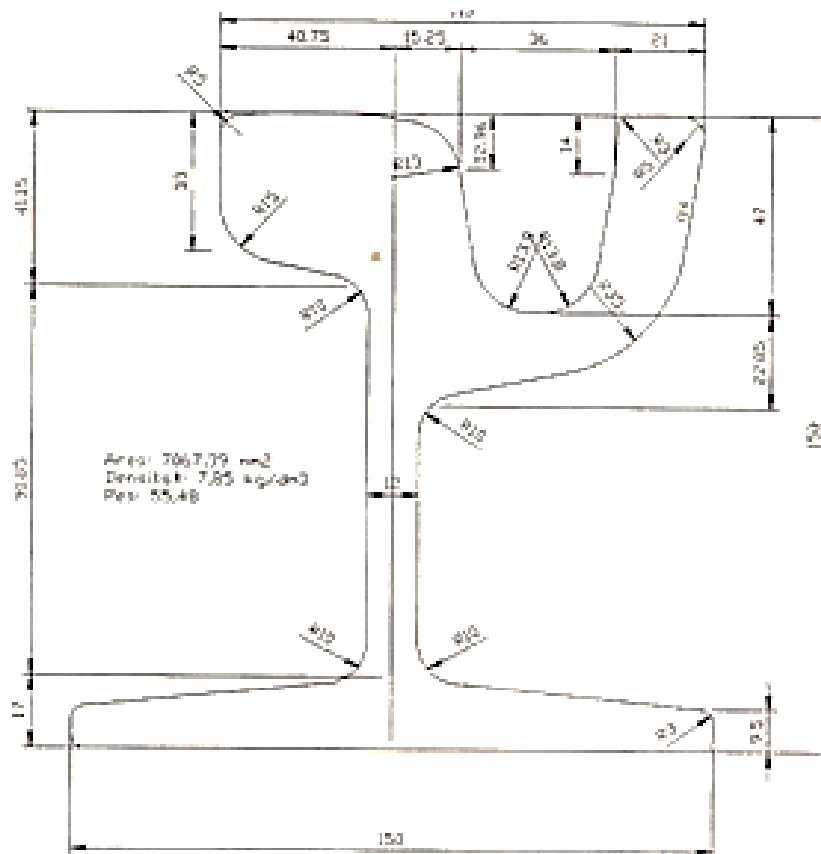


Figura 6. Secció d'un carril Ri 55 N.

Les característiques d'aquest carril són les següents:

Altura	150 mm
Amplada patí	150 mm
Amplada cap	56 mm
Gruix ànima	12 mm
Amplada gorja	36 mm
Profunditat gorja	47 mm
Pes	55,48 kg/mL

Taula 2. Resum de les característiques del carril Ri 55 N.

5.2. Superestructura de la via

5.2.1. Descripció de la superestructura

Pel que fa a la superestructura de la via, es manté anàlogament la solució utilitzada a la xarxa existent del TramBesòs. La via es construeix en placa de formigó amb juntes especials per al recolzament de lloses, fixacions elàstiques i riostes alternades, elastòmer sota el patí, i elements aïllants i elàstics entre el carril i el revestiment. Aquesta solució es basa en una secció típica composta per:

- 20 cm de formigó HM-25 por sota del patí del carril amb 2,5 metres d'amplada (per cada via), amb una malla de 20x20 en la zona de la junta i barres longitudinals de 8 mm de diàmetre a la vora pe a les zones de llamborda i aglomerat.
- Juntes especials JRI cada 3 m, amb goma de impermeabilització de la junta.
- 10 cm de tot-U artificial, compactat segons PG-3.
- Esplanada mínima amb CBR 5 (E1).

Al damunt d'aquests es disposa la al damunt de la qual es disposa la posta de via Thyssen-Krupp (o similar) il·lustrada en la imatge següent, i que esta detallada a l'Annex 6 i als plànols.

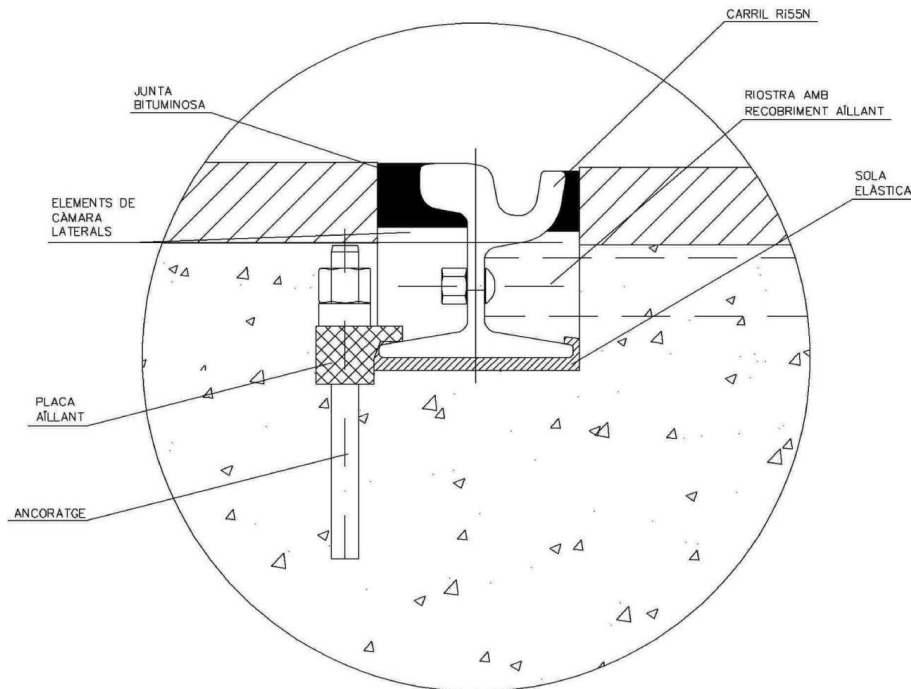


Figura 7. Esquema de la via Thyssen-Krupp.

El tipus de via Thyssen-Krupp té els següents avantatges:

- Els rails, com a peça de desgast de la via, són fàcilment desmuntables i intercanviables, podent-se reutilitzar la resta d'elements.
- Els rails i la resta d'elements sintètics poden desmuntar-se degut a l'absència de substàncies adhesives.
- La construcció sustentadora pot recuperar el seu anivellament amb pocs requisits de precisió. Això estalvia l'ús d'elements de construcció d'alt cost.
- Degut a que la via es formigona un cop muntada completament i ajustada en altura i direcció, s'aconsegueix l'emplaçament exacte de les vies segons allò projectat.
- El gruix constant del revestiment del patí del rail garanteix una continua elasticitat de les vies, cosa que influeix positivament en l'estabilitat del vehicle.
- Degut a l'absència d'elements adhesius, el muntatge dels elements sintètics requereix molt poc temps per a la seva instal·lació.
- El revestiment elàstic de tota la via causa la disminució de sorolls corporals de baixa freqüència i de les vibracions que surten de la via.

5.2.2. Revestiments de la superestructura

Respecte els revestiments de la via, s'han previst les següents tipologies:

- **Paviment de pedra artificial, de llamborda o peces prefabricades:** per a espais transitables per vianants, parades o punts singulars.

- **Paviment d'aglomerat asfàltic:** constituït per dues capes bituminoses (una de base i una altra de rodament) de gruix adequat esteses sobre la capa de formigó compactat.
- **Paviment de gespa:** constituït per una capa de graves drenants sobre al llosa, teixit geotèxtil i una capa de terra vegetal on es plantarà la gespa.

5.2.3. Revestiments proposats per trams

A continuació es descriurà el tipus de revestiment per a la superestructura de via per a cadascun del trams que conformen el traçat.

- **Pg. Circumval·lació.** El revestiment serà de gespa natural. En dos punts en què trobem sortides/entrades de pàrquings es col·locarà ferm d'aglomerat asfàltic, que permet el pas excepcional de vehicles pesats. Tanmateix, es farà servir el mateix revestiment asfàltic en un altre punt en què trobem un pas de vianants.
- **Av. Marquès d'Argentera.** El revestiment serà de gespa natural, excepte a la Parada 1 i als passos de vianants, on es farà servir un ferm d'aglomerat asfàltic.
- **Pla de Palau.** El revestiment serà d'aglomerat asfàltic.
- **Pg. Isabel II.** Com que s'ha optat perquè els autobusos comparteixin espai amb el tramvia, caldrà col·locar sobre la plataforma tramviària un revestiment que permeti la circulació de vehicles pesats per sobre. D'aquesta manera, es col·locarà un ferm flexible (secció 3131), definit a l'Annex 10.
- **Pg. Colom.** El revestiment serà de gespa natural, excepte a les Parada 2 i 3, així com als passos de vianants, on es farà servir un ferm d'aglomerat asfàltic.
- **Moll Drassanes.** El revestiment serà de llambordes al llarg de la zona per a vianants davant la Plaça del Portal de la Pau. Al llarg del tram entre l'edifici de la Duana i l'aparcament, es recobrint de la superestructura serà d'aglomerat asfàltic.
- **Pl. Drassanes - Moll Barcelona.** El revestiment serà d'aglomerat asfàltic.

Quant als encreuaments, on s'ha de permetre l'ús compartit de la plataforma tant pel tramvia com per la resta de circulació urbana, es col·locarà un ferm flexible (secció 3131), definit a l'Annex 4.

5.3. Vehicle

Els vehicles que circulen per la xarxa del Tram de Barcelona, tant el TramBaix com el TramBesòs, són el model *Citadis* d'Alstom sèrie 302, en la seva variant "Barcelona" (color verd mar i blanc). Es tracta d'un tren articular de 2 bogies que consta de cinc mòduls que poden ser ampliat. Té una longitud total de 32 m, una amplada de 2,65 m i una alçada de 3,5 m, així com un pis baix integral (a uns 35 mm del terra).

Cada tramvia incorpora 4 motors (2 per cada bogie) asíncrons trifàsics, compactes, lleugers i d'alt rendiment, amb una potència de 120 kW. D'aquesta manera, el tramvia presenta una potència total de 480 kW.

L'equip de tracció és del tipus *Onix 800*, amb semiconductors IGBT, amb electrònica de potència tipus *Agate Control*. Aquest equip transforma la tensió de la catenària (750 Vcc) a 380 Vcc. Està situat al sostre del vehicle, cosa que permet alliberar espai sota el bastidor, podent rebaixar així l'altura d'un pis del tramvia.

L'acceleració mitjana és d'1,0 m/s² i la velocitat màxima és de 70 km/h. L'equip de frenada consta de fre de servei (elèctric i mecànic), fre d'urgència (mecànic i electromagnètic), fre d'emergència (elèctric, mecànic i electromagnètic), i fre d'estacionament. La frenada incorpora un sistema antipatinatge i antilliscament.

És una unitat de tramvia autònoma, amb dues cabines situades a cada extrem i està construïda a base d'alumini amb reforços d'acer. Això redueix considerablement el pes per eix del vehicle i, conseqüentment, resulta en un estalvi energètic, una capacitat d'acceleració i de frenada més gran i una agressió als carrils més petita.

Consta de 12 portes d'accés, de les quals 4 estan dissenyades per facilitar l'entrada i sortida de persones amb mobilitat reduïda. La capacitat de transport de cada vehicle és de 300 passatgers amb 64 seients i espais destinats a les bicicletes. A més, disposa de ventilació, aire condicionat i calefacció.

Pel que fa a l'atenció al viatger, compta amb megafonia, indicadors de destinació interiors i exteriors, frontals i laterals, anunciador de parades, alarma de viatgers, sistema de validació de bitllets i estrep desplaçable per facilitar l'accés de persones amb mobilitat reduïda.



Figura 8. Model Citadis d'Alstom sèrie 302 en la seva variant "Barcelona" (TRAM, 2005).

Aquesta ampliació de la xarxa implicarà la necessitat d'adquirir nous trens. Caldrà mantenir l'interval de pas de la línia, que actualment és de 8 minuts. Aquesta freqüència es pretén mantenir també en un futur en cas de la connexió de les dues xarxes de Tram de la ciutat, TramBaix i TramBesòs, segons els *Estudis per a la Connexió de les Xarxes TramBaix i TramBesòs*, realitzat el març de 2016 per l'Ajuntament de Barcelona.

D'aquesta manera, per tal d'assegurar un interval de pas de 8 minuts per a la línia, serà necessària l'adquisició de dos nous trens, el cost dels quals caldrà sumar-lo al pressupost total de l'obra.

6. PARADES

Les noves parades projectades per al nou tram tindran a mateix disseny que les que actualment existeixen a la xarxa del Tram, mantenint una coherència i homogeneïtat amb la resta del servei.

Les parades són totalment accessibles i utilitzables per persones amb mobilitat reduïda (PMR). Per tal de superar el desnivell entre la plataforma i la rasant del carrer, l'andana disposa de rampes suaus adaptades a la normativa vigent relativa a la supressió de barreres arquitectòniques.

A l'Annex 5 s'exposen detalladament els criteris seguits pel que fa al disseny i construcció de les parades.

6.1. Andana, plataforma d'accés i marquesines

6.1.1. Andana i plataforma d'accés

Els condicionants bàsics de disseny de l'andana i la plataforma d'accés han estat:

- Alçada respecte a les vies de 28 cm.
- Distància entre la vora de l'andana i el vehicle serà de 10 cm, com a màxim absolut.
- Establiment de dues rampes a les capçaleres de la plataforma, amb pendent no superior al 8% i pels volts del 4% habitualment.
- Pavimentació anti-relliscant al llarg de tota la plataforma.
- Diferenciació cromàtica de la vora de la plataforma per indicar l'accés al tramvia.
- Diferenciació de les textures del paviment per senyalització d'itinerari per invidents. (panot estriat)
- Pendent transversal de l'andana ($\approx 2\%$) per el desguàs de l'aigua.
- La longitud mínima d'andana serà presa en 65 m, acceptant-se, no obstant, longituds de fins a 62,4 m. En el cas de parades terminals, aquesta longitud mínima serà de 67 m.

6.1.2. Marquesines

Pel que fa a les marquesines, les seves dimensions fan referència a les característiques del tramvia i l'andana. La llargària es situa al voltant dels 16 m, ja que els eixos de les portes centrals del tramvia es situen a 7,620 m i 14,666 m. L'alçada no haurà de ser inferior als tres metres, per tal de no tallar la visió del gàlib del tramvia. Per altra banda, l'amplada haurà de permetre la completa cobertura de l'andana.

La coberta serà vidrada (vidres tractats a l'àcid per una cara) amb vidre laminat amb làmina de butiral de polivinil transparent, de gruixos pendents del càlcul posterior. El modulatge dels vidres serà d'un metre entre els eixos dels suports metàl·lics.

La part central de la marquesina, corresponent al nucli de serveis i informació, serà coberta amb polièster del mateix color que el conjunt del compacte. Aquesta part coberta contindrà la il·luminació diferenciada de la resta de l'andana.

L'estructura portant de la coberta constarà d'un nervi central o lateral (marquesines dobles o simples) construït a base de perfil·leria d'acer inoxidable. Aquest nervi es recolzarà en les dues plaques laterals metàl·liques del compacte de serveis i en els bàculs. La coberta, d'una longitud de 16 metres, volarà dos metres des del recolzament dels bàculs.

El nervi metàl·lic, d'una amplada de 60 cm, es dissenya de forma que resolgui el desguàs de la coberta i pugui servir com a plataforma de serveis per la reparació de la coberta i de les lluminàries dels bàculs.

Es col·locaran baranes d'alçada total 1,10 metres al llarg de totes aquelles andanes que estiguin en contacte amb el trànsit rodat, i a l'entorn de la zona d'espera. En parades integrades a l'espai de vianants no és necessària la disposició de baranes.

6.2. Instal·lacions

Les parades comptaran inclouran amb una sèrie d'instal·lacions, muntades totes en un mateix compacte, evitant així la dispersió d'elements al llarg de l'andana. Tots aquests equips estan detallats a l'Annex 5.

Els serveis i instal·lacions dels quals disposarà cadascuna de les parades són els següents:

- Màquina d'autovenda (DAB).
- Conjunt de megafonia.
- Intèrfons.
- Càmeres CCTV.
- Armari de telecomunicacions amb ADR per a anell SDH i equips interfície amb SIV, DAB i SCADA connectat a l'anell de fibra òptica.
- Remota de comunicacions per a alarmes SCADA.
- Pantalla d'informació als viatgers tipus LCD.
- Quadre de baixa tensió, alimentat d'escomesa FECSA-ENDESA ubicada en algun punt pròxim a la parada.
- Escomesa FECSA-ENDESA per a la parada (o bé nova o bé el desplaçament de l'existent).

6.3. Ubicació i descripció de les parades

Aquest nou tram projectat suposa la construcció de 4 noves parades. La localització d'aquestes parades s'ha decidit seguint una sèrie de criteris.

Primer de tot cal esmentar la interdistància entre parades, intentant que no siguin ni molt grans, cosa que allunyarà les parades dels usuaris potencials, ni molt petites, il·lustrant la velocitat comercial i augmentant el temps de viatge.

Per altra banda, és important també situar les parades a prop de pol d'atracció importants, així com propers a altres parades de mitjans de transport diferents, facilitant la intermodalitat entre serveis.

Per altra banda, no es pot oblidar que el tramvia circula per una malla urbana consolidada, a la qual tant el traçat com les parades hauran d'adaptar-se. Per a aquest efecte, caldrà tenir en compte els recorreguts que realitzin els vianants. De la mateixa manera, s'intenta col·locar les parades a encreuaments viaris, evitant col·locar andanes dissociades a les banda i banda de la cruïlla.

Seguint aquests criteris, s'ha establert la ubicació i tipologia de cadascuna de les noves parades.

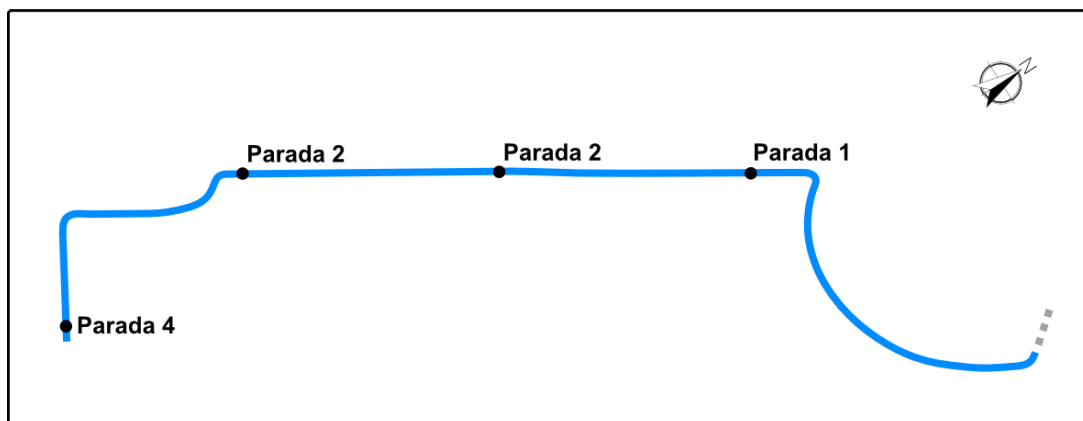


Figura 9. Localització de les parades.

6.3.1. Parada 1: 'Estació de França'

Aquesta parada es troba situada a l'Avinguda del Marquès d'Argentera, entre el Carrer Antic de Sant Joan i el Passeig de Picasso, just davant l'Estació de França, al punt quilomètric $P.K. = 0+842,54$ (segons l'Eix 1). La parada té una longitud de 62,4 metres i té una disposició amb andana central.

La parada permet enllaç intermodal amb l'estació de RENFE, la qual és termini de multitud de línies de Rodalies (R2 Sud) i Regionals, així com de trens de llarga distància. També permet connexió amb les línies d'autobús 39, 51 i H12.

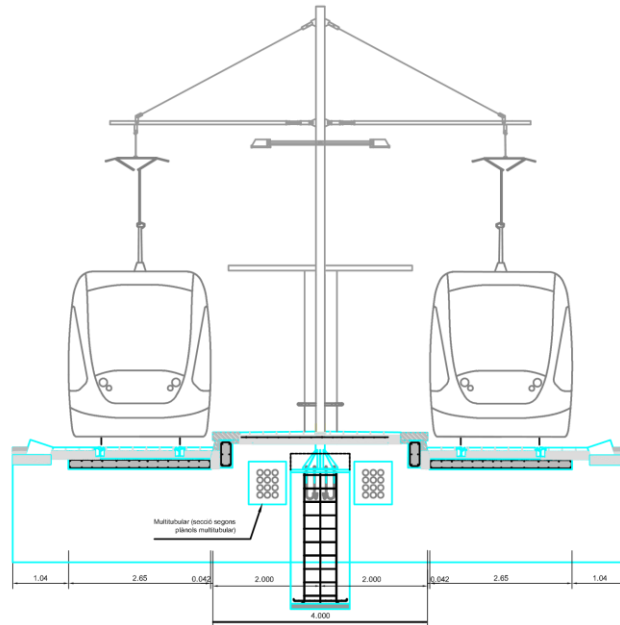


Figura 10. Secció de la Parada 1.

6.3.2. Parada 2: 'Correus'

Aquesta parada es troba situada al Passeig de Colom, entre el Carrer de la Plata i el Carrer de la Fusteria, al punt quilomètric $P.K. = 1+377,275$ (segons l'Eix 1). Té una longitud de 65,25 metres i té una disposició amb andanes laterals enfrontades.

Permet intercanvi modal amb les línies 59, 120, D20, H14 i V13 d'autobús.

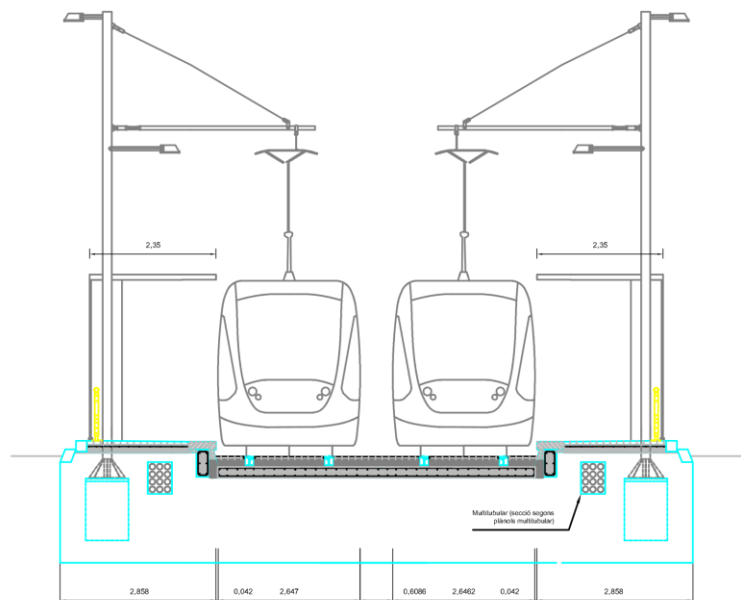


Figura 11. Secció de la Parada 2.

6.3.3. Parada 3: 'Colom'

Aquesta parada es troba situada al Passeig de Colom, entre el Carrer del Parc i la Plaça del Portal de la Pau, al punt quilomètric $P.K. = 1+872,04$ (segons l'Eix 1). Té una longitud de 66,3 metres i té una disposició amb andanes laterals enfrontades.

Permet intercanvi modal amb les línies 59, 120, D20, H14 i V13 d'autobús. També es troba propera, a uns 200 metres, l'estació de Metro L3 de Drassanes.

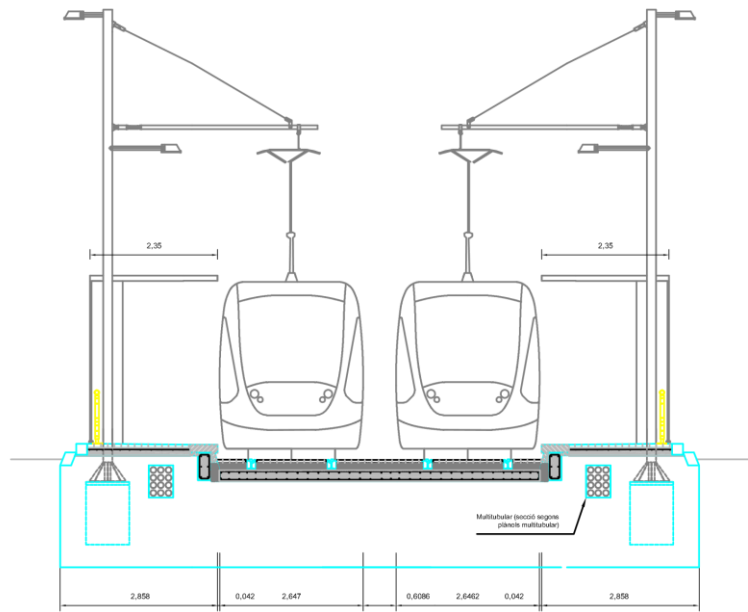


Figura 12. Secció de la Parada 3.

6.3.4. Parada 4: 'Terminal de Creuers'

Aquesta parada es troba situada al final del Moll de Barcelona, just davant la torre Jaume I del telefèric del Port, al centre del passeig, al punt quilomètric $P.K. = 2+496,34$ (segons l'Eix 1). Té una longitud de 67 metres, pel fet de tractar-se d'una parada terminal, i té una disposició amb andanes laterals enfrontades.

Permet intercanvi modal amb la línia V11 d'autobús. També dóna servei a la terminal de creuers i al Telefèric del Port.

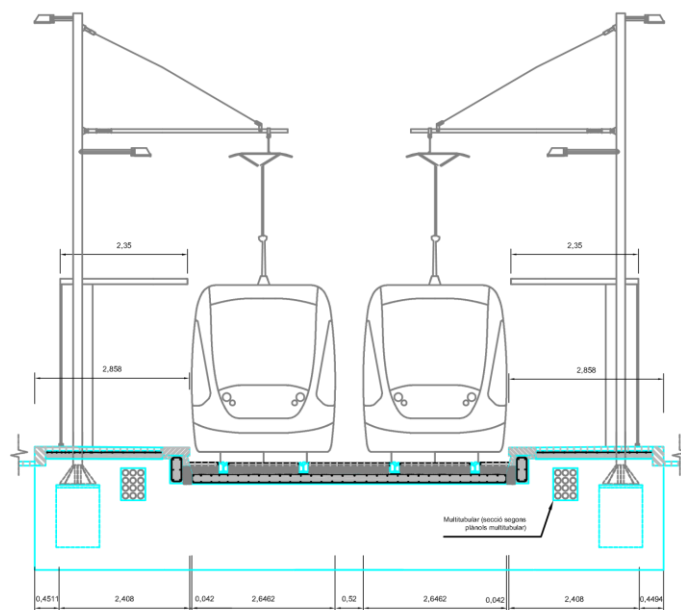


Figura 13. Secció de la Parada 4.

7. URBANITZACIÓ

La implantació d'un nou mitjà de transport a un entorn urbà obliga a revisar el repartiment de l'espai públic entre els seus diferents usos: espai per a vianants, espai per al tramvia i espai per a la circulació rodada (vehICLES a motor i bicicletes). Aquest nou repartiment ha de quedar el més integrat possible, sense generar conflictes potencials amb el nou mitjà de transport.

El disseny de les diferents seccions del carrer amb el tramvia integrat ha hagut de tenir en compte els següents aspectes:

- Accessibilitat i seguretat del vianant.
- Afectació i regulació de la circulació.
- Inserció de sistemes de senyalització viària i equipaments del tramvia.
- Integració positiva del tramvia.

7.1. Solucions adoptades

A continuació es defineix les diferents solucions adoptades per a cadascun dels trams. Les diferents seccions tipus adoptades estan definides en funció de la solució que s'ha obtingut a l'estudi d'alternatives.

Al Document II: Plànols, es poden trobar els plànols detallats de la nova urbanització dels carrers proposada, així com les seccions tipus, on pot observar-se la distribució dels usos en els diferents trams del traçat.

7.1.1. Tram 1

El Tram 1 correspon bàsicament al Passeig de Circumval·lació. Actualment aquesta és una via secundària amb un flux de trànsit molt reduït. Per això s'ha optat per suprimir un dels dos sentits de circulació rodada (el sentit Besòs), sense que això impliqui grans trastorns. D'aquesta manera, pot mantenir-se l'arbrat de la mitjana central del carrer.

El tramvia circularà en via única pel costat exterior de la corba que descriu que el carrer, per la calçada que ocupen actualment el carril sentit Besòs i el carril bici. La inserció del tramvia en aquest carrer només implica, per tant, modificar aquesta calçada exterior. S'eliminarà la línia d'aparcament i la calçada es dividirà en un carril bici i un carril per a circulació rodada sentit Llobregat.

L'altra calçada, així com la mitjana i la vorera mantindran les seves dimensions. Cal dir, no obstant, que al final del carrer la mitjana ha de desaparèixer degut a que la via del tramvia s'ha d'obrir per tal de realitzar el gir cap a l'Avinguda del Marquès d'Argentera.

Cal dir també que aquest canvi no només afecta al Passeig de Circumval·lació, sinó que també té efectes sobre l'últim tram de l'Avinguda d'Icària. El fet d'eliminar el carril de circulació rodada sentit Besòs al Passeig de Circumval·lació, fa que també s'hagi

d'eliminar a l'Avinguda d'Icària entre els carrers de Wellington i de Ramon Trias Fargas. D'aquesta manera, aquesta calçada només serà ocupada pel carril bici, permetent així en aquest tram l'ampliació de la vorera.

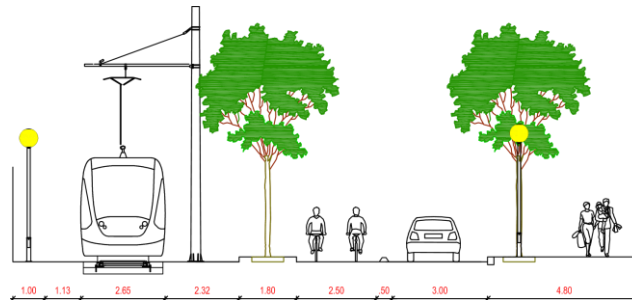


Figura 14. Secció del Passeig de Circumval·lació.

7.1.2. Tram 2

- **Av. Marquès d'Argentera**

Actualment, l'Avinguda del Marquès d'Argentera és una via que suporta un considerable flux de circulació rodada. No obstant, per a la implantació de la plataforma tramviària, serà necessària la reducció de part d'aquest l'espai per al trànsit rodat.

En tot moment, la plataforma del tramvia es trobarà al centre de la via, separada de les calçades per al trànsit rodat per separadors trapezoïdals "infranquejables".

Immediatament després del gir des del Passeig de Circumval·lació, el tramvia continua circulant en via única. En aquest tram es perden un carril per sentit, així com la línia d'aparcament del costat Muntanya.

Quan el traçat arriba a la Parada 1, les vies es bifurca en dos, deixant espai al centre per a l'andana central. El tram que ocupa la parada és el punt en què el trànsit rodat perd més espai. El carrer queda configurat amb dos carrils de circulació en sentit Llobregat i 3 carrils (un essent carril bus) en sentit Besòs.

La parada tindrà un pas de vianants a cadascun dels extrems per facilitar-ne l'excés. D'aquesta manera, caldrà afegir-ne un a un extrem, ja que a l'altre extrem se n'aprofita un d'existent.

Passat la parada, les dues vies s'ajunten, permetent l'aparició d'un carril bus en la calçada sentit Besòs.

Pel que fa a les voreres, no es preveu cap canvi derivat de la implantació del tramvia.

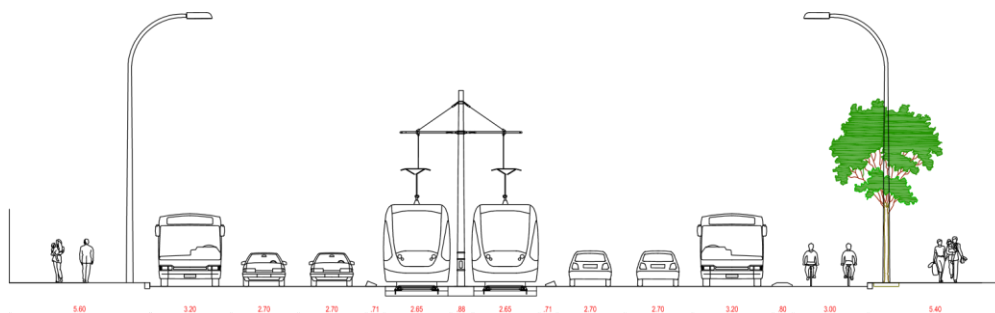


Figura 15. Secció de l'Avinguda del Marquès d'Argentera.

- **Pla de Palau**

En aquesta cruïlla, la implantació de les vies del tramvia suposarà la reducció de les calçades per a trànsit rodat, passant de 4 a 3 carrils per sentit. Les vies tramviàries se situaran cadascuna a banda i banda de l'illa central, separades de les calçades per separadors trapezoidals "infranquejables".

Pel que fa a les voreres, no es preveu cap canvi derivat de la implantació del tramvia.

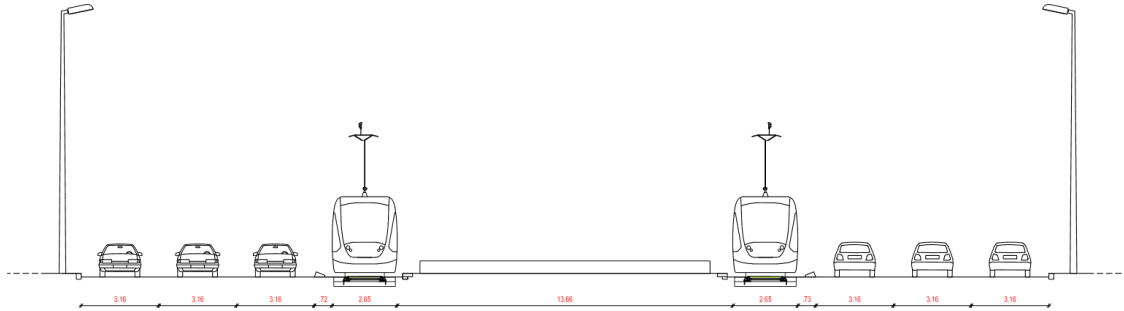


Figura 16. Secció de la Plaça de Pla de Palau.

- **Pg. Isabel II**

La fisonomia del Passeig d'Isabel II no es veurà afectada per la implantació de les vies del tramvia. Les vies del tramvia s'instal·laran en la calçada central on se situa actualment el carril bus. S'ha proposat que en aquest tram autobusos i tramvies comparteixin espai. D'aquesta manera, la circulació rodada no es veurà en cap sentit afectada.

Pel que fa a les voreres, no es preveu cap canvi derivat de la implantació del tramvia.

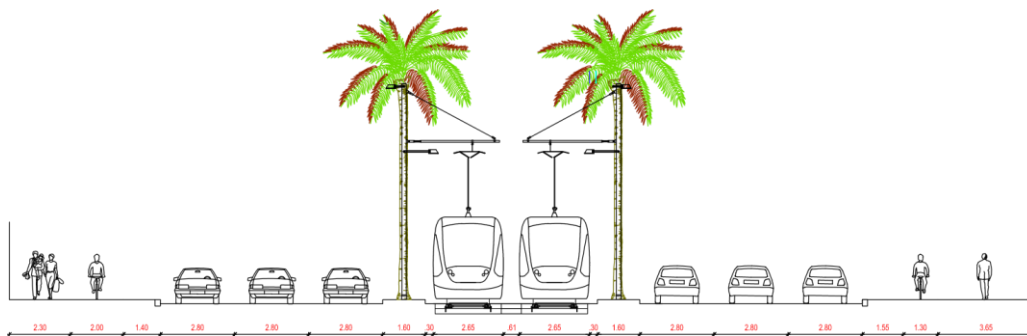


Figura 17. Secció del Passeig d'Isabel II.

7.1.3. Tram 3

La implantació del tramvia en aquesta via no suposarà una afectació al trànsit rodat. Tot i així caldrà modificar-ne fisonomia i la distribució dels usos. Actualment, la via està distribuïda en tres calçades, separades per dues mitjanes amples. Per la calçada central circulen els autobusos i per les laterals la resta de vehicles. Per altra banda, les bicicletes circulen per les mitjanes.

En aquest projecte, s'ha proposat reduir instal·lar la plataforma tramviària a la calçada central, desplaçant els carrils bus a banda i banda de la plataforma separats de les vies per separadors trapezoïdals "infranquejables".

L'amplada d'aquestes mitjanes serà necessàriament reduïda, tot i que continuarà sent suficient com per encabir-hi les parades dels autobusos. No obstant, serà caldrà suprimir els carrils bici que hi ha actualment. Això no suposa un gran problema, ja que ja existeix un altre carril bici al costat del Moll de la Fusta.

Al llarg d'aquesta via trobem dues parades de tramvia (Parades 2 i 3), una al principi del carrer i una altra al final. En aquests punts l'espai per al tramvia necessita ser més gran per donar cabuda a les andanes, que en ambdós casos seran laterals. Per aquest motiu, els carrils bus hauran d'obrir-se als laterals, desapareixent així les mitjanes.

El nombre de passo de vianants serà ampliat, ja que les parades en tindran un a cada extrem per facilitar-ne l'excés. D'aquesta manera, caldrà afegir-ne un per cada parada, ja que s'han col·locat sempre per aprofitar un pas de vianants ja existent.

Cal dir també, que s'ha proposat desplaçar el pas de vianants de la calçada sentit Besòs situat entre els carrers d'en Boltres i de Simó Oller i alinear-lo amb el de la calçada central i calçada sentit Llobregat. Amb la reducció de l'amplada de la mitjana s'hi dificulta el trànsit de persones sense eliminar els arbres. Per tant, es proposa aquest canvi perquè el pas de vianants quedi més proper a la parada.

Per últim, pel que fa a les voreres, no es preveu cap canvi derivat de la implantació del tramvia.

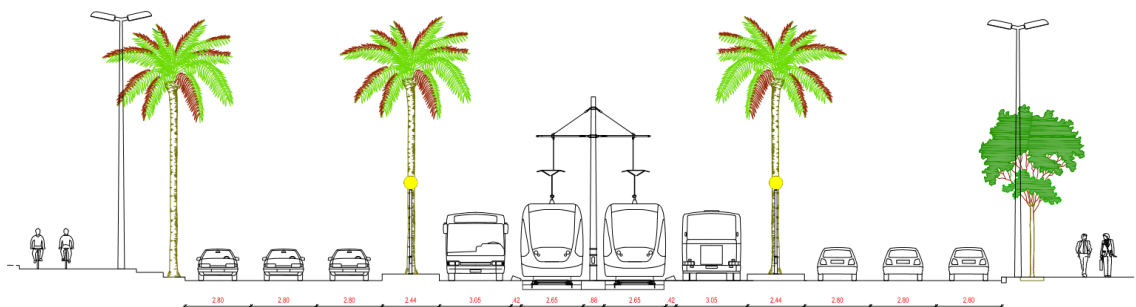


Figura 18. Secció del Passeig de Colom..

7.1.4. Tram 4

- **Moll Drassanes**

Un cop passada la Parada 3, les vies del tramvia creuen la Plaça del Portal de la Pau, intentant interferir el mínim possible al trànsit rodat de la glorieta.

Un cop al Moll de les Drassanes, circularà paral·lel a la via de comunicació interna del Port, separats per separadors trapezoïdals "infranquejables".

Més endavant, la implantació de la plataforma tramviària implica reduir en un carril la calçada d'aquesta via de comunicació interna del Port, així com ocupar una franja, tot i que petita, de l'aparcament a l'aire lliure situat darrere de l'edifici de la Duana.

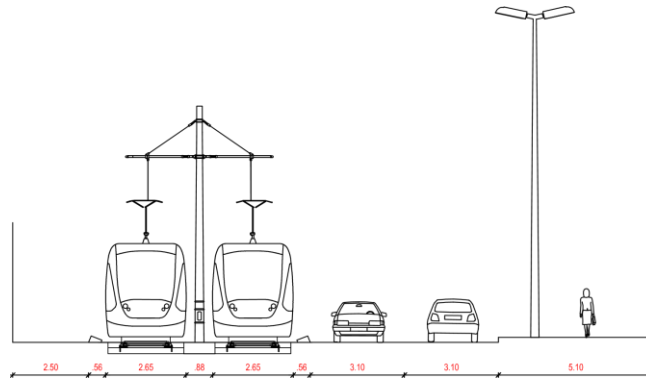


Figura 19. Secció del Moll de les Drassanes, darrere l'edifici de la Duana.

- **Pl. Drassanes – Moll Barcelona**

Un cop arriba a la Plaça de les Drassanes, el tramvia circula per la part central de la plaça per entrar seguidament al Moll de Barcelona, on circular pel centre del passeig. En ambdós casos, la plataforma tramviària estarà a la mateixa alçada que el passeig. D'aquesta manera, en la parada que se situa al final, les andanes hauran de ser sobreelevades.

Per altra banda, tot i que la plataforma sigui accessible als vianants, per tal de creuar les vies a la Plaça de les Drassanes hauran de fer servir un pas de vianants situat al centre.

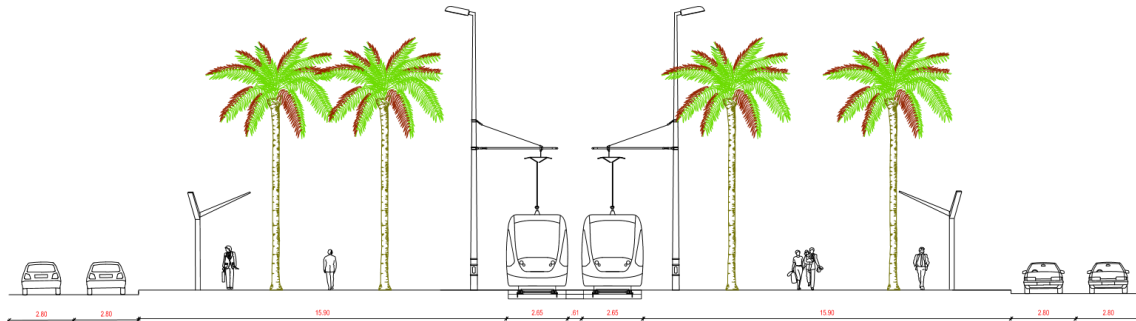


Figura 20. Secció del Moll de Barcelona.

8. ELECTRIFICACIÓ, CATENÀRIA I ENLLUMENAT

El tramvia requereix d'una tensió d'alimentació de 750 V en corrent continu. La línia aèria de contacta va connectada a les subestacions de tracció i es l'encarregada de l'alimentació dels grups tractors. Tanmateix, les subestacions reben l'alimentació d'una xarxa de 25 kV que està connectada a dues estacions entre si.

8.1. Electrificació

L'electrificació és el conjunt d'elements que proporcionen corrent a la catenària. En el present projecte s'han considerat les següents característiques.

8.1.1. *Escomesa de la xarxa*

Les subestacions de tracció s'alimenten mitjançant un anell de distribució d'energia elèctrica a 25 kV. Aquesta alimentació es realitzarà des de dues estacions receptores elèctricament fortes. Es contractarà una potència estimada de 12 MW a 25 kV, els quals podran ser subministrats indistintament des d'ambdues receptores.

Les dues estacions receptores estaran connectades als respectius centres de distribució, ubicats en edificis de dues de les subestacions, i que donaran subministrament elèctric a la xarxa de distribució de 25kV.

Els centres de distribució estaran formats per les cel·les de mitja tensió de protecció, seccionament i mesura de l'energia consumida per la xarxa a 25 kV del tramvia.

8.1.2. *Xarxa de distribució a 25 kV*

Les estacions de tracció del nou sistema del tramvia estaran connectades entre si mitjançant una xarxa elèctrica de tipologia anell obert en extrems.

La xarxa consistirà en una línia trifàsica de tensió nominal 25 kV, connectada en extrems als dos centres de distribució de la companyia, i el traçat de la qual seguirà el del tramvia, essent instal·lada en canalitzacions subterrànies paral·leles a la via.

8.1.3. *Subestacions de tracció*

Les subestacions de tracció són les instal·lacions on es realitza la connexió dels trams d'electrificació a la xarxa trifàsica de transport. Aquesta connexió es realitza mitjançant una línia aèria que connecta la subestació de tracció a una altra subestació de transport de xarxa.

La disposició de les subestacions de tracció es realitzarà amb un espai suficient per poder instal·lar dos grups transformador-rectificador amb unes dimensions de 16x11 m.

Cada subestació de tracció disposa d'un sistema de potència format per:

- Conjunt de cel·les de mitja tensió a 25kV.
- Transformadors de tracció.
- Grups rectificadors.
- Cel·les de sortida de feeder.
- Seccionadors feeder.

A més, van equipades amb una sèrie de serveis auxiliars, com per exemple:

- Sistema d'enllumenat.
- Xarxa de preses de corrent.
- Sistema de ventilació.
- Sistema de detecció i extinció automàtica d'incendis.
- Sistema anti-intrusió.

Les subestacions disposaran de control automatitzat mitjançant autòmats programables. Aquest sistema es comunicarà mitjançant interface amb la xarxa de telecomandament d'energia.

Els edificis estaran compartimentats en dos nivells. En el nivell superior hi haurà una sala tècnica on s'ubicaran els equips, mentre que a l'inferior hi haurà una galeria per a l'interior de la qual s'instal·laran els cables d'interconnexió entre equips, suportats per safates metàl·liques.

S'hi instal·laran dues noves subestacions de tracció. Una s'instal·larà al Passeig de Colom, prop de l'encreuament amb la Via Laietana. L'altra estarà al final del traçat, a la Terminal de Creuers. Actualment n'existeix una al principi de el Carrer de Wellington. Le subestacions estaran alimentades a 25 kV i amb sortida a 750 V en corrent continu, de sortida cap a la línia aèria de contacte.

8.2. Catenària

El corrent arribarà als tramvies des de la subestació de tracció per mitjà d'un fil de contacte de catenària fet de coure de 150 mm² segons EN 50-149. Els fils de catenària s'alimentaran a través d'armaris feeder, i cables de coure de 240 mm² d'aïllament 1,8/3 kV, connectats al fil de contacte .

En el tram superficial, el fil quedarà suspès mitjançant conjunts de suspensió de fil tramviari tipus "delta", consistents en dues grifes de fil de contacte que s'uneixen a dues plaques que pengen d'un cable sintètic de polièster recobert de poliamida.

Aquest cable quedarà suspès de mènsoles formades per barres amb nucli de resina de polièster reforçat amb fibra de vidre i recobertes de fibra. Aquestes mènsoles, es fixaran als pals o bàculs de catenària en el seu tacó (part més allunyada del fil de contacte) mitjançant una ròtula de gir que els permetrà girar per a absorbir les dilatacions del fil, i es dotarà a les mènsoles amb tibants formats per cables d'acer o parafil aïllant que es fixa al pal de catenària.

Els pals o bàculs seran del tipus troncocònic (excepte els de parada) i tots de 8 m d'alçada, amb cimentacions de formigó armat i ancorats a ells a través de pern d'ancoratge.

Els fils de catenària s'instal·laran a 5,75 m d'alçada sobre el pla de rodament, amb les mateixes pendents que la infraestructura de via i s'instal·laran amb un descentrament i fletxa màxima en corba de ± 200 mm. El sistema de catenària haurà de garantir el doble aïllament de la instal·lació.

8.3. Enllumenat

Els bàculs de suport de la catenària es faran servir per sustentar l'enllumenat públic quan s'escaigui. D'aquesta manera es redueix l'impacte ambiental del conjunt per excés d'elements verticals.

Elèctricament, el sistema d'enllumenat serà independent del de tracció del tramvia, ja que l'alimentació es realitzarà a baixa tensió. Cada tram entre parades s'alimentarà des dels quadres de baixa tensió de les parades col·laterals. Els cables de baixa tensió s'instal·laran en canalitzacions subterrànies que seguiran el traçat de la via.

Els nivells de disseny quant a la lluminositat serà de 30 lux a les calçades i 15 lux a les voreres.

Cada parada rebrà alimentació elèctrica de la xarxa local en baixa tensió. El quadre de baixa tensió de la para alimentarà tant l'enllumenat propi com els equips que incorporen (tele indicadors, màquines de billetatge, validadores, càmeres de vídeo, etc.). Des d'aquest quadre també s'alimentarà el tram d'enllumenat viari corresponent i incorporarà l'autòmat de regulació de les lluminàries.

9. INSTAL·LACIONS DE SEGURETAT I TELECOMUNICACIONS

9.1. Senyalització ferroviària

El sistema de senyalització ferroviària és el responsable de garantir la seguretat i la regularitat de la circulació de tramvies mitjançant la lògica dels enclavaments disposats. La senyalització permet establir els itineraris a seguir per les composicions actuant convenientment sobre els aparells i elements de la senyalització, moure les agulles a la seva posició correcta i obrir els senyals per informar al conductor que pot circular.

L'equipament del sistema de senyalització ferroviària es pot dividir en dos grans grups:

- **Equipament fix:** instal·lat al llarg del recorregut i a les estacions.
- **Equipament mòbil:** embarcat en el material mòbil.

En general, el tramvia circula en “marxa a la vista”, és a dir, regulant la seva marxa en funció dels obstacles visibles que es pugui anar trobant. Al llarg de la línia, hi ha senyals i indicadors que informen de diversos aspectes al conductors.

9.2. Comunicacions

El sistema utilitza a la xarxa del Tram de Barcelona, i que es farà servir conseqüentment en aquest perllongament, consisteix en una xarxa SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*, Jerarquia Digital Síncrona) d'intercanvi de paquets TCP/IP. Aquesta xarxa s'estén al llarg de la via amb una configuració lògica en anell.

El sistema de comunicacions és un sistema *Backbone*, que transporta d'una manera segura al llarg de tota la xarxa del tramvia tant la veu com les dades i comunicacions de la xarxa local. Per assolir aquest objectiu, els equips PCM (*Pulse Code Modulation*, Modulació per Impulsos Modificats) es connecten d'una banda amb la xarxa de 2 Mbps amb el sistema de comunicacions general, i de l'altra amb cadascun dels sistemes específics de les parades del tramvia.

El sistema de comunicacions complet està constituït per un *rack* de comunicacions senzill a cada estació. Aquest *rack* allotja tots els equips de comunicacions de l'estació: Sistema PCM a 2 Mbps, sistema MDF (Modulació per Divisió de Freqüència) i caixa del terminal òptic.

El sistema de control general de la xarxa de comunicacions està situat al PCC i des d'aquest punt es poden configurar i monitoritzar tots els elements de la xarxa. A continuació, s'enumeren els àmbits que afecten a la part de comunicacions, que es troben més detallats en l'Annex 9:

- **Sistema de transmissió:**
 - Xarxa troncal de comunicacions.
 - Sistema de radiocomunicacions.

- **Subsistemes de comunicacions:**
 - Sistema de videovigilància.
 - Sistema de megafonia.
 - Sistema de telefonia i interfonia.
 - Sistema de teleindicadors.
 - Sistema de control d'accessos i detecció d'intrusió.
 - Subsistemes de comunicacions del material mòbil.

9.2.1. Xarxa troncal de comunicacions

Està formada per cables de fibres òptiques que uneixen nodes actius, formant un mitjà de transport d'alta velocitat, fiable i redundat que suporta els serveis de veu, dades, LAN (*Local Area Network*, Xarxa d'Àrea Local) i vídeo.

La xarxa troncal es forma mitjançant la interconnexió dels nodes òptics a través d'un doble anell de dues fibres òptiques monomode. En condicions normals d'operació, només roman actiu un anell per on es transporta la informació. L'altre anell es troba en estat de reserva activa i es posa en funcionament quan a l'anell actiu pateix algun problema.

9.2.2. Sistema de radiocomunicacions

En cada tramvia existeix un equip de ràdio tren-terra per suportar les comunicacions bidireccionals de veu i dades entre el PCC i el vehicle. La radiotelefonia és PGT (Privada en Grup Tancat), preferiblement digital i basada en *TETRA* o *GSM-R*, i amb cobertura en tot el traçat, tallers, cotxeres i dependències.

Des del PCC es poder realitzar trucades generals, selectives, de grup i d'emergència.

9.2.3. Sistema de videovigilància

S'instal·la per controlar les instal·lacions i poder garantir la seguretat dels passatgers. Aquest sistema s'utilitza a les parades, cues de maniobra, subestacions, cruïlles i interiors del vehicles.

El sistema està comandat des del PCC i permet la visualització i el control des d'aquest de les imatges captades per totes les càmeres.

9.2.4. Sistema de megafonia

El sistema de megafonia permet la difusió de les fonts sonores de música ambiental, missatges emesos per l'operador de comunicacions del PCC i missatges del sistema d'informació al passatger.

La megafonia ha d'estar molt focalitzada en l'àmbit de la parada i utilitzar-se només per a avisos i no per a música o consells comercials, ja que les parades es troben en superfície de la zona urbana.

9.2.5. Sistema de telefonia i interfonia

Aquest sistema té per objectiu permetre la comunicació entre usuaris d'oficines, personal de tallers, personal d'explotació i operadors del PCC, així com entre aquests i la xarxa telefònica exterior. També permet la comunicació dels passatgers amb l'operador del PCC assignat, a través dels interfons situats a les parades.

9.2.6. Sistema de teleindicadors

El seu objectiu és proporcionar informació als viatgers en relació al temps d'arribada i destí dels tramvies, així com altres informacions de caràcter general. Aquesta informació es presenta mitjançant panells indicadors.

9.2.7. Sistema de control d'accessos i detecció d'intrusió

L'objectiu d'aquest sistema és garantir l'accés segur a les subestacions elèctriques, PCC, tallers i cotxeres, armaris del sistema de transmissió, etc., permetent::

- Detectar una intrusió en espais controlats.
- Senyalitzar una intrusió als operadors.
- Restringir l'accés als espais controlats.

9.2.8. Subsistemes de comunicacions del material mòbil

Per tal de donar un màxim grau de confort i seguretat als passatgers, tots els vehicles s'han d'equipar amb els següents sistemes:

- Sistema de radiocomunicacions.
- Sistema d'interfonia.
- Sistema de megafonia.
- Sistema d'informació al viatger.
- Sistema de videovigilància.

10. ORDENACIÓ I REGULACIÓ DE TRÀNSIT

La introducció d'una xarxa de tramvia en una zona urbana consolidada comporta un conjunt de modificacions de les característiques del sistema de mobilitat suportat per la xarxa actual de transport, afectant tant a les vies afectades pel recorregut de la línia de tramvia com a un entorn de vies que hauran de ser utilitzades per a l'absorció de les necessitats de reubicació d'usos de les calçades.

L'ordenació i regulació del trànsit a l'eix vial del tramvia i les vies de l'entorn té com a objectiu la implantació dels moviments del tramvia amb la màxima eficàcia, dins d'unes condicions d'impacte mínim sobre el trànsit.

El disseny estarà encaminat a aconseguir la inserció del tramvia en la xarxa de circulació, procurant les condicions adequades de seguretat i velocitat comercial, i a definir les mesures d'ordenació i regulació del trànsit necessàries per a mantenir unes condicions adequades de circulació de vehicles.

A l'Annex 11 es detallen les propostes d'ordenació del trànsit al llarg de tot el traçat proposat.

11. EXPROPIACIONS

Tal i com ja s'ha esmentat més amunt, les obres objecte d'aquest projecte discorren per vials de titularitat pública, ja sigui pertanyents a l'Ajuntament de Barcelona o a l'Autoritat Portuària. Amb aquesta última, no obstant, caldrà dur a terme els tràmits necessaris la cessió dels terrenys afectats.

D'aquesta manera, les obres d'aquest projecte no impliquen la realització de cap expropiació.

12. MESURES CORRECTORES DE L'IMPACTE AMBIENTAL

En l'Annex 12 es defineixen exhaustivament les mesures que s'hauran de prendre per tal de reduir l'impacte al medi ambient el màxim possible. A continuació es descriuran resumidament algunes d'aquestes mesures.

12.1. Mesures correctores en fase d'obra

Les mesures correctores que es proposen fan referència a:

- **Medi atmosfèric.** Les mesures fan referència a la prevenció i minimització de l'aixecament de pols durant l'execució de les obres, així com a les emissions de gasos i acústiques de la maquinària.
- **Contaminació de l'aigua.** Cal prestar especial atenció a les pràctiques i procediments, utilitzats tant en fase d'obra com en fase d'explotació, que puguin contaminar potencialment l'aigua.
- **Mesures de protecció de l'arbrat.** Abans d'iniciar les operacions que puguin afectar els arbres, es protegirà el tronc i el conjunt d'arrels i es definirà un pla de gestió de les terres vegetals.
- **Explotació d'abocadors.** Consisteix a establir la forma de localitzar i explotar els abocadors, de forma que es minimitzin els seus efectes sobre el medi ambient i es faciliti la posterior restauració.
- **Explotació de préstecs, graveres i pedreres.** Es vetllarà per la forma en què es durà a terme l'explotació de préstecs i graveres, per tal de minimitzar els impactes ecològics i paisatgístics.
- **Instal·lacions i serveis auxiliars de l'obra.** Fa referència al parc de maquinària i ferralla, oficines, magatzems, vestuaris, gestió d'accessos, emmagatzematge de combustible a l'obra, abocaments accidentals de productes ecotòxics i subministrament de formigó.
- **Protecció dels serveis, reposició d'accessos i permeabilitat territorial.** Caldrà mantenir els accessos i la permeabilitat territorial de l'escenari original aplicant mesures de restauració d'acord amb les especificacions detallades en els projectes singulars de cada servei.

12.2. Mesures correctores en fase d'exploració

Durant la fase d'exploració, les mesures correctores a aplicar faran referència principalment a:

- **Gestió de residus.** Emmagatzematge de forma ordenada i separada dels diferents tipologies de residus de forma que es pugui fer una recollida selectiva.
- **Soroll i vibracions.** Disposició de carrils flotants per trencar el contacte rígid amb el paviment. Addicionalment, revestiment del carril amb un material elastòmer.
- **Afectacions electromagnètiques i corrents erràtics.** Disposició d'elements aïllants segons la normativa corresponent.
- **Contaminació de l'aigua.** Utilització d'olis biodegradables per a les lubricacions que s'hi realitzin que puguin ser evacuats fins al clavegueram sense causar problemes.

13. PLA DE CONTROL DE QUALITAT

A l'Annex 13 es detalla el Pla de Control de Qualitat per a l'execució de les obres que caldrà seguir. Aquest pla vetlla pel compliment de la normativa vigent quant a l'execució d'obra pública. En aquest pla es descriuen les unitats que són objecte de control, així com el tipus, la freqüència i la quantitat d'assajos que cal realitzar.

Els controls a realitzar són essencialment dels tipus següents:

- Control de material.
- Control geomètric.
- Control d'execució.

L'import dels treballs de Control de Qualitat s'estima en aproximadament un 1% de l'import del pressupost d'execució material. D'aquesta manera, aquest import tindrà un valor estimat de **161.554,95 €**.

14. SEGURETAT I SALUT

L'estudi de Seguretat i Salut pot consultar-se complet a l'Annex 14. En aquest estudi es realitza una anàlisi detallada dels possibles riscos durant les obres i es presenta una sèrie de mesures aplicar per tal d'evitar-los, quan sigui possible, o de minimitzar-los.

El pressupost d'execució del Pla de Seguretat i Salut també pot consultar-se amb tots els seus detalls a l'Annex 14. L'import total del Pla és de **189.751,35 €**, i s'incorpora com a partida alçada en el pressupost de les obres.

15. PLA D'OBRA

En compliment de l'article 132 del Reglament general de la Llei de contractes de les administracions públiques (R.D. 1098/2001 de 12 d'octubre) i de l'article 124.1 apart "e" del Reial decret legislatiu 2/2000 de 16 de juny de contractes de les administracions públiques (BOE 20/6/2000), s'elabora l'Annex 15, on s'estudia amb caràcter indicatiu el possible desenvolupament dels treballs. Per a les obres definides en el present projecte s'estima com a període òptim d'execució de **divuit (18) mesos**.

L'execució de les obres comprèn els següents subcapítols:

- Acta de replanteig.
- Treballs preliminars.
- Obra civil.
- Instal·lacions i senyalització.
- Acabats generals.

16. JUSTIFICACIÓ DE PREUS

La justificació de preus d'aquest projecte es basa en el banc de preus d'Infraestructures.cat per a Obra Civil de l'any 2016, el més actualitzat que hi ha, realitzat amb els costos de mà d'obra, maquinària i materials de mercat.

Per a la utilització d'un banc de preus homogeni s'ha decidit contemplar els sobrecostos per obres de petit import, així com els sobrecostos a diverses comarques de Catalunya en un únic coeficient.

El coeficient seleccionat per contemplar aquests aspectes és el percentatge de costos indirectes que s'aplica a la justificació de preus.

El cost mínim d'indirectes per tot tipus d'obra s'estima en un 5% augmentant-ne en funció dels aspectes abans esmentats. Amb tot això, els costos indirectes aplicats als preus del present projecte és del 5%, tal com queda reflectit a la justificació de preus.

Els preus unitaris ofertats pel contractista tindran inclosa la part proporcional dels sobrecostos per horari restringit, festiu i/o nocturn i no es realitzarà cap abonament addicional per aquest concepte.

De la mateixa manera, els preus ofertats pel contractista hauran tingut en compte la singularitat de l'obra, per la qual cosa el contractista no podrà reclamar cap increment de preus degut al baix rendiment de les tasques.

El detall de la justificació de preus es troba a l'Annex 16 de la memòria.

17. RESUM DEL PRESSUPOST

CAPITOL	RESUM	EUROS
0	Pressupost.....	16.155.494,67788
-01	-Treballs previs i demolicions.....	146.192,74089
--011	--Treballs previs.....	146.192,74089
-02	-Pavimentació.....	3.751.659,92619
--021	--Materials granulars.....	51.771,98200
--022	--Aglomerats bituminosos.....	208.305,19914
--023	--Altres.....	3.491.582,74504
-03	-Urbanització.....	114.457,43233
--031	--Mobiliari urbà.....	98.470,80867
--032	--Enllumenat de la plataforma.....	15.986,62366
-04	-Senyalització i semaforització.....	229.793,87847
--041	--Senyalització horitzontal.....	40.494,03653
--042	--Senyalització vertical.....	6.450,40430
--043	--Semaforització.....	182.849,43764
-05	-Superestructura de la via.....	9.402.009,08000
--051	--Plataforma i via.....	6.616.957,28000
--052	--Electrificació.....	2.785.051,80000
-06	-Parades.....	1.635.831,87000
--061	--Parades.....	1.635.831,87000
-07	-Sistemes ferroviaris.....	238.350,00000
--071	--Senyalització ferroviària.....	157.500,00000
--072	--Sistemes de comunicació.....	36.750,00000
--073	--Sistemes de SAE i Ràdio.....	44.100,00000
-08	-Serveis afectats.....	8.040,00000
--081	--Serveis afectats.....	8.040,00000
-10	-Altres.....	277.853,45000
--101	--Seguretat i Salut.....	110.041,67000
--102	--Control de Qualitat.....	167.811,78000
-11	-Pla de Control de Qualitat.....	161.554,95000
-12	-Estudi de Seguretat i Salut.....	189.751,35000
	TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL	16.155.494,67788
	13,00% Despeses Generals.....	2.100.214,30812
	6,00% Benefici industrial.....	969.329,68067
	SUMA DE G.G. y B.I.	3.069.543,98879
	21,00% I.V.A.....	4.037.258,12000
	TOTAL PRESSUPOST CONTRACTA	23.262.296,78667
	TOTAL PRESSUPOST GENERAL	23.262.296,78667

Puja el pressupost general l'esmentada quantitat de VINT-I-TRES MILIONS DOS-CENTS SEIXANTA-DOS MIL DOS-CENTS NORANTA-SIS EUROS amb SETANTA-VUIT CÈNTIMS

18. CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA I REVISIÓ DE PREUS

18.1. Classificació del contractista

D'acord amb els articles 25, 26, 36 i 133 del Reglament General de contractació de l'Estat (aprovat per RD 1098/2001 de 12 d'octubre de 2001), es proposa a continuació la classificació que s'ha de exigir als Contractistes per a presentar-se a la licitació d'aquestes obres d'acord al Reial Decret 1098/2001 de 12 d'octubre de 2001.

- **Grup:** D. *Ferrocarrils*
- **Subgrups:**
 - Subgrup 1 (categoria e). *Estesa de vies*
 - Subgrup 3 (categoria d). *Senyalització i enclavaments*
 - Subgrup 4 (categoria d). *Electrificació de ferrocarrils*
- **Categoria:** f (anualitat superior a 2.400.000 euros)

18.2. Revisió de preus

En els contractes d'obres i subministrament de fabricació, per al càlcul del pressupost addicional per revisió de preus de cada anualitat, haurà de tenir-se en compte el concepte de previsió, l'import líquid per revisió de preus de les obres o de la fabricació pendents d'executar, estimada d'acord amb les següents fórmules:

- **Electrificació ferroviària, catenària i sistemes associats.**

$$K_t = 0,07 \frac{A_t}{A_o} + 0,01 \frac{C_t}{C_o} + 0,02 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{F_t}{F_o} + 0,01 \frac{L_t}{L_o} + 0,01 \frac{R_t}{R_o} + 0,31 \frac{S_t}{S_o} + 0,04 \frac{T_t}{T_o} + 0,27 \frac{U_t}{U_o} + 0,25$$

- **Estacions de ferrocarril**

$$K_t = 0,02 \frac{A_t}{A_o} + 0,01 \frac{B_t}{B_o} + 0,06 \frac{C_t}{C_o} + 0,06 \frac{E_t}{E_o} + 0,02 \frac{F_t}{F_o} + 0,02 \frac{L_t}{L_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,04 \frac{R_t}{R_o} + 0,25 \frac{S_t}{S_o} + 0,19 \frac{T_t}{T_o} + 0,01 \frac{U_t}{U_o} + 0,04 \frac{V_t}{V_o} + 0,24$$

- **Bases de muntatge de la via**

$$Kt = 0,02 \frac{A_t}{A_o} + 0,05 \frac{C_t}{C_o} + 0,08 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{F_t}{F_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,15 \frac{R_t}{R_o} \\ + 0,25 \frac{S_t}{S_o} + 0,02 \frac{T_t}{T_o} + 0,08 \frac{U_t}{U_o} + 0,31$$

- **Plataformes ferroviàries amb túnels i viaductes**

$$Kt = 0,01 \frac{A_t}{A_o} + 0,01 \frac{C_t}{C_o} + 0,12 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0,09 \frac{R_t}{R_o} \\ + 0,23 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{X_t}{X_o} + 0,04$$

- **Plataformes ferroviàries sense elements singulars**

$$Kt = 0,01 \frac{B_t}{B_o} + 0,11 \frac{C_t}{C_o} + 0,15 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,22 \frac{R_t}{R_o} + 0,13 \frac{S_t}{S_o} \\ + 0,01 \frac{X_t}{X_o} + 34$$

- **Plataforma i via**

$$Kt = 0,01 \frac{B_t}{B_o} + 0,08 \frac{C_t}{C_o} + 0,08 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,01 \frac{O_t}{O_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,18 \frac{R_t}{R_o} \\ + 0,28 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{T_t}{T_o} + 0,32$$

- **Senyalitzacions i telecomunicacions**

$$Kt = 0,03 \frac{A_t}{A_o} + 0,02 \frac{C_t}{C_o} + 0,02 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{R_t}{R_o} + 0,08 \frac{S_t}{S_o} + 0,35 \frac{T_t}{T_o} \\ + 0,14 \frac{U_t}{U_o} + 0,34$$

- **Subestacions elèctriques amb equipament**

$$Kt = 0,01 \frac{A_t}{A_o} + 0,02 \frac{C_t}{C_o} + 0,04 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,02 \frac{R_t}{R_o} + 0,07 \frac{S_t}{S_o} + 0,27 \frac{T_t}{T_o} \\ + 0,31 \frac{U_t}{U_o} + 0,25$$

- **Subestacions elèctriques sense equipament**

$$Kt = 0,03 \frac{C_t}{C_o} + 0,06 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{F_t}{F_o} + 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,03 \frac{R_t}{R_o} + 0,11 \frac{S_t}{S_o} + 0,22 \frac{T_t}{T_o} \\ + 0,16 \frac{U_t}{U_o} + 0,37$$

- **Electrificació ferroviària: telecomandament d'energia (mitja distancia)**

$$Kt = 0,03 \frac{S_t}{S_o} + 0,51 \frac{T_t}{T_o} + 0,22 \frac{U_t}{U_o} + 0,24$$

- **Electrificació ferroviària: telecomandament d'energia (gran distancia)**

$$Kt = 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,06 \frac{S_t}{S_o} + 0,31 \frac{T_t}{T_o} + 0,06 \frac{U_t}{U_o} + 0,56$$

- **Telecomunicacions mòbils (obra civil)**

$$Kt = 0,04 \frac{A_t}{A_o} + 0,04 \frac{C_t}{C_o} + 0,03 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,02 \frac{R_t}{R_o} + 0,22 \frac{S_t}{S_o} + 0,31 \frac{T_t}{T_o} \\ + 0,01 \frac{U_t}{U_o} + 0,32$$

- **Telecomunicacions mòbils (instal·lacions)**

$$Kt = 0,24 \frac{T_t}{T_o} + 0,76$$

- **Telecomunicacions fixes i protecció civil**

$$Kt = 0,01 \frac{A_t}{A_o} + 0,01 \frac{C_t}{C_o} + 0,02 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{R_t}{R_o} + 0,06 \frac{S_t}{S_o} + 0,57 \frac{T_t}{T_o} \\ + 0,01 \frac{U_t}{U_o} + 0,30$$

- **Instal·lacions de control de trànsit (seguretat i comunicacions)**

$$Kt = 0,04 \frac{A_t}{A_o} + 0,03 \frac{C_t}{C_o} + 0,02 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{F_t}{F_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,02 \frac{R_t}{R_o} + 0,01 \frac{S_t}{S_o} \\ + 0,44 \frac{T_t}{T_o} + 0,07 \frac{U_t}{U_o} + 0,25$$

- Instal·lacions de control de trànsit (afeccions)

$$Kt = 0,02 \frac{A_t}{A_o} + 0,02 \frac{C_t}{C_o} + 0,01 \frac{E_t}{E_o} + 0,03 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{R_t}{R_o} + 0,04 \frac{S_t}{S_o} + 0,36 \frac{T_t}{T_o} + 0,21 \frac{U_t}{U_o} + 0,30$$

- Estructures de formigó armat i pretensat

$$Kt = 0,01 \frac{A_t}{A_o} + 0,05 \frac{B_t}{B_o} + 0,12 \frac{C_t}{C_o} + 0,09 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{F_t}{F_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,03 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0,08 \frac{R_t}{R_o} + 0,23 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{T_t}{T_o} + 0,35$$

On:

Símbol	Material	Símbol	Material
A	Alumini	P	Productes plàstics
B	Materials bituminosos	Q	Productes químics
C	Ciment	R	Àrids i roques
E	Energia	S	Materials siderúrgics
F	Focus i Il·luminàries	T	Materials electrònics
L	Materials ceràmiques	U	Coure
M	Fusta	V	Vidre
O	Plantes	X	Materials explosius

Taula 3. Símbols i materials de la revisió de preus.

19. DOCUMENTS DEL PROJECTE

DOCUMENT I: Memòria i annexos de la memòria

Annexos de la memòria:

1. Fotografies
2. Estudi d'Alternatives
3. Geologia i Geotècnia
4. Traçat
5. Parades
6. Superestructura de la Via
7. Electrificació i Catenària
8. Senyalització i Seguretat del Sistema
9. Sistemes de Comunicacions
10. Urbanització
11. Ordenació i Regulació del Trànsit
12. Mesures Correctores de l'Impacte Ambiental
13. Pla de Control de Qualitat
14. Estudi de Seguretat i Salut
15. Pla d'Obra
16. Justificació de Preus

DOCUMENT II: Plànols

1. Localització
2. Topografia
3. Traçat en planta
4. Traçat en alçat
5. Planta d'ordenació
6. Parades
7. Seccions de carrer
8. Superestructura de la via

DOCUMENT III: Plec de Condicions

DOCUMENT IV: Pressupost