

LA XARXA D'AUTOBUSOS DE BARCELONA



Projecte Final de Màster
Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica

Autor: Javier Villena Fernández
Tutora BR: Joana Llinàs i Serrahima
Tutor MTIG: José Quirós Jiménez



Antecedents: camp de la mobilitat – tema recurrent

Estudis de Trànsit associats a la redacció dels Plans Zonals del Garraf i el Maresme, de Francisco Vicente (2015)

Cap projecte sobre accessibilitat xarxes o dades GTFS

Concepte recent (2007) – però hi han nombrosos articles

Marc institucional: Barcelona Regional

Agència de Desenvolupament Urbà, creada el 1993

Multidisciplinarietat: GIS/CAD, Projectes Ambientals i Energia, Projectes Urbans, Arquitectura i Urbanisme, Enginyeria, **Infraestructures del Transport i de Mobilitat**

OBJECTIUS

- Aprendre el funcionament i la complexitat de les dades GTFS
- Conèixer el funcionament de les xarxes de bus de Barcelona i les altres ciutats
- Elaborar indicadors
- Establir una metodologia clara per a fer servir les dades GTFS
- Posar en pràctica els coneixements adquirits a l'MTIG

I el pla de treball?

Bases d'informació

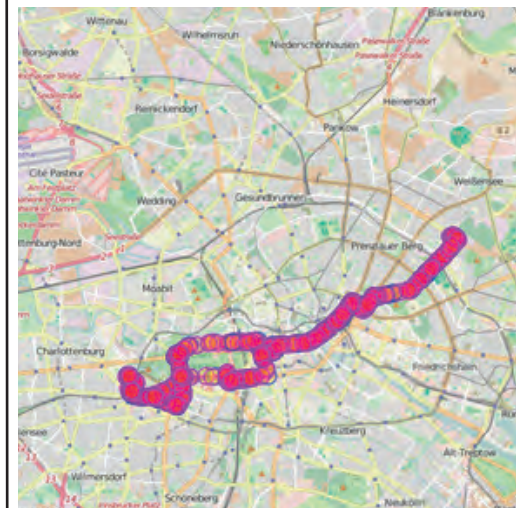
Dades GTFS

```
trip_id,arrival_time,departu  
FE0010011,07:00:00,07:00:00  
FE0010011,07:01:39,07:01:39  
FE0010011,07:02:44,07:02:44  
FE0010011,07:04:14,07:04:14  
FE0010011,07:05:41,07:05:41  
FE0010011,07:07:14,07:07:14  
FE0010011,07:08:36,07:08:36  
FE0010011,07:10:50,07:10:50  
FE0010011,07:12:42,07:12:42  
FE0010011,07:14:52,07:14:52  
FE0010011,07:16:44,07:16:44  
FE0010011,07:17:52,07:17:52  
FE0010011,07:19:42,07:19:42  
FE0010011,07:22:11,07:22:11  
FE0010011,07:24:56,07:24:56  
FE0010011,07:26:37,07:26:37
```

Dades població



Dades xarxes TP





Les dades GTFS

Com funcionen i de
què es componen?

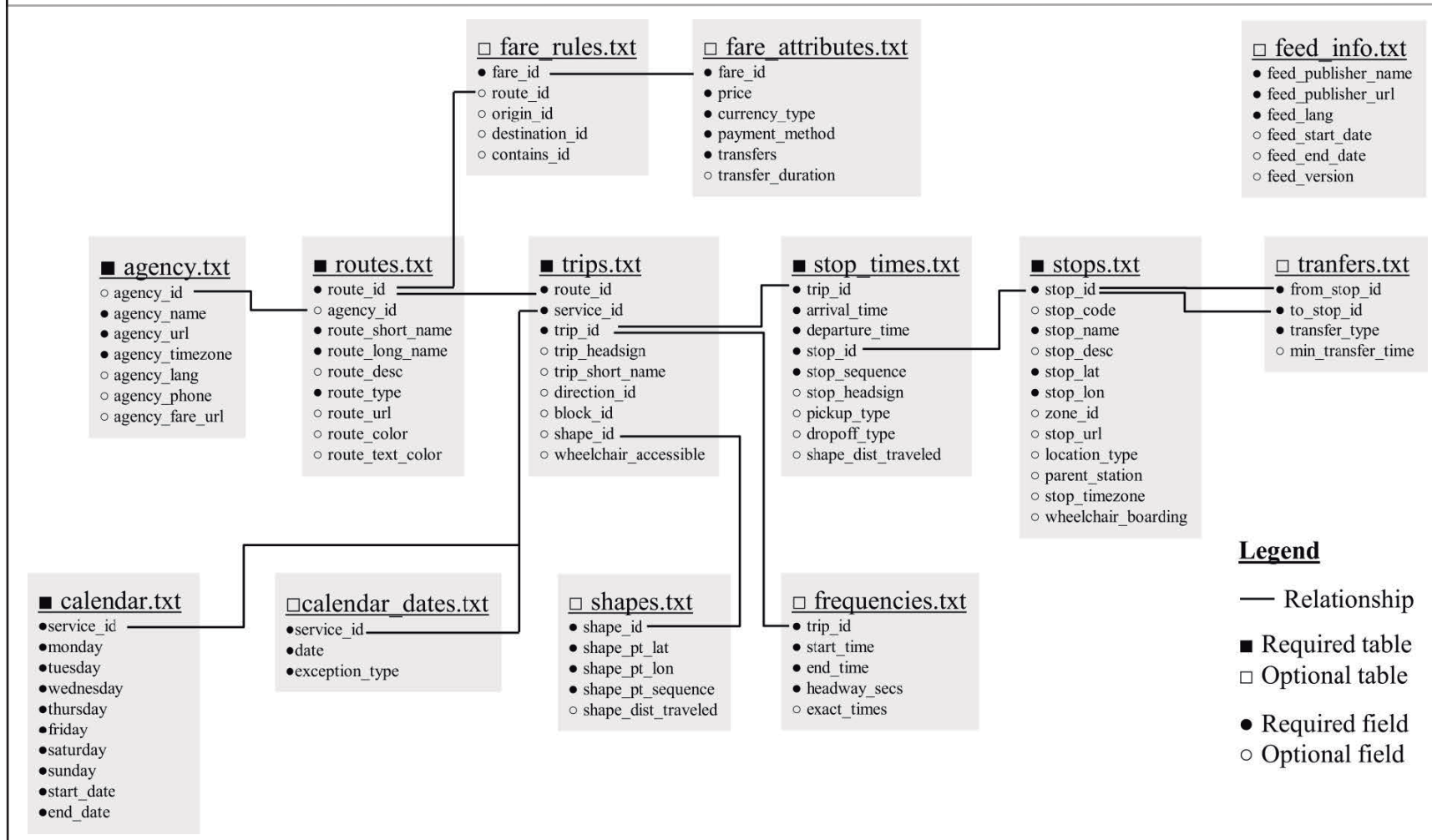
Què són?



Per a què serveixen?

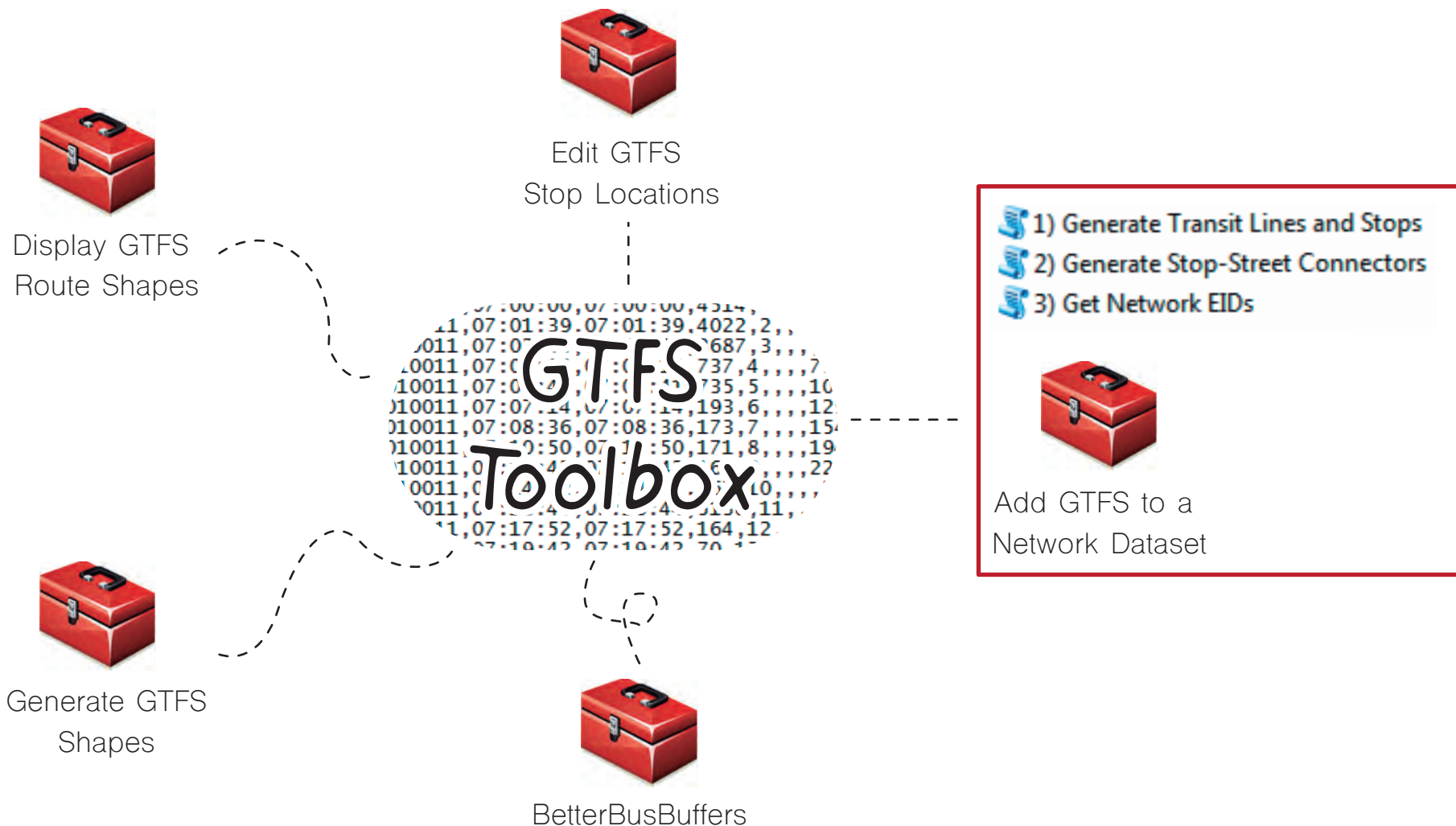
Qui les ha creat,
quan i on?

Les dades GTFS com a diagrama de base de dades



Font: J. Wong, 2013

GTFS Toolbox



METODOLOGIA

Com a partir del GTFS Toolbox s'introdueix la xarxa de transport al Network Analyst?

 > Obtenir la base dels carrers **01**

 > Netejar la base (topologia) **02**

 > Crear la Network Dataset **03**

 > Add GTFS to a ND (1) Generate Transit Lines & Stops **04**

 > Add GTFS to a ND (2) Generate Stop-Street Connectors **05**

 > Crear una ND amb els features corregits **06**

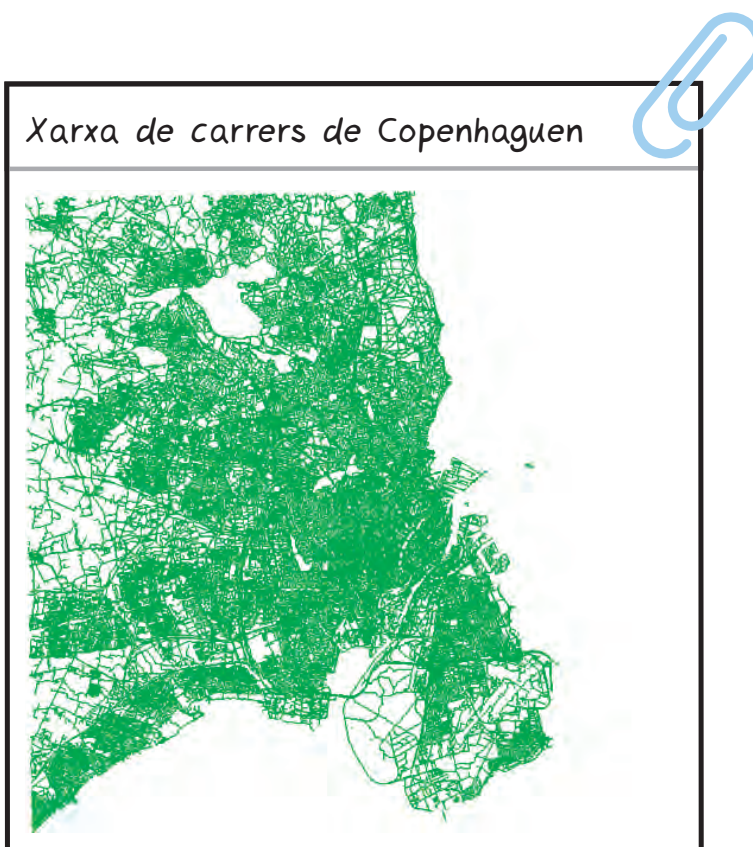
 > Add GTFS to a ND (3) Get Network EIDs **07**

 > Analitzar la ND amb el Network Analyst **08**

Obtenir la base dels carrers

01

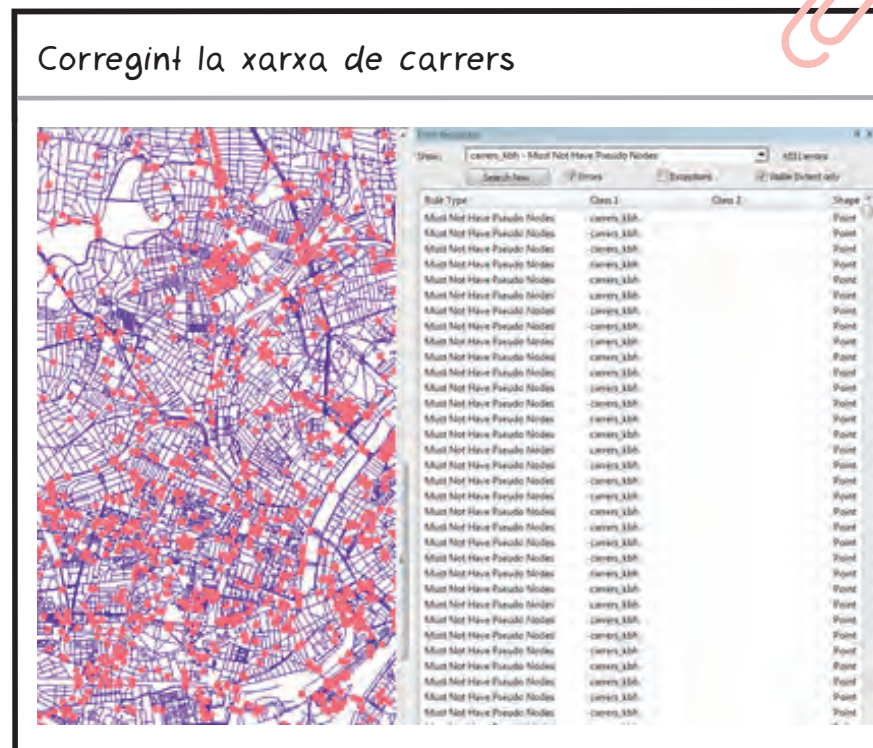
És necessari disposar d'una shapefile de la xarxa viària



Netejar la base (topologia) 02

02

Amb l'ajuda d'una topologia, es corregeixen els possibles errors que tingui la base de carrers: pseudo-nodes, overlaps...



Crear la Network Dataset

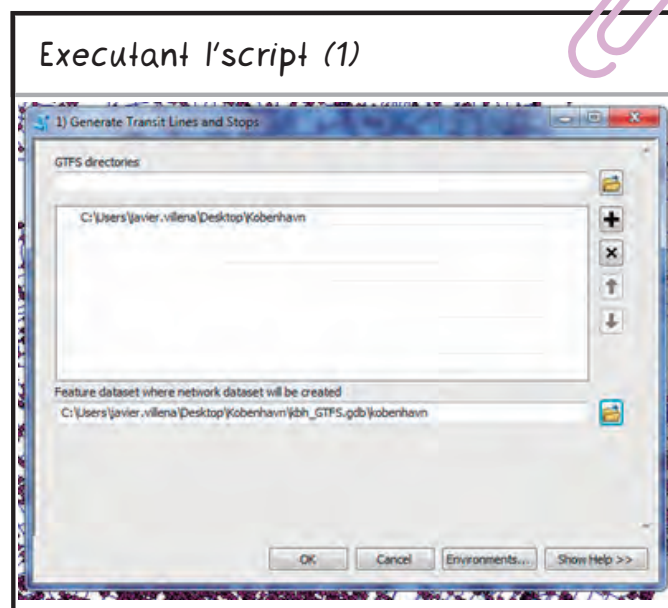
03

Es crea la ND en base a la xarxa de carrers, sense direccions, girs... S'afegeix un camp que calcula els minuts caminant en els trams de carrer

Add GTFS to a ND (1) Generate Transit Lines & Stops

04

S'executa el primer script que generarà uns arxius per a utilitzar en el següent pas i l'altre script

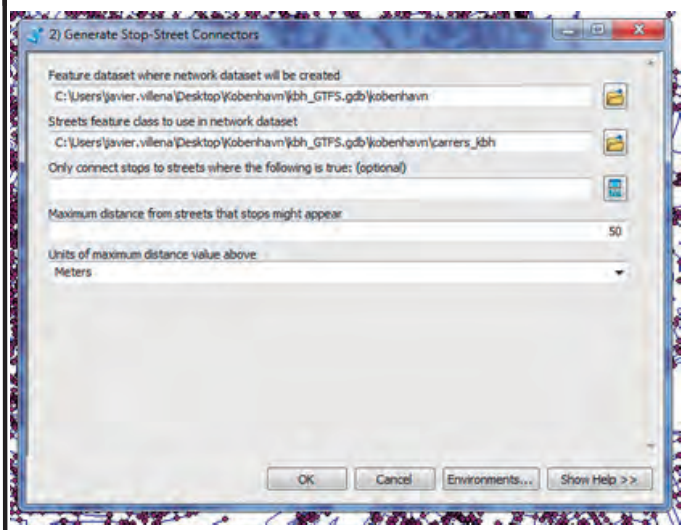


Add GTFS to a ND (2) Generate Stop-Street Connectors

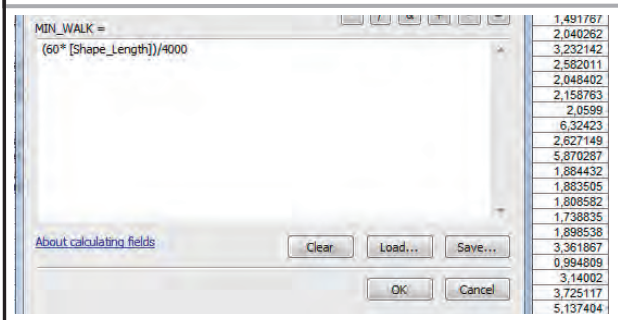
05

Aquest script crea connectors entre les parades i els carrers, fent un snap i connectant la parada al punt més proper en un carrer

Executant l'script (2)



Calculant el camp WALK_MIN



En vermell: Connectors_Stops2Streets

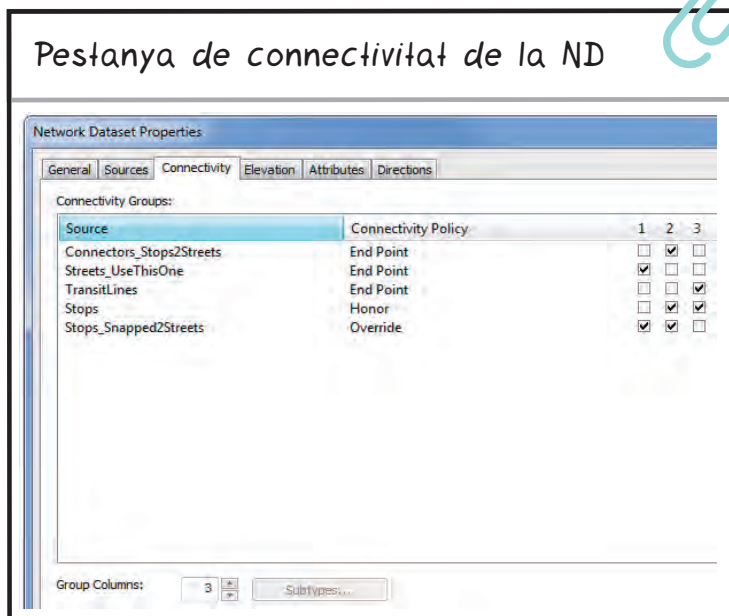


Crear una ND amb els features corregits

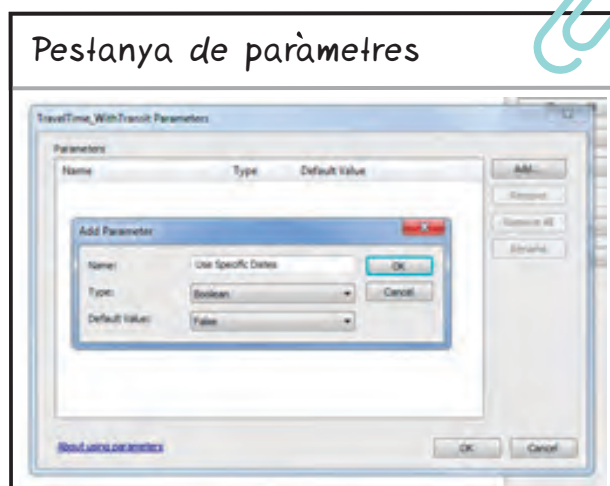
06

Aquest script crea connectors entre les parades i els carrers, fent un snap i connectant la parada al punt més proper en un carrer

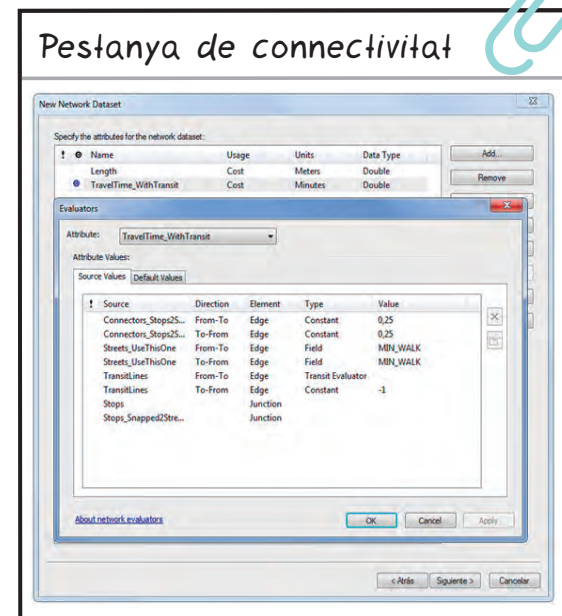
Pestanya de connectivitat de la ND



Pestanya de paràmetres



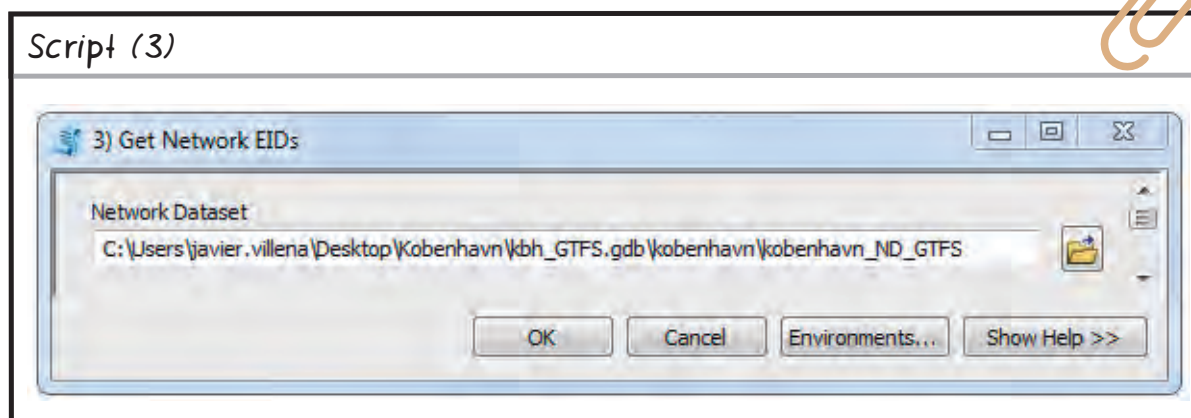
Pestanya de connectivitat



Add GTFS to a ND (3) Get Network EIDs

07

L'avaluador de trànsit GTFS referencia una base de dades SQL, que conté les dades GTFS. Es crea al pas 1), però aquesta BD necessita uns EIDs, que s'afegeixen quan la ND està llesta

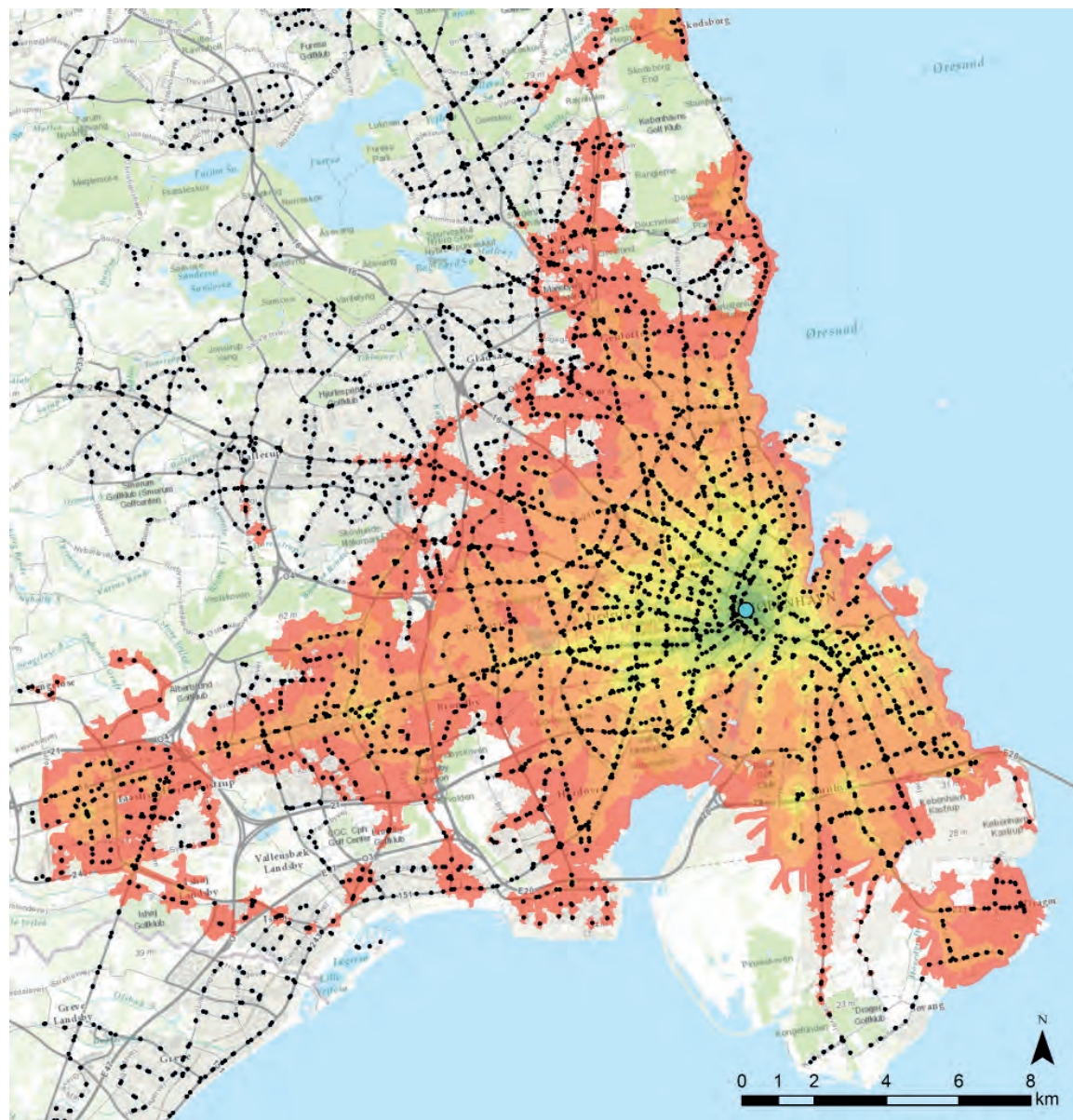


Analitzar la ND amb el Network Analyst

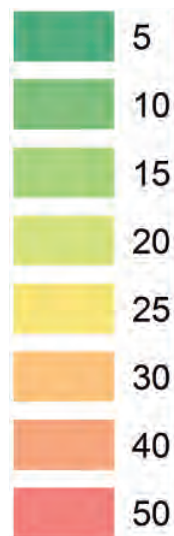
08

Un cop muntada la Network Dataset, ja es pot fer servir per a analitzar costos, temps de viatge, àrees de servei, rutes...

METODOLOGIA



Fins a:



minuts

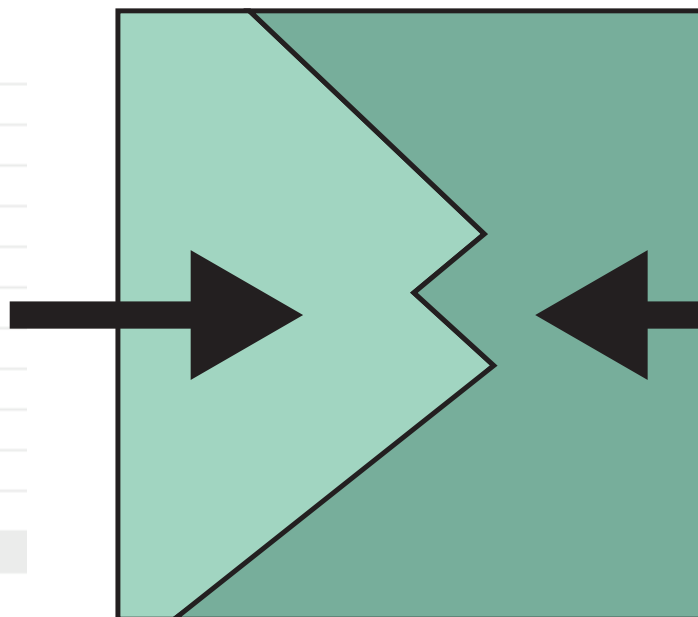
Temps d'accés en transport públic al centre de Copenhaguen (Rådhuspladsen) a les 8AM

Font: Elaboració pròpia a partir GTFS Rejseplanen

Tipus d'anàlisi: Accessibilitat en transport públic des del centre de la ciutat

Per a comprovar que estigui tot correcte: Query sobre una parcel·la partida en dos i mirar que sumin bé

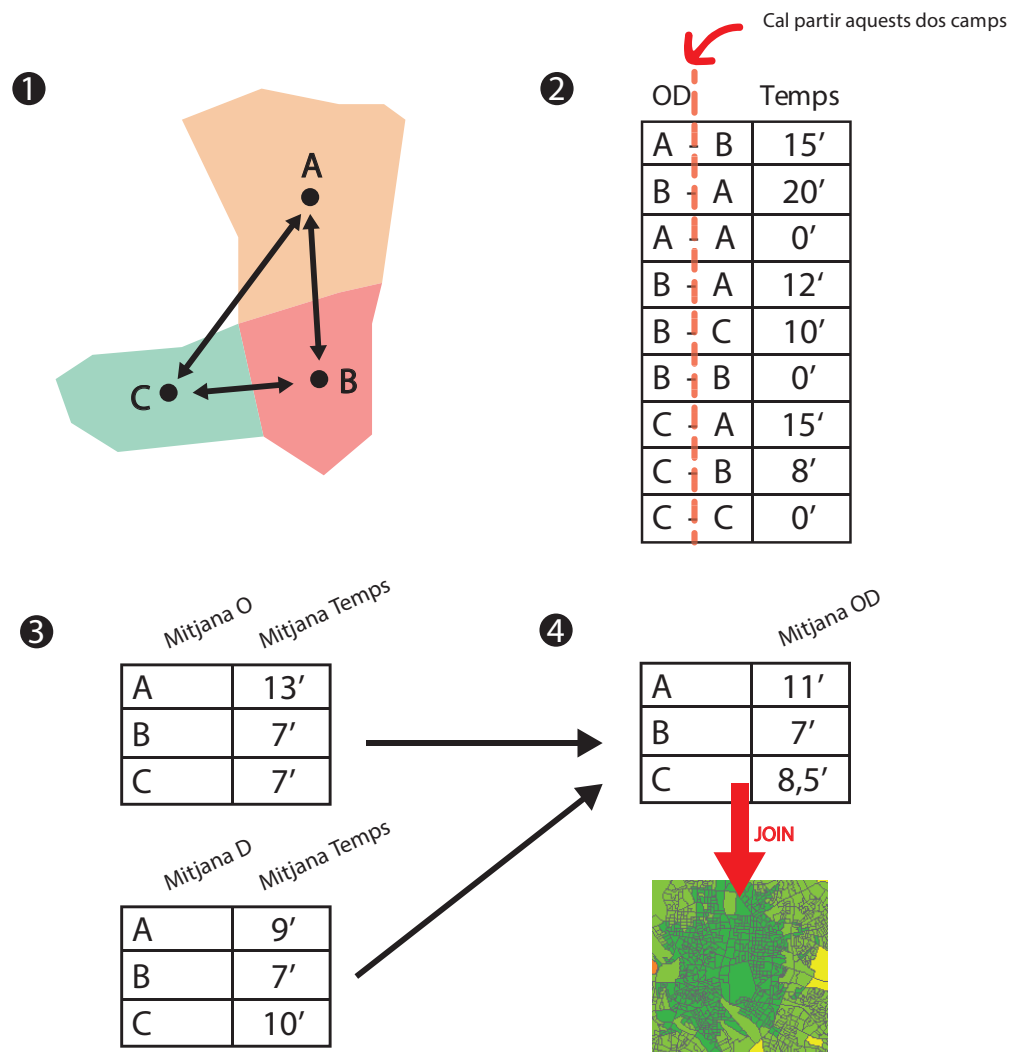
NMUN	Madrid
Shape_Leng	681,341982
CUSEC_1	2807904120
Suma_de_TO	964
denspob	368,787
FID_pol_tempsviatge_madrid	4
FacilityID	<null>
Name	20 - 25
FromBreak	20
ToBreak	25
Shape_Length	423,098198
Shape_Area	6958,519145
pobestimad	257



NMUN	Madrid
Shape_Leng	681,341982
CUSEC_1	2807904120
Suma_de_TO	964
denspob	368,787
FID_pol_tempsviatge_madrid	3
FacilityID	<null>
Name	25 - 30
FromBreak	25
ToBreak	30
Shape_Length	591,333903
Shape_Area	19181,226623
pobestimad	707



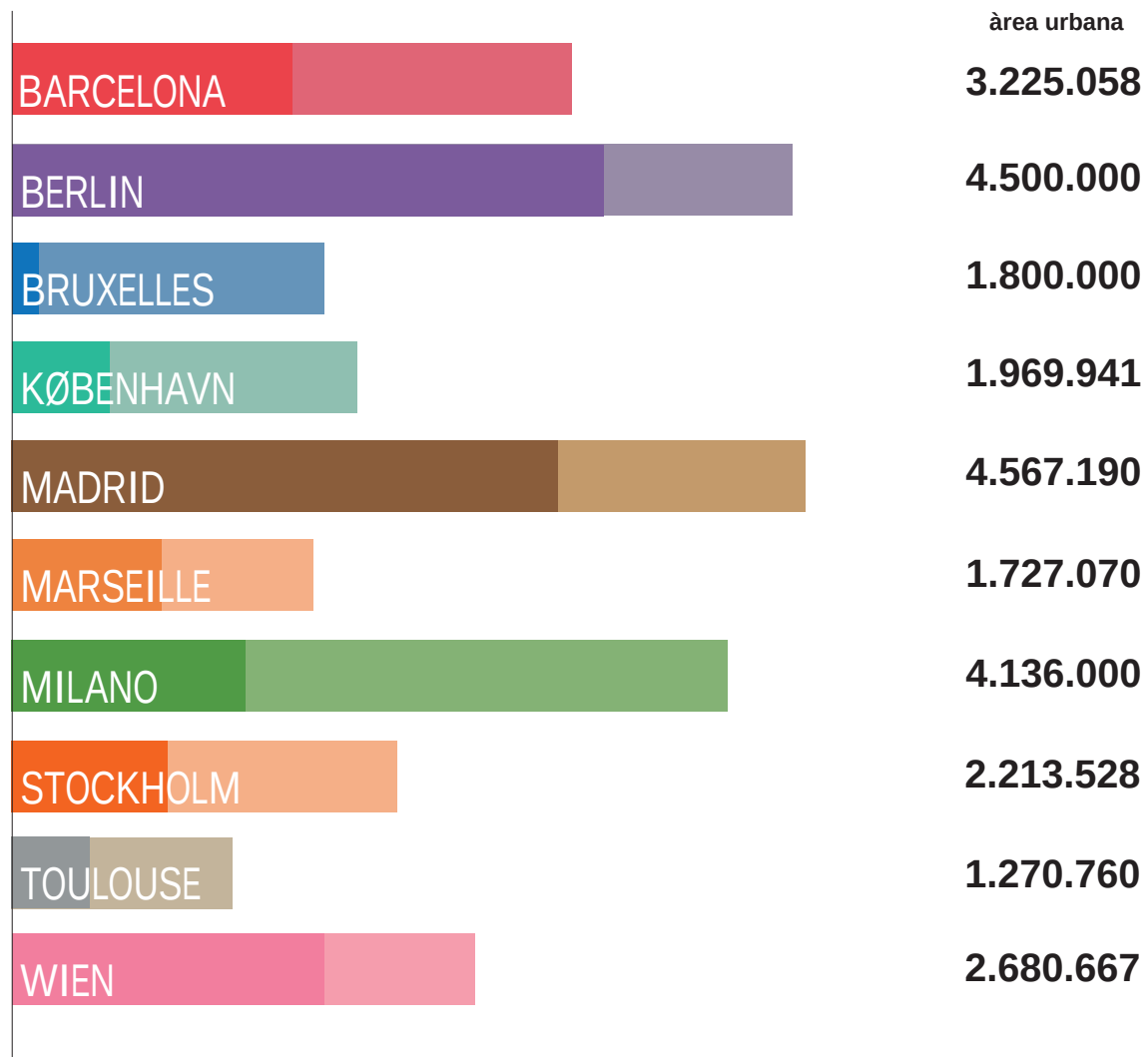
Tipus d'anàlisi: Accessibilitat global en transport públic



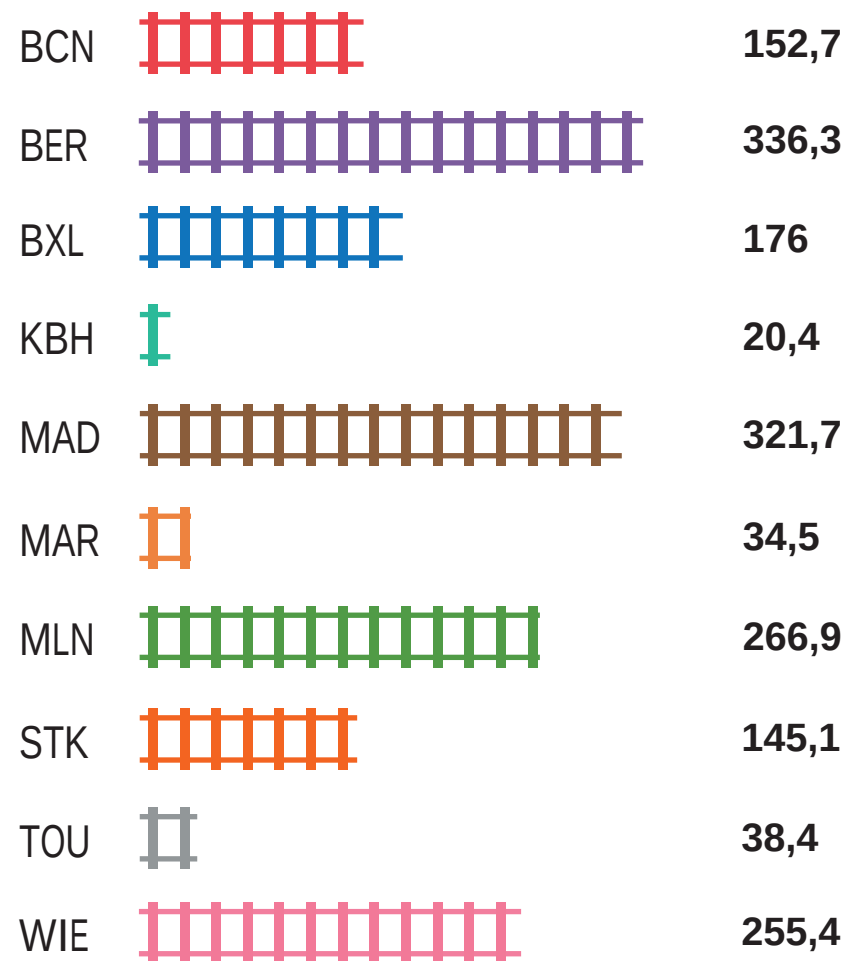


LES CIUTATS

Habitants (municipi / àrea urbana)



Longitud xarxa fèrria*(km)



* Metro + tramvia

Dades extretes de: TMB, BVG, STIB/MIVB, Københavns Metro, Metro Madrid, RTM, ATM, SL, Tisséo i Wiener Linien.

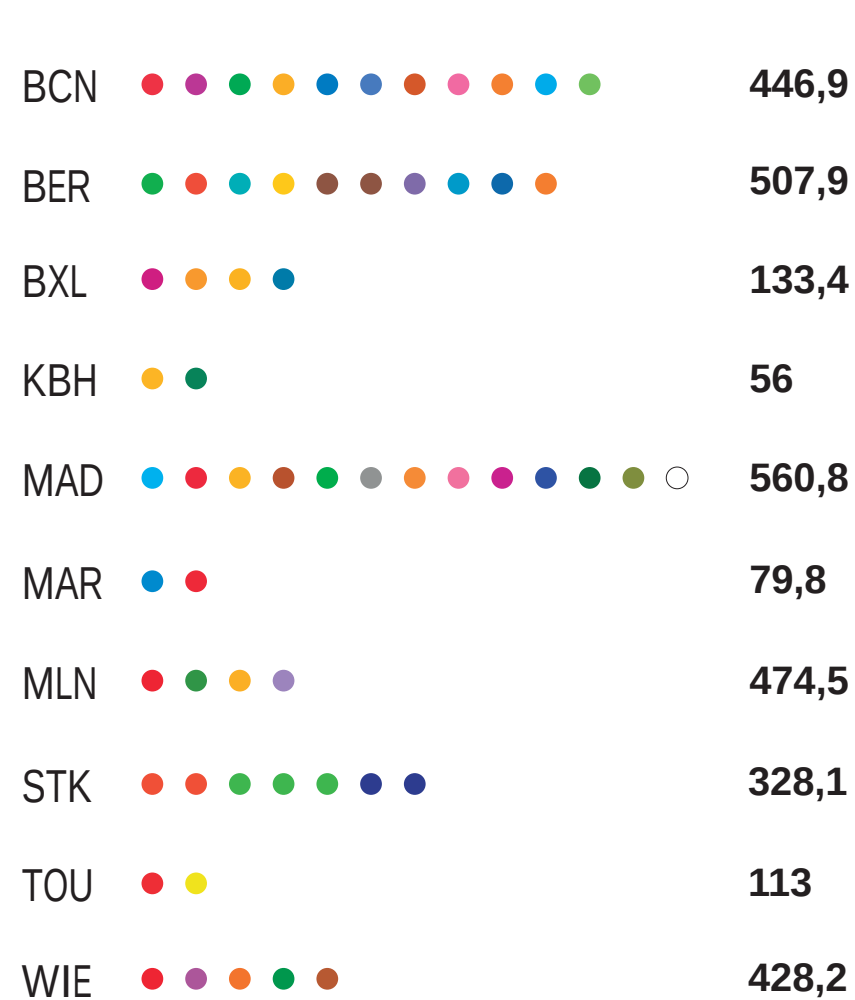


Línies de tramvia i passatgers (milions)



* No inclou la nova línia T2 posada en marxa el 2015

Línies de metro i passatgers (milions)



Dades extretes de: TMB, BVG, STIB/MIVB, Københavns Metro, Metro Madrid, RTM, ATM, SL, Tisséo i Wiener Linien.



Número de línies i longitud xarxa (km)

		nº línies
BCN	870,7 	100
BER	1626 	149
BXL	445 	50
KBH	sense dades	448
MAD	3562 	203
MAR	673 	119
MLN	1562,2 	160
STK	10.232 	484
TOU	867 	90
WIE	774 	109

Viatgers totals per any (milions)

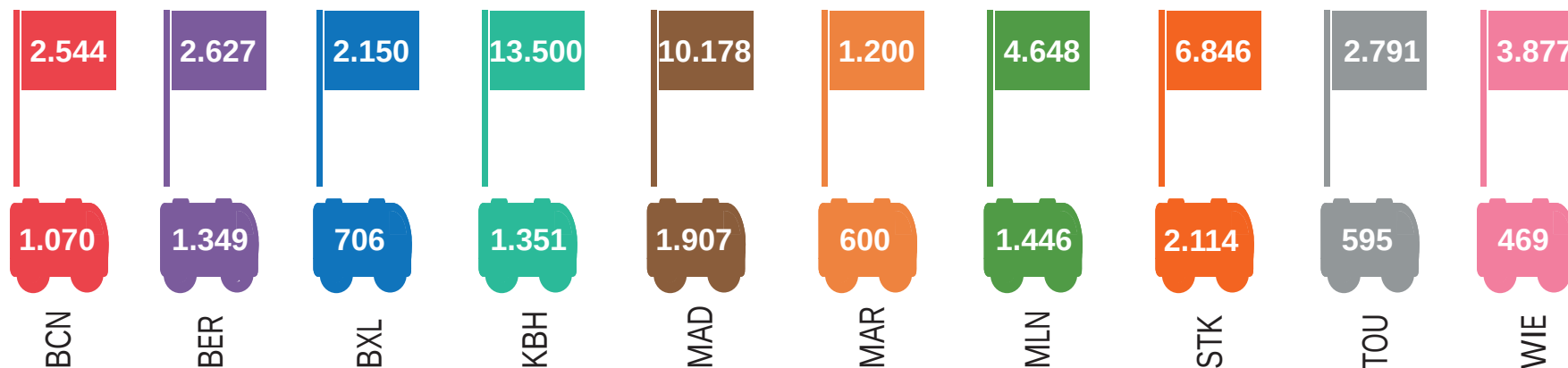
BCN		178,3
BER		409
BXL		99,9
KBH		200
MAD		404
MAR		70,8
MLN		341
STK		300
TOU		46,3
WIE		177,6

Dades extretes de: TMB, BVG, STIB/MIVB, Movia, EMT Madrid, RTM, ATM, SL, Tisséo i Wiener Linien.

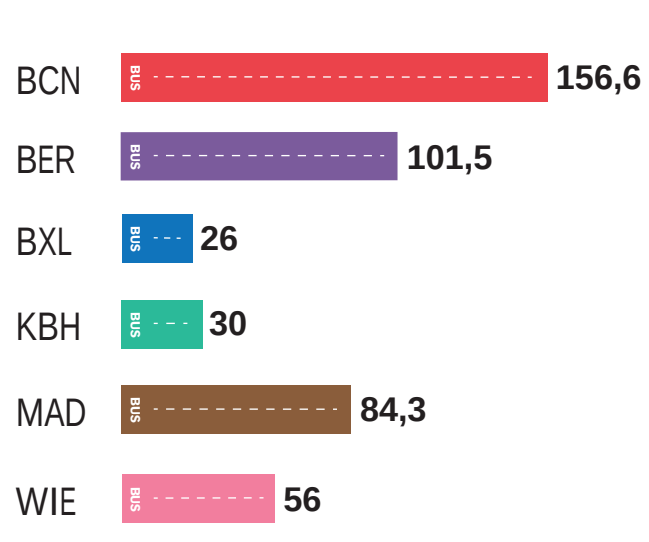


LES CIUTATS

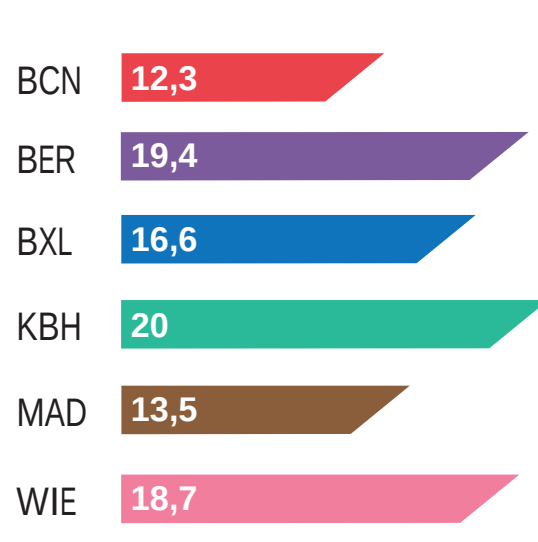
Número de parades i d'autobusos



Longitud dels carrils bus (km)



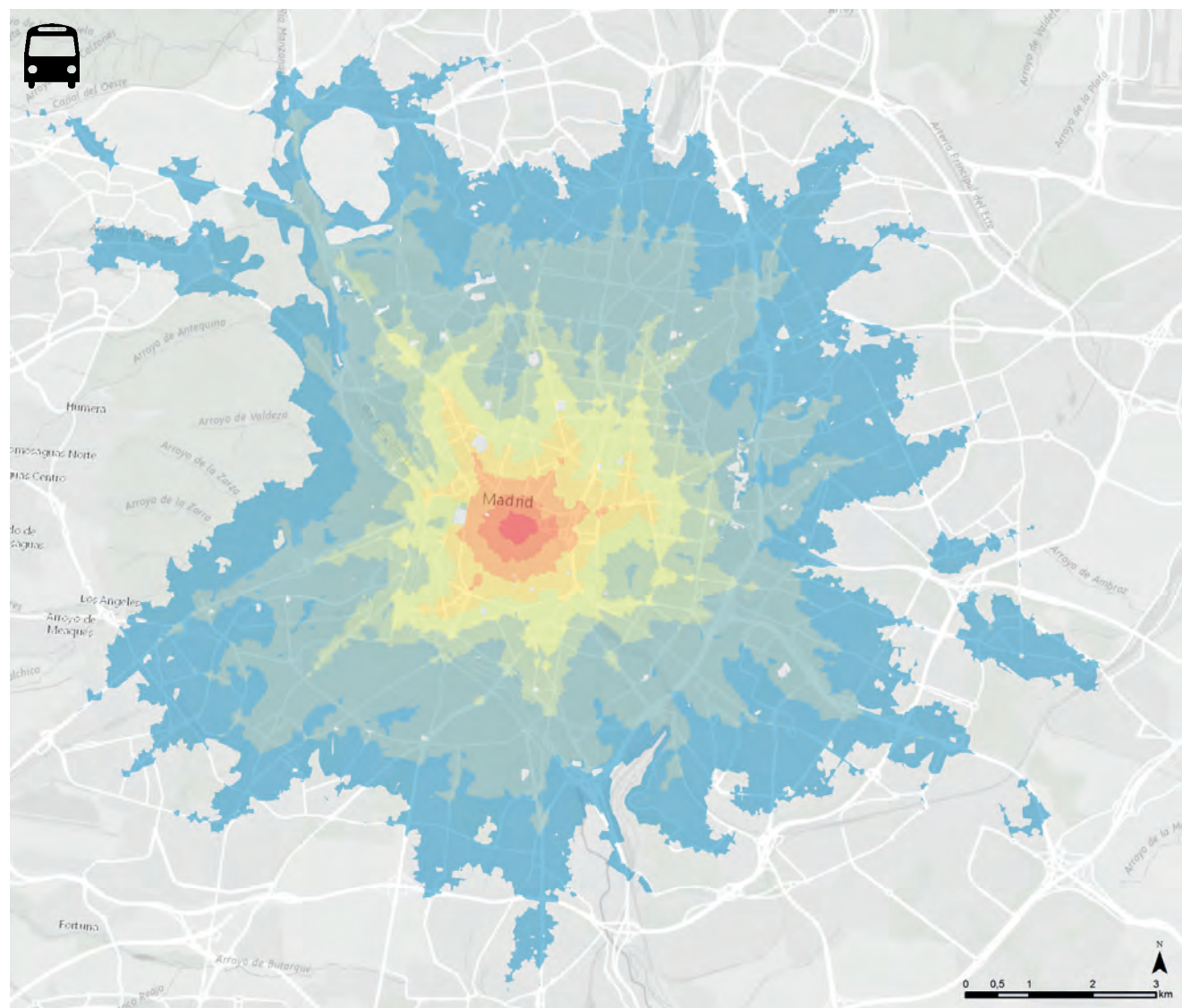
Velocitat mitjana dels autobusos (km/h)



Dades extretes de: TMB, BVG, STIB/MIVB, Movia, EMT Madrid, RTM, ATM, SL, Tisséo i Wiener Linien.

- On hi ha xarxa tramviària potent, el bus mai funciona com a sistema independent
- Sistemes de metro eficients: poques línies, n⁰ viatgers elevat
- Diferents models de xarxes de bus
- Anàlisi a primera vista: oferta disponible > demanda actual
- Incògnita km carril bus i velocitat comercial

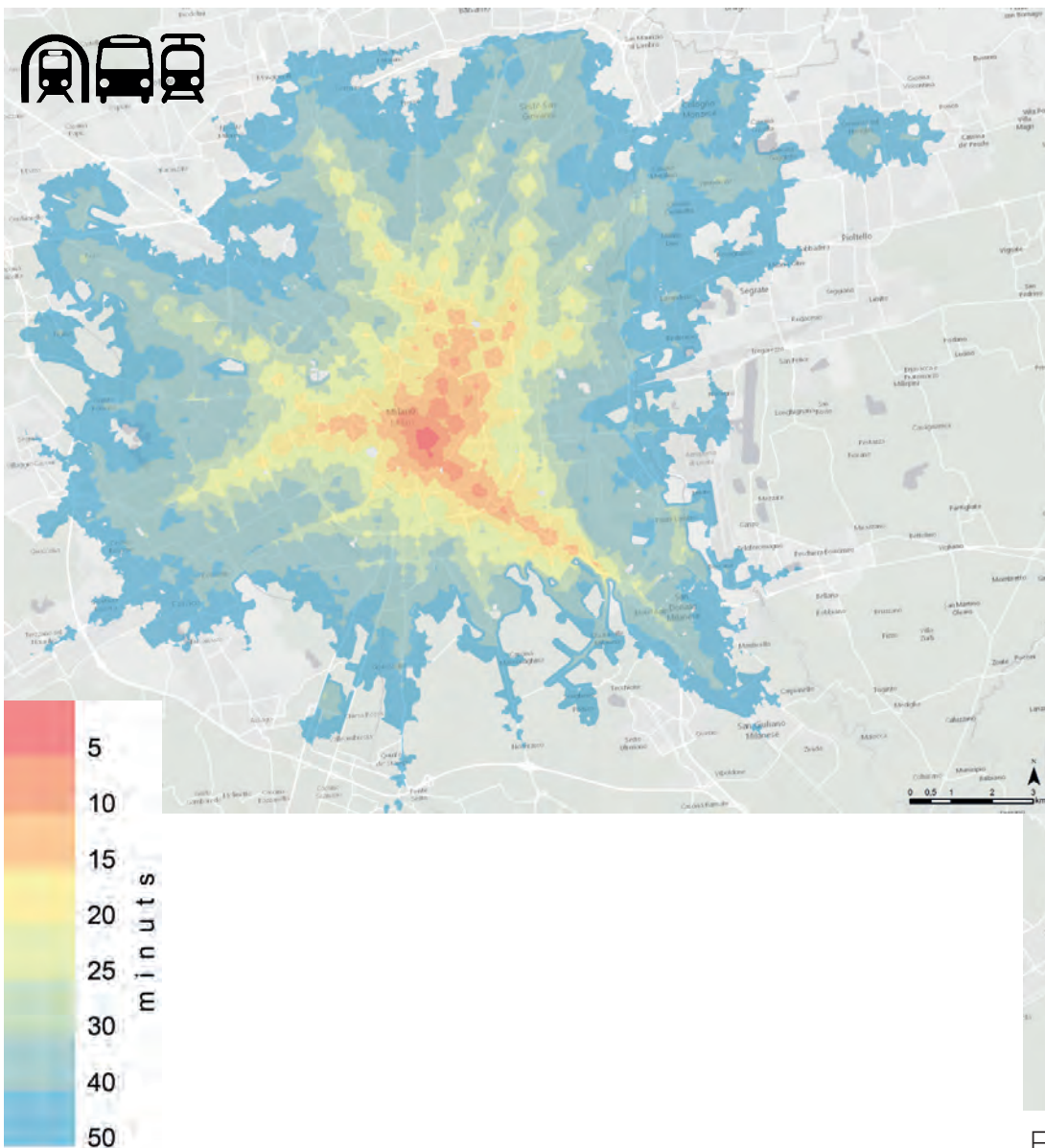




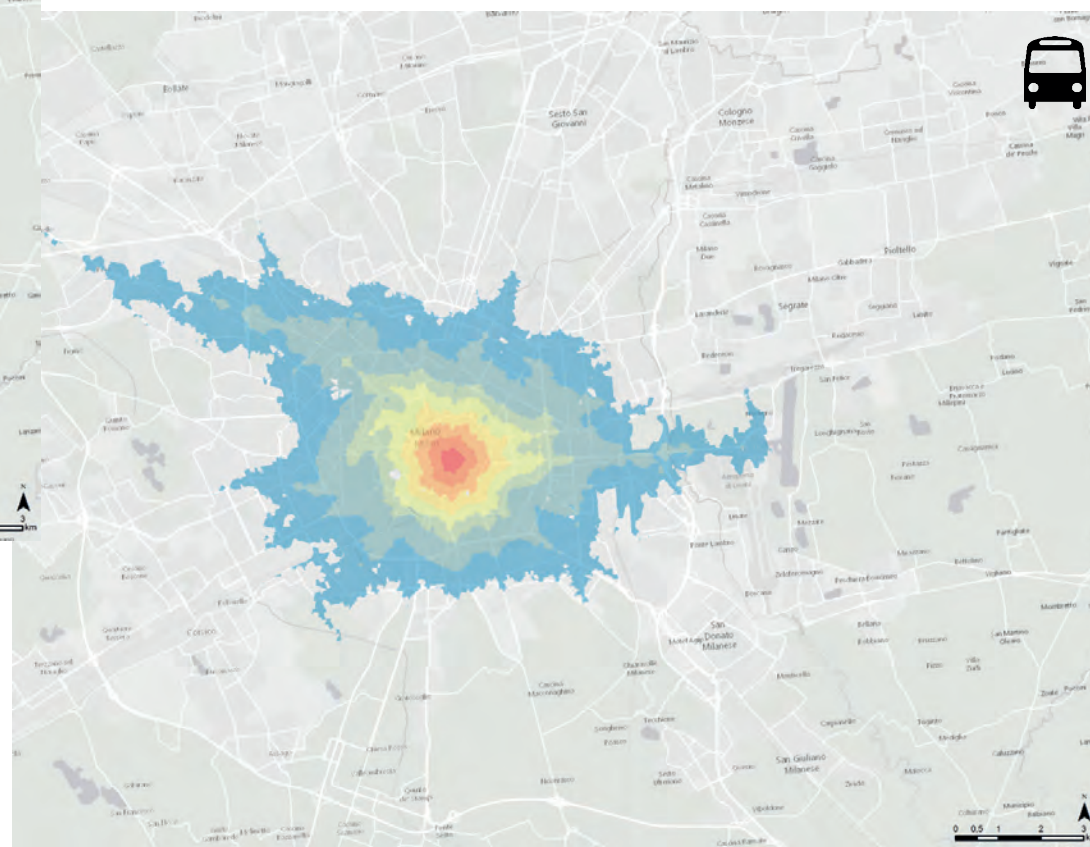
Temps de viatge en TPC al centre de la ciutat MADRID



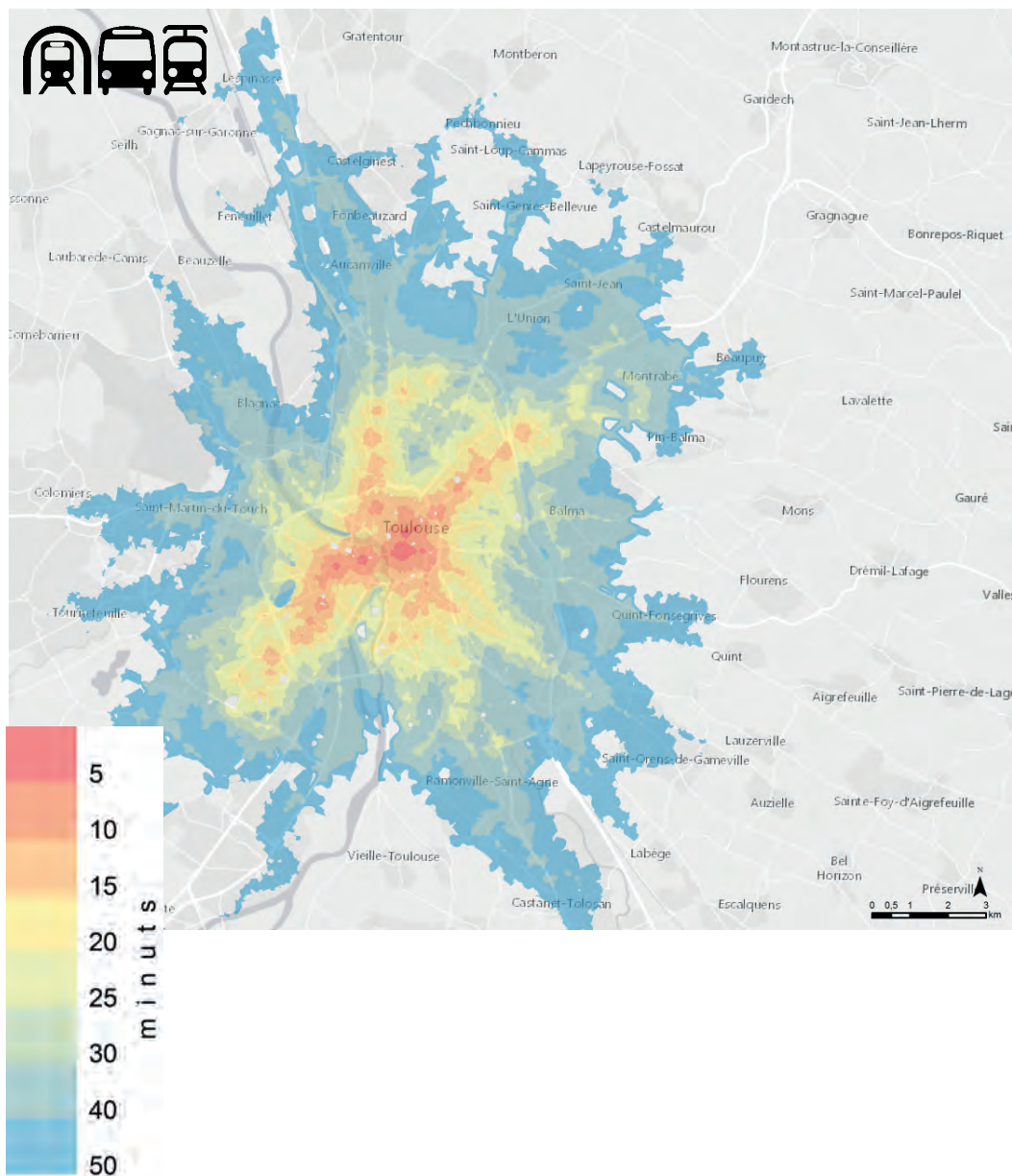
Font: Elaboració pròpia a partir dades GTFS EMT



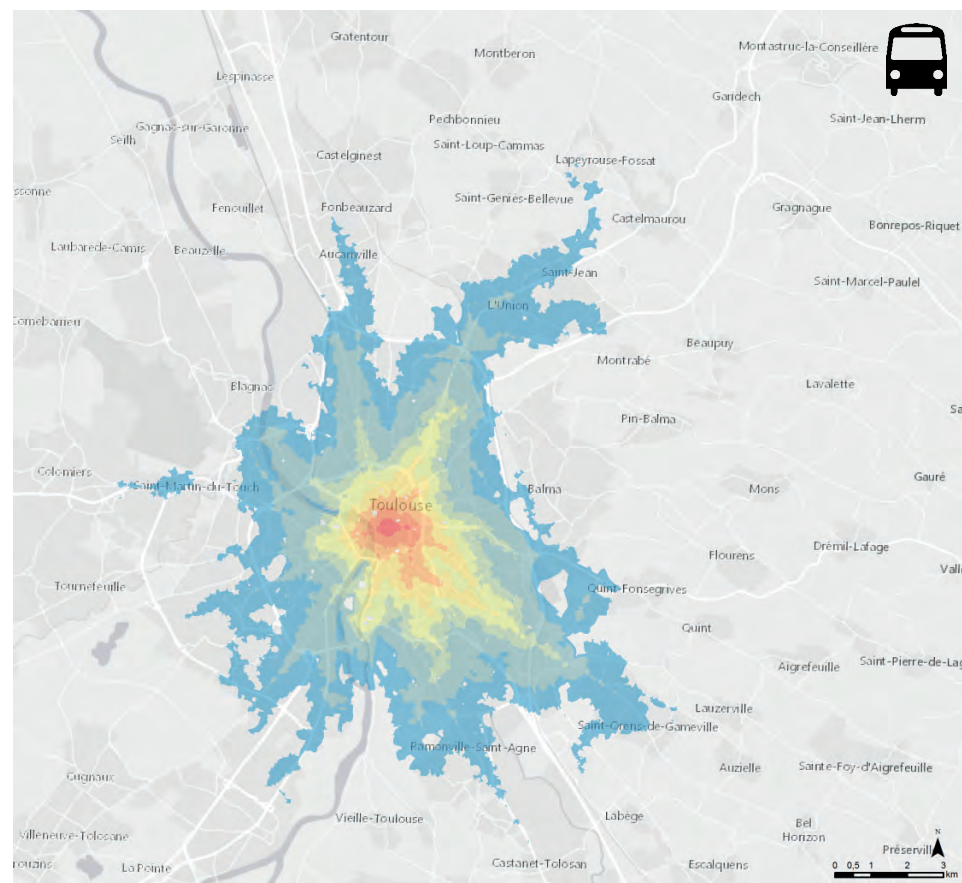
Temps de viatge en TPC al centre de la ciutat MILÀ



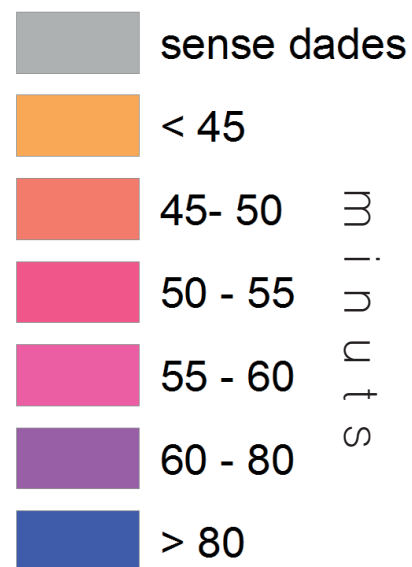
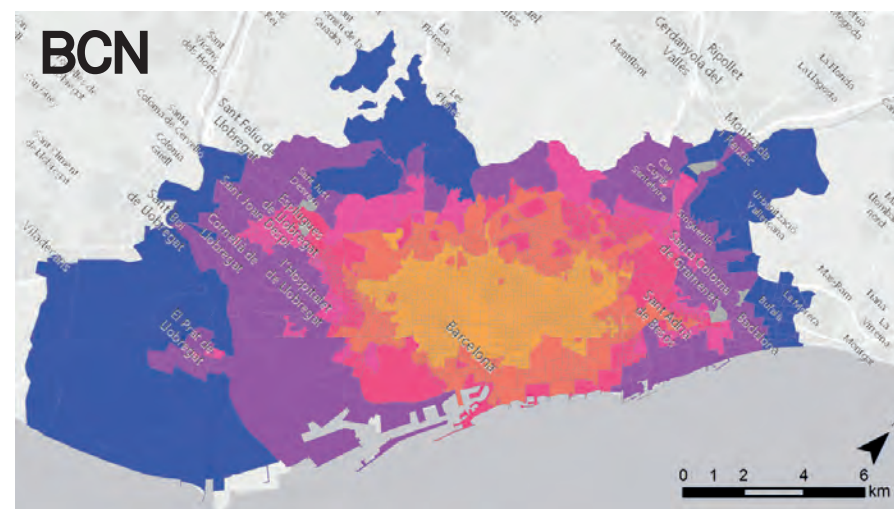
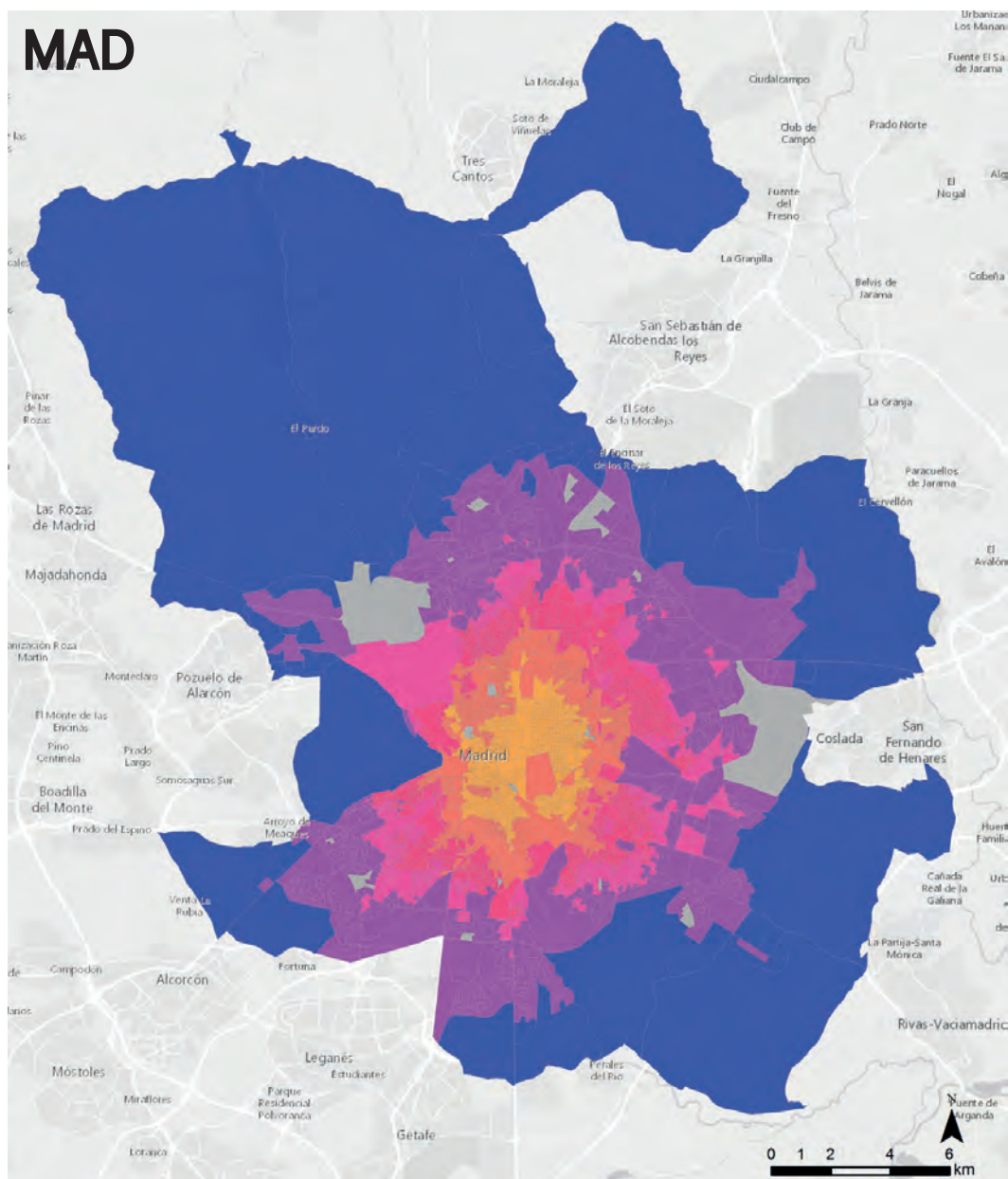
Font: Elaboració pròpia a partir dades GTFS ATM



Temps de viatge en TPC al centre de la ciutat TOLOSA

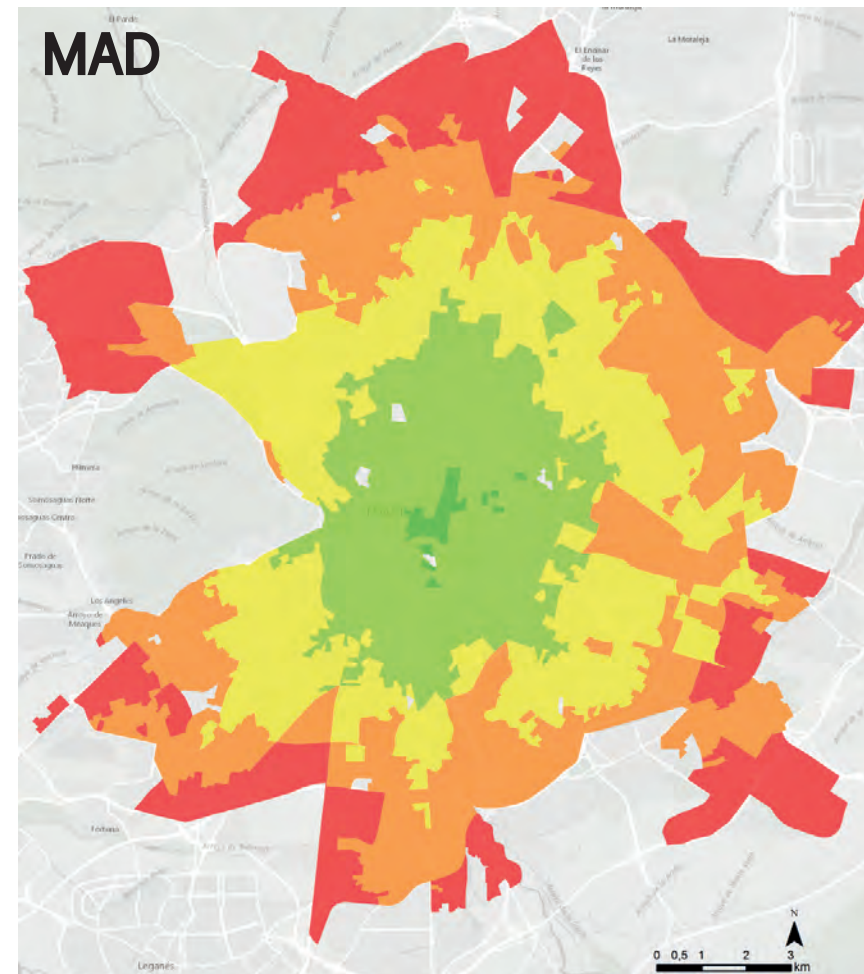
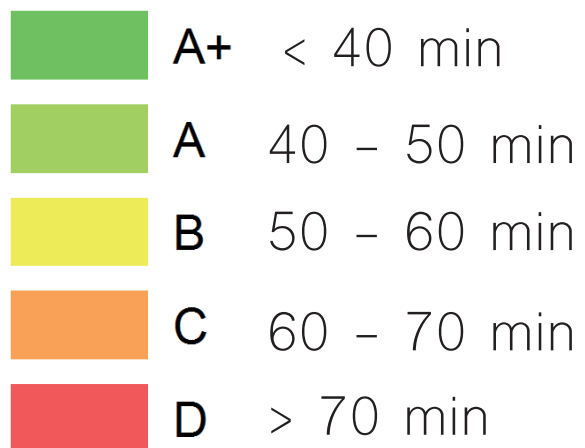
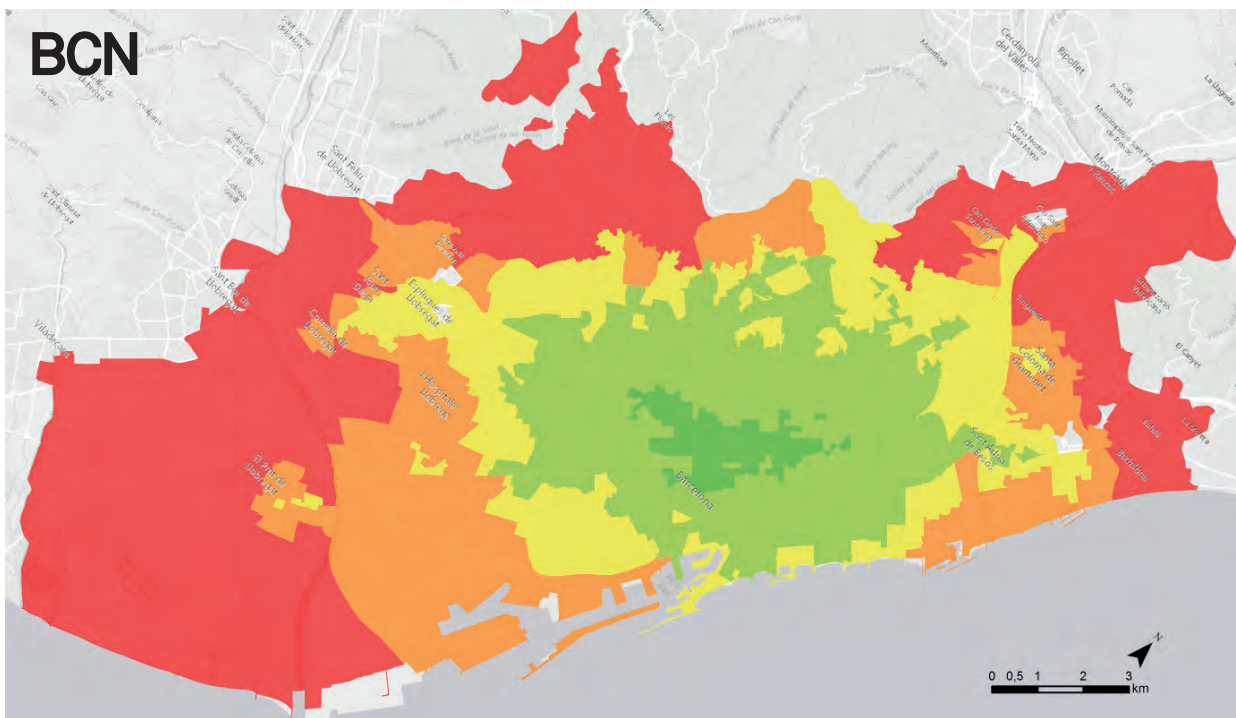


Font: Elaboració pròpia a partir dades GTFS Tisséo



Font: Elaboració pròpia a partir GTFS TMB i EMT

ANÀLISI



Font: Elaboració pròpia a partir GTFS TMB i EMT

BARCELONA

A+	144.465 habitants
A	1.219.834 habitants
B	504.093 habitants
C	306.550 habitants
D	171.747 habitants

Qualificació: **A**

MADRID

A+	19.106 habitants
A	966.372 habitants
B	979.649 habitants
C	813.147 habitants
D	269.144 habitants

Qualificació: **B**

- Similituds: anelles concèntriques al voltant del centre històric. Concentració d'oferta
- Diferències: Quantitat de població distribuïda, diferències en morfologia ciutat

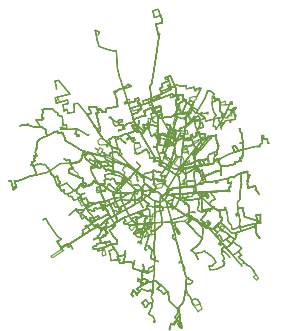


CONCLUSIONS

- S'ha pogut demostrar la utilitat de les dades GTFS
- S'ha pogut conèixer característiques de les xarxes de bus d'Europa que a simple vista no és observable
- S'ha establert una metodologia clara per a el primer consum de dades GTFS (Network Datasets)
- S'han posat en pràctica coneixements adquirits a l'MTIG



BERLIN



MILANO



WIEN



MARSEILLE



TOULOUSE



BRUXELLES



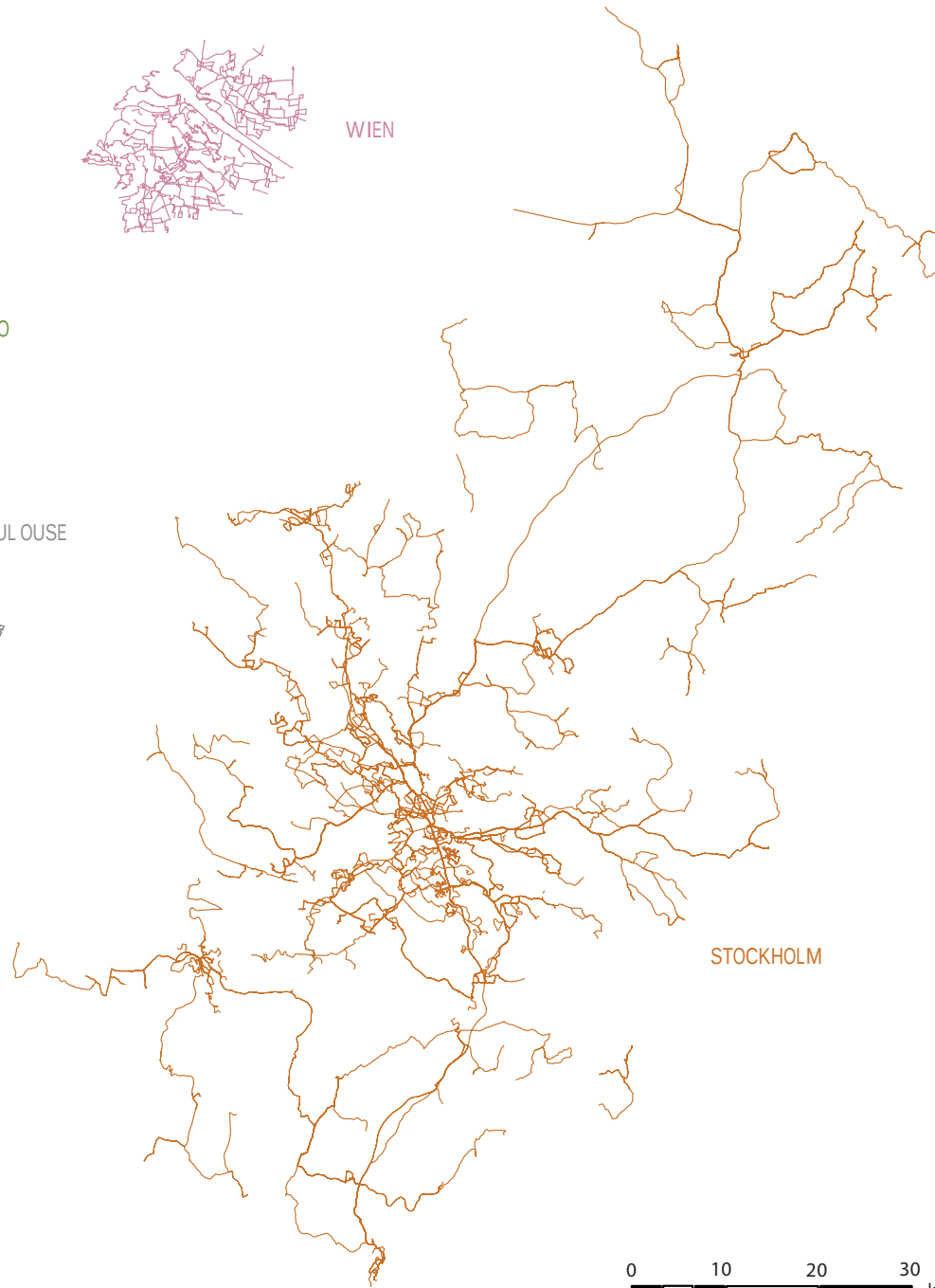
MADRID



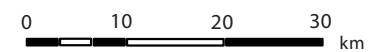
KØBENHAVN



BARCELONA



STOCKHOLM



GRÀCIES!

