

RACC

ESTUDI DE LA MOBILITAT EN LA CONNEXIÓ DEL TRAMVIA PER LA DIAGONAL

15 de desembre de 2016



- Introducció
- Metodologia
- Afectacions locals
 - Zona 1: Pl. Francesc Macià
 - Zona 2: Via Augusta – Av. Diagonal – Pg. Gràcia
- Impacte a l'Av. Diagonal i a nivell de ciutat
- Conclusions
- Recomanacions



L'Ajuntament va presentar diversos estudis tècnics analitzant l'impacte de la connexió dels tramvies sobre el trànsit a la ciutat. Aquests estudis es basen en models molt agregats, que no incorporen simulacions microscòpiques a nivell d'ordenació de carrers i cruïlles.

En concret, els estudis de l'Ajuntament que analitzen l'impacte de la unió des tramvies per la Diagonal:

1. **No analitzen en detall** els canvis en la regulació semafòrica derivats de la prioritat que tindrà el tramvia i el seu impacte sobre el trànsit a la Diagonal i als carrers que la creuen.
2. **No distingeixen els efectes sobre el temps** de trajecte dels autobusos, dels vianants i bicicletes, i del transport privat.
3. **No analitzen l'impacte de la connexió sobre certs punts neuràlgics** de la ciutat, per exemple a la Pl. Francesc Macià o a la cruïlla Diagonal-Passeig de Gràcia.
4. Fan una **estimació inadequada dels nivells de congestió**, ja que només es considera que es genera congestió quan s'arriba a la saturació.

Com a resultat de tot això, els estudis de l'Ajuntament conclouen que amb la connexió del tramvia per la Diagonal:

1. No es generarà congestió addicional en el trànsit.
2. No sembla que els temps de trajecte dels autobusos que creuen la Diagonal o circulen per la seva zona d'influència es vegin afectats per la connexió dels tramvies.
3. Els nivells d'emissions contaminants gairebé no variaran i, per tant, l'afectació de la qualitat de l'aire serà insignificant.

TRAMVIA PE LA DIAGONAL EN SUPERFÍCIE		
	Variació (en %)	Valoració econòmica (en milions d'€ acumulats a 30 anys)
Variació de la congestió a la ciutat (hores/dia)	-0,4%	--
Variació de les emissions a la ciutat (tones/any)	-0,3%	+1,4

Font: Ajuntament de Barcelona

Aquests efectes es calculen prenent com a base el nivell de trànsit a la ciutat l'any 2015.

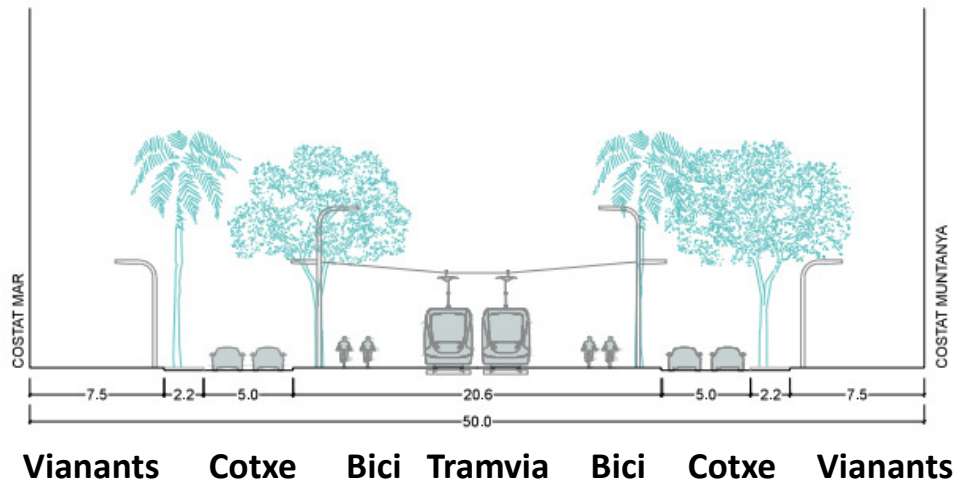
L'estudi que presentem intenta superar aquestes limitacions:

1. Simulant en detall els canvis en la regulació semafòrica que suposarà la unió dels tramvies, tant al llarg de la Diagonal com en els carrers que la creuen.
2. Fent una anàlisi desagregada i estimant la influència que tindrà la connexió dels tramvies sobre cada mode de transport i sobre el medi ambient:
 - ✓ Trànsit privat
 - ✓ Xarxa de bus urbà
 - ✓ Vianants i ciclistes
3. L'anàlisi de la qualitat de l'aire en dues zones diferents de l'Av. Diagonal:
 - ✓ L'àrea formada per Pl. Francesc Macià - c. Urgell - Av. Sarrià
 - ✓ L'àrea formada per c. Balmes - Via Augusta - Pg. de Gràcia

Dades de l'Ajuntament en què es basa l'estudi

Per realitzar aquesta simulació, el RACC es basa en la configuració i les dades incloses en els estudis de l'Ajuntament sobre la connexió del tramvia per la Diagonal:

- **Secció proposada per l'Ajuntament**

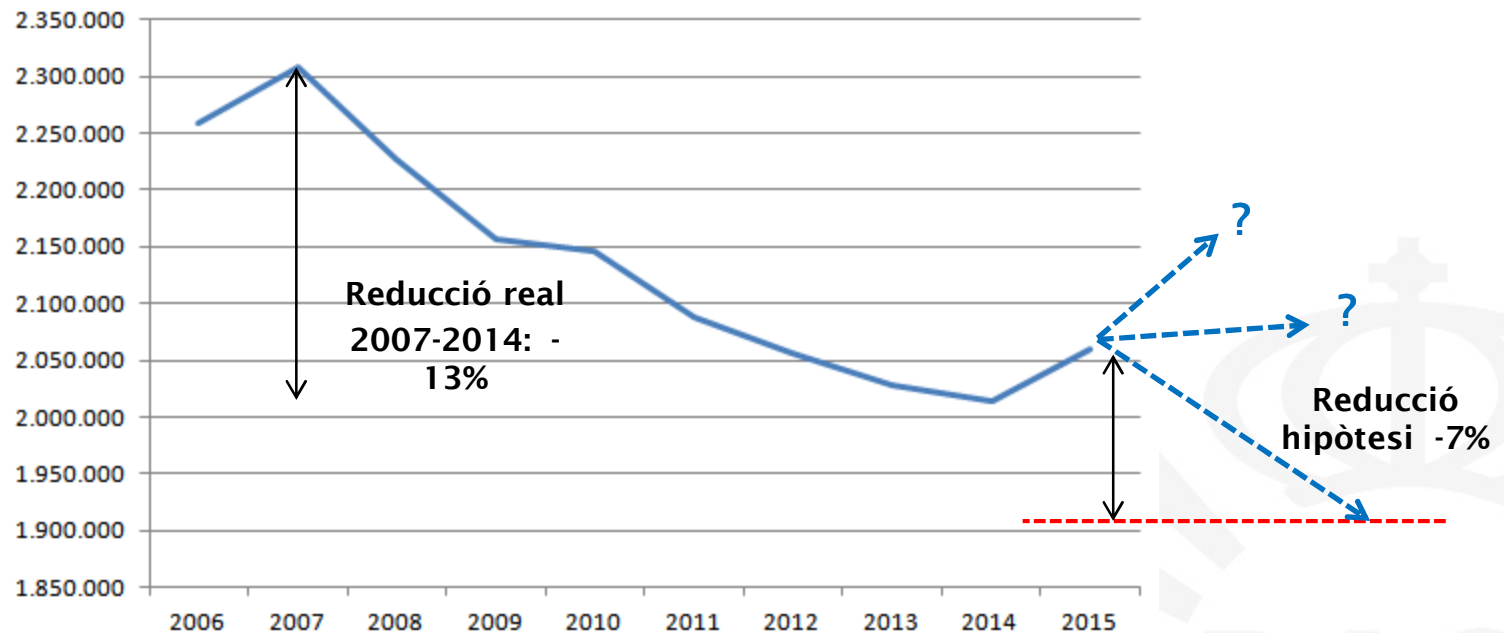


- ✓ Circulació del tramvia pel tram central juntament amb els carrils bici.
- ✓ Eliminació dels dos carrils de cotxe i carril bus de la secció central.
- ✓ Els laterals seran de doble carril de circulació per cotxe i bus.
- ✓ Prioritat semafòrica.

- **Velocitat del tramvia**

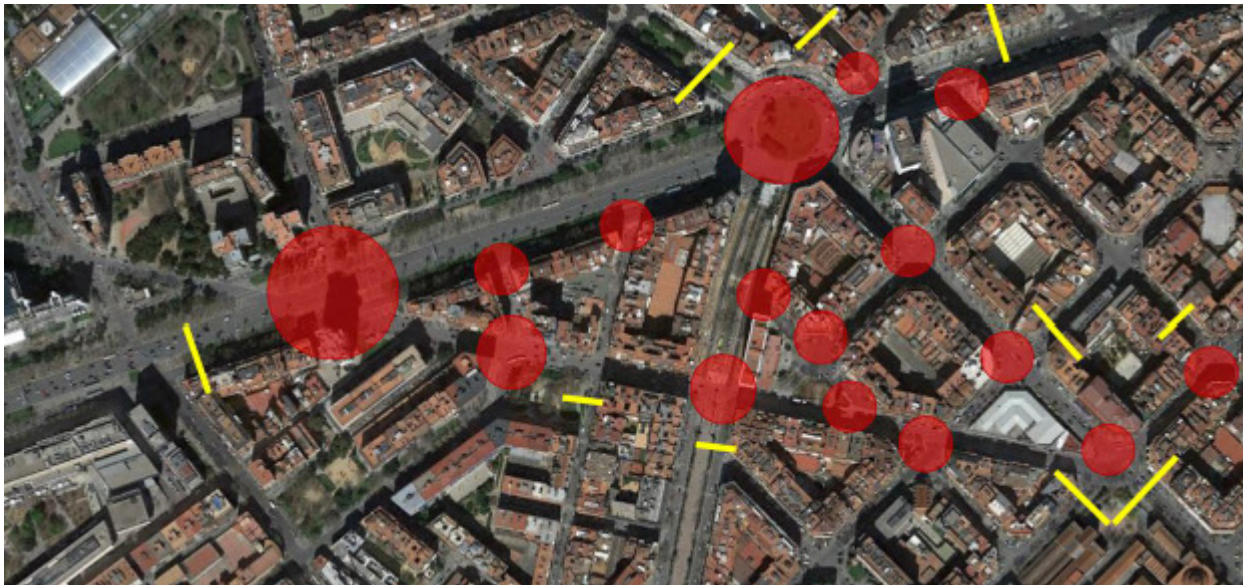
Els estudis plantegen una velocitat comercial del tramvia aproximada de 17km/h. L'Ajuntament ha posat a disposició del RACC, a més, dades sobre els volums actuals de trànsit a la ciutat.

S'ha considerat una reducció de la mobilitat motoritzada actual del -7%, com a escenari conservador en una tendència d'augment del trànsit el darrer any.



Segons els estudis de l'Ajuntament, la implantació del tramvia reduirà uns 12.500 vehicles diaris al global de la ciutat. Això suposa una reducció de desplaçaments al voltant del 1%.

El RACC ha realitzat una anàlisi **in situ** d'un total de **21 cruïlles** localitzades dins els àmbits que conformen l'estudi:



Exemple de l'àmbit que comprèn
F.Macià, Av. Sarrià i c. Urgell.

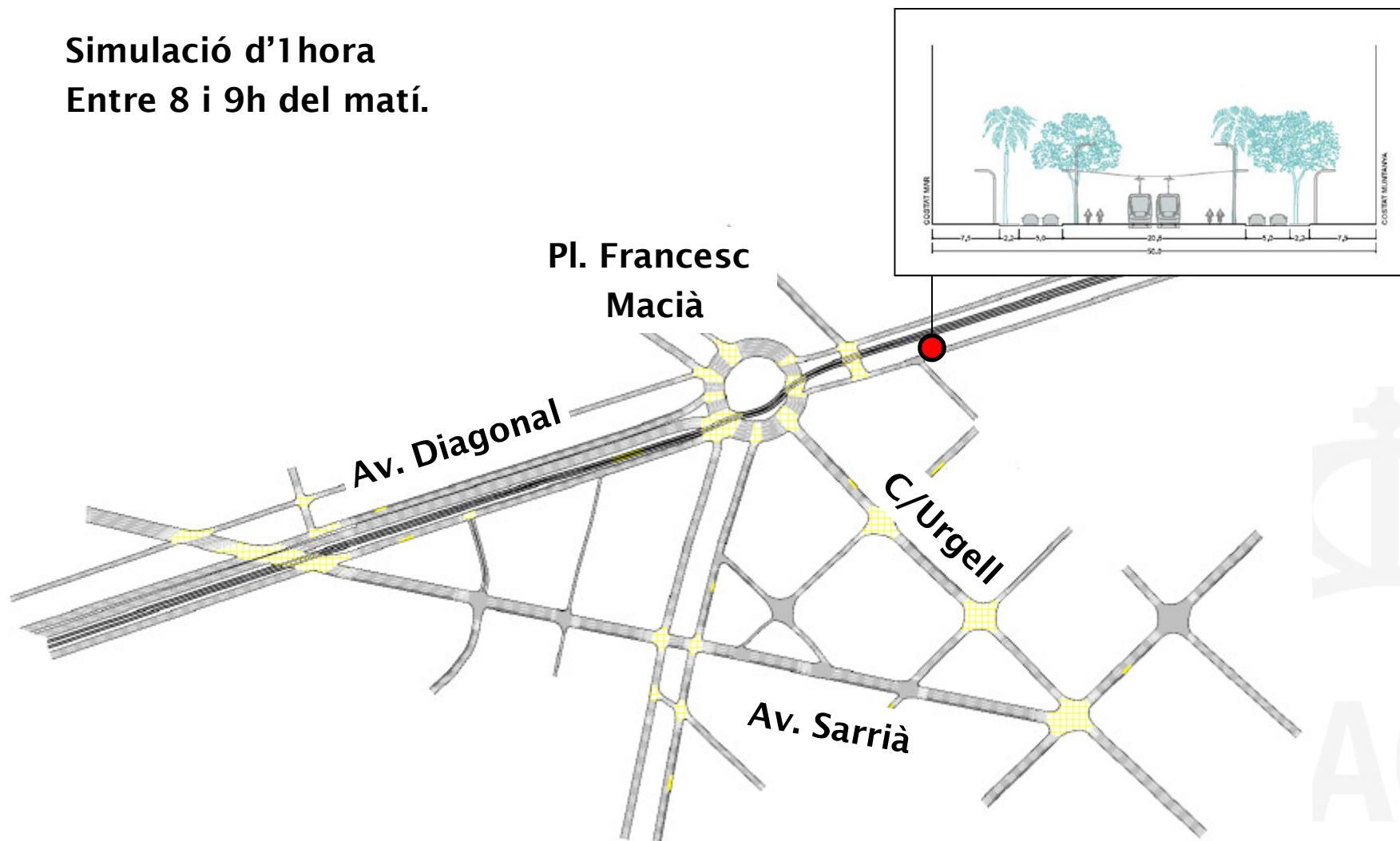
S'han obtingut dades sobre el control semafòric, el tipus de vehicles i el percentatge de girs en cada cruïlla en la situació actual.

La consultoria TSS, líder mundial en serveis de simulació de trànsit, ha realitzat una simulació dinàmica en aquests àmbits concrets de la Diagonal.

Zona 1

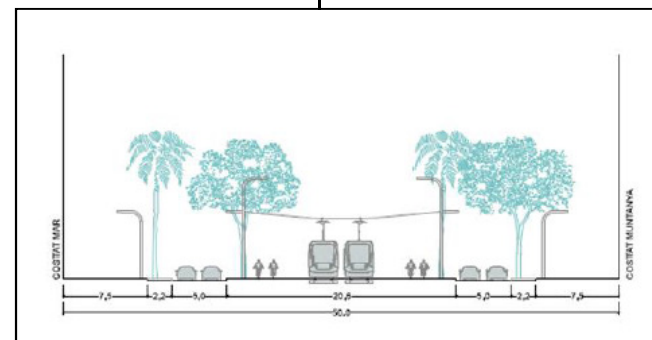
Pl. F. Macià - C/ Urgell - Av. Sarrià

Simulació d'1 hora
Entre 8 i 9h del matí.



Zona 2 C/ Balmes – Via Augusta – Pg. Gràcia

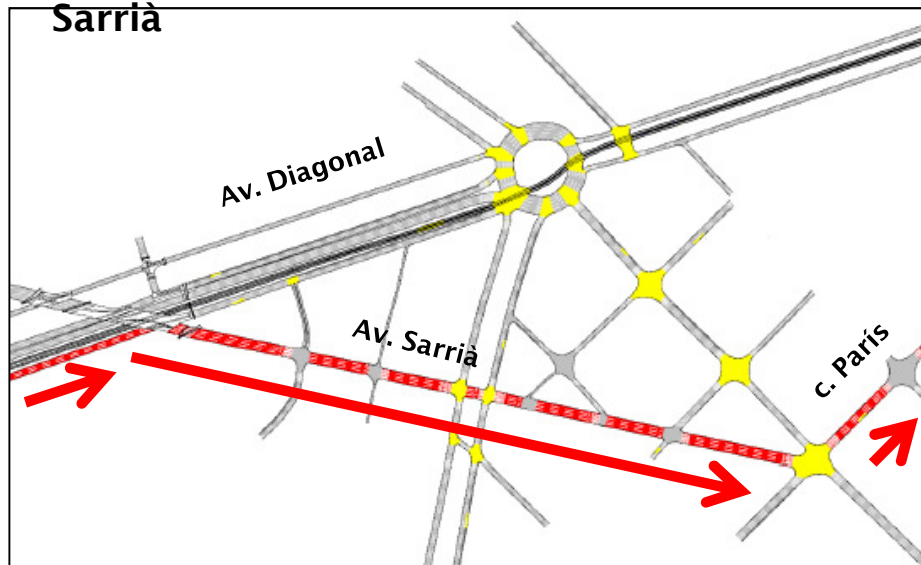
Simulació d'1h
Entre 19 i 20h de la tarda



Resultats Zona 1 (I) Pl. F. Macià – C/ Urgell – Av. Sarrià

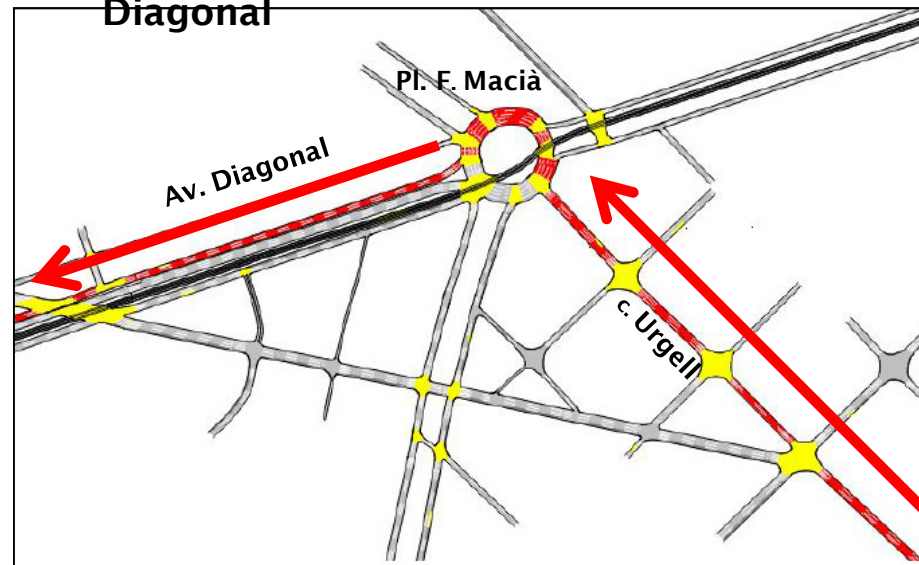
- L'Ajuntament preveu un canvi de sentit del C/Urgell i de l'Av. Sarrià degut a la connexió dels tramvies.
- Es simulen dos recorreguts de l'escenari futur:

Recorregut d'entrada per Diagonal i Av. Sarrià



Longitud total: 1,2 km

Recorregut de sortida per C/ Urgell i Diagonal



Longitud total: 1,5 km

En vehicle privat

- Hi ha una millora dels temps de recorregut per entrar a Barcelona per l'Av. Sarrià (-22%), comparat amb el temps de recorregut d'entrada actual.
- Gràcies a aquesta fluïdesa, disminueixen lleugerament les emissions contaminants (-9,4%).
- El transport públic no es veu influenciat, ja que no hi ha línies d'autobús afectades amb aquest recorregut d'entrada.

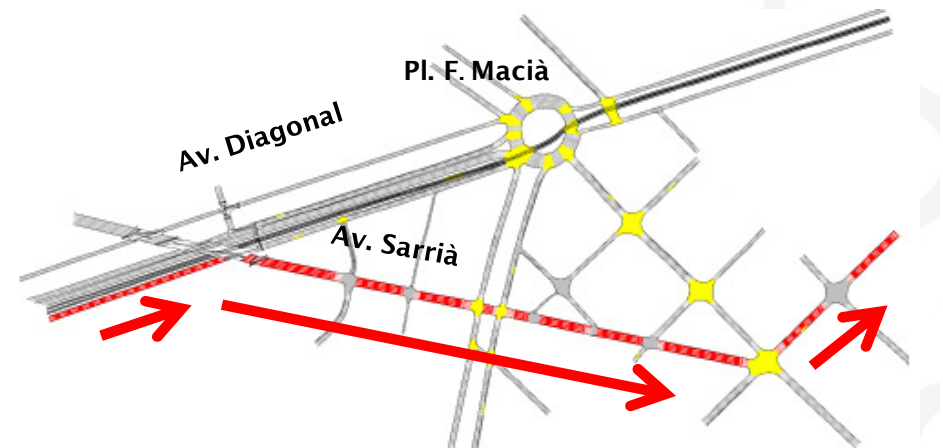
Balanç comparatiu vehicle privat

Temps de viatge

Temps de viatge (min)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
6'42"	5'13"	-22,1%

Emissions

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
0,64	0,58	-9,4%



En vehicle privat

- Empitjorament dels temps de recorregut per sortir de Barcelona pel C/ Urgell, comparat amb el recorregut de sortida actual (+320%) que passa de 3 a 14 minuts de trajecte.
- Degut a l'augment de recorregut i a una major congestió, pràcticament **es doblen les emissions contaminants de NOx**.

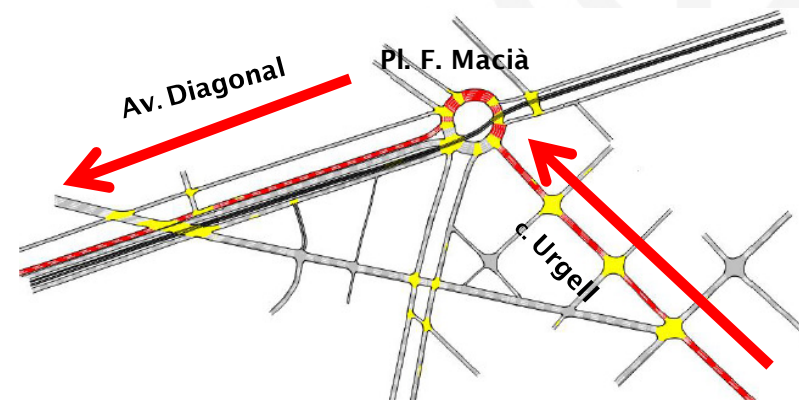
Balanç comparatiu vehicle privat

Temps de viatge

Temps de viatge (min)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
3'25"	14'21"	320,0%

Emissions

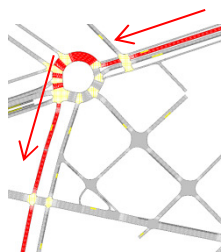
Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
0,86	1,66	93,3%



Resultats Zona 1 (IV) Recorregut de sortida de Barcelona

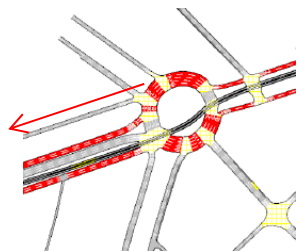
En transport públic

- El bus urbà es veu negativament afectat, ja que dins d'aquesta zona hi passen les línies 27, 32*, 63 i 67



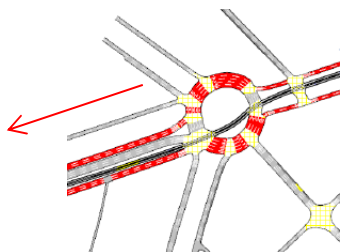
**Línia 27
(tornada)**

Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	4'01"	5'10"	28,36%
Emissions NOx (dièsel)	12,64g/bus	17,00g/bus	34,45%



**Línia 63
(anada)**

Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	4'26"	5'03"	7,87%
Emissions NOx (dièsel)	13,40g/bus	19,49g/bus	45,45%



**Línia 67
(anada)**

Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	4'23"	4'45"	8,14%
Emissions NOx (dièsel)	13,57g/bus	19,16g/bus	41,19%

* La línia de bus 32 té igual recorregut que la línia 27 i, per tant, resultats similars

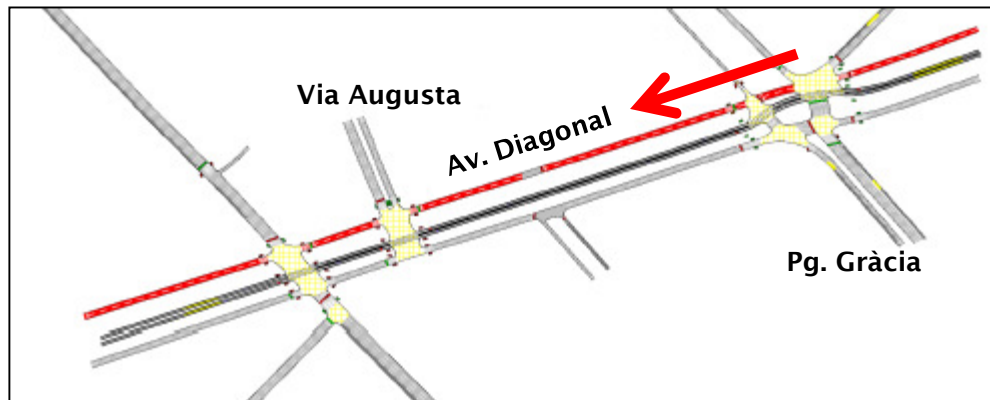
Simulació

Zona 1
Pl. Francesc Macià



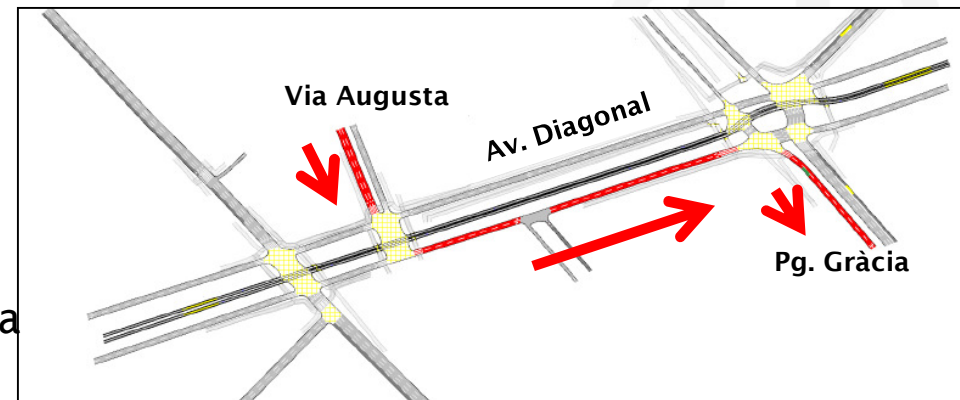
Resultats Zona 2 C/Balmes – Via Augusta – Pg. Gràcia

- Al segon escenari, s'han simulat 2 rutes: ruta de sortida per Diagonal (muntanya), així com la ruta de baixada al centre per Via Augusta – Av. Diagonal – Pg. Gràcia.



Ruta sortida per Av. Diagonal
Lateral muntanya

Baixada direcció centre ciutat
Via Augusta – Av. Diagonal – Pg. Gràcia



En vehicle privat

- **Augment dels temps de recorregut per Av. Diagonal (muntanya), comparat amb el trajecte actual (+21%)** degut a la reducció de la capacitat.
- La limitació de capacitat provocarà un augment del nombre d'aturades i de la densitat de vehicle, que **afectarà a la qualitat de l'aire amb un 39,6% més d'emissions** contaminants de NOx.

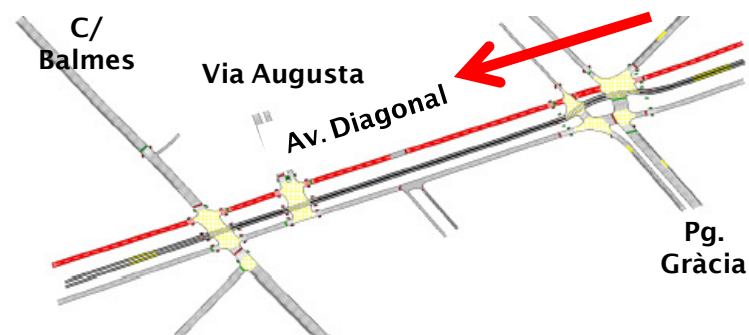
Balanç comparatiu vehicle privat

Temps de viatge

Temps de viatge (min)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
2'35"	3'07"	21%

Emissions

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
0,53	0,74	39,62%



En transport públic

- Les línies de bus que s'eliminen degut a que el tramvia absorbeix el seu passatge es veuen beneficiades per la prioritats semafòrica del tramvia per la Diagonal.
- Les línies de bus que es mantenen en l'escenari futur es veuen perjudicades.

Balanç comparatiu transport públic

Busos substituït s pel tramvia (6,7,33 i 34)

LÍNIA 6: Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	3'34"	2'47"	28,36%
Emissions NOx (dièsel)	11,45g/bus	0,00g/ tramvia	-100%

LÍNIA 7: Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	4'49"	2'47"	7,87%
Emissions NOx (dièsel)	12,66g/bus	0,00g/ tramvia	-100%

LÍNIA 33: Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	3'34"	2'47"	8,14%
Emissions NOx (dièsel)	11,45g/bus	0,00g/tramvia	-100%

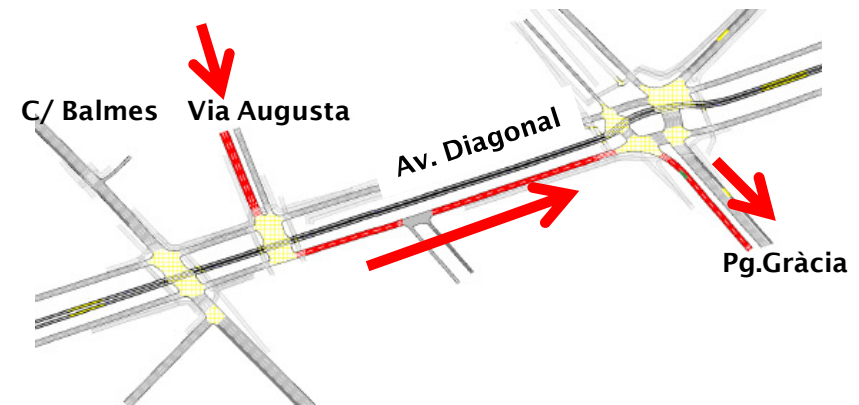
LÍNIA 34: Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	3'34"	2'47"	8,14%
Emissions NOx (dièsel)	11,45g/bus	0,00g/bus	-100%

Bus no substituït per tramvia (H8 tornada)

H8 (Àmbit V. Augusta) – Tornada: Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	3'34"	4'05"	14,35%
Emissions NOx (dièsel)	11,45g/bus	12,21g/bus	6,63%



- **Empitjorament dels temps de recorregut** per als cotxes que baixen al centre per Via Augusta i Pg. de Gràcia, comparat amb l'escenari actual (+17%).
- L'augment de congestió fa que **incrementin les emissions** contaminants de NOx un 15%.



Balanç comparatiu vehicle privat

Temps de viatge

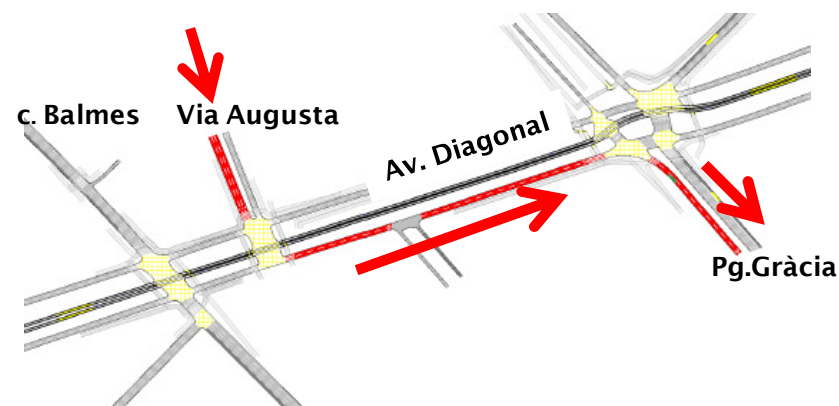
Temps de viatge (min)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
4'01"	4'41"	17%

Emissions

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
0,72	0,83	15%



- El transport públic es veu penalitzat augmentant un 49% el temps de viatge i les emissions un 17%.



Balanc comparatiu transport públic

Línies de BUS: 22, 24 i V17

V17, LÍNIA 22, LÍNIA 24: Temps de trajecte i Emissions			
Mesura	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Temps de trajecte	3'56"	5'53"	49%
Emissions NOx (dièsel)	10,3g/bus	12,03g/bus	16,78%

Simulació

Zona 2

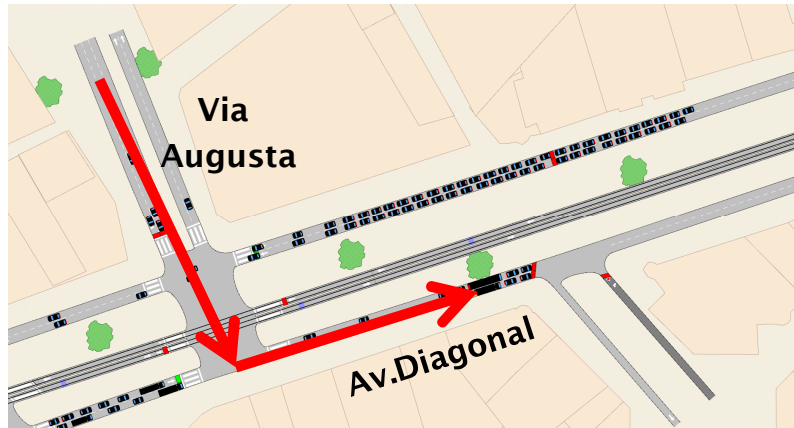
Via Augusta - Av. Diagonal - Pg. Gràcia



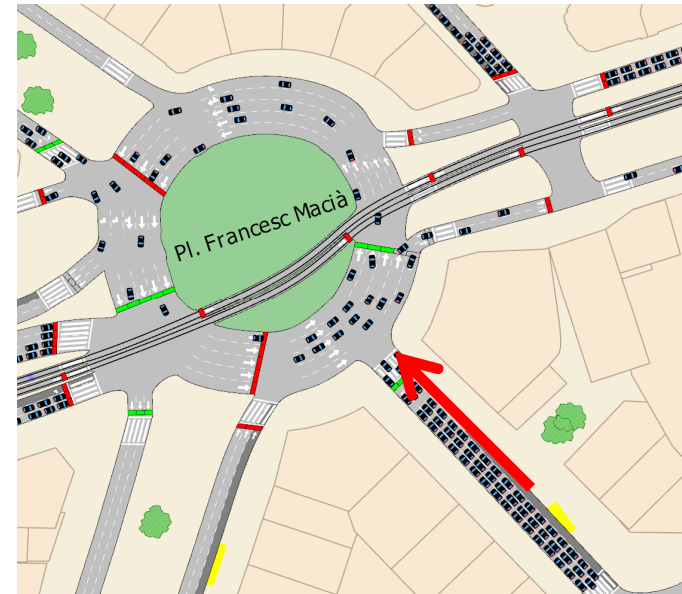
Punts conflictius per a la mobilitat general (I)

- En els àmbits analitzats es detecten punts de la xarxa on actualment ja hi ha nivells de saturació alts i que, amb la nova configuració, augmentarien la congestió:

Cruïlla Via Augusta - Diagonal



Pl. Francesc Macià



- ✓ Limitació de la capacitat per acumular vehicles en el gir cap al lateral de l'Av. Diagonal.
- ✓ Fase semafòrica on té prioritat el tramvia

- ✓ A més del tramvia, es projecta un nou accés (C/ Urgell). Ambdós factors augmenten la congestió a diversos carrers.

Punts conflictius per a la mobilitat general (II)

- Altres punts dels àmbits analitzats es poden veure afectats per les modificacions previstes a l'Av. Diagonal:

Cruïlla Av. Sarrià - C/ París



- ✓ Cruïlla amb tres fases semafòriques.
- ✓ Flux important de vehicles d'entrada a la trama de l'Eixample.



La gran majoria de línies que integraran la nova xarxa de bus de la ciutat de Barcelona creuen l'Av. Diagonal en una fase semafòrica on tindria prioritats el tramvia, factor que afectaria la competitivitat del bus.

En el model de simulació s'ha valorat la diferència de temps a les següents línies en el creuament amb l'Av. Diagonal (27, 32, V11, V15, V17(22 i 24), H8 àmbit F. Macià, H8 àmbit Via Augusta ambdós sentits, 67 i 63):

Temps de trajecte			
Línia de bus	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
27	4'01"	5'10"	28%
32	4'01"	5'10"	28%
63	4'26"	5'03"	8%
67	4'23"	4'45"	8%
V11	1'57"	2'10"	11%
V15	2'11"	2'25"	9%
V17	3'56"	5'53"	49%
H8 F. Macià (anada)	5'21"	5'44"	7%
H8 V. Augusta (anada)	4'31"	6'22"	41%
H8 V. Augusta (tornada)	3'34"	4'05"	8%

Les voreres per als vianants no es veuran modificades, però els temps semafòrics en verd per creuar sí quedaran afectats:

- ✓ Els vianants que creuen l'Av. Diagonal es veuen perjudicats. El temps promig per travessar augmentarà per sobre del 50%.
- ✓ Els vianants que segueixen el traçat de l'Av. Diagonal surten beneficiats. El temps de travessar es redueix entre un 26% i un 30%.

Àmbit Francesc Macià

	Temps de creuament (inclòs espera mitjana semàfor)		
	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Creuar l'Av. Diagonal	1'03"	1'39"	57.4%
Recórrer l'Av. Diagonal	0'52"	0'37"	-30,0%

Àmbit Via Augusta – Pg. Gràcia

	Temps de creuament (inclòs espera mitjana semàfor)		
	Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
Creuar l'Av. Diagonal	1'24"	2'11"	55.8%
Recórrer l'Av. Diagonal	1'04"	0'47"	-26,6%

Es preveu que, coincidint amb la data d'inici del servei de tramvia, ja estigui operativa la xarxa de més de 300km de carrils bici a la ciutat de Barcelona.

Es preveu que els carrils disposats a la secció central de la Diagonal tinguin un flux ciclista elevat. Tot i que la velocitat de la bici i del tramvia són diferents, els ciclistes podran beneficiar-se de la prioritat del tramvia.

Àmbit Francesc Macià

Percentatge de temps de verd (en cicle de 95")		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
43%	46%	3%

Àmbit Via Augusta - Pg. Gràcia

Percentatge de temps de verd (en cicle de 95")		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
47%	55%	8%



La implantació del tramvia no suposa una millora de la qualitat de l'aire a nivell de ciutat, ni tant sols a l'àmbit de la Diagonal o als seus carrers adjacents.

Tot i la reducció de NOx proporcionada pel tramvia que substitueix algunes línies de bus, **la congestió generada comporta increments de contaminació tant en vehicle privat com a la resta d'autobusos.**

Emissions cotxe (àmbit F. Macià)

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
1,12	1,37	21,9%

Emissions transport públic substituït pel tramvia (línies 6,7,33)

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
11,75	0,00	-100%

Emissions cotxe (àmbit V. Augusta)

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
0,58	0,65	12%

Emissions transport públic NO substituït pel tramvia (altres)

Emissions NOx (g/veh)		
Escenari Actual	Escenari Futur	Diferència
12,27	15,97	30,20%

(*) Els percentatges no són directament comparables, ja que les dades estan expressades en grams de NOx per vehicle, i el volum total de vehicle privat és superior al volum total d'autobusos que circulen.

Els resultats de les simulacions dinàmiques evidencien els guanys en temps de viatge i emissions proporcionats pel tramvia que substitueix els autobusos 6, 7, 33 i 34, però a costa d'empitjorar temps de viatge i contaminació de la resta d'autobusos i vehicles privats.

Els vianants i ciclistes veuen afavorits o empitjorats els seus temps de viatge en funció de si segueixen el traçat de l'Av. Diagonal o la travessen.

	Vianant	Ciclista	V. Privat	Xarxa Bus	Xarxa bus → Tramvia
Temps de viatge					
Emissions NOx	-	-			

1. Aquest estudi s'ha fet amb la millor informació disponible i a partir d'un model de microsimulació elaborat expressament per comparar l'efecte de la unió dels tramvies per l'Av. Diagonal sobre la mobilitat a determinats punts neuràlgics de la ciutat.
2. Les conclusions de l'estudi no pretenen ser definitives, però **apunten uns efectes negatius que fins ara no han format part del debat públic** i que caldrà resoldre si es vol dissenyar una connexió del tramvia positiva per als ciutadans.
3. Des del punt de vista de la mobilitat, es confirma que **els usuaris del tramvia milloren la rapidesa dels desplaçaments**. Però, a canvi d'això, **s'empitjora el temps de viatge de les línies de bus que creuen la Diagonal, d'alguns moviments de vianants, i de bastants usuaris del vehicle privat**.
4. Des del punt de vista mediambiental, **els efectes són negatius sobre la qualitat de l'aire (NOx), inclús sobre la pròpia Av. Diagonal**, en augmentar significativament la congestió de vehicles privats.
5. Aquestes conclusions tècniques no són definitives, però demostren que **el projecte de connexió del tramvia ha de millorar** per tal que proporcioni els beneficis esperats en qualitat de l'aire i mobilitat de tots els modes, especialment de la xarxa de bus.

1. Que s'estengui aquesta simulació dinàmica sobre mobilitat i qualitat de l'aire al conjunt de la ciutat. L'estudi del RACC mostra indicis clars en certs àmbits de la ciutat, però **cal complementar-lo amb un estudi més global,** que necessàriament s'ha de fer des de l'Ajuntament.
2. Que en l'elaboració d'aquest estudi **es tingui no només en compte l'efecte de la connexió dels tramvies, sinó també els efectes sobre la resta de mitjans de transport, així com altres actuacions** ja previstes que impacten la mobilitat a la ciutat com és el desplegament de **les superilles.**
3. Que aquest exercici es faci **des d'una perspectiva de llarg termini** i tenint en compte que la mobilitat està entrant en un nou paradigma: menys cotxe privat, més bicicleta, més espai per al vianant i solucions tecnològiques cada cop més flexibles de transport col·lectiu i col·laboratiu (*car-sharing, ride-sharing, etc*).
4. Que donada la complexitat de l'exercici a realitzar **s'incorpori als millors experts** d'arreu del món en qüestions de mobilitat.