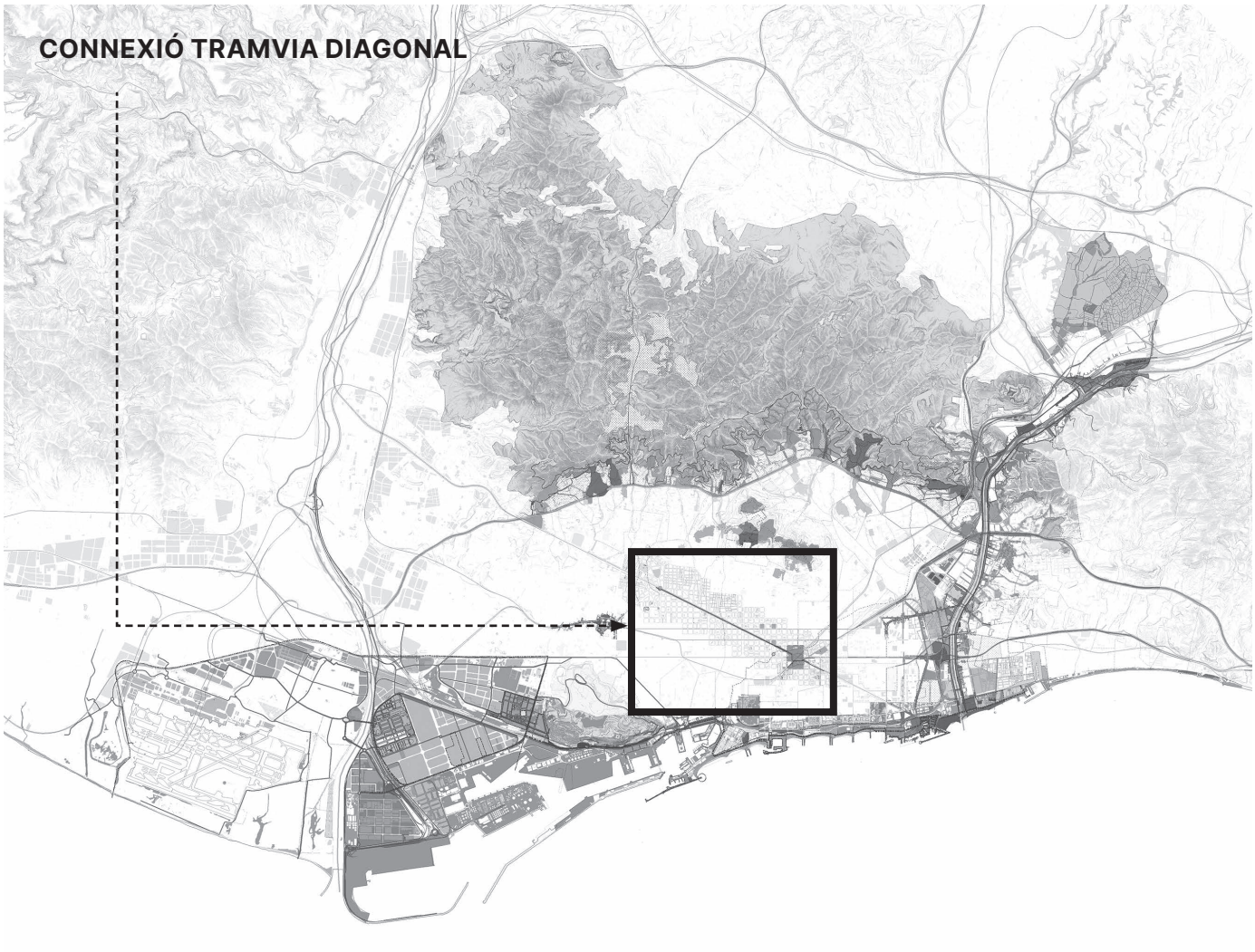
RESUM EXECUTIU

02.11.2015
INICI

ACTUALITAT
FINAL

# Suport tècnic al projecte de connexió del tramvia per la Diagonal

BR
BARCELONA REGIONAL
AGÈNCIA DESENVOLUPAMENT URBÀ




ÍNDEX


1. Oportunitats i reptes de la connexió del tramvia

2. Anàlisi i avaluació ambiental

3. Encaix urbà i traçat

4. Sistemes d'electrificació i tracció

# Suport tècnic al projecte de connexió del tramvia per la Diagonal

**Des de l'any 1997 Barcelona Regional ha estat present en la realització de diversos estudis i projectes relacionats amb la implantació del tramvia a Barcelona i altres municipis metropolitans. Més recentment, entre el 2015 i el 2018, Barcelona Regional ha col·laborat en diferents tasques d'assessorament tècnic del projecte de la connexió del tramvia per la Diagonal que lidera l'Ajuntament de Barcelona, com una actuació estratègica per ampliar la capacitat del sistema de transport públic i de la millora ambiental de la ciutat.**

En el marc d'aquest projecte, Barcelona Regional ha intervingut en diferents fases realitzant el seguit de tasques que s'enumeren a continuació. Algunes d'aquestes tasques han tingut el suport d'empreses externes.

- **Diagnosi i mobilitat.** El coneixement detallat de la situació actual i l'anàlisi de tot un conjunt d'aspectes del sistema de mobilitat relacionats amb la connexió dels tramvies és el punt de referència per avaluar la viabilitat i l'oportunitat del projecte. L'estudi de mobilitat realitzat identifica un seguit d'oportunitats i d'aspectes crítics d'un projecte que per la seva escala, dimensió i característiques de traçat té un potencial per incidir de manera significativa en les pautes de mobilitat urbanes i metropolitanes.
- **Anàlisi i avaluació ambiental**. Com a fase prèvia s'analitzen i avaluen els principals aspectes ambientals de cadascuna de les alternatives per unir les dues xarxes de tramvia amb la intenció de millorar la mobilitat a la ciutat de Barcelona i fer-la més sostenible. Finalment, l'estudi identifica els impactes potencials en les fases de construcció i explotació del projecte, i proposa un seguit de mesures preventives, correctores i compensatòries que caldria fer per assolir els estàndards de qualitat ambiental.
- **Anàlisi de seccions i encaix urbà**. Tasca realitzada conjuntament amb l'equip tècnic de l'Ajuntament de Barcelona consistent en dos tipus d'anàlisi preliminars. Un centrat en la disposició dels diferents espais urbans dins la secció: vianants (voreres), vehicle privat (calçades, zones d'aparcament, c/d), arbrat i zones enjardinades, bicicleta i tramvia, i el següent de les plantes de traçat d'aquestes seccions i l'anàlisi i resolució dels punts singulars com són les diferents places i el pas per Canòpia.
- **Sistemes d'electrificació i tracció**. Un dels punts claus del projecte ha estat la possibilitat que aquest tram o una part d'aquest, fos sense catenària. En l'estudi realitzat es detallen els avantatges i inconvenients de cada un d'ells així com els costos estimats d'implantació i servei al llarg de la vida útil. D'altra banda, per tal d'agilitzar el projecte, també s'hi analitza en paral·lel el sistema d'electrificació necessari pel que fa a la disposició de subestacions i altres elements que permetin una adequada alimentació del sistema en el seu funcionament a plena càrrega.

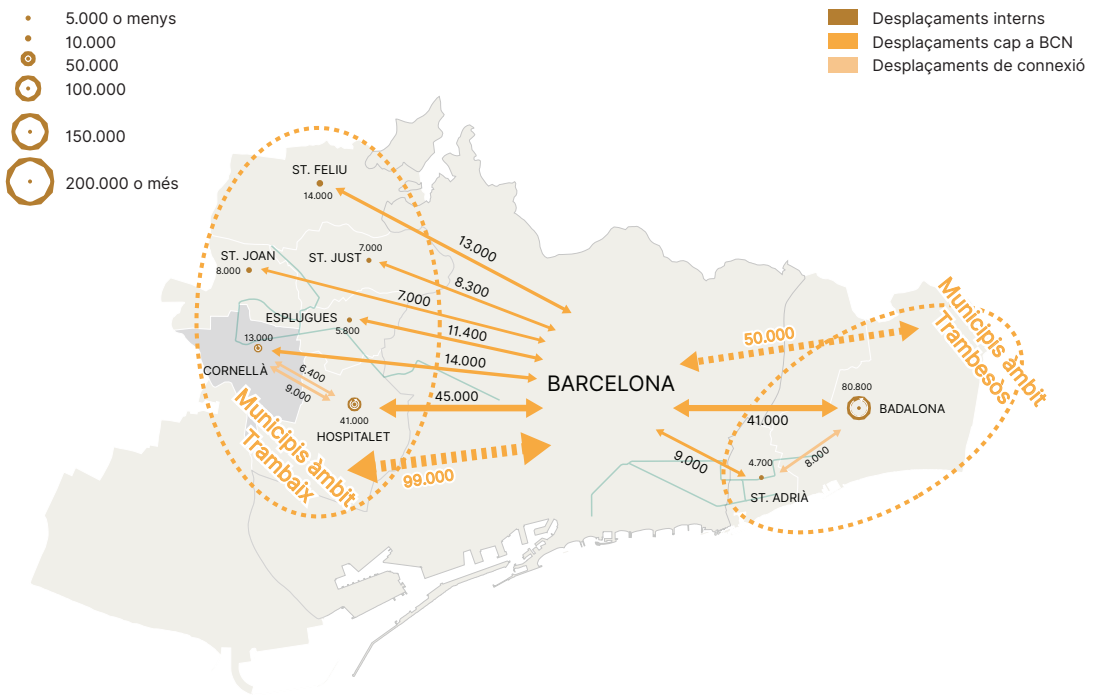
# 1 Oportunitats i reptes de la connexió del tramvia

## El territori, les xarxes i el model de mobilitat; quin és el problema?

El model de mobilitat metropolitana segueix mostrant símptomes d'insostenibilitat amb especial incidència en els desplaçaments intermunicipals, encara amb una elevada presència de cotxes. Cada dia es realitzen 1 milió de desplaçaments en vehicle privat en els accessos a Barcelona.

El tramvia circula per municipis que tenen una forta relació amb Barcelona. En total, són més de 480.000 desplaçaments diaris realitzats en tots els modes pels residents d'aquests municipis amb Barcelona. Ara bé, tot i la densa xarxa de transport públic i la relativa proximitat a Barcelona, l'ús del transport privat encara destaca amb un pes molt elevat.

**El 15 % dels desplaçaments de connexió en vehicle privat que fan els residents a l'AMB a Barcelona són de municipis per on circula el tramvia.**




**Mobilitat dels residents als municipis del tramvia (sense Barcelona): viatges interns i principals viatges de connexió en vehicle privat amb Barcelona i entre municipis, 2011.**

## Què cal fer? És el tramvia part de la solució?

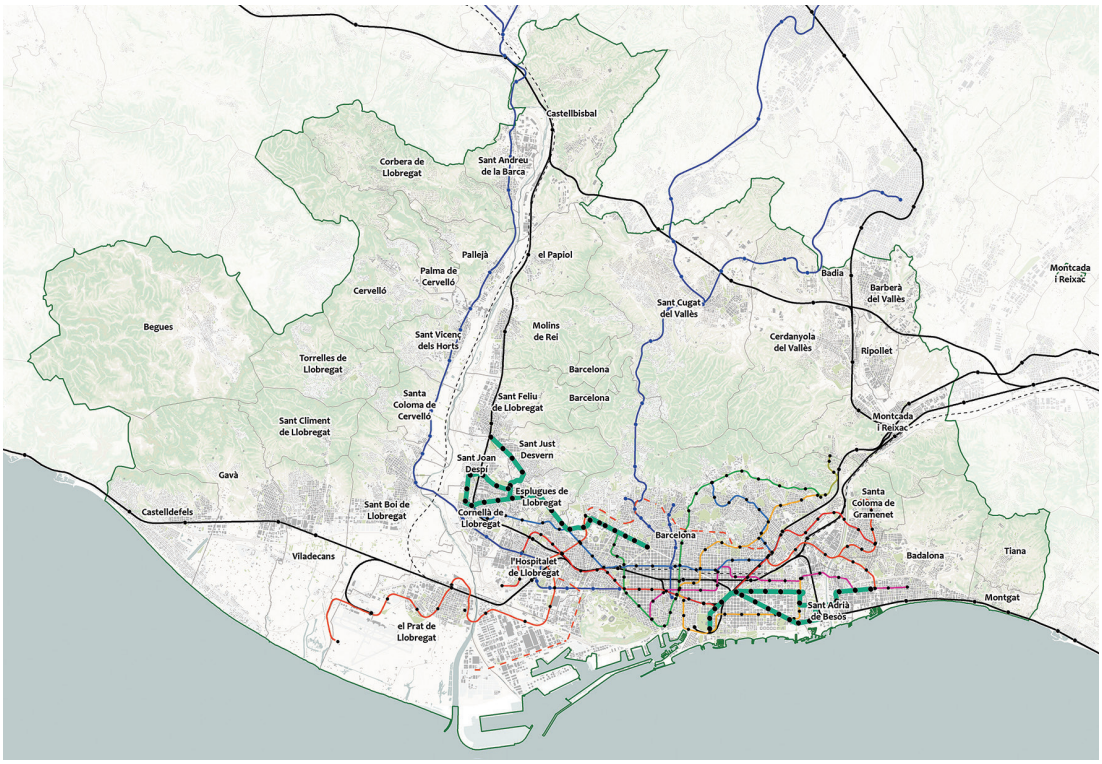
L'aposta per la reducció de l'ús del cotxe no és sols un principi ideològic, sinó també una reflexió respecte el funcionament i l'eficiència del sistema, de tal forma que desplaçar-se en transport públic sigui una alternativa competitiva, ràpida i confortable. Per tant, el necessari impuls al canvi modal en els desplaçaments metropolitans ha de venir de la mà de la millora i reforç del sistema de les rodalies ferroviàries, en el que la consolidació de la xarxa de tramvies és un element important.

**La reintroducció del tramvia l'any 2004 com a mitjà de transport públic que dóna servei a 9 municipis de l'aglomeració central és una peça essencial del puzle de la mobilitat metropolità.**

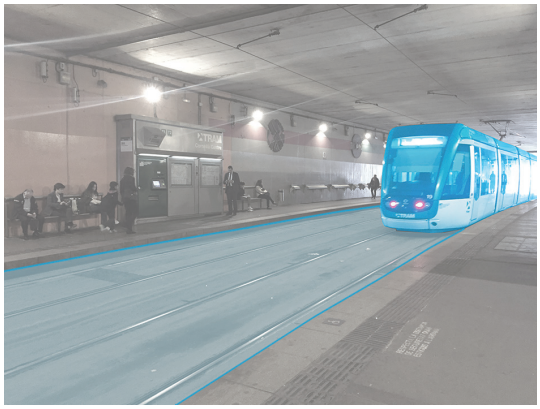
Amb més 29 quilòmetres d'extensió, 56 estacions i amb un important efecte amb la resta de modes de transport públic, les dues xarxes de tramvia relliguen un territori molt dens de la primera corona metropolitana i donen cobertura a mig milió de persones que viuen al voltant d'una estació de tramvia.

## És necessària la connexió de les dues xarxes? És l'eix de la Diagonal una bona solució?

El projecte per fer serveis passants de tramvia pel centre de Barcelona millorarà la competitivitat del transport públic, en termes de connectivitat i temps de viatge, i posarà en valor una infraestructura ferroviària actualment infrautilitzada per la discontinuïtat de les dues xarxes.



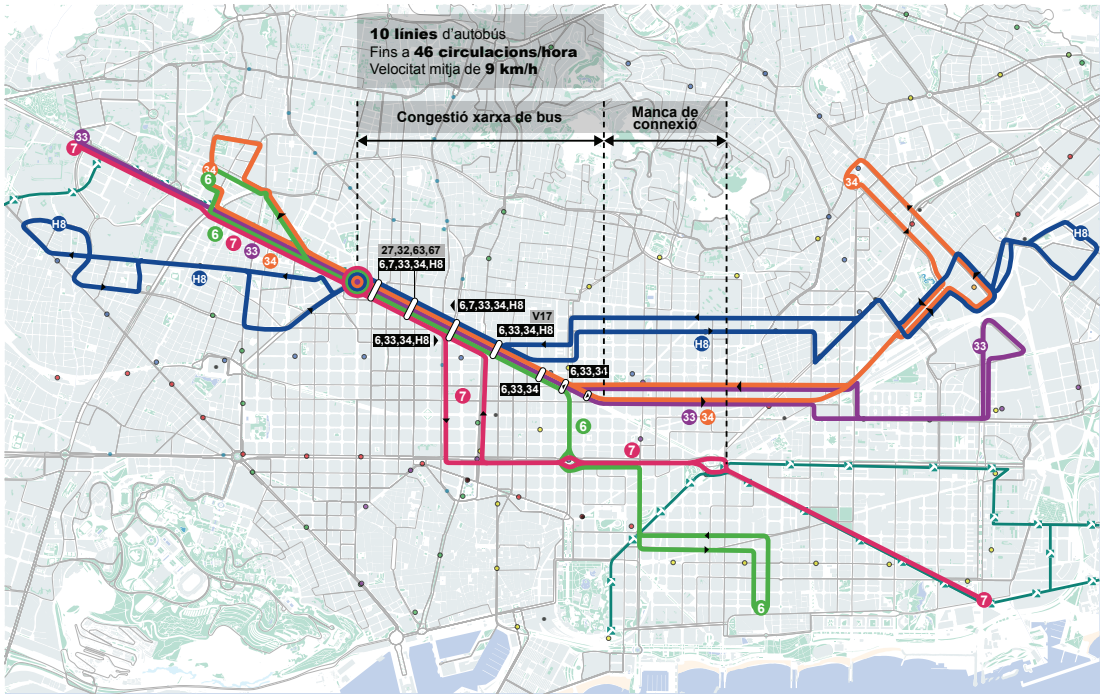

**Xarxa ferroviària a l'àrea metropolitana de Barcelona.**



**Intercanviador Sant Adrià i Intercanviador Cornellà.**

**La unió del tramvia per la Diagonal permet la configuració d'un eix vertebrador de transport públic al centre de la ciutat.**

El pas del tramvia per la Diagonal és el projecte que presenta un major potencial per captar nous viatgers davant altres alternatives de ciutat que ja disposen d'una oferta de transport públic d'alta capacitat. El projecte permetrà dotar d'un servei de transport públic ràpid, còmode i d'alta capacitat a un eix de ciutat que actualment pateix greus problemes i dèficits de transport públic.



**Línies d'autobús que circulen pel tram central de l'avinguda Diagonal.**

L'avinguda Diagonal, que travessa el centre de la ciutat pel camí més curt és l'alternativa que millor combina rapidesa i intermodalitat per configurar un nou corredor de transport públic amb la connexió de les dues xarxes de tramvia:

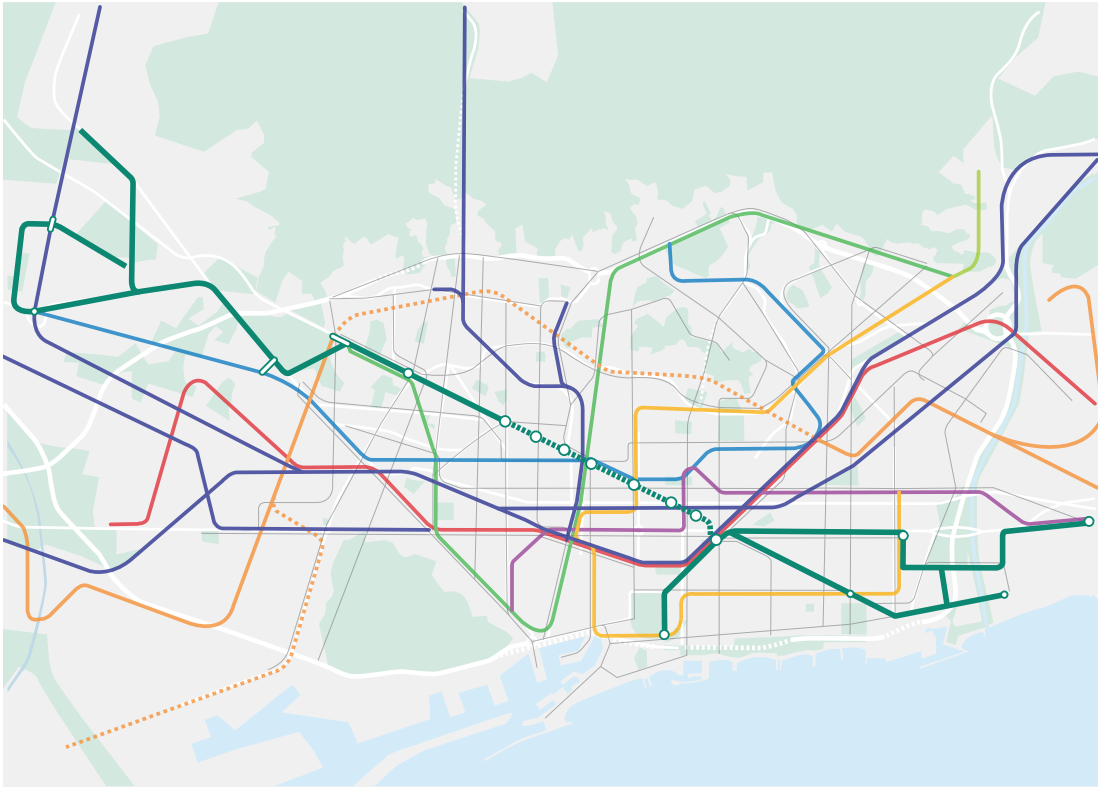
- Dotarà al tram central de l'eix de la Diagonal d'una capacitat de transport d'acord amb el seu potencial de demanda.
- Reforçarà l'efecte xarxa del sistema de transport públic amb tres potents nodes d'intercanvi tramvia-metro (Pg. de Gràcia, Verdaguer i Monumental), i optimitzarà els recorreguts en Metro (L3 i L4).
- La dotació d'oferta en un eix del centre ciutat, on ara no hi ha cap servei de transport públic (tram Verdaguer-Glòries 22@), és una garantia per millorar l'accessibilitat en transport públic de determinades àrees de ciutat que actualment presenten greus deficiències, com és el cas del districte tecnològic del 22@.

**La consolidació d'un corredor de transport metropolità, amb una demanda estimada de més de 200.000 viatgers.**

Segons els estudis de demanda realitzats en els últims anys el projecte de connexió del tramvia per la Diagonal destaca amb unes previsions de demanda, d'entre 180.000 i 200.000 viatges diaris, que dupliquen la demanda actual amb un volum de viatgers comparable a una línia de metro.

## Quins són els aspectes que cal considerar en la connexió del tramvia per la Diagonal?

- Disseny del projecte amb paràmetres ambiciosos de capacitat, velocitat i intermodalitat per garantir el funcionament d'un projecte que té un potencial de demanda elevat.
- Integració del tramvia Diagonal en la proposta de nova ordenació de la xarxa d'autobús per reforçar les sinergies i la competitivitat del sistema de transport públic en superfície en el seu conjunt.
- Priorització de la millora de les condicions de circulació dels vianants i bicicletes en la redistribució de l'espai a la Diagonal associada al projecte de millora del transport públic.
- Fora de l'eix de la Diagonal, serà imprescindible la implantació de mesures per millorar la regularitat i velocitat de circulació dels autobusos en els principals eixos verticals i horitzontals de la trama Eixample, inclús en aquests que ja disposen de carril-bus (carrils bus més amples, priorització semafòrica, reforç de la segregació del carril-bus, prohibició de girs a la dreta...).
- A la resta del territori metropolità caldrà reforçar la captació de viatgers amb mesures orientades a reduir els temps de viatges pels municipis del Baix Llobregat més allunyats, actualment penalitzats per uns traçats del tramvia que allarguen els recorreguts d'entrada a Barcelona (pas per Laureà-Miró, perllongament a la zona tèrmiques del Besòs), i a potenciar la captació de viatgers en les zones més perifèriques (Park&Rides, intermodalitat autobús, carrils bici...).



**Esquema de la intermodalitat del tramvia al continu urbà de Barcelona.**

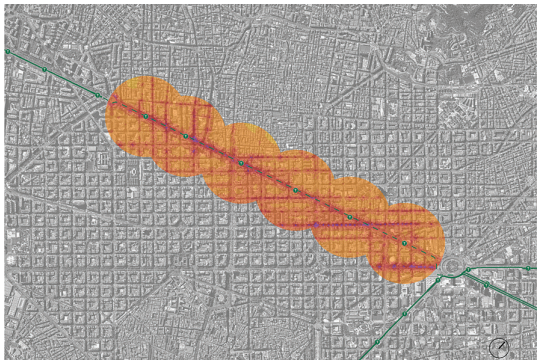
# 2 Anàlisi i avaluació ambiental

El juliol de 2017 es va tramitar l'avaluació d'impacte ambiental simplificada per a la connexió dels sistemes tramviaris del Trambaix i del Trambesòs i que va ser aprovat l'octubre del mateix any. En aquest document s'analitzaven i s'avaluaven els principals aspectes ambientals de les diferents alternatives per unir les dues xarxes existents. La selecció d'alternatives venia donada per l'Estudi Informatiu i són les següents:

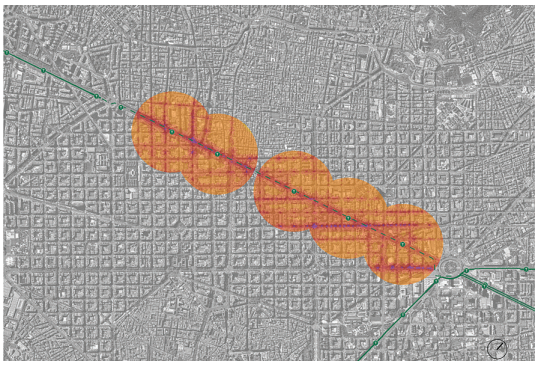
- **Alternativa 0.** Correspon a la situació actual.
- **Alternativa 1.** Tramvia Diagonal: correspon a la connexió de les dues xarxes de tramvia per la Diagonal amb tramvia.
- **Alternativa 2.** Tramvia Diagonal soterrament parcial: correspon a la connexió de les dues xarxes de tramvia per la Diagonal amb tramvia que combina un traçat en soterrament i un en superfície.
- **Alternativa 3.** Tramvia–Urgell–Provença–Diagonal: correspon a la connexió de les dues xarxes de tramvia per Urgell, Provença i Diagonal amb tramvia.
- **Alternativa 4.** Bus elèctric Diagonal: correspon a la connexió de les dues xarxes de tramvia per la Diagonal amb autobús elèctric.

Les diferents alternatives es van avaluar segons una sèrie de variables i es va realitzar una anàlisi multi criteri que permetia comparar els canvis futurs, tant en la presència de vegetació, les immissions de $NO_2$ i $PM_{10}$, la població servida, com l'oportunitat de millora social o la modificació del paisatge.

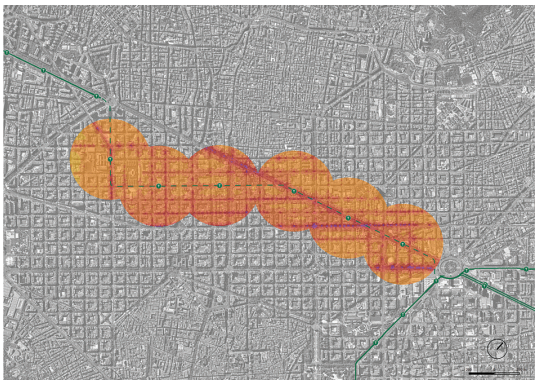
ALTERNATIVA 1



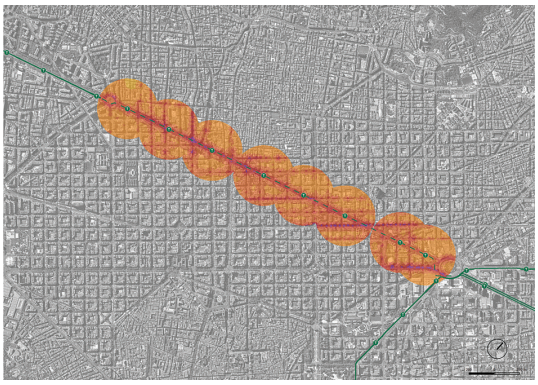
ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 3



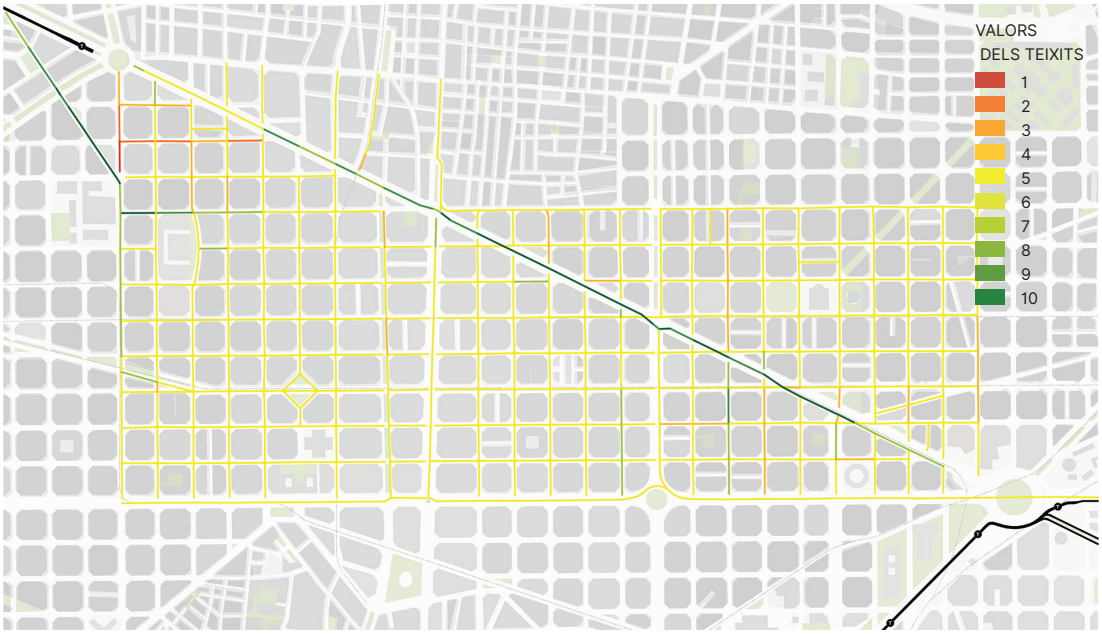
ALTERNATIVA 4



**Anàlisi de la immissió mitjana anual $NO_2$ a les parades proposades per cada alternativa.**

L'alternativa escollida va ser el tramvia en superfície per l'avinguda Diagonal, ja que promou un canvi de model cap a una mobilitat més sostenible gràcies a la implantació d'un transport col·lectiu de gran capacitat, la segregació de trànsit, la millora de la qualitat de l'aire i del soroll, la millora de l'accessibilitat i altres aspectes que van encaminats a una millora de la qualitat de l'espai públic.

En aquest sentit, va destacar la reducció de vehicles i el transvasament modal propiciat per la implementació del tramvia, ja que afavoria la reducció d'emissions i de soroll en les vies de gran circulació on es detecta que la contaminació originada pel trànsit rodat ja supera els límits permesos, com la Diagonal.




**Variació de la qualitat acústica.**

A més, la connexió del tramvia també podia incidir de forma positiva i rellevant tant en el verd urbà com en l'espai públic, ja que el projecte afavoriria les condicions ambientals adequades per al passeig i el confort del resident, del professional i del turista, especialment gràcies a les millores de la qualitat atmosfèrica i acústica.

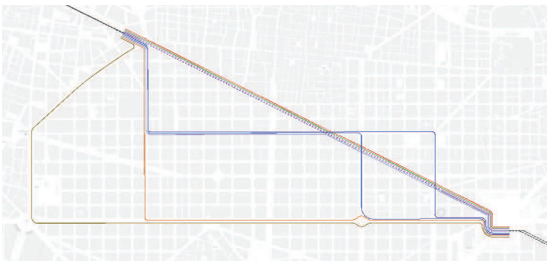
| | ALTERNATIVA 1 | ALTERNATIVA 2 | ALTERNATIVA 3 | ALTERNATIVA 4 |
|---|---|---|---|---|
| Població servida | ● | | ● | |
| Demanda esperada | ● | ● | ● | ● |
| Afecció sobre el viari existent | | | ● | ● |
| Reordenació possible del trànsit | | | | |
| Disminució de l'emissió de contaminants | ● | ● | ● | ● |
| Disminució dels nivells sonors | ● | | | |
| Arbres afectats que no es reposen | ● | ● | ● | ● |
| Oportunitats de reconversió urbana | ● | | | ● |
| Devolució d'espai públic als vianants | ● | ● | | ● |
| Oportunitats de millora social | ● | ● | | ● |
| Potenciació de comerç i serveis | ● | ● | ● | ● |
| Pols d'interès i centralitat | ● | ● | | ● |
| Modificació del paisatge en relació a l'inici | ● | ● | ● | ● |
| Costos d'implantació | | ● | | ● |
| Cost-benefici | ● | ● | ● | ● |

**Taula multicriteri de les alternatives estudiades del tramvia.**

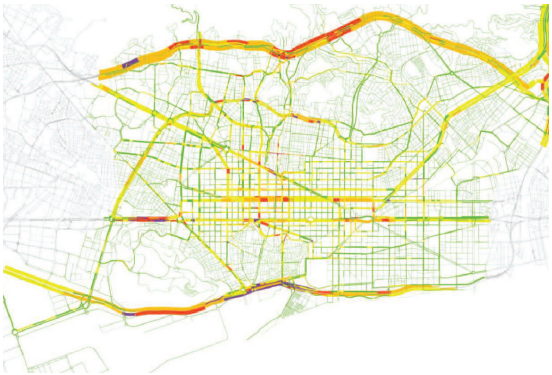
# Suport tècnic al projecte de connexió del tramvia per la Diagonal

## SUPORT TÈCNIC

### Estudi d'alternatives



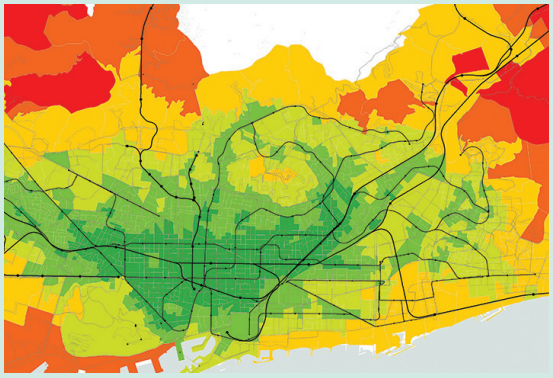
### Estudi de demanda i trànsit



## REDACCIÓ

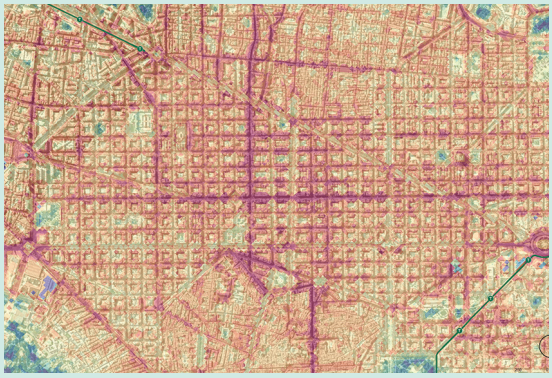
### Diagnosi i mobilitat

El coneixement detallat de la situació actual i l'anàlisi de tot un conjunt d'aspectes del sistema de mobilitat relacionats amb la connexió dels tramvies és el punt de referència per avaluar la viabilitat i l'oportunitat del projecte. L'estudi de mobilitat realitzat identifica un seguit d'oportunitats i d'aspectes crítics d'un projecte que per la seva escala, dimensió i característiques de traçat té un potencial per incidir de manera significativa en les pautes de mobilitat metropolitanes.

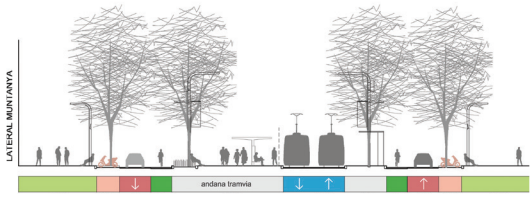


### Anàlisi de seccions i encaix urbà

Tasca realitzada conjuntament amb l'equip tècnic de l'Ajuntament de Barcelona consistent en dos tipus d'anàlisi preliminars. Un centrat en la disposició dels diferents espais urbans dins la secció: vianants (voreres), vehicle privat (calçades, zones d'aparcament, c/d), arbrat i zones enjardinades, bicicleta i tramvia, i el següent de les plantes de traçat d'aquestes seccions i l'anàlisi i resolució dels punts singulars com són les diferents places i el pas per Canòpia.



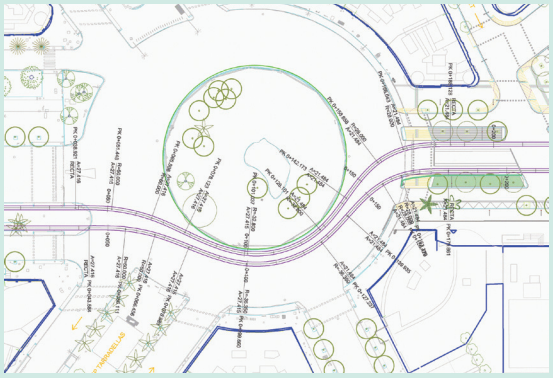
## Estudi de seccions i encaix urbà




## Estudi informatiu i projecte constructiu

## Anàlisi i avaluació ambiental

Com a fase prèvia s'analitzen i avaluen els principals aspectes ambientals de cadascuna de les alternatives per unir les dues xarxes de tramvia amb la intenció de millorar la mobilitat a la ciutat de Barcelona i fer-la més sostenible. Finalment, l'estudi identifica els impactes potencials en les fases de construcció i explotació del projecte, i proposa un seguit de mesures preventives, correctores i compensatòries que caldria fer per assolir els estàndards de qualitat ambiental.



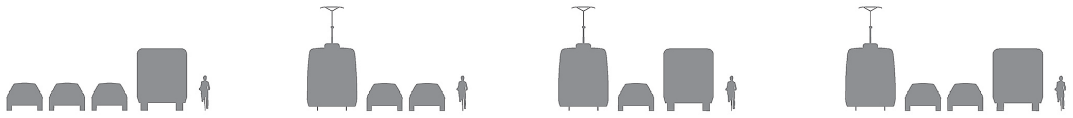
## Sistemes d'electrificació i tracció

Un dels punts claus del projecte ha estat la possibilitat que aquest tram o una part d'aquest, fos sense catenària. En l'estudi realitzat es detallen els avantatges i inconvenients de cada un d'ells així com els costos estimats d'implantació i servei al llarg de la vida útil. D'altra banda, per tal d'agilitzar el projecte, també s'hi analitza en paral·lel el sistema d'electrificació necessari pel que fa a la disposició de subestacions i altres elements que permetin una adequada alimentació del sistema en el seu funcionament a plena càrrega.

# 3 Encaix urbà i traçat

Per a l'encaix geomètric del tramvia a la Diagonal, es crea un grup de treball (grup de treball 1) amb personal de projectes urbans i de mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona, de BIMSA i de Barcelona Regional.

S'analitza en planta i secció la implantació del tramvia en el tram central de la Diagonal (entre Francesc Macià i Glòries), estudiant la capacitat de la secció per a encabir-hi els diferents modes de transport.

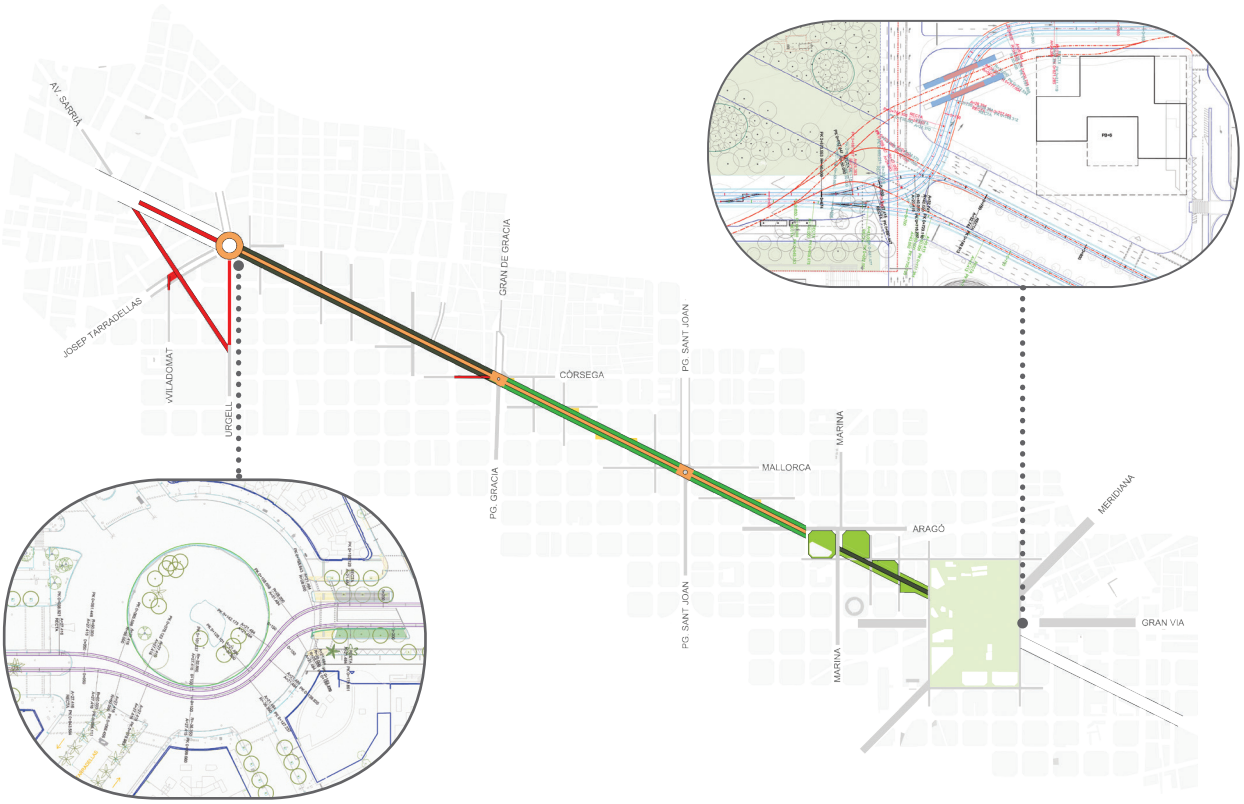



**Diferents alternatives de traçat analitzades.**

La nova secció per la Diagonal ha de complir amb dos condicionants polítics:

- Mantenir la posició actual de l'arbrat de la Diagonal.
- Continuar la urbanització de les voreres realitzades entre Francesc Macià i passeig de Gràcia fins al carrer Aragó.

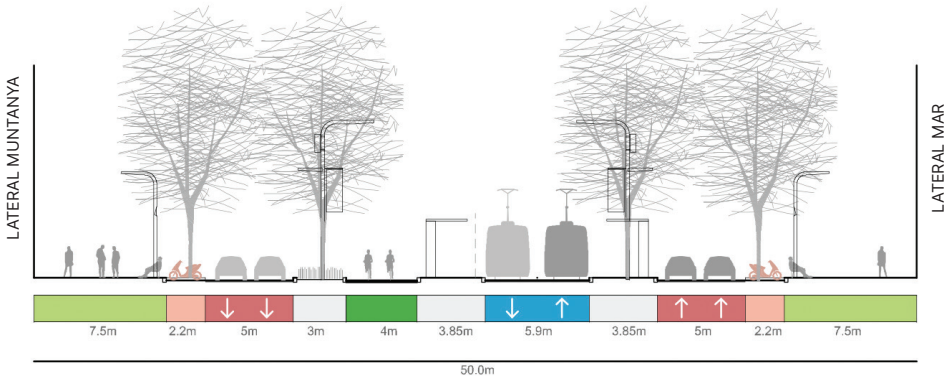
S'analitza el traçat del tramvia en els punts singulars: Francesc Macià, Passeig de Gràcia, Passeig de Sant Joan, tram Aragó–Marina i Glòries:



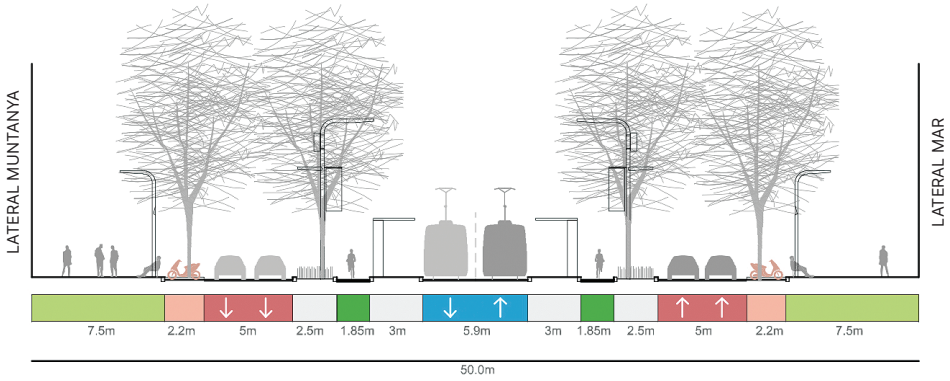

**Diferents alternatives de traçat analitzades.**

S'han estudiat diverses seccions per encaixar el tramvia a la Diagonal de les cuals tres d'elles han analitzades amb més profunditat:

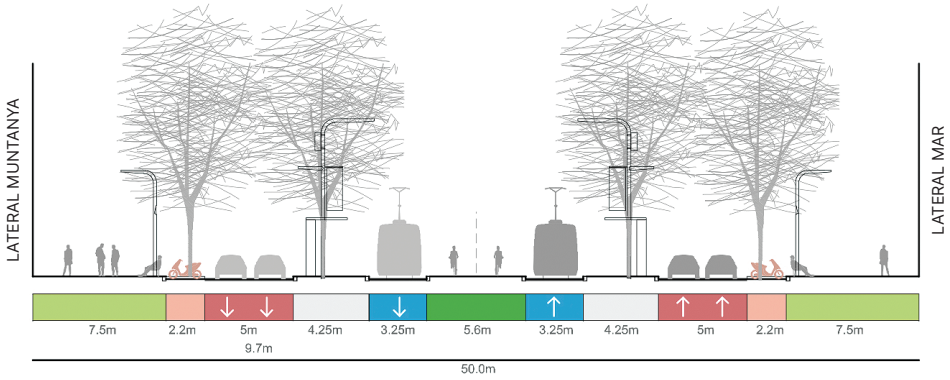
**Secció asimètrica**
La bici, el tramvia i els creuaments a les places funcionen molt bé en aquesta secció tot i que té el problema de la asimetria.




**Secció simètrica central: carril bici lateral**
El tramvia està ben situat però hi ha problemes de dimensions quan hi ha l'andana.

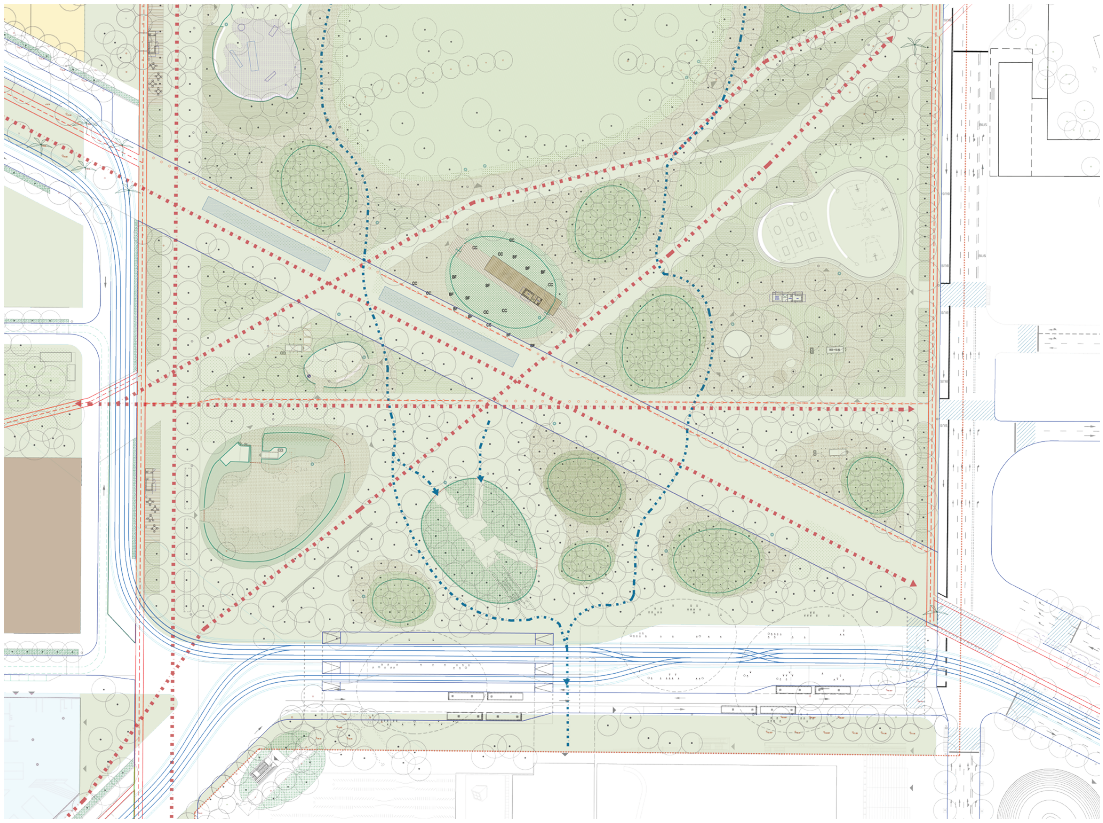



**Secció simètrica lateral: carril bici central**
És la secció més bona pels vianants que volen creuar l'avinguda i la més endreçada però té menys verd i la posició de la bicicleta queda molt encaixonada entre els tramvies.



## Anàlisi d'alternatives de la connexió del tramvia des de la Plaça de les Glòries cap al Besòs

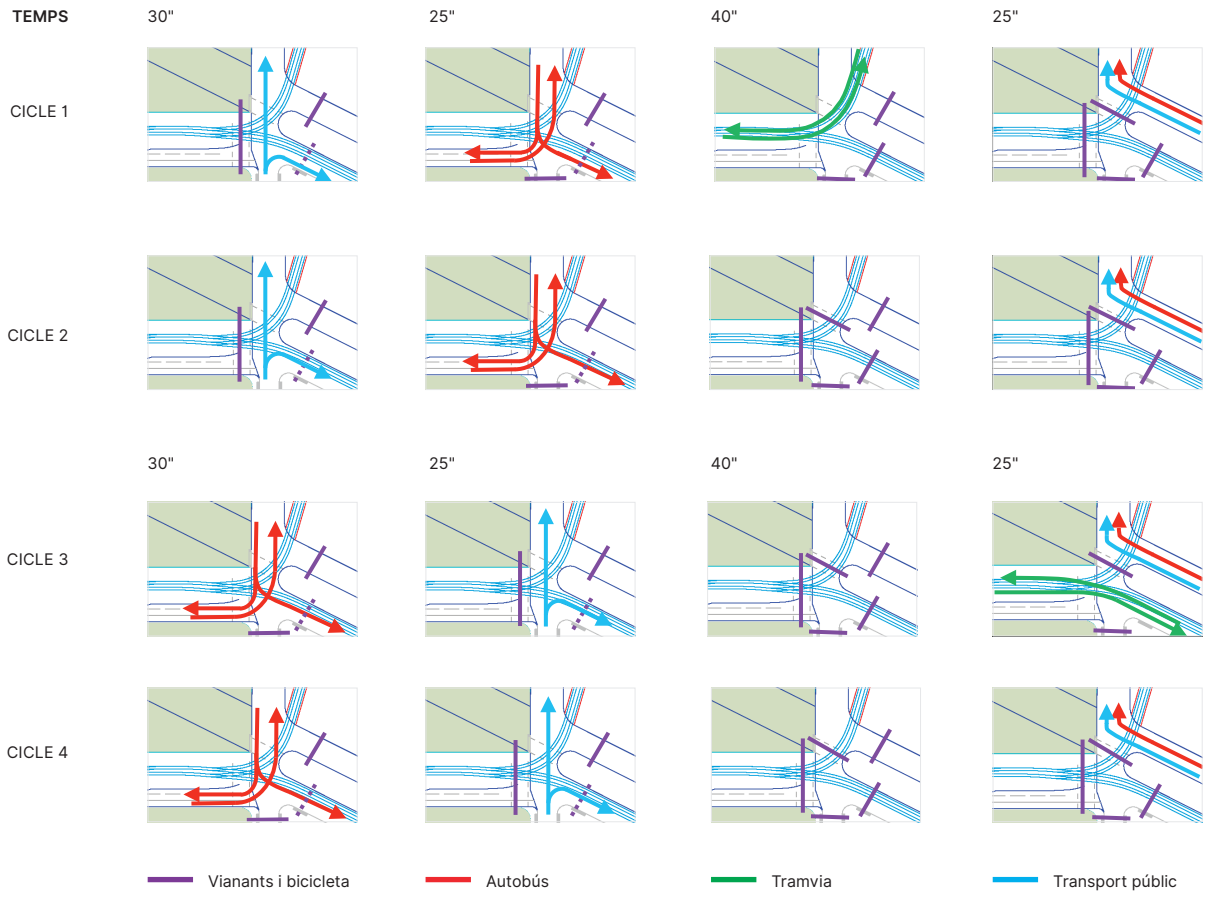
En el projecte de Canòpia, la Plaça de les Glòries esdevé una ròtula de continuïtat dels itineraris de vianants entre els eixos de la Meridiana, la Gran Via i l'Avinguda Diagonal. Per tal de permeabilitzar al màxim la plaça i mantenir lliure i compacte la major part d'aquesta, el projecte disposa l'intercanviador a la seva part sud. En aquest punt proper a l'L1 de metro s'hi ubica la parada del tramvia (amb 3 andanes, i diferents parades de bus urbà i interurbà).



**Detall del pas del tramvia per la Plaça amb una de les alternatives de la cruïlla amb Badajoz.**

El pas del tramvia per Badajoz, junt amb la connexió cap a Gran Via, és sens dubte un dels punts singulars més complexos, ja que cal atendre diferents requeriments:

- **Els vianants i bicicletes:** en aquest punt singular, la continuïtat del pas dels vianants de la Diagonal cap a la Canòpia ha estat una important premissa sobre la qual pivoten tres aspectes: reduir la distància de la cruïlla al màxim (tot evitant formes geomètriques estranyes a la vorera central), evitar que la cruïlla sigui un garbuix de carrils que dificultin el pas i disposar d'una fase semafòrica adient.
- **El tramvia:** en aquest punt és on es bifurquen les línies cap a la Gran Via i la Diagonal. Apareixen aparells de canvi que no poden estar a la calçada (el pas de vehicles els xafaria) i les exigències de traçat amb corbes i contracorbes de radi mínim són molt exigents.
- **L'autobús:** en paral·lel a la parada de tramvia se situa a la part sud de la plaça un potent intercanviador d'autobusos urbans i interurbans amb recorreguts també cap a la Diagonal i Gran Via. A més hi ha previst un autobús en contrasentit en el tram d'Independència entre Meridiana i Diagonal.
- **Els cotxes:** amb la nova reconfiguració en superilles i la trama urbana del Clot, Badajoz-Independència es constitueix en l'eix de sortida natural del 22@ i el Poblenou. Per fer tots els moviments complets són necessaris 4 cicles semafòrics.




**Anàlisi de la freqüència semafòrica.**

Per aquesta connexió s'han analitzat més de **35 alternatives** sobre les quals cal destacar diferents grups de solucions amb diferents inconvenients:

- **Connexió Gran Via per Badajoz–Independència:** afectació important a la zona verda de sota la Farinera amb una peça partida de mala resolució. Tot es carrega a la cruïlla, dificultant la resolució de tots els fluxos. Continuïtat de vianants hipotecada segons la solució.
- **Connexió Gran Via per Ciutat de Granada:** separa el problema en dos punts. Ciutat de Granada queda ocupada pel tramvia. Problema amb els accessos als pàrquings actuals.
- **Connexió Gran Via per Llacuna:** el gir cap a Llacuna interfereix la rambla central de la Diagonal. Vorera molt estreta a la connexió amb la Gran Via.
- **Connexió Gran Via per rambla Poblenou:** afectació important a la configuració actual de la rambla. El gir cap a la rambla interfereix a la Diagonal.
- **Pas de les dues vies pel costat mar de la Diagonal:** és una alternativa que es barreja amb les propostes anteriors. Deixa net el pas de vianants Diagonal-Canòpia però en algun altre punt genera interferències a la rambla central de la Diagonal.

# 4 Sistemes d'electrificació i tracció

Un dels temes importants a analitzar pel pas del tramvia per la Diagonal ha estat la presència de catenària o més ben dit, la possibilitat que en aquest tram no hi hagués catenària. En els darrers anys aquests sistemes han evolucionat molt tecnològicament i encara tenen recorregut. Actualment ja hi ha diversos tramvies en funcionament, per trams o tota la línia, en el que s'ha suprimit la catenària i per tant això sembla viable. L'altra cosa és si això és possible implantar-ho al tramvia de Barcelona, en un tramvia que ja funciona amb catenària, i quin sobrecost té.

**Tram sense catenaria del tramvia de Saragossa.**

És per això que BR va encarregar un estudi específic a Enginyers Consultors del Camp SLP. per veure quines eren les tecnologies existents, els costos i la possibilitat d'implantació.

Actualment hi ha quatre possibles alternatives:

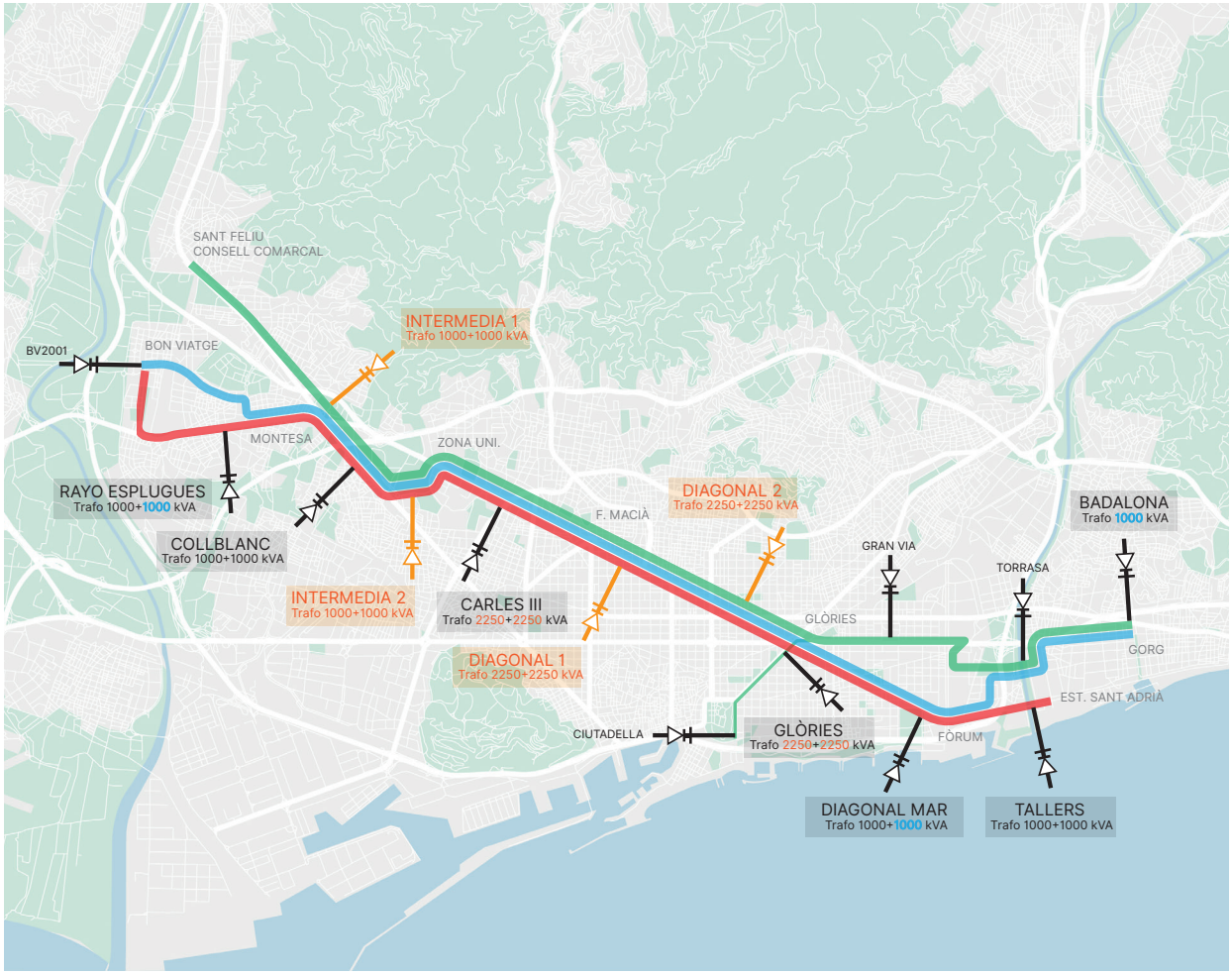
1. **Tramvia amb catenària pel subsòl (APS)**, és un sistema d'Alstom on l'electricitat es capta per terra en unes franges que es connecten i desconnecten a mesura que avança el tramvia (la zona electrificada està sempre sota el vehicle). Hi ha també alternatives de captació continua per inducció.
2. **Tramvia amb bateries**, per trams molt curts, ja que la capacitat d'emmagatzemament i la velocitat de transferència és lenta.
3. **Tramvies amb supercondensadors i bateries.** Aquí varia molt el sistema de captació que sol ser a les parades amb pantògraf, amb tercer carril al terra o per inducció.
4. **Amb piles d'Hidrogen** (ja hi ha un tren en funcionament).

En el cas de Barcelona, l'existència de tramvies fa necessària la seva adaptació pel pas per aquest tram sense catenària. Alstom, fabricant dels tramvies actuals, proposa la instal·lació del seu sistema amb un carril de captació (APS). Els avantatges són la fiabilitat (aconseguida ja a Bordeus i Reims entre d'altres, des de fa molts anys) i la facilitat d'instal·lació en els tramvies actuals, ja que no hi ha sobrepès embarcat. Els tramvies actuals necessitarien un reforç estructural per admetre la sobrecàrrega dels supercondensadors i bateries, així com una redistribució de l'espai dels diferents elements del sostre per encabir-los (fins i tot podria ser necessari perdre alguna plaça de seient), cosa que Alstom ho veu inviable.

El cost d'implantació de catenària entre Francesc Macià i Glòries és d'uns 2,4 M€, mentre que el sistema APS (el tercer carril de captació) és d'uns 14,2 M€. El cost addicional d'adaptació «teòrica» (ja que no és possible) dels tramvies actuals amb bateries i supercondensadors estaria al voltant dels 14,1 M€.

| SISTEMA | TOTAL CAPEX VALOR NET | TOTAL OPEX 30 ANYS | TOTAL CAPEX 30 ANYS |
|---|---|---|---|
| CATENÀRIA TRAMVIA | 146,69 | 64,83 | 211,52 |
| SISTEMA APS | 168,30 | 66,12 | 234,43 |
| SISTEMA BATERIES-SUPERCAPS | 202,83 | 64,01 | 266,84 |

A banda de l'anterior i per tal d'agilitzar les tasques, es va encarregar *Electrificación y Estudios Ferroviarios* l'anàlisi i els requeriments d'electrificació de la xarxa pel que fa a necessitats d'interconnexió dels sistemes i els requeriments de subestacions. Cal tenir en compte que les previsions de creixement de demanda són molt elevades, el que requereix un important increment de la freqüència i amb circulacions en composició doble. La freqüència màxima considerada en l'estudi de 3' es va prendre com una cota superior. Amb aquestes dades i les de la situació actual, es va fer una simulació de funcionament del sistema amb els gràfics de marxa, pendents, radis i velocitats que permetia analitzar les tensions requerides per cada unitat en cada cas. La simulació també es va realitzar en condicions d'estrès en el qual hi hagués fallada d'alguna de les subestacions.




**Esquema de la xarxa d'electrificació i subestacions.**

33
VERNEDA
3325

SAMSUNG

T-1524-AV

## COORDINACIÓ

**Manel Villalante.** Enginyer industrial / Director de l'Àrea de Mobilitat i d'Infraestructures del Transport

## EQUIP TÈCNIC

**Jordi Castelló.** Arquitecte

**Jordi Fuster.** Enginyer de Camins Canals i Ports

**Cristina Jiménez.** Economista

**Joana Llinàs.** Geògrafa

**Marc Montlleó.** Biòleg

**Adrià Ortiz.** Ambientòleg

**Josep Prats.** Enyinyer de Camins, Canals i Ports

**Lidia Padrós.** Enyinyera de Camins, Canals i Ports

**Maitena Vega.** Enyinyera de Camins, Canals i Ports

**Javier Villena.** Geògraf

**Pablo Hermández.** Tècnic medi ambient i GIS

**Gemma Conde.** Ambientòloga

**Marçal Palma.** Geògraf i tècnic SIG

**Jose Lao.** Enginyer industrial

I l'equip tècnic i administratiu de Barcelona Regional

## COSULTORS

**Electrificación y Estudios Ferroviarios SL, E2f**

**Enginyers Consultors del Camp SLP**

**Countransport**

**Document V1,**
**Setembre 2019.**

**© IMATGES**
**© TEXTS**

**BR–Barcelona Regional**

**Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, distribuïda, transformada, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars de la seva propietat intel·lectual.**

**Ajuntament de Barcelona**

BR
BARCELONA
REGIONAL

Carrer 60, 25–27
Edifici Z. 2a planta
Sector A. Zona Franca
08040 Barcelona

T (+34) 932 237 400
F (+34) 932 237 414
br@bcnregional.com
www.bcnregional.com

MOBILITAT
I INFRAESTRUCTURES