

Informe Científic – l'Impacte sobre la Salut de les Superilles de Barcelona

Maig 2022

ÍNDEX

01	Resum executiu	4
02	Introducció	6
03	Context	7
04	Evidència científica relacionada amb les superilles a Barcelona	19
05	Descripció detallada dels estudis científics sobre les superilles	22
06	Conclusions	45
07	Referències	47

01 Resum executiu

Les pràctiques actuals de planificació urbana i de transport a Barcelona tenen impactes negatius significatius en la salut i l'economia. Es necessiten nous models urbans per reduir aquests impactes negatius. El model de Superilles de Barcelona és un model urbà innovador que pot reduir de manera significativa els impactes negatius sobre la salut i l'economia a través de la reassignació de l'espai públic, per virar des de l'ús del vehicle privat motoritzat cap al transport públic i actiu, i cap a la reducció de la contaminació atmosfèrica, el soroll i els efectes d'illa de calor, així com cap a l'augment dels espais verds, el contacte social i l'activitat física.

Una avaluació d'impacte en la salut de la possible implementació de les 500 Superilles originals a tota la ciutat de Barcelona va mostrar que es podrien evitar gairebé 700 morts prematures cada any, cosa que equivaldria a un gran estalvi en costos sanitaris, estimat en 1.700 milions d'euros anuals. Es tracta d'un impacte significatiu sobre la salut pública i l'economia. La implementació de les 3 Superilles inicials va mostrar una reducció de la contaminació atmosfèrica i una millora de l'estil de vida i la salut. S'estan implementant unes altres 30 Superilles/Eixos verds, que probablement proporcionaran beneficis considerables per a la salut, tot i que una petita modelització inicial va mostrar pocs canvis en els nivells globals de contaminació atmosfèrica si s'implementen de forma aïllada, sense d'altres mesures per reduir el trànsit i millorar la qualitat de l'aire. L'aplicació del sistema SAIT a la regió de Barcelona també va mostrar beneficis per part de l'aplicació del model de Superilles, mitjançant la reducció de les externalitats negatives i la promoció del transport actiu i sostenible.

En conjunt, els resultats dels estudis que avaluen les Superilles proporcionen indicacions diverses i robustes dels resultats esperats, i demostren resultats positius per a l'entorn urbà, la salut i l'economia com a resultat de la implementació de les Superilles. Aquest fet és coherent amb i dóna suport als marcs i directrius de la UE sobre la planificació del transport, l'acció sobre el canvi climàtic i el fet de viure i treballar en un entorn de promoció de la salut.

El model de Superilles de Barcelona gaudeix d'una creixent reputació internacional, i s'està planificant o implementant a d'altres ciutats d'arreu del món. Un exercici de modelització inicial va demostrar que el model de Superilles de Barcelona podria implementar-se fàcilment a bona part de moltes ciutats. Per tal de generar aquests múltiples beneficis a nivell de ciutat, la Superilla ha d'aplicar-se àmpliament a la ciutat, a gran escala i segons un cronograma eficient.

En la seva aplicació a gran escala, és probable que el model de Superilles de Barcelona no només doni lloc a unes millors condicions ambientals i a una millora de la salut i del benestar, sinó que també millori la qualitat de vida i contribueixi a la lluita contra la crisi climàtica. Així doncs, les Superilles es poden considerar una intervenció rellevant i important de salut pública que reduirà la mortalitat i la morbiditat i generarà estalvi en els costos sanitaris.

Missatges clau

- Les pràctiques actuals de planificació urbana i de transport a Barcelona tenen impactes negatius significatius en la salut i l'economia.
- La implementació completa de les Superilles a Barcelona comporta millors entorns urbans amb grans impactes positius en la salut i en l'economia.
- La implementació actual de les Superilles és lenta, i cal accelerar-la de manera substancial per tal d'aconseguir-ne tots els beneficis.
- El model de les Superilles és un model urbà sostenible reconegut internacionalment que s'està promovent arreu del món.

02 Introducció

Aquest informe presenta l'evidència científica relacionada amb els impactes actuals i esperats de la implementació del model de Superilles/Eixos Verds a Barcelona. L'informe comença presentant el context dels vincles, ben demostrats, entre la planificació urbana i de transport, el medi ambient i la salut. Aquesta secció situa la Superilla en el context internacional més ampli, com una intervenció urbana apropiada i rellevant que proporcionarà salut, benestar i beneficis econòmics i contribuirà a les accions contra la crisi climàtica. Es proporcionen els marcs conceptuals per a la planificació urbana i la planificació de transport com la tendència de les ciutats europees a redefinir els seus models urbans per tal de reconfigurar l'espai públic cap a aproximacions centrades en la persona.

La secció següent proporciona evidència científica de 4 estudis que examinen la implementació de les Superilles a Barcelona. Es presenta un breu sumari de cadascun, així com les seves metodologies detallades. S'hi inclouen:

1. Avaluació d'Impacte en la Salut del model de Superilles aplicat a la ciutat de Barcelona. Aquest estudi va servir per examinar els impactes sanitaris i econòmics en la mortalitat prematura en un escenari en què les Superilles (N=500) s'implementessin a nivell de tota la ciutat.
2. Avaluació SAIT per a les Superilles a Barcelona. Aquest estudi va servir per comprendre les externalitats relacionades amb la implementació de les Superilles per al medi ambient, el clima i la salut, emprant els criteris establerts de planificació territorial i de transport per a Catalunya.
3. Avaluació de l'impacte de les Superilles/Eixos Verds en la qualitat de l'aire de Barcelona. Aquest estudi va examinar els impactes en la qualitat de l'aire a nivell del conjunt de la ciutat de la implementació de les Superilles/Eixos Verds.
4. Avaluació dels impactes de les intervencions inicials de les Superilles al Poblenou, a Sant Antoni i a Horta. Aquest treball va avaluar la implementació real de les Superilles en relació a diversos impactes en salut.

En conjunt, aquests estudis demostren els múltiples beneficis sobre la salut, reals o previstos, de la implementació de les Superilles. L'estudi fa èmfasi en el fet que, per tal de maximitzar-ne els impactes positius i reduir el risc de conseqüències negatives no desitjades, les Superilles s'haurien d'implementar ambiciosament, a escala màxima dins de la ciutat tan aviat com sigui possible.

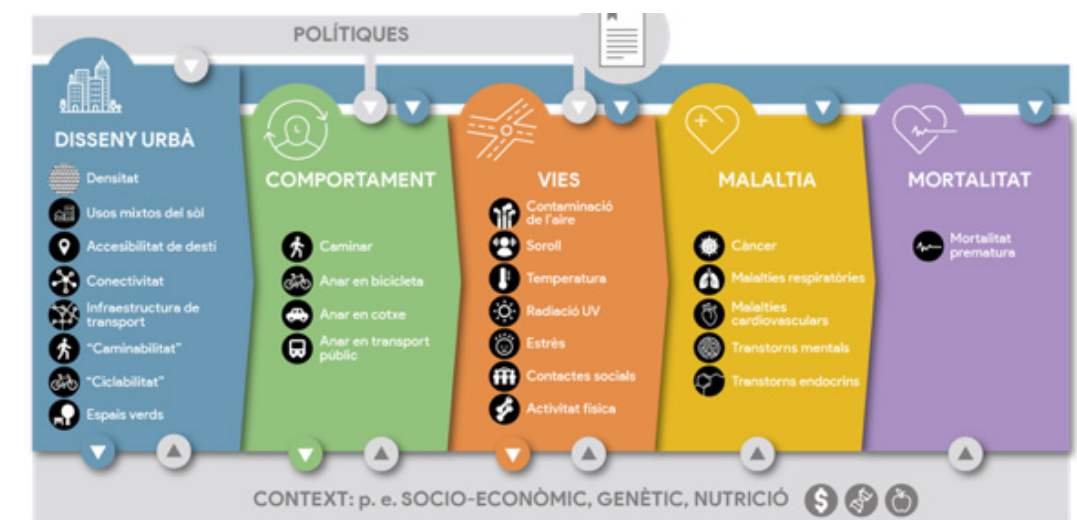
Per acabar, aportem conclusions i reflexions sobre el potencial i la rellevància de les Superilles per a Barcelona i la salut i el benestar dels seus residents.

03 Context

Planificació urbana i de transport, espai públic i salut

A Europa, més del 70% de la població viu en zones urbanes; a Espanya, la població urbana és del 80%, i va en augment. Des de fa molt de temps se sap que les ciutats són el motor principal d'innovació i de creació de riquesa, però també són una gran font de contaminació i de malalties (Bettencourt et al., 2007). Uns bons sistemes de planificació urbana i de transports, fiables i eficients, són essencials per tal que les ciutats prosperin, però l'evidència recent suggereix que les pràctiques actuals de planificació urbana i de transport poden provocar un augment de l'exposició a la contaminació atmosfèrica i el soroll, illes de calor, i manca d'espais verds i d'activitat física que tenen efectes perjudicials significatius sobre la salut, com ara l'augment de la morbiditat i la mortalitat prematura (Figura 1). Per exemple, (Natalie Mueller et al., 2017) van demostrar recentment que el 20% de la mortalitat prematura (gairebé 3000 morts) en una ciutat com Barcelona pot estar relacionada amb exposicions relacionades amb una planificació urbana i de transport negativa, incloent-hi nivells elevats de contaminació atmosfèrica, soroll, temperatura i manca d'espais verds i d'activitat física, amb un cost estimat de 9.300 milions d'euros anuals. (Natalie Mueller et al., 2017) també van demostrar una elevada càrrega de morbiditat, que va donar com a resultat 52,001 anys de vida ajustats per discapacitat (AVAD) (95% CI: 42,866–61,136) –és a dir, anys vivint amb mala salut– a Barcelona cada any (el 13% de tots els AVAD anuals).

Figure 1 Marc conceptual simplificat dels vincles entre la planificació urbana i de transport, les exposicions ambientals, l'activitat física i la salut (a partir de Nieuwenhuijsen, 2018; Nieuwenhuijsen & Khreis, 2016).



L'espai públic, especialment en àrees metropolitanes denses com Barcelona, és un recurs fonamental per a la salut i el benestar. Com s'ha mencionat abans, l'assignació i l'ús de l'espai públic estan vinculats a les exposicions ambientals, el contacte social, l'accés a la natura i l'activitat física. Necessitem l'espai públic per a usos diversos que poden facilitar uns estils de vida saludables. Actualment, a Barcelona, la major part de l'espai públic està dedicat a la infraestructura de vehicles, d'aparcament i de tràfic, cosa que augmenta les exposicions ambientals negatives i redueix les oportunitats d'interacció social, activitat física i contacte amb la natura. Per exemple, l'obesitat és un greu problema de salut a Espanya i a Catalunya, i va en augment. Més de la meitat dels adults d'Espanya (54,5%) tenen sobrepès, i el 55,4% dels infants i adolescents no assoleixen les recomanacions de l'OMS relatives a l'activitat física. Un estudi en escoles primàries de Barcelona va mostrar que a les escoles amb nivells de contaminació atmosfèrica més elevats els infants tenien menys memòria de treball i funció cognitiva (Sunyer et al., 2015).

El model de transport actual fomenta l'ús del vehicle privat, i les ciutats que desitgin assolir els objectius de l'OMS i de la UE en termes de contaminació atmosfèrica, soroll i activitat física necessitaran nous models urbans i noves estratègies per tal d'aconseguir-ho. La resolució de la UE sobre Mobilitat Sostenible mostra que el 50% dels desplaçaments a les ciutats de la UE són de menys de 5 km. Un estudi de l'IERMB a l'àrea metropolitana de Barcelona mostra que el 83% dels desplaçaments es podrien dur a terme amb bicicleta (Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB), 2020). El model de Superilles proporciona una infraestructura més adequada per fomentar el ciclisme, i reassigna espai per al transport actiu, tot reduint la velocitat i la presència de vehicles motoritzats i augmentant els espais verds on passar temps que poden millorar la seguretat, la comoditat i l'atractiu. Els models urbans que reconguin el paper de l'espai públic com un bé comú i assignin espai per a una varietat d'activitats augmentaran els beneficis en salut. Per tant, a través de la reclamació i la reassignació d'espai públic de la infraestructura de carrers, les Superilles són actualment l'estratègia més viable per tal que la ciutat contribueixi als objectius de salut i climàtics.

Consideracions econòmiques

La planificació urbana i de transport pot generar grans costos per a la societat, que sovint no es prenen en consideració perquè els marcs actuals de cost-benefici no tenen en compte moltes de les externalitats. Els significatius costos sanitaris i socials de les pràctiques de planificació urbana i de transport actuals han d'abordar-se i reduir-se amb polítiques dirigides, també en una ciutat com Barcelona on els impactes són grans. Per exemple, Gössling & Choi, 2015 van dur a terme uns

marcs d'anàlisi cost-benefici (ACB) per tal d'avaluar projectes d'infraestructura per a bicicletes. Van desenvolupar un marc d'ACB per a Copenhaguen, Dinamarca, autoproclamada "ciutat de ciclistes". En aquest marc, els costos i els beneficis del cotxe i de la bicicleta, els dos principals modes de transport urbà, es van avaluar i comparar en termes d'accidentalitat, canvi climàtic, salut i temps de desplaçament. L'anàlisi demostra que cada kilòmetre de desplaçament amb cotxe o amb bicicleta té un cost per a la societat, tot i que el cost de conduir un cotxe és més de sis vegades més elevat (0,50 euros/km) que el d'anar amb bicicleta (0,08 euros/km).

A més a més, mentre que el cost de conduir un cotxe probablement augmentarà en el futur, el cost d'anar amb bicicleta sembla que es redueix. En un treball posterior a escala europea, Gössling et al., 2019 van concloure que el rang de paràmetres considerats en l'ACB de transport a la UE és limitat. Es va presentar una llista exhaustiva de criteris, i se'n van identificar els costos unitaris, que es van emprar per calcular els costos externs i privats de l'automoció, el ciclisme i caminar a la Unió Europea. Els seus resultats suggereixen que cada kilòmetre conduït amb cotxe genera un cost extern de 0,11€ mentre que anar amb bicicleta i caminar representen beneficis de 0,18€ i de 0,37€ per kilòmetre. Extrapolat al nombre total de kilòmetres per passatger conduïts, fets amb bicicleta o caminats a la Unió Europea, el cost de l'automoció és de prop de 500.000 milions d'euros anuals. Donats els efectes positius sobre la salut, anar amb bicicleta és un benefici extern valorat en 24.000 milions d'euros anuals, i caminar en 66.000 milions d'euros anuals. Els marcs d'ACB a la UE s'haurien d'ampliar per tal d'incloure millor tot el ventall d'externalitats i, sempre que sigui factible, s'haurien d'emprar comparativament per comprendre millor les conseqüències de les diferents decisions d'inversió en transport.

Les dades econòmiques de Catalunya confirmen que la salut és la principal despesa pública, que representava un 31,9% del pressupost governamental (2019) abans de la pandèmia de COVID-19 (Figures 2 i 3). Segons les estimacions de l'OMS, l'entorn físic contribueix al 23% de la salut, cosa que el converteix en un determinant de salut significatiu. Per tant, les inversions en intervencions i polítiques que promoguin la salut i previnguin les malalties enfocant-se als determinants socials de la salut fora del sector sanitari són una estratègia crítica i necessària per reduir costos. Les Superilles són una inversió en salut pública que generarà beneficis econòmics a través de la reducció de les malalties i de la mortalitat prematura. **L'Avaluació d'Impacte en la Salut duta a terme per a les Superilles de Barcelona i descrita a continuació va mostrar un gran estalvi de costos en salut, estimats en 1.700 milions d'euros anuals** (Mueller et al., 2020).

Figure 2 Evolució del pressupost consolidat de Salut, incloent el Departament de Salut, el CatSalut i l'Institut Català de la Salut.
Font: Generalitat de Catalunya, 2022

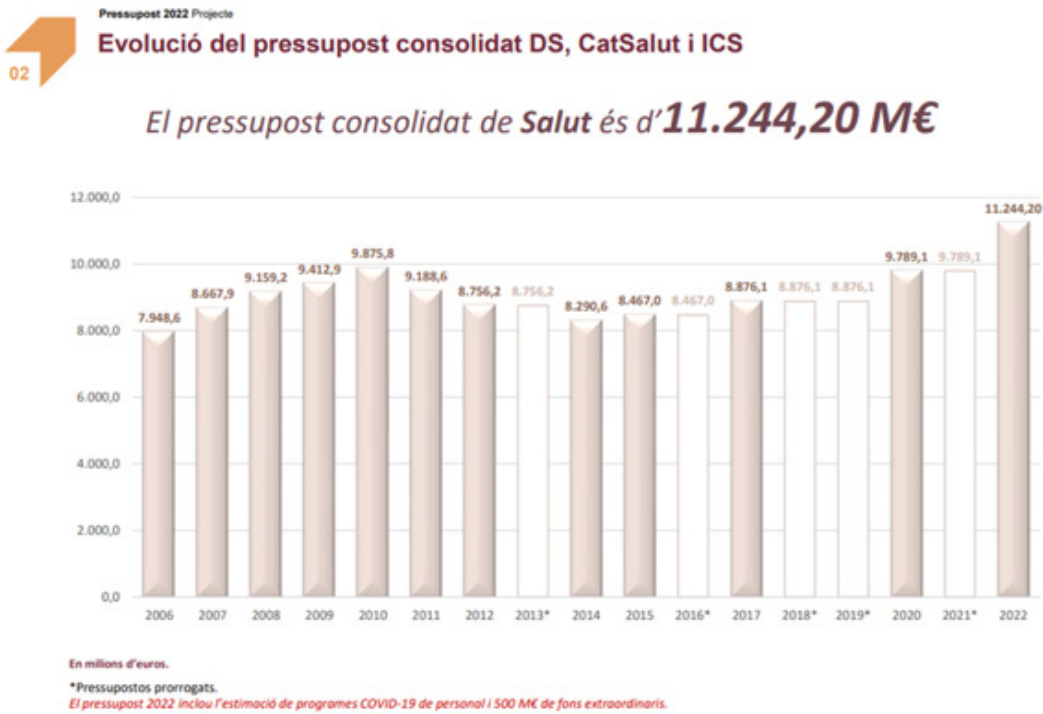
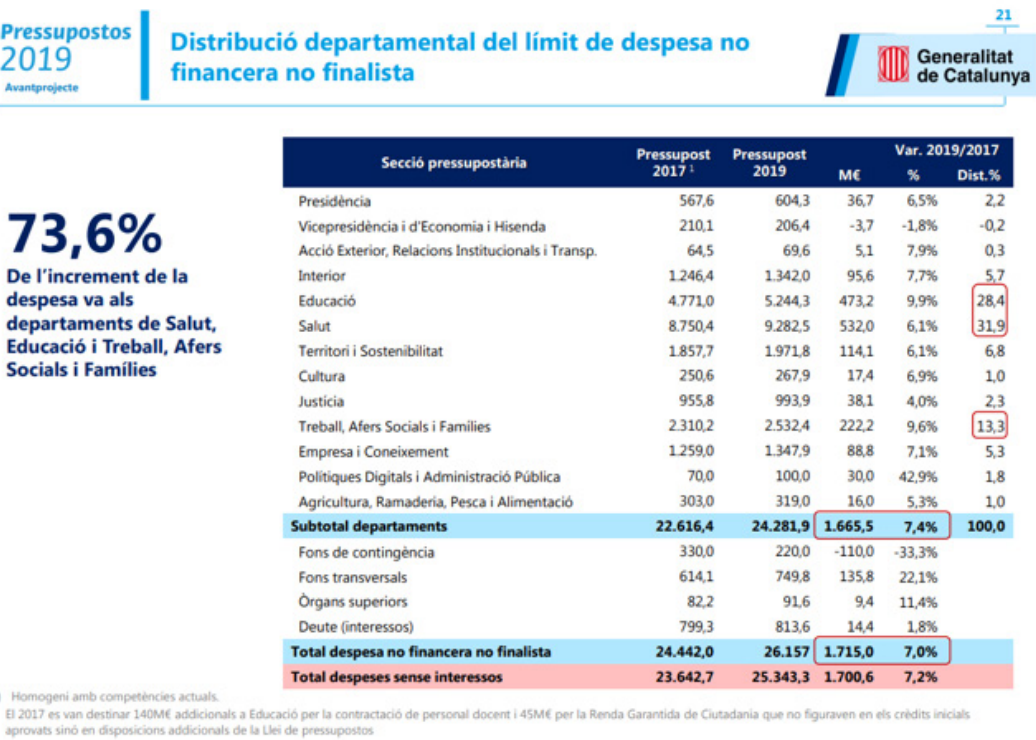


Figure 3 Distribució departamental del límit de despesa no financera no finalista.
Font: Generalitat de Catalunya, 2019



Nous models urbans per reduir els impactes en la salut i els costos sanitaris

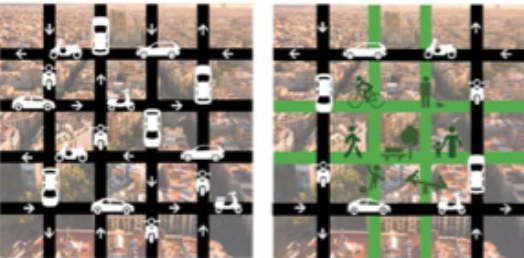
S'estan introduint diversos conceptes o models urbans nous, en diferents ciutats, que aborden els problemes descrits prèviament: Superilles, el barri de baix tràfic, la Ciutat dels 15 minuts, la Ciutat sense cotxes o una barreja d'aquests (Figura 2) (Nieuwenhuijsen, 2021). Allò que aquests models tenen en comú és l'objectiu de reconfigurar l'espai públic per tal de reduir l'ús del vehicle privat i augmentar el transport públic i actiu (caminar i anar amb bicicleta), i per tant reduir la contaminació atmosfèrica, el soroll i els efectes d'illa de calor, i augmentar l'activitat física i el contacte social i en conseqüència fomentar i millorar la salut. Els cotxes ocupen molt d'espai públic (xarxa viària i aparcament) que podria emprar-se d'una manera millor, per exemple mitjançant la creació d'espais verds i d'infraestructures verdes. En una ciutat com Barcelona el 60% de l'espai públic s'utilitza per als cotxes, mentre que aquests només representen el 25% dels modes de transport. A més a més, les distàncies més curtes entre les llars i diverses destinacions en la Ciutat compacta o Ciutat dels 15 minuts fomentaran caminar i anar amb bicicleta, i augmentaran els nivells d'activitat física. Els beneficis afegits són que redueixen les emissions de CO₂ i aborden la crisi climàtica i els impactes en la salut relacionats.

Figure 4 Nous models urbans per fomentar la salut: a) jardineres per crear un barri de baix tràfic a Londres; b) una descripció gràfica d'una Superilla a Barcelona, on es permeten diversos modes de transport abans i després de la implementació; c) una representació gràfica de la Ciutat dels 15 minuts a París, amb les possibles destinacions (en francès); d) Espai verd i habitatge sostenible a Vaughban, el barri sense cotxes a Freiburg, Alemanya

a) Low traffic neighbourhood, London



b) Superblock, Barcelona



c) 15-minute city, Paris

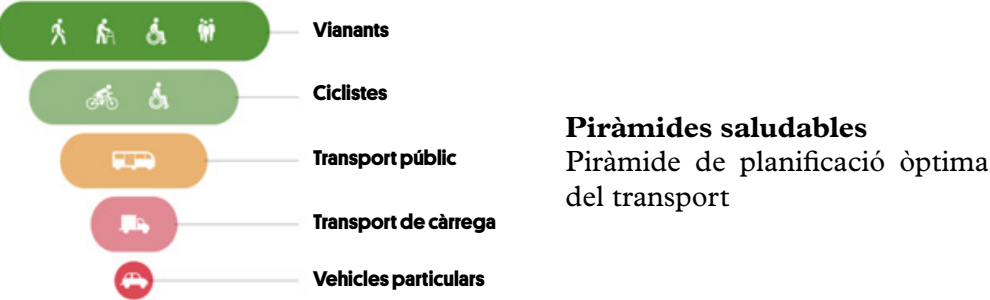


d) Car free Vauban, Freiburg, Germany



Allò que aquests nous models tenen en comú és el desplaçament del focus des dels cotxes fins a les persones; és a dir, el canvi d'una ciutat per als cotxes a una ciutat per a les persones. Inverteixen la piràmide de transport on la prioritat de planificar per als cotxes és substituïda per la prioritat per al transport públic i per caminar i anar amb bicicleta (Figura 3). Donen més espai públic i creen més infraestructura per als modes de transport desitjats, com ara augmentar les infraestructures segures per anar amb bicicleta. Caminar és un mode de transport sostenible i saludable per a desplaçaments de fins a 3 kilòmetres, mentre que anar amb bicicleta ho és per a desplaçaments de fins a 7 kilòmetres, i més amb bicicletes elèctriques. A més a més, augmenten els espais verds.

Figure 5 Piràmide de planificació òptima amb els vianants al capdamunt i els cotxes a la part inferior



Caminar hauria de ser un dret humà bàsic, però massa sovint no és tan fàcil sortir per la porta i anar caminant fins a la destinació que sigui, donades les condicions de l'entorn. Caminar té molts beneficis per a la salut, incloent-hi la reducció de la mortalitat prematura i de les malalties cardiovasculars, i la millora de la salut mental (Kelly et al., 2014, 2018; Oja et al., 2018). Aspectes importants de l'entorn construït per tal de fomentar que es camini són, per exemple, la caminabilitat, la densitat residencial, la connectivitat dels carrers, l'accés a/disponibilitat de destinacions i serveis, la infraestructura i el paisatge urbà, i la seguretat (Barnett et al., 2017; Gascon et al., 2019; Nieuwenhuijsen, 2018). Moltes morts prematures es podrien prevenir si es substituïssin els desplaçaments curts en transport motoritzat per desplaçaments a peu (Olabarria et al., 2013). De manera similar, anar amb bi-

cicleta és una estratègia de salut pública efectiva per millorar la salut. Les persones que van amb bicicleta regularment tenen una millor salut cardiovascular, i poden reduir la mortalitat prematura en un 10%.

Les persones que caminen o van amb bicicleta tenen petjades de carboni més baixes procedents dels desplaçaments diaris (fins a un 84% en comparació amb els usuaris de cotxes) (Brand, Dons, et al., 2021). Els residents urbans que canvien conduir un cotxe per anar amb bicicleta només per un desplaçament al dia poden reduir la seva petjada de carboni anual en prop de mitja tona de CO₂. A l'àrea metropolitana de Barcelona, si el 40% dels desplaçaments amb cotxe es fessin amb bicicleta, les emissions de CO₂ es podrien reduir en 200.000 tones a l'any. Si només un de cada cinc residents urbans canviés permanentment el seu comportament en els desplaçaments, es reduirien les emissions procedents de tots els desplaçaments amb cotxe a Europa al voltant d'un 8% (Brand, Götschi, et al., 2021).

Un altre aspecte que aquests nous models urbans comparteixen fins a cert punt és la millora de l'accés als espais verds, que és important, entre d'altres, per a la salut mental de les persones, per a la funció cognitiva i per a l'esperança de vida (Gascon et al., 2015; Kondo et al., 2020). La disponibilitat d'espai verd varia de manera força considerable entre ciutats, i tampoc es distribueix de manera equitativa dins d'aquestes; algunes persones tenen fàcil accés als espais verds, mentre que d'altres no en tenen (Barboza et al., 2021; Mushangwe et al., 2021; Schüle et al., 2017). No existeix només la necessitat de nous desenvolupaments, com ara parcs, sinó també de més verd als carrers (Salmond et al., 2016; Wolf et al., 2020) i d'infraestructures verdes (Nieuwenhuijsen, 2021). És necessari aixecar l'asfalt i plantar més arbres, que reduiran els efectes d'illa de calor i contribueixen al segrest de CO₂ i a la salut (Nieuwenhuijsen, Khreis, Verlinghieri, et al., 2017) i presenten més beneficis per a la salut que, per exemple, els prats oberts (Astell-Burt & Feng, 2019; Jiang et al., 2020). Les ciutats que reverdeixin poden aconseguir molts beneficis per a la salut, incloent-hi una esperança de vida més llarga, menys problemes de salut mental, millores en la funció cognitiva, un estat d'ànim millor i nadons més sans (Nieuwenhuijsen, Khreis, Triguero-Mas, et al., 2017). També es mitiguen els nivells de contaminació atmosfèrica, de calor i de soroll. Es contribueix al segrest de CO₂ i per tant es contribueix a la nostra lluita contra la crisi climàtica. I l'espai verd pot millorar els ecosistemes i augmentar la biodiversitat a les ciutats, en particular a través d'infraestructures verdes per tota la ciutat (Nieuwenhuijsen, 2021).

L'objectiu de les Superilles és reconfigurar l'espai públic, reduir el tràfic motoritzat en alguns carrers d'una illa i proporcionar espai per a les persones, desplaçaments actius, i espais verds per tal de crear un espai públic saludable, més verd, més just

i més segur que promogui les relacions socials i l'economia local. Reduiran els nivells de contaminació i de soroll, els efectes d'illa de calor i augmentaran l'espai verd i l'activitat física, i així podrien prevenir malalties i morts prematures cada any a Barcelona (Mueller et al., 2020).

Les Superilles/Eixos Verds en progrés

Inicialment, la implementació d'una Superilla al barri del Poblenou de Barcelona va topar amb una resistència considerable per part dels residents locals, i hi va haver certs motius de preocupació relacionats amb la gentrificació i la governança (López et al., 2020; Zografos et al., 2020), però els desenvolupaments posteriors com els barris de Sant Antoni i d'Horta han estat més ben rebuts després de la millora de les consultes als residents de la zona. Actualment s'està avaluant un pla per a una expansió més gran, per tal d'implementar 21 Superilles, o Eixos, tal com es denominen ara (Ajuntament de Barcelona, 2021).

Com a part del treball, l'Ajuntament de Barcelona ha dut a terme una anàlisi detallada de la ciutat: els fluxos de ciutadans i la mobilitat, els serveis al barri, els espais verds, les construccions i el teixit social, entre d'altres. És a través d'aquest abordatge exhaustiu que s'ha creat una jerarquia de carrers, permetent així que alguns carrers s'alliberin del trànsit rodat i que es creï una xarxa de nodes verds i places on els vianants tinguin prioritat. Aquesta xarxa està ajudant a crear un nou mapa de la ciutat on els ciutadans són els jugadors principals. Aquesta nova visió s'aplicarà, abans de res, a la secció Cerdà i, en particular, al districte de l'Eixample, on es desplegarà la xarxa de nodes verds i places que ja s'han començat a crear al barri de Sant Antoni.

La implantació de les Superilles comporta una reducció de l'ús del vehicle privat, el foment d'una mobilitat sostenible i activa, i un increment del verd. Els vint-i-un eixos verds que s'estan creant a l'Eixample, amb un total de 33 km de carrers i 21 noves places, proporcionaran un total de 3,9 hectàrees de nous espais públics. L'Eixample guanyarà un total de 33,4 hectàrees de noves àrees per als vianants i 6,6 hectàrees de zones verdes urbanes. Novament, l'augment de l'espai públic i dels espais verds està vinculat a les millores en la salut i el benestar a través dels mecanismes descrits prèviament. La implantació actual, mitjançant eixos verds i millores en les altres vies, comporta un benefici global a tot l'àmbit. Hi ha hagut certa preocupació inicial per si la implementació de les Superilles pot afectar de forma positiva alguns carrers i al mateix temps afectar-ne negativament uns altres. No obstant, aquesta preocupació està més relacionada amb una implementació parcial del model. És a dir, el model de Superilles està dissenyat per a ésser implementat en grans àrees de la ciutat. Si s'implementa a escala, els beneficis ambientals no es limitaran a nivell local. Les Superilles estan dissenyades per reduir

el tràfic, no per desplaçar-lo, i per reassignar l'espai públic per tal que el pugui utilitzar tothom. La reducció de la mobilitat en vehicles comporta una reducció de la contaminació, i aquests efectes no són únicament locals, sinó per a tot l'àmbit de l'Eixample. Per tant, per tal d'assolir plenament els beneficis planificats, les Superilles han d'aplicar-se ambiciosament i en grans àrees de la ciutat.

El context europeu i internacional de les Superilles

El model de les Superilles ha rebut reconeixement internacional i forma de part de nous estudis científics sobre com i on implementar aquest model. Per exemple, Eggimann, 2022 va desenvolupar una metodologia geoespacial per a la detecció automàtica del potencial per a la creació de superilles en 18 ciutats amb diverses formes i mides. A més a més, la idoneïtat del potencial per a la creació de superilles en termes d'exposició al flux de tràfic es va avaluar amb l'ajuda d'un algoritme de flux de xarxa. Donat que la morfologia urbana varia de forma substancial entre ciutats, primer cal transferir conceptualment el concepte de superilla a diferents morfologies urbanes.

El potencial per a la transformació de les superilles es quantifica i s'avalua sistemàticament per a les ciutats amb diferents formes i densitats urbanes. Una superilla consisteix en nou (3 x 3) illes urbanes de la ciutat, incloent-hi carrers interiors i exteriors. Les mini-illes, formades per quatre (2 x 2) illes, es proposen com una estratègia menys disruptiva per iniciar la transformació urbana, a partir de la qual es puguin construir superilles. Es desenvolupa una aproximació geoespacial basada en una xarxa per tal de trobar localitzacions on introduir carrers multifuncionals. De cara a una possible prioritització de la zona, les localitzacions identificades s'avaluen en termes de l'alteració potencial del tràfic. L'anàlisi va revelar que el potencial per a les superilles i mini-illes, així com el seu efecte d'alteració, varia considerablement d'una ciutat a una altra, i es veu afectat per la disposició urbana. Per a algunes ciutats, més del 40% de la xarxa de carrers és potencialment apropiada per integrar-hi un disseny de superilles o de mini-illes, proporcionant així oportunitats per a una transició a nivell de ciutat cap a unes ciutats més sostenibles i habitables. Una disposició en forma de quadrícula no és una condició suficient per a un potencial de superilla elevat, i les ciutats amb una disposició de carrers irregular també poden presentar un elevat potencial de transformació.

La conclusió que resumeix aquest treball és que les Superilles ofereixen un model reconegut internacionalment per millorar la salut i el benestar a les ciutats a través de la reducció de les exposicions ambientals negatives i de l'augment de l'espai públic i verd per a usos diversos que poden fomentar la interacció social i l'activitat física. En el context de marcs europeus com el Pacte Verd, la Resolució

per a la Mobilitat Sostenible i l'Agenda Climàtica, així com Acords Internacionals com ara els Objectius de Desenvolupament Sostenible, l'Acord de París pel Clima i la COP26, s'ha vist clarament que el model urbà habitual deixarà moltes ciutats europees, incloent-hi Barcelona, lluny d'aconseguir-ne els objectius. Barcelona, actualment i de manera constant, excedeix les Directrius sobre la Qualitat de l'Aire de la UE, i s'enfronta a multes si la ciutat no és capaç de crear i implementar amb èxit noves estratègies. En aquest sentit, la Superilla proporciona un model per fomentar els canvis de paradigma i d'altres transformacions urbanes necessàries cap a unes ciutats més saludables i més sostenibles, en línia amb aquestes recomanacions i acords europeus i internacionals. En l'actualitat, les superilles s'estàn implementant en diferents ciutats d'arreu del món, incloent: Berlí, Brussel·les, Montreal, Bogotà, València, Vitoria, El Prat, Ferrol i Tbilisi.

04 Evidència científica relacionada amb les superilles a Barcelona

Existeix un nombre limitat d'estudis sobre el model de Superilles i la seva implementació a Barcelona. Aquests estudis segueixen diverses metodologies que es basen en metodologies científiques robustes, que han estat validades per a les millors pràctiques en salut, planificació i transport, i que són rellevants per a l'avaluació inicial i els impactes esperats. Tot i que empren aproximacions diferents, en conjunt els estudis indiquen que existeixen diversos impactes en salut positius, tant previstos com reals, procedents de l'aplicació de les Superilles a Barcelona, i que es tradueixen en estalvi de costos mitjançant la millora de la salut i del benestar. A continuació es presenta un resum de cada estudi, seguit d'una descripció més detallada.

1. Avaluació d'Impacte en la Salut de les 500 Superilles proposades

Aquest estudi va emprar el model UTHOPIA d'Avaluació d'Impacte en la Salut per tal d'avaluar els impactes de la implementació del model de les Superilles a nivell de ciutat (500 Superilles) a Barcelona, per tal d'obtenir un model dels canvis esperats utilitzant cinc resultats principals: contaminació atmosfèrica, soroll del trànsit rodat, espais verds, reducció de les illes de calor urbanes i activitat física relacionada amb el transport (Mueller et al., 2020). L'anàlisi va concloure que la implementació de les Superilles comportaria reduccions en la contaminació atmosfèrica i acústica, i que al mateix temps augmentaria els espais verds i l'activitat física. **Aquests canvis com a conseqüència de la implementació de les Superilles comportarien una reducció de 667 morts prematures a l'any i impactes econòmics de 1.700 milions d'euros d'estalvi anuals.**

2. Aplicació del SAIT a les Superilles – CENIT i ISGlobal

El Sistema d'Avaluació d'Inversions en Transport¹ (SAIT) és la metodologia de referència a utilitzar a l'hora d'avaluar la rendibilitat socioeconòmica d'aquelles actuacions en matèria de transport i mobilitat de la Generalitat de Catalunya. El SAIT permet avaluar les externalitats vinculades a la planificació i presa de decisions en l'àmbit del transport. El SAIT defineix aquestes externalitats en base al *Handbook on the external costs of transport* (2019)² de la Comissió Europea. **En aplicar-lo a Barcelona i la seva àrea metropolitana, els resultats del SAIT demostren que les externalitats dels modes de transport per carretera es situen en un rang entre 0,1 i 0,8€/veh-km. S'observen beneficis en els resultats en salut, ambientals i relacionats amb el canvi climàtic.** Així doncs, les mesures de transport i planificació com les Superilles, que redueixen les externalitats negatives i n'augmenten les positives, proporcionaran beneficis econòmics, mediambientals i socials.

¹ https://territori.gencat.cat/ca/03_infraestructures_i_mobilitat/carreteres/SAIT/.

² Comisión Europea, DG Movilidad y Transportes, Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouy, K., et al., Handbook on the external costs of transport: version 2019 – 1.1, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>.

3. Estudi sobre els canvis en la contaminació atmosfèrica per part del Barcelona Super Computing Centre

Un estudi recent de modelització dut a terme pel *Barcelona Supercomputing Centre* va estimar els efectes dels nous Eixos Verds sobre la qualitat de l'aire de Barcelona. Rodríguez-Rey et al., 2022 van quantificar l'impacte de les Superilles, juntament amb la implementació al conjunt de la ciutat d'una Zona de Baixes Emissions (ZBE) que restringeix l'entrada dels vehicles més contaminants per a la ciutat a l'àrea metropolitana de Barcelona, tot combinant un model macroscòpic del tràfic i d'emissió de contaminants amb un model multiescala de la qualitat de l'aire. Van demostrar que, en absència de reduccions en la demanda de tràfic, l'aplicació de mesures aïllades que redueixin l'espai per al vehicle privat –bé sigui a través de les Superilles o de la planificació urbana tàctica– no té un impacte global sobre les emissions; només es van detectar canvis localitzats a nivell de carrer en els valors d'NO_x, positius i negatius, com a conseqüència de la redirecció del tràfic i de la generació de nous colls d'ampolla. **És només quan aquestes mesures es combinen amb una renovació optimista de la flota com a resultat de la implementació de la ZBE i de la reducció de la demanda que s'obtenen reduccions globals en les emissions d'NO_x, amb reduccions estimades d'NO₂ a les dues estacions de vigilància de la qualitat de l'aire.** Cal destacar que aquest model no va assumir reduccions del tràfic com a conseqüència de la implementació de les Superilles, i els càlculs es van basar, per tant, en el desplaçament del tràfic més que no pas en la seva reducció.

4. Avaluació per part de l'ASPB de la implementació de les Superilles als barris del Poble Sec, Sant Antoni i Horta

Des de l'Agència de Salut Pública de Barcelona i en el marc del Projecte “Salut als Carrers”, s'han avaluat els potencials efectes ambientals i de salut de les transformacions urbanes causades per les intervencions implementades a les Superilles en tres barris de la ciutat: el Poblenou, Sant Antoni i Horta (Agència de Salut Pública de Barcelona, 2021). L'avaluació s'ha realitzat amb mètodes quantitatius i qualitius: mesures ambientals de la qualitat de l'aire, estudi observacional de l'activitat física, auditoria per a avaluar el canvi en la caminabilitat del barri, una enquesta de salut pre-post intervenció, un estudi qualitatiu amb grups focals i dues guerrilles etnogràfiques que combinen l'observació amb entrevistes semiestructurades. L'avaluació completa és massa extensa per incloure-la en aquest informe. No obstant, s'ha resumit en una infografia i es presenta amb detall a l'informe complet.

Pel que fa als resultats obtinguts, **els resultats sobre la contaminació atmosfèrica van variar segons la zona intervinguda.** A Sant Antoni es va observar una reducció en els nivells d'NO₂ a la zona d'intervenció i dels nivells de PM₁₀. El soroll també va disminuir. Aquesta avaluació és la més completa a nivell metodològic, perquè incloïa el disseny pre-post, així com una implementació situada en una àrea més gran i que reflecteix més acuradament l'estratègia de les Superilles. A Horta no es van observar canvis importants en els nivells de contaminants, tot i que globalment es van mantenir baixos. Això es deu, probablement, al fet que la intervenció era d'una escala molt limitada. Aquests resultats donen suport a l'argument que, per tal de crear un impacte positiu, la Superilla s'ha d'implementar a una escala significativa en una àrea més gran (més que uns quants carrers o blocs). L'avaluació del Poblenou no disposava d'una preavaluació, i per tant va emprar mètodes diferents. No obstant, els resultats sí que mostren que al Poblenou es va percebre una disminució de la contaminació, sobretot acústica.

05 Descripció detallada dels estudis científics sobre les superilles

1. Avaluació d'Impacte en la Salut de les 500 Superilles proposades

Mueller et al., 2020 van dur a terme un estudi d'avaluació quantitativa d'impacte en la salut (AIS) per als residents de Barcelona ≥ 20 anys ($N=1301827$) a nivell de l'àrea projectada per a les Superilles ($N=503$), seguint la metodologia d'avaluació comparativa del risc. Van **1**) estimar els canvis esperats en (a) activitat física (AF) vinculada al transport, (b) contaminació atmosfèrica (NO_2), (c) soroll del tràfic rodat, (d) espais verds, i (e) reducció de l'efecte d'illa de calor a través de les reduccions en la calor; **2**) escalar les estimacions de risc disponibles; i **3**) calcular les fraccions atribuïbles de l'impacte sobre la salut. Els resultats finals estimats van ser la mortalitat prematura prevenible, els canvis en l'esperança de vida i els impactes econòmics.

Van emprar un marc d'avaluació comparativa del risc (Murray et al., 2004), i van seguir metodologies d'AIS estàndard (Mueller et al., 2017b, 2017a), tot comparant la situació de base amb la hipòtesi de contrast (és a dir, les Superilles). Van obtenir funcions d'exposició i resposta (ERF, per les sigles en anglès) de la literatura per tal de quantificar la força de l'associació entre les exposicions i la mortalitat. Van obtenir l'índex de mortalitat anual per causes naturals de Barcelona (1144 morts/100000 persones; 2015) (Agència de Salut Pública de Barcelona, 2017). Van combinar les dades d'exposició amb les ERF, les dades de població i les estadístiques de mortalitat per calcular les fraccions atribuïbles poblacionals (PAF) i quantificar la càrrega de mortalitat prevenible atribuïble a l'escenari de les Superilles:

$$PAF = \frac{\sum_{i=1}^n p_i RR_i - 1}{\sum_{i=1}^n p_i RR_i}$$

On p_i és la proporció de població al nivell d'exposició i , RR_i és el risc relatiu que quantifica la força de l'associació entre el nivell d'exposició i i la mortalitat, i és el nivell d'exposició (és a dir, la diferència d'exposició entre la situació de base i l'escenari de les Superilles), i n el nombre de categories d'exposició (és a dir, 503 Superilles) (Zapata-Diomedí et al., 2018).

Van assumir una acumulació immediata de beneficis per a la salut, i que la mida poblacional, l'estructura d'edats i l'índex de mortalitat es mantenen constants. Els infants i els adolescents van ser exclosos de les anàlisis, perquè les seves relacions d'exposició-salut, els seus hàbits de transport i els seus índexs de mortalitat per causes naturals són diferents dels de la població adulta. Les anàlisis es van dur a terme amb R (v 3.5.2), Microsoft Excel (v 12.0) i QGIS (v 3.4.2).

2.3 Dades d'exposició

2.3.1 Activitat física relacionada amb el transport: Amb la implementació de les 503 Superilles, es va estimar que la fracció de transport privat motoritzat es reduiria en un 19,2%. Aquest escenari es basa en projeccions de transport fetes per al Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona 2013-2018, que incloïa infraestructures, qualitat i mesures de seguretat per promoure el transport públic i actiu i reduir l'ús del vehicle privat motoritzat (Ajuntament de Barcelona, 2014). Per tant, dels actuals gairebé 1190000 desplaçaments amb cotxe/moto/dia laborable (Ajuntament de Barcelona, 2017), gairebé 228000 desplaçaments es derivarien cap al transport públic i actiu. Van estimar els impactes sobre la salut associats als canvis esperats en AF vinculada al transport, com a conseqüència de canviar els desplaçaments en cotxe/moto pel transport públic, la bicicleta o caminar durant 5 dies/setmana. En base a dades de transport, van assumir que els residents de Barcelona duen a terme de mitjana 3,5 desplaçaments/dia laborable (Àrea Metropolitana de Barcelona, 2013). Es van fer servir equivalents metabòlics de tasca (MET, per les sigles en anglès) com a mesura de la despesa energètica durant l'AF. Van calcular el guany en MET marginals per a les persones que substituïssin els desplaçaments amb cotxe/moto (és a dir, 65092 persones/ dia laborable) pel transport públic, la bicicleta o caminar, tenint en compte els nivells basals d'AF. Els nivells basals d'AF es van derivar de l'Enquesta de Salut de Barcelona 2016/2017. L'Enquesta de Salut de Barcelona s'elabora a partir d'una mostra aleatòria de base poblacional de 4000 residents, i n'estudia l'estat de salut, els estils de vida i l'ús dels serveis sanitaris (Bartoll et al., 2018). Els nivells d'AF es van avaluar a l'Enquesta de Salut emprant l'*International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) en versió reduïda (IPAQ, 2005). Van incloure els participants a l'Enquesta de Salut ≥ 20 anys amb dades completes d'AF (és a dir, 3217 adults) per determinar els nivells de base d'AF com una combinació de caminar, AF d'intensitat moderada i AF d'intensitat vigorosa. Tenint en compte els desplaçaments més curts i la disposició de les persones a anar amb bicicleta o a peu com a mode de transport, van assumir que un nou desplaçament amb bicicleta tindria la distància d'un desplaçament mitjà de base amb bicicleta (és a dir, 3,84 km), i que un nou desplaçament a peu tindria la distància d'un desplaçament mitjà de base a peu (és a dir, 1,2 km). Pel que fa als desplaçaments més llargs, van assumir que un nou desplaçament amb transport públic substituiria un desplaçament mitjà de base amb cotxe/moto (és a dir, 8,45 km) i inclouria un total de 10 min caminant des de / fins al transport públic a les destinacions finals (Rojas-Rueda et al., 2012). Van assignar al nou desplaçament amb bicicleta 6,8 MET (Ainsworth et al., 2011), i al nou desplaçament a peu i 10 minuts de caminar des de / fins al transport públic 3,5 MET (Ainsworth et al., 2011). L'associació entre l'AF i la mortalitat es va quantificar emprant una

ERF curvilínia, aplicant una transformació de potència de 0,25 (Woodcock et al., 2011). Van calcular el risc relatiu (RR) i la fracció atribuïble poblacional (PAF, per les sigles en anglès) tant per a l'AF de base com per a l'AF guanyada. El nombre estimat de morts prevenibles per a l'AF de base es va sostreure del nombre estimat de morts prevenibles per a l'AF guanyada.

2.3.2 Contaminació atmosfèrica: Les concentracions de base de diòxid de nitrogen (NO_2) (2012) es van calcular i se'n va fer la mitjana a nivell d'àrea de les Superilles emprant el model de la qualitat de l'aire *Street 5.2* (KTT Umweltberatung und Software Dr. Kunz GmbH, 2005). Els canvis en les concentracions d' NO_2 es van modelitzar i reflecteixen la reducció esperada cotxe/moto del 19,2%, incloent-hi els canvis en la flota de vehicles i l'augment de les velocitats mitjanes com a conseqüència de l'evitació de la congestió (Ajuntament de Barcelona, 2014). L'associació entre NO_2 i la mortalitat es va quantificar emprant una ERF lineal (Atkinson et al., 2018). El RR i la PAF corresponents a la diferència en els nivells d'exposició entre la base i l'escenari de les Superilles es van calcular a nivell de l'àrea de les Superilles. Els canvis esperats en d'altres contaminants atmosfèrics relacionats amb el tràfic (TRAP, per les sigles en anglès), com ara la matèria particulada (p.ex. $\text{PM}_{2.5}$), no es van modelitzar per a l'escenari de les Superilles, i per tant no se'n van poder estimar els impactes sobre la salut.

2.3.3 Soroll del trànsit rodat: La mitjana anual de base de 24 h d'indicador de soroll L_{den} (en dB) per al trànsit rodat (2016) es va calcular en intervals de 5 dB utilitzant el software *Computer Aided Noise Abatement* (CadnaA) (v 3.7) (DataKustik GmbH, 2007) i se'n va fer la mitjana a nivell de l'àrea de les Superilles. Els canvis en els nivells d' L_{den} es van modelar reflectint la reducció del 19,2% en la fracció cotxe/moto. Els valors de soroll absents es van imputar emprant la mitjana. En l'actualitat, només existeix evidència per a L_{den} i mortalitat cardiovascular (van Kempen et al., 2018). Es creu, no obstant, que la contribució més gran del soroll a la mortalitat té lloc a través dels efectes cardiovasculars (van Kempen et al., 2018), fet que es va veure reforçat recentment per un mega estudi de cohorts (Héritier et al., 2017). L'associació entre L_{den} i la mortalitat cardiovascular es va quantificar mitjançant una ERF lineal (Héritier et al., 2017). El quocient de riscos i la PAF corresponents a la diferència en el nivell d'exposició entre els nivells de base i l'escenari de les Superilles es van calcular a nivell de l'àrea de les Superilles.

2.3.4 Espais verds: L'espai verd de base i per a les Superilles va ser estimat i desenvolupat per BCNecologia exclusivament per al barri de l'Eixample, emprant dades cartogràfiques (2010) (resolució 1:1000) de l'Ajuntament de Barcelona

(Ajuntament de Barcelona, 2019). Utilitzant PostgreSQL/PostGIS (v 2.3), el percentatge actual d'espais verds (%EV) i l'augment projectat en %EV en l'escenari de les Superilles es va calcular per a les 202 àrees de Superilla que afecten el barri de l'Eixample (població ≥ 20 anys $N=464216$). Es va calcular la diferència d'exposicions entre el %EV actual i el %EV amb les Superilles. Es va utilitzar una ERF lineal per quantificar l'associació entre els espais verds i la mortalitat (Gascon et al., 2016). El RR i la PAF corresponents es van calcular per a cadascuna de les 202 Superilles de l'Eixample. Les 301 Superilles restants, que rodegen el barri de l'Eixample (és a dir, població ≥ 20 anys $N=837611$) i que representen o bé el centre històric de la ciutat (és a dir, Ciutat Vella) o bé els barris situats a la perifèria de Barcelona al nord, l'oest i el sud, es van excloure de les anàlisis, donat que encara no existeix una visió quantificable per als espais verds per a aquests barris.

2.3.5 Calor: Les temperatures mitjanes diàries (2012-2017) estaven disponibles a través d'una estació meteorològica situada al sud-oest de la ciutat (Klein Tank et al., 2002), i se'n va fer la mitjana per tal d'obtenir temperatures típiques per a un any natural. Seguint un model empíric (Guo et al., 2014), el percentil 74è de la temperatura mitjana diària, que defineix la temperatura de mínima mortalitat (MMT, per les sigles en anglès) a Espanya, es va determinar en 21,5°C per a Barcelona (2012-2017). Entre els percentils 74è i 99è de temperatura es va assumir una ERF de mortalitat lineal (Guo et al., 2014). Les temperatures ambient mitjanes diàries (2016) es van simular amb *UrbClim Model* (v 1.1) (resolució 1:100) proporcionat pel *Flemish Institute for Technological Research (VITO)* en el marc del projecte europeu climate-fit.city (Ridder et al., 2015), i se'n va fer la mitjana a nivell d'àrea de la Superilla. En 132 dies durant el 2016, com a mínim una Superilla va excedir la MMT de 21,5°C. La diferència en el nivell d'exposició entre la MMT i la temperatura mitjana diària simulada es va calcular a nivell d'àrea de la Superilla. Per tenir en compte la variabilitat estacional en la mortalitat, van basar l'índex de mortalitat diària en la mitjana de les dades de recompte de mortalitat diària per a Barcelona, per a l'estació d'estiu meteorològic (juny a agost) proporcionades per l'*Instituto Nacional de Estadística de España* (és a dir, 3 morts/100.000 persones/dia). Es van calcular el RR i la PAF corresponents.

Les simulacions tèrmiques de la transferència de calor des dels elements finits (és a dir, la superfície) cap a les temperatures ambient per a una Superilla cèntrica situada al centre de la ciutat, densament construït, es van dur a terme emprant *RadTherm Heat Transfer Software* (v 9.0.1) (Thermo Analytics Inc., 2016). Tenint en compte les condicions climàtiques estadístiques d'un dia d'estiu, l'ús de materials semi-permeables i de més espai verd, les simulacions de transferència de calor van donar com a resultat una reducció de la transferència de calor de 2 °C de

mitjana diària. Per ser més conservadors i tenir en compte els diversos usos del sòl, les densitats, els volums de tràfic, els elements de superfície i la presència d'espais verds i blaus per tota la ciutat, van assumir una reducció d'1 °C a la temperatura ambient com un escenari més realista per a la implantació de les 503 Superilles. Dóna suport a aquesta assumpció el fet que, en comparació amb el medi rural, l'efecte d'illa de calor urbana (UHI, per les sigles en anglès) per a l'estiu del 2016 es va estimar al voltant dels 2 °C. Donat que és poc probable que les condicions de l'entorn rural s'assoleixin a la ciutat, la reducció a la meitat de l'efecte UHI (és a dir, 1 °C) semblava un escenari més plausible per a les Superilles. No obstant, també presenten resultats de l'escenari de reducció de calor de 2 °C a les Superilles, com a anàlisi de sensibilitat a l'Apèndix.

En l'escenari de les Superilles, van reduir la temperatura ambient mitjana diària del 2016 en 1 °C a nivell de l'àrea de les Superilles. La diferència d'exposicions es va calcular per a cada Superilla i cada dia que encara sobrepassés els 21,5 °C (és a dir, 116 dies). Es van calcular el RR i la PAF corresponents. El nombre de morts atribuïbles a les temperatures ambient teòricament reduïdes en 1 °C es va sostreure del nombre de morts atribuïbles a les temperatures ambient simulades per al 2016.

2.4 Taula de vida i impacte econòmic

Van estimar els canvis mitjans en l'esperança de vida (EV) anticipada amb el model de les Superilles, emprant taules de vida per a Barcelona (2016) (IDESCAT, 2018), aplicant mètodes de taula de vida, tal i com van ser descrits per primera vegada per Brunekreef (1997) per a la contaminació atmosfèrica. Van estimar els guanys mitjans en EV per a la població de Barcelona ≥ 20 anys canviant les probabilitats de morir per causa de les millores mitjanes estimades, a nivell de ciutat, en els nivells d'exposició ambiental (és a dir, NO₂, soroll, calor i espais verds) i els augments en l'AF relacionada amb el transports per a les persones de les quals s'esperava que substituïssin habitualment els desplaçaments amb cotxe/moto pel transport públic i actiu. També van estimar els impactes econòmics del nou risc de mortalitat prematura, en base al valor d'una vida estadística (VSL, per les sigles en anglès) (2510000 euros per a Espanya, 2015) (WHO, 2017).

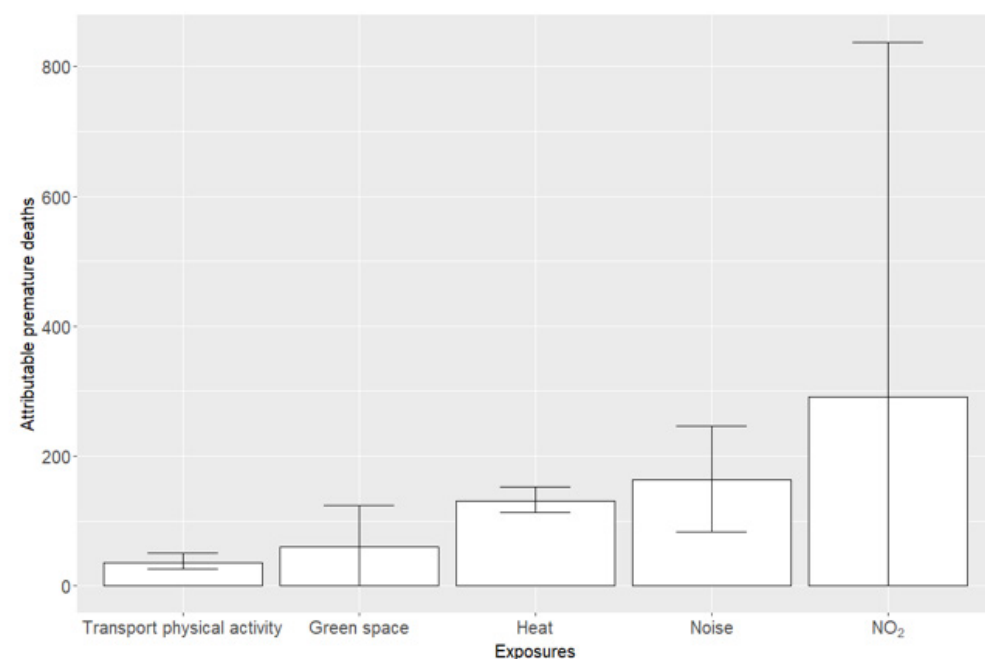
Resultats

Amb la implementació de les 503 Superilles, es va projectar que la fracció corresponent al cotxe com a mode de transport es reduiria en un 19,2% (Ajuntament de Barcelona, 2014), cosa que es traduiria en gairebé 230000 desplaçaments amb cotxe/moto/dia laborable que passarien a fer-se amb transport públic, amb bicicleta o a peu. D'acord amb això, es va estimar que els nivells mitjans de base anuals d'NO₂ per a tota la ciutat, de 47,2 µg/ m³, es reduirien a uns nivells de 35,7 µg/ m³ (-24.3%). Pel que fa als valors mitjans de base de soroll del trànsit rodat a nivell de ciutat, de 54,2 dB L_{den}, es va estimar que es reduirien a 51,3 dB L_{den} (-5.4%). Al barri de l'Eixample, es va estimar que els percentatges mitjans de base d'espais verds, del 6,5%, s'augmentarien fins al 19,6%. L'any 2016, en 132 dies com a mínim una Superilla va superar la MMT de 21,5 °C de temperatura mitjana diària, mentre que amb una reducció assumida de les temperatures ambient d'1 °C, en 116 dies com a mínim una Superilla hauria superat els 21,5 °C.

Amb la implementació de les 503 Superilles de Barcelona, es va estimar que es podien prevenir anualment 667 morts prematures (95% CI: 235-1098) (Figura 6). La proporció més gran de morts prematures prevenibles podia atribuir-se a reduccions en els nivells d'NO₂ (291, 95% PI: 0-838), seguides del soroll del tràfic rodat (163, 95% CI: 83-246), de la calor (117, 95% CI: 101-137) i del desenvolupament dels espais verds al barri de l'Eixample (60, 95% CI: 0-119). L'augment estimat d'AF procedent del canvi habitual dels cotxes/motos al transport públic i actiu per a aproximadament 65000 persones va comportar 36 morts prematures prevenibles anualment (95% CI: 26-50) entre aquesta població.

Pel que fa als canvis en EV, van estimar que els residents de Barcelona ≥ 20 anys guanyarien de mitjana 198 dies (95% CI: 99-297) com a conseqüència de les reduccions en NO₂, soroll i calor. A més a més, es va estimar que els residents ≥ 20 anys del barri de l'Eixample guanyarien de mitjana 37 dies (95% CI: 0-76) com a conseqüència del desenvolupament d'espais verds. Es va estimar que els adults que substituïssin habitualment els desplaçaments amb cotxe/moto pel transport públic, la bicicleta o caminar guanyarien de mitjana 97 dies (95% CI: 79-159), 125 dies (95% CI: 102-192), i 44 dies (95% CI: 36-95), respectivament, com a conseqüència dels augments en AF. **La reducció de 667 morts prematures comportava uns impactes econòmics de 1.700 milions d'euros anualment (95% CI: 0,6-2,8).**

Figure 6 Morts prematures prevenibles en l'escenari de superblocs



2. Estudi SAIT, la superilla com a eina que aporta beneficis en salut derivats de la mobilitat dels ciutadans

Tradicionalment, les anàlisis de cost benefici d'una proposta per a la millora de la mobilitat urbana han incorporat aspectes relatius a l'eficiència del transport i a la coexistència (relacions entre persones) en espais públics. Donat l'impacte de la mobilitat en la qualitat mediambiental a les ciutats, i per consegüent en la salut de les persones, molts estudis recents s'estan enfocant en la salut com un factor principal a l'hora de quantificar els impactes d'una avaluació de cost-benefici per a projectes de mobilitat urbana. Estan emergint noves metodologies, que s'estan adoptant per tal de definir millor indicadors econòmics per mesurar les externalitats de la contaminació atmosfèrica a les ciutats denses.

Aquests costos externs, també denominats externalitats, apareixen quan les activitats socials o econòmiques d'un(a) (grup de) persona/es tenen un impacte en un/a altre/a (grup de) persona/es, i quan aquest impacte no es té plenament en compte o no es compensa del tot, per part del/a primer/a (grup de) persona/es. Els costos ex-

terns del transport no solen repercutir en l'usuari del transport, i per aquest motiu generalment no els tenen en compte quan prenen una decisió de transport. Els cotxes que deixen anar emissions contaminants d'NO₂, per exemple, causen perjudicis per a la salut humana, i això imposa un cost extern. Això és així perquè l'impacte d'aquells que pateixen el perjudici per a la seva salut no és tingut en compte pel conductor del cotxe quan decideix agafar l'automòbil.

Els costos externs de transport es refereixen a la diferència entre els costos socials (és a dir, tots els costos per a la societat deguts al subministrament i l'ús de la infraestructura de transport) i els costos privats del transport (és a dir, els costos que ha de carregar directament l'usuari del transport). Donat que el mercat no proporciona un incentiu als usuaris del transport per tenir en compte els costos externs, només tenen en compte una part dels costos socials quan prenen una decisió de transport, cosa que condueix a resultats subòptims. En internalitzar aquests costos, les externalitats passen a formar part del procés de presa de decisions dels usuaris de transport.

Les metodologies econòmiques epidemiològiques i de transport es combinen per a les definicions i els càlculs. En aplicar-se a Barcelona i la seva àrea metropolitana, aquestes metodologies demostren que les externalitats dels modes de transport per carretera es troben en un rang entre 0,1 i 0,8 €/veh-km. Per tant, les mesures de transport i planificació com les Superilles, que reduceixen les externalitats negatives i augmenten les externalitats positives, proporcionaran beneficis econòmics, mediambientals i socials. L'evidència presentada a continuació per a Barcelona va en la línia del treball de Gosling mencionat prèviament.

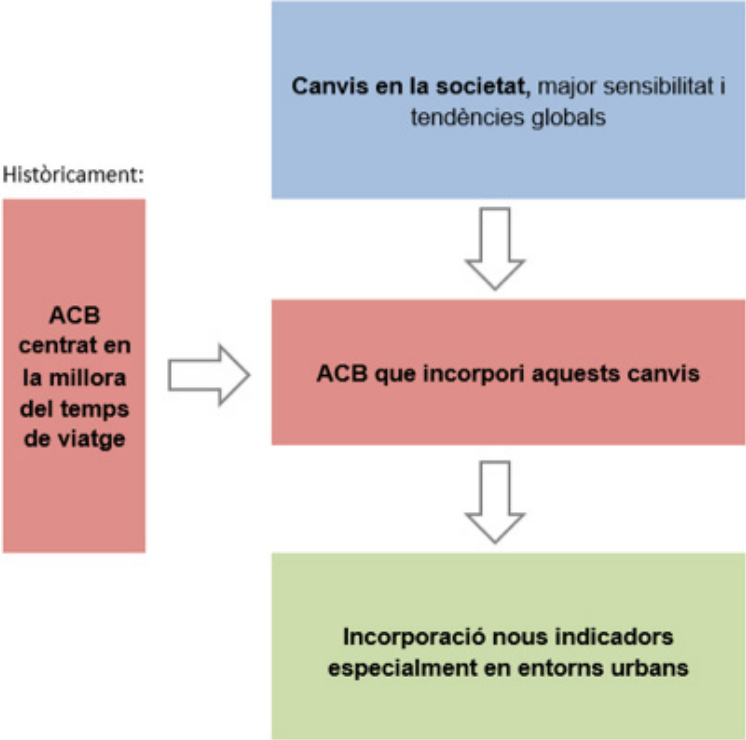
Les superilles són un recurs dissenyat per millorar la qualitat de vida de les persones, transformant la mobilitat de la ciutat cap a un paradigma més sostenible. Per aquest motiu, les superilles també s'han d'avaluar sota la perspectiva del transport, amb eines d'anàlisi cost-benefici que permetin garantir la rendibilitat per a la societat d'aquestes implementacions.

El Sistema d'Avaluació d'Inversions en Transport³ (SAIT) és la metodologia de referència a utilitzar a l'hora d'avaluar la rendibilitat socioeconòmica de les actuacions de la Generalitat de Catalunya en matèria de transport i mobilitat.

El SAIT conté diversos paràmetres que permeten calcular els beneficis per a la societat de la implementació de les Superilles a Barcelona (Figura 7).

³ https://territori.gencat.cat/ca/03_infraestructures_i_mobilitat/carreteres/SAIT/

Figure 7 Evolució de l'Ànlisi Cost Benefici de la mobilitat a les ciutats



En concret, s’han incorporat costos per avaluar l’**impacte en la salut derivat de la mobilitat activa**. Els conductors que canvien al transport públic, a la bicicleta o a caminar experimenten un guany en salut perquè fan més exercici. Com s’explica més endavant, aquest benefici és més gran que els impactes que té l’exposició a la contaminació de l’aire en caminar o en anar amb bicicleta. Caminar o anar amb bicicleta als llocs també millora la salut mental de les persones (Avila-Palencia et al., 2018).

La següent fitxa extreta de la versió del 2021 del SAIT reflecteix la metodologia de càlcul per fer una ACB considerant els beneficis derivats de l’increment de l’esperança de vida dels usuaris per cada quilòmetre recorregut a peu, amb bicicleta o en desplaçaments fins a les estacions de transport públic (TP) (Taula 1).

Taula 1 Fitxa metodològica per aplicar els beneficis en salut derivats de la mobilitat activa (Font: SAIT, 2021)

USUARIS	
Efecte	DESCRIPCIÓ:
Salut	En aquest apartat s’inclou el diferencial de viatges dels usuaris del TP o, si els desplaçaments són en modes tous (a peu o amb bicicleta), el diferencial en quilòmetres. Tot sempre en relació al cas base.
	CÀLCUL: VPNalternativa - VPNbase
	Desplaçaments en modes tous (A peu o amb bicicleta) $VPN = \sum_i 1/(1+r)^i * \sum_m [Dif. km recorregut mig * Cost unitari (m)]$
	Desplaçaments en transport públic $VPN = \sum_i 1/(1+r)^i * \sum_m [Usuaris(m) * Cost unitari (m)]$
	Els impactes es computen per a cada mode (m)
VALORS DE REFERÈNCIA:	
Veure taula adjunta	

En concret, els paràmetres que utilitza el SAIT per quantificar els guanys en salut de les persones que es desplacen en modes tous o en transport públic són els següents (Taula 2):

Taula 2 Costos de la salut per viatge en funció del mode de transport (Font: SAIT,2021)

Vianant			0,20 €/km
Bicicleta			0,14 €/km
Autobús		Bus Urbà Bus Interurbà	0,08 €/viatge 0,08 €/viatge
Ferrocarril	Convencional	Ferrocarril mitja/llarga distància Metro Rodalies/FGC	0,14 €/viatge 0,14 €/viatge 0,14 €/viatge
	Tramvia	Tramvia	0,14€/viatge

Costos de referència del benefici per l'increment de l'activitat física

L'exercici físic té un impacte en la salut de les persones, i millora múltiples sistemes i òrgans. L'exercici físic millora la salut cardiovascular, respiratòria, immunològica, òssia, metabòlica, digestiva i hormonal, entre d'altres. L'exercici no només exerceix una funció de prevenció de malalties, sinó que també facilita la recuperació i millora d'aquelles persones que ja pateixen una malaltia. Finalment, l'exercici físic també incrementa l'esperança de vida, sobretot en aquelles persones que realitzen activitat física de manera regular.

Els impactes sobre la salut de fer un canvi modal del vehicle privat cap al transport públic o modes de transport actius com ara caminar o anar amb bicicleta són enormement positius. Cal remarcar que, si bé és cert que caminar o anar amb bicicleta pot exposar a contaminants de l'aire (per la proximitat dels vehicles que circulen prop de les voreres i carrils bici), els estudis disponibles han demostrat que els impactes negatius de respirar més contaminació queden sobrepassats en gran mesura pels impactes positius de fer més exercici (Humphreys et al., 2013).

Els valors proposats per avaluar la salut, definits en base als estudis quantitativs d'ISGlobal, centrats en els beneficis derivats de l'increment de l'exercici físic fet per les persones són els següents (Taula 3):

Taula 3 Beneficis per als usuaris que realitzen el canvi modal del vehicle privat al transport públic o a la bicicleta.

	Vianants	Ciclistes	Autobús	Tramvia-Metro-Ferrocarril
Increment de l'Activitat Física per canvi modal	Per km a peu 0,20 €/km ⁴	Per veh-km de bici 0,14 €/km ¹	Per accés al TP 0,08 €/viatge ⁵	Per accés al TP 0,14 €/viatge ⁶

Les principals hipòtesis per definir aquests valors són les següents:

⁴ Transformació dels valors d'increment d'esperança de vida de ISGlobal de €/pax-any a €/km suposat un desplaçament diari de 10km en bici i de 5km a peu. S'han valorat el cost dels anys de vida perduts amb un VOLY de 90.500€(UE).

⁵ Es pren com a hipòtesi que com a mitjana l'usuari ha de caminar 400m fins a la parada de d'autobús (accés i dispersió).

⁶ Es pren com a hipòtesi que com a mitjana l'usuari ha de caminar 750m fins a la parada de metro-tramvia-ferrocarril (accés i dispersió).

Per monetitzar l'increment d'esperança de vida com a un benefici de caminar o anar amb bicicleta, s'ha fet servir la formulació que es presenta a continuació. Les unitats són en €per quilòmetre recorregut.

$$Beneficis\ de\ caminar = \frac{v * VOLY}{b * d_c * 365}$$

On

- v és la diferència entre l'esperança de vida en anys assumint un viatge caminant de d_c per dia
- $VOLY$ es el valor d'un any de vida
- b és l'esperança de vida en néixer a Barcelona considerant l'actual activitat metabòlica de la societat
- d_c és la mitjana d'un viatge caminant a Barcelona

$$Beneficis\ d'anar\ bici = \frac{v * VOLY}{b * d_b * 365}$$

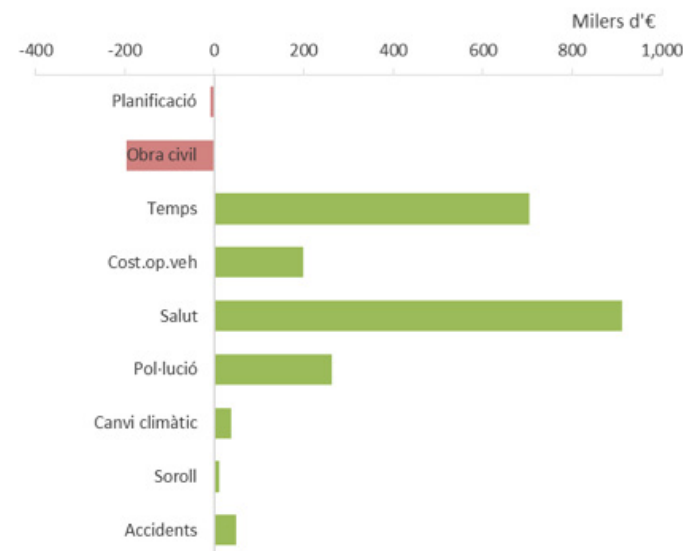
On

- v és la diferència entre l'esperança de vida en anys assumint un viatge en bici de d_b per dia
- d_b és la mitjana d'un viatge en bici a Barcelona

A mode d'exemple d'aplicació d'aquests indicadors, a continuació es mostra l'ACB *ex post* de la implementació d'una via per a vianants i ciclistes al pont de la C-31 sobre el riu Llobregat⁷, on es demostren clarament els beneficis en salut gràcies a la promoció dels modes tous (a peu i en bicicleta) (Figura 9). A més, també es produeixen beneficis gràcies a la reducció d'externalitats com ara la pol·lució, el canvi climàtic, el soroll i els accidents gràcies a la reducció de l'ús del vehicle privat captat per la bicicleta.

⁷https://territori.gencat.cat/web/.content/home/03_infraestructures_i_mobilitat/01_carreteres/SAIT/informe-ex-post-infraestructures-mobilitat-2018-v7.pdf

Figura 8 Via per a vianants i ciclistes al pont de la C-31 sobre el riu Llobregat. (Avaluació Expost 2018)



Les superilles com a eina urbanística per reduir les externalitats del transport
D'altra banda, les superilles representaran a llarg termini una disminució de l'ús del vehicle privat i un increment dels desplaçaments en transport públic i en modes tous, coneguda en planificació del transport com a "evaporació del tràfic", per la qual la reducció de l'espai públic per al tràfic redueix de manera significativa l'ús del vehicle, i aquests desplaçaments són substituïts per d'altres modes.

Aquesta disminució indueix a una reducció dels vehicles-quilòmetre a la ciutat de Barcelona, i redueix així les externalitats. Entre d'altres, les de canvi climàtic i les de contaminació atmosfèrica.

Al SAIT, aquestes externalitats s'han definit en base al *Handbook on the external costs of transport (2019)*⁸ de la Comissió Europea, on es consideren les següents externalitats del transport:

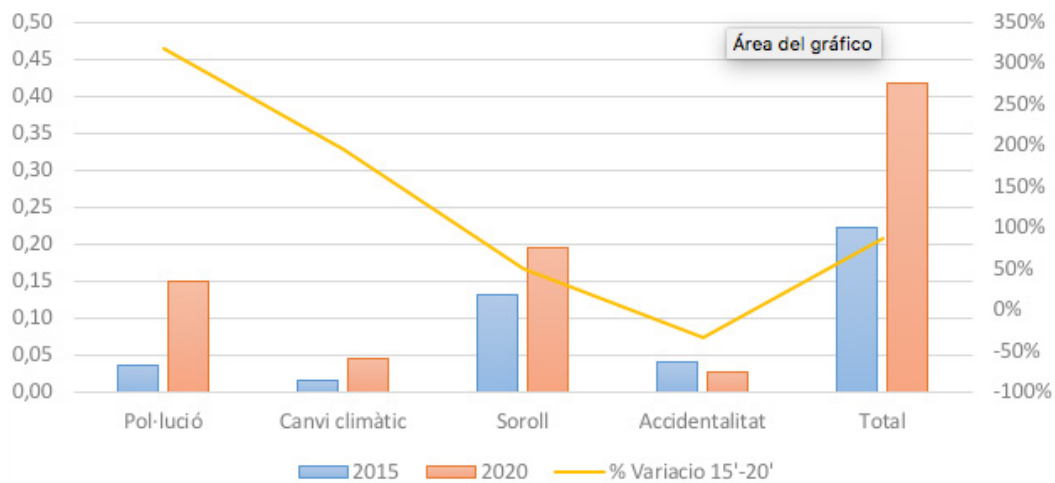
- Accidentalitat
- Contaminació atmosfèrica
- Canvi climàtic
- Soroll
- Congestió

⁸ Comisión Europea, DG Movilidad y Transportes, Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouthy, K., et al., Handbook on the external costs of transport: version 2019 – 1.1, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>

- Emissions "Well to tank"
- Costos de danys a l'hàbitat
- Altres

D'aquests, els que afecten més localment a Barcelona i els que es veuran més reduïts gràcies a la implementació de les Superilles seran els de contaminació atmosfèrica, canvi climàtic i soroll (Figura 9). A la nova versió del SAIT, publicada l'any 2021, aquests últims s'han incrementat substancialment perquè s'han considerat nous paradigmes de mobilitat i noves evidències científiques.

Figura 9 Comparativa costos de referència 2015-2020 per veh-km (Elaboració pròpia)



A continuació es detalla quins són els que es consideren per fer l'ACB a Catalunya per tal d'analitzar les noves infraestructures de mobilitat.

Costos de la contaminació atmosfèrica del SAIT
Al SAIT 2021 es van adoptar els valors de referència definits al *Handbook on the external costs of transport* (versió 2019). A partir dels costos marginals definits al manual europeu i del parc de vehicles de Catalunya del 2015, els valors obtinguts són els següents (Taula 4):

Taula 4 Cost marginal de la contaminació atmosfèrica en €/veh-km. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Handbook of external costs (2019) i el Parc de vehicles de Catalunya (2015).

	Àrea Metropolitana			Zona Urbana		Zona Rural	
	Via desdoblada	Crta. urbana	Rural	Via desdoblada	Crta. urbana	Via desdoblada	Rural
Turismes	0,019	0,017	0,014	0,014	0,013	0,009	0,007
Motocicleta	0,022	0,018	0,019	0,014	0,010	0,009	0,007
Mercaderia lleugera	0,053	0,037	0,033	0,039	0,029	0,023	0,016
Mercaderia pesant	0,142	0,217	0,145	0,111	0,162	0,066	0,067
Autobús	0,132	0,286	0,148	0,107	0,231	0,064	0,072

A partir d'aquests valors i donades les característiques territorials i densitats de població catalanes, s'adopten els valors de l'Àrea Metropolitana també per a les zones urbanes. Pel que fa les zones rurals, es prenen els valors per a via desdoblada. Així doncs, en la nova versió del SAIT, els valors adoptats per a la contaminació atmosfèrica són els següents (Taula 5):

Taula 5 Cost marginal de la contaminació atmosfèrica en €/veh-km considerats al SAIT 2.0 (2019).

Carretera	Zona Urbana i Àrea Metropolitana			Zona Rural
	Via desdoblada	Urbana	Suburbana	Rural
Turismes	0,019	0,017	0,014	0,009
Mercaderies lleugeres	0,053	0,037	0,033	0,023
Mercaderies pesants	0,142	0,217	0,145	0,066
Motocicletes	0,022	0,018	0,019	0,009
Autobús	0,132	0,286	0,148	0,064

Donada l'elevada concentració de contaminació acústica i atmosfèrica a la ciutat de Barcelona i la seva Àrea Metropolitana, s'ha decidit definir valors més precisos que els definits al *Handbook of External Costs of Transport* de la Unió Europea (2019). Aquests només s'empren en casos específics on es justifiqui la seva aplicació. S'han definit costos específics per a la Zona de Qualitat de l'Aire 1, atès que el nivell de contaminació atmosfèrica està per sobre dels límits establerts per la UE i la OMS per a certs contaminants.

Aquests costos s'han determinat a partir d'estudis epidemiològics d'ISGlobal i dades de mobilitat per a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. La fórmula per obtenir els indicadors és la següent:

$$Costos\ ZQA\ 1 = \frac{t * VOLY * \%PM2,5 * \%emissions\ del\ mode}{Veh - km\ anual\ del\ mode}$$

On

- *t* són els anys de vida perduts per habitant
- *VOLY* és el valor d'un any de vida
- *% PM2.5* són les emissions del contaminant associades al trànsit viari
- *Veh-km anual del mode* s'han estimat a partir de les dades de mobilitat del MIFO (2017) per a la província de Barcelona
- *% emissions del mode* es calcula a partir de les dades d'emissions del *Handbook of External Costs of Transport* de la Unió Europea (2019) i les dades del mobilitat del MIFO (2017)

Les dades per definir aquests costos són les següents (Taula 6):

Taula 6 Dades de partida per determinar els costos de la contaminació atmosfèrica a la ZQA I.

Dades Província Barcelona	Valor	Unitats
Mitjana PM _{2,5} (2018)	14,71	µg/m³
Anys de vida perduts per habitant	0,83	anys
Població ZQA I	2.866.117	
Temps de vida perdut per la població anualment	27.825	anys
Valor d'un any de vida (VOLY)	90.500 €	euros
Cost total pels anys de vida perduts de la població	2.518.173.810 €	euros
%PM _{2,5} associat al trànsit viari ⁹	53%	

Per estimar els 0,83 anys de vida perduts s’ha suposat que la població està exposada a 15 mg/m3 de PM_{2,5} de mitjana anual. ISGlobal calcula el risc relatiu per la mortalitat prematura que correspon a 15 mg/m³ de PM_{2,5} i a aquest risc li resta l’esperança de vida per obtenir el nombre d’anys que la població guanyaria (Taula 7).

Taula 7 Costos de contaminació atmosfèrica en l'àmbit de la Zona de Qualitat de l'Aire I en €/veh-km. Font: SAIT 2021.

	Zona Qualitat Aire I [€/veh-km]
Turismes	0,184
Mercaderies lleugeres	0,230
Mercaderies pesants	0,561
Motocicletes	0,251
Autobús	1,030

⁹ Dades sobre la qualitat del aire extretes del Departament de Medi Ambient http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/oficina_tecnica_de_plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/Air_final_web.pdf

Costos pel canvi climàtic

A la nova versió del SAIT de 2019 s’adoptaran els valors de referència definits al *Handbook on the external costs of transport* (versió 2019). A partir dels costos marginals definits al manual europeu i del parc de vehicles de Catalunya del 2015, els valors obtinguts són els següents (Taula 8):

Taula 8 Cost marginal del canvi climàtic en €/veh-km. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Handbook of external costs (2019) i el Parc de vehicles de Catalunya (2015).

	Via desdoblada	Carretera urbana	Rural
Turismes	0,018	0,020	0,016
Motocicletes	0,010	0,008	0,008
Mercaderies lleugeres	0,026	0,026	0,020
Mercaderies pesants	0,049	0,067	0,048
Autobús	0,065	0,110	0,069

A banda de les emissions directes dels diferents modes de transport, també s’ha de considerar el que s’anomena emissions “Well-to-tank”, que podríem definir com els costos de la producció d’energia, que inclou l’extracció de les matèries primeres, la construcció de plantes d’energia, etc. Aquest procés de producció d’energia produïx també contaminació atmosfèrica i gasos d’efecte hivernacle. Especialment per als modes de transport electrificats, aquests costos són importants, atès que l’energia que utilitzen és virtualment zero emissions en l’entorn local (Taula 9).

Taula 9 Cost marginal dels costos de producció de l'energia en €/veh-km. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Handbook of external costs (2019) i el Parc de vehicles de Catalunya (2015).

	Via desdoblada	Carretera urbana	Rural
Turismes	0,005	0,006	0,005
Motocicletes	0,004	0,003	0,003
Mercaderies lleugeres	0,007	0,007	0,005
Mercaderies pesants	0,011	0,016	0,011
Autobús	0,015	0,026	0,016

A continuació, a la Taula 10 es mostra la suma dels costos marginals del canvi climàtic i de producció de l'energia, en funció dels valors obtinguts a les taules 18 i 19.

Taula 10 Suma del cost marginal del canvi climàtic i la producció de l'energia en €/veh-km. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Handbook of external costs (2019) i el Parc de vehicles de Catalunya (2015).

	Via desdoblada	Carretera urbana	Rural
Turismes	0,023	0,026	0,021
Motocicletes	0,014	0,011	0,011
Mercaderies lleugeres	0,033	0,033	0,025
Mercaderies pesants	0,06	0,083	0,059
Autobús	0,08	0,136	0,085

3. Estudi dels canvis en la contaminació atmosfèrica per part del *Barcelona Super Computing Centre*

Un estudi recent de modelització va estimar els efectes dels nous Eixos Verds sobre la qualitat de l'aire de Barcelona. Rodríguez-Rey et al (2022) van quantificar l'impacte de les Superilles, juntament amb la implementació al conjunt de la ciutat d'una Zona de Baixes Emissions (ZBE) que restringeix l'entrada dels vehicles més contaminants per a la ciutat a l'àrea metropolitana de Barcelona, tot combinant un model macroscòpic del tràfic i d'emissió de contaminants amb un model multiescala de la qualitat de l'aire. El sistema de modelització permet estimar l'efecte de les diferents restriccions de trànsit en el tràfic i les emissions i els nivells de qualitat de l'aire associats, a una resolució molt alta (20 m). Les mesures es van avaluar tant individualment com col·lectivament, per analitzar el seu impacte relatiu i el seu impacte global sobre les emissions i la qualitat de l'aire. Van demostrar que, en absència de reduccions en la demanda de tràfic, l'aplicació de mesures aïllades que redueixin l'espai per al vehicle privat –bé sigui a través de les Superilles o de la planificació urbana tàctica– no tenen un impacte global sobre les emissions; només es van detectar canvis localitzats a nivell de carrer en NO_x, positius i negatius (±17%), com a conseqüència de la redirecció del tràfic i de la generació de nous colls d'ampolla. És només quan aquestes mesures es combinen amb una renovació optimista de la flota com a resultat de la implementació de la ZBE i de la reducció de la demanda que s'obtenen reduccions globals en les emissions d'NO_x (-13% i -30%, respectivament) amb reduccions estimades d'NO₂ del -36% i -23% a les dues estacions de vigilància de la qualitat de l'aire (Figura 10). Una limitació important de l'estudi va ser que en el cas de les Superilles el model va redirigir el tràfic motoritzat al voltant de les Superilles en comptes d'assumir una reducció global del tràfic motoritzat, tot i que aquest segon escenari és més probable.

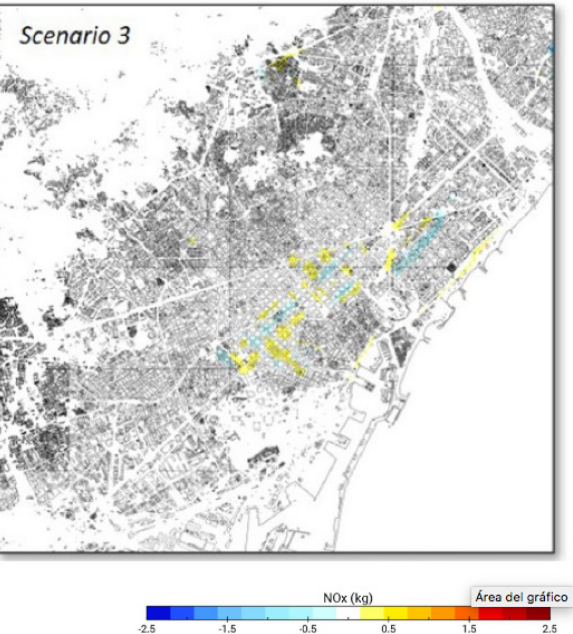
Els impactes en termes d'emissions i de qualitat de l'aire de les diferents estratègies de gestió del tràfic aplicades a Barcelona es van analitzar utilitzant una cadena de modelització multiescala basada en el model combinat tràfic-emissió VMLHER-MESv3 (Rodríguez-Rey et al., 2021) el sistema per a la qualitat de l'aire mesoescala CALIOPE (Baldasano et al., 2011; Pay et al., 2014) i el sistema per a la qualitat de l'aire a escala de carrer CALIOPE-Urban (Benavides et al., 2019)

Van considerar 3 mesures de restricció del tràfic diferents, que actualment s'estan aplicant o planificant per a la seva aplicació en un futur pròxim a Barcelona: (I) Planificació Urbana Tàctica –TUP, per les sigles en anglès–; (II) Superilles –SI– i (III) la Zona de Baixes Emissions –ZBE–. La ZBE s'aplica a gairebé tot el domini simulat, amb algunes àrees i vies excloses (Fig. 3a). Prohibeix l'entrada de vehicles

de gasolina per sota d'Euro 3, vehicles dièsel per sota d'Euro 4 i motos/motocicletes per sota d'Euro 2. Poden trobar-se descripcions detallades d'aquestes mesures a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, 2020 i a l'Ajuntament de Barcelona, 2020.

Els canvis al flux i la velocitat del tràfic induïts per les estratègies TUP i SI es van modelitzar seguint la descripció de les mesures ressenyades per l'(Ajuntament de Barcelona, 2020c, 2020b). Per fer-ho, van modificar característiques específiques de la xarxa de vies de trànsit VML original. Les modificacions inclouen l'eliminació de carrils de tràfic, els canvis en les capacitats dels carrers i la velocitat màxima permesa, i la incorporació de nous girs per caracteritzar les mesures SI. La reducció dels carrils de vehicles de les mesures TUP es va aplicar directament a la xarxa VML. La capacitat de la xarxa VML es calcula multiplicant el nombre de carrils definits per l'usuari per la capacitat de cada carril, que depèn del tipus específic de via (autopista, corredor urbà, etc.). El nombre de carrils de les connexions de carrers afectades per les mesures TUP es va modificar manualment. Pot trobar-se informació específica sobre les connexions modificades a la informació suplementària. Per a les àrees SI, a més de les modificacions mencionades anteriorment, la construcció de segments de carrers amb pacificació de trànsit es va modelitzar emprant un nou tipus de segment amb capacitat i velocitat reduïdes específiques.

Taula 10 Diferències mitjanes diàries d'emissió de NOx i (Kg/100m2) de l'escenari del Cas Base amb l'escenari 3 per al període d'estudi.



4. Avaluació de les tres noves Superilles de l'Agència de Salut Pública de Barcelona

Des de l'Agència de Salut Pública de Barcelona i en el marc del Projecte “Salut als Carrers” (Agència de Salut Pública de Barcelona, 2021), s’han avaluat els potencials efectes ambientals i de salut d’aquestes transformacions urbanes de les intervencions implementades a les Superilles en tres barris de la ciutat: el Poblenou, Sant Antoni i Horta. L’avaluació s’ha realitzat amb mètodes quantitatius i qualitatius: mesures ambientals de qualitat de l’aire, estudi observacional de l’activitat física, auditoria per avaluar el canvi en la caminabilitat del barri, una enquesta de salut pre-post intervenció, un estudi qualitatiu amb grups focals i dues guerrilles etnogràfiques que combinen l’observació amb entrevistes semiestructurades.

L’avaluació completa és massa extensa per incloure-la en aquest informe. No obstant, s’ha resumit en una infografia i es presenta amb detall a l’informe complet.

En el cas del barri d’Horta, s’ha fet l’estudi d’avaluació pre-post intervenció a partir d’una enquesta de salut poblacional. Es mesuren els canvis en la percepció de la salut de la població del barri, i també els canvis en els determinants de la salut associats a la intervenció, com són el comportament sedentari, l’activitat física, la mobilitat, el suport social i la percepció de l’entorn físic. Es van dur a terme dues enquestes a una mostra representativa de la població, abans de la intervenció de les Superilles al barri i després: la primera, preintervenció entre el maig i el setembre de 2018, i la segona, la postintervenció entre el maig i el setembre de 2020. La segona enquesta es va fer a les mateixes persones que van respondre la primera enquesta.

A Sant Antoni es va aplicar el Sistema d’Observació del Joc i la Recreació en les Comunitats (SOPARC), que és un mètode vàlid i fiable per comprendre com les persones fan activitat física en entorns permanents (per exemple, parcs o superilles) o temporals (per exemple, espais d’accés públic). Les dades proporcionades pel mètode SOPARC ajuden a determinar els canvis que cal introduir als veïnats per crear entorns més propicis per fer-hi activitat física. En el model de Superilles, la metodologia SOPARC pot ajudar en la planificació a llarg termini. La distribució de les característiques dels usuaris i les seves activitats permet als dissenyadors urbans desenvolupar-hi les característiques pertinents per augmentar l’activitat física en aquestes zones. També es va aplicar un estudi qualitatiu amb abordatge etnogràfic espontani (guerrilla etnogràfica), que combina l’observació etnogràfica amb entrevistes semiestructurades. Així es pot captar com és el comportament a la Superilla de Sant Antoni i, a més, fa que es pugui aplegar informació sobre quina percepció tenen els veïns dels canvis ocorreguts.

En el cas de la superilla del Poblenou, es va plantejar una avaluació qualitativa amb l'objectiu de conèixer la percepció que els veïns del Poblenou tenien dels canvis urbanístics i de mobilitat derivats de la Superilla, així com dels efectes que aquests podien haver tingut. En concret, es van avaluar els efectes de la Superilla en els àmbits següents: l'espai públic, la mobilitat, el benestar i la salut, i els efectes en altres àmbits, com el veïnat i la comunitat.

Els resultats sobre la contaminació atmosfèrica van variar segons la zona intervinguda. A Sant Antoni es va observar una reducció del 25% en els nivells d'NO₂ a la zona d'intervenció, i del 17% en els nivells de PM₁₀. El soroll també va disminuir. A Horta no es van observar canvis importants en els nivells de contaminants, tot i que globalment es van mantenir baixos. Al Poblenou es va percebre una disminució de la contaminació, sobretot acústica.

A Sant Antoni hi ha molta diversitat d'usos i un augment de l'ús de l'espai intervingut. Hi ha una gran presència de persones grans, però no tanta de joves. A Horta, hi ha diferències entre el carrer principal intervingut, on es considera que la intervenció no ha acabat de funcionar i els vianants se senten d'alguna manera insegurs, i els carrers interiors intervinguts, on s'utilitza tota la calçada per passejar i s'ha millorat l'accés per a persones amb mobilitat reduïda. Al Poblenou, són les famílies amb criatures les que utilitzen les zones de joc infantil, i també les persones treballadores les que freqüenten la zona per menjar o al final de la jornada. El jovent pensa que és un espai que no està dissenyat per a ells i les persones grans no fan ús de la Superilla i els sembla un espai aïllat.

En general, s'assenyalen beneficis en el benestar i la salut emocional, millor descans, menor contaminació acústica i atmosfèrica i major socialització. Es tracta d'un entorn més tranquil, còmode i segur que facilita la interacció entre veïns, tot afavorint les xarxes socials. Les característiques de les intervencions i l'entorn intervingut i les característiques de la població resident determinen la magnitud dels efectes en salut de les Superilles. S'haurien de considerar mesures de pacificació més extenses, així com la complementació amb altres mesures per tal d'augmentar els potencials beneficis de les intervencions. També s'haurien de garantir espais inclusius per a totes les etapes de la vida.

06 Conclusions

Les pràctiques actuals de planificació urbana i de transport a Barcelona tenen impactes negatius significatius en la salut i l'economia. Es necessiten nous models urbans i noves polítiques urbanes per reduir aquests impactes negatius. El model de Superilles de Barcelona és un model urbà innovador que pot reduir de manera significativa els impactes negatius sobre la salut i l'economia a través de la reassignació de l'espai públic, per virar des de l'ús del vehicle privat motoritzat cap al transport públic i actiu, i cap a la reducció de la contaminació atmosfèrica, el soroll i els efectes d'illa de calor, així com cap a l'augment dels espais verds, el contacte social i l'activitat física.

L'avaluació de les tres Superilles inicials (Poblenou, Sant Antoni i Horta) mostra alguns beneficis mediambientals i de salut, però no són consistents. L'estudi de modelització sobre la qualitat de l'aire realitzat pel *Barcelona Supercomputing Centre* també va mostrar beneficis en la qualitat de l'aire en les àrees dels proposats Eixos Verds, però també un augment de la contaminació atmosfèrica al voltant de les àrees d'aquests eixos. Els resultats desiguals dels dos estudis indiquen que les mesures actuals no són prou ambicioses, i que cal urgentment una implementació més ràpida i exhaustiva del model original de les Superilles (és a dir, 500 Superilles) per tal d'obtenir tots els beneficis projectats pel recent estudi sobre els impactes en la salut i econòmics dut a terme per Mueller et al., 2020.

La implementació actual, incremental, també mostrarà, no obstant, beneficis mediambientals, de salut i econòmics, en especial a nivell local, i també hauria de permetre fer els ajustos necessaris per tal d'introduir millores al llarg del procés en base als resultats de la monitorització i l'avaluació.

La implementació del model de Superilles no s'hauria de veure de forma aïllada, ja que moltes ciutats a Europa implementen nous models urbans (la Ciutat dels 15 minuts, la Ciutat sense cotxes, i mesures per passar del cotxe privat al transport actiu i públic i augmentar els espais verds a les ciutats). Es tracta d'una tendència que ha estat en marxa al llarg d'un nombre considerable d'anys, i que es va accelerar durant la pandèmia de COVID. La tendència consisteix a apartar-se dels models de ciutat centrats en el cotxe del s. XX, passats de moda, i optar per models de ciutat del s. XXI que posin la persona al centre, i que no tinguin només en compte la mobilitat sinó també la sostenibilitat, l'habitabilitat i la salut. La ciutat com un lloc on combatre la crisi climàtica i fomentar la salut. Diversos marcs europeus i internacionals donen suport a aquesta transformació urbana, i les Superilles són una estratègia important perquè Barcelona s'alineï amb ells.

Quan s’analitza en el context d’una visió integral per a la salut urbana i la prosperitat, el model de Superilles no hauria de ser l’única intervenció urbana que implementés l’Ajuntament de la ciutat, sinó que hauria de combinar-se amb d’altres mesures com ara les zones de baixes emissions, la xarxa per a bicicletes, l’extensió del sistema de tramvia, l’establiment d’un límit de velocitat de 30 km/h a tots els carrers, la transformació i la pacificació d’àrees al voltant de les escoles, la creació de nous parcs (p.ex. Glòries) i xarxes verdes (Rambles per tota la ciutat)... per tal d’obtenir els màxims beneficis per a l’entorn, el clima, la salut i l’economia. Estimular l’economia local i la venda al detall i reduir el comerç electrònic és fonamental per tal de crear barris dinàmics i sostenibles. Finalment, la millora de la planificació urbana i del sistema de transport públic a l’àrea metropolitana és essencial per reduir el flux de tràfic d’entrada i de sortida de la ciutat de Barcelona i maximitzar el potencial de l’àrea metropolitana i fer-la més sostenible, habitable i saludable.

07 Referències

Agència de Salut Pública de Barcelona. (2017). *Llibre mortalitat anual 2015 [WWW Document]. Barcelona 2015, ambdós sexes. Mortalitat segons Grup d’edat i causes defunció*. http://www.aspb.cat/docs/sisalat/SISalutLlibresIndicadors/LlibreMortalitat_2015.html

Agència de Salut Pública de Barcelona. (2021). *Informe de resultats: Salut als Carrers*. <https://www.aspb.cat/>

Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>

Ajuntament de Barcelona. (n.d.). *Bienvenido a Superilles | Superilles*. 2021. Retrieved March 19, 2022, from <https://ajuntament.barcelona.cat/superilles/es/>

Ajuntament de Barcelona. (2014). Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona 2013-2018. *Ajuntament de Barcelona*, 56. http://w110.bcn.cat/portal/site/Mobilitat/menuitem.9a8066d1d6190a2591f791f7a2ef8a0c/?vgnextoid=560ace3a4c77b210VgnVCM10000074fea8c0RCRD&vgnnextchannel=560ace3a4c77b210VgnVCM10000074fea8c0RCRD&lang=ES_ES

Ajuntament de Barcelona. (2017). *Dades bàsiques de mobilitat 2016 [WWW Document]*. 1–44. <https://www.barcelona.cat/mobilitat/sites/default/files/documentacio/dadesbasiquesmobilitat-2017.pdf>

Ajuntament de Barcelona. (2019). *Carto BCN. [WWW Document]*. <https://w20.bcn.cat/cartobcn/>

Ajuntament de Barcelona. (2020a). *Pla de mobilitat urbana 2024. Document per a l’aprovació inicial*. https://www.barcelona.cat/mobilitat/sites/default/files/documentacio/pmu_bcn_2024_per_ceuim_20201214_compressed.pdf

Ajuntament de Barcelona. (2020b). *Una nova mobilitat sostenible en un nou espai públic. Fase 2*. https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/004/859/4859409.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220505%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220505T140856Z&X-Amz-SignedHeaders=h

Ajuntament de Barcelona. (2020c). *Una nova mobilitat sostenible en un nou espai públic*. <https://www.barcelona.cat/mobilitat/ca/nova-mobilitat/una-nova-mobilitat-sostenible-en-un-nou-espai-public>

Àrea Metropolitana de Barcelona. (2013). *Mitjana desplaçaments per persona i dia dels residents a l'EMT i a l'AMB, 2003-2013*. [WWW Document].

Àrea Metropolitana de Barcelona. (2020). *Zona de Baixes Emissions*.

Astell-Burt, T., & Feng, X. (2019). Association of Urban Green Space with Mental Health and General Health among Adults in Australia. *JAMA Network Open*, 2(7), 1–22. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.8209>

Atkinson, R. W., Butland, B. K., Anderson, H. R., & Maynard, R. L. (2018). Long-term concentrations of nitrogen dioxide and mortality. *Epidemiology*, 29(4), 460–472. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000847>

Avila-Palencia, I., Int Panis, L., Dons, E., Gaupp-Berghausen, M., Raser, E., Götschi, T., Gerike, R., Brand, C., de Nazelle, A., Orjuela, J. P., Anaya-Boig, E., Stigell, E., Kahlmeier, S., Iacorossi, F., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2018). The effects of transport mode use on self-perceived health, mental health, and social contact measures: A cross-sectional and longitudinal study. *Environment International*, 120, 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.002>

Baldasano, J. M., Pay, M. T., Jorba, O., Gassó, S., & Jiménez-Guerrero, P. (2011). An annual assessment of air quality with the CALIOPE modeling system over Spain. *Science of the Total Environment*, 409(11), 2163–2178. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.01.041>

Barboza, E. P., Cirach, M., Khomenko, S., Iungman, T., Mueller, N., Barrera-Gómez, J., Rojas-Rueda, D., Kondo, M., & Nieuwenhuijsen, M. (2021). Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study. *The Lancet Planetary Health*, 5(10), e718–e730. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00229-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00229-1)

Barnett, D. W., Barnett, A., Nathan, A., Van Cauwenberg, J., & Cerin, E. (2017). Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0558-z>

Bartoll, X., Salvador, M., Allué, N., & Borrell, C. (2018). Resultats de l'Enquesta de Salut de Barcelona 2016/17. Agència de Salut Pública de Barcelona. *Agència de Salut Pública de Barcelona*. http://www.aspb.cat/quefem/docs/Informe_Salut_2011.pdf

Benavides, J., Snyder, M., Guevara, M., Soret, A., Pérez García-Pando, C., Amato, F., Querol, X., & Jorba, O. (2019). CALIOPE-Urban v1.0: Coupling R-LINE with a mesoscale air quality modelling system for urban air quality forecasts over Barcelona city (Spain). *Geoscientific Model Development*, 12(7), 2811–2835. <https://doi.org/10.5194/gmd-12-2811-2019>

Bettencourt, L. M. A., Lobo, J., Helbing, D., Kühnert, C., & West, G. B. (2007). Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(17), 7301–7306. <https://doi.org/10.1073/pnas.0610172104>

Brand, C., Dons, E., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., Clark, A., de Nazelle, A., Gascon, M., Gaupp-Berghausen, M., Gerike, R., Götschi, T., Iacorossi, F., Kahlmeier, S., Laeremans, M., Nieuwenhuijsen, M. J., Pablo Orjuela, J., Racioppi, F., Raser, E., Rojas-Rueda, D., Standaert, A., ... Int Panis, L. (2021). The climate change mitigation effects of daily active travel in cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 93(February). <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102764>

Brand, C., Götschi, T., Dons, E., Gerike, R., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., de Nazelle, A., Gascon, M., Gaupp-Berghausen, M., Iacorossi, F., Kahlmeier, S., Int Panis, L., Racioppi, F., Rojas-Rueda, D., Standaert, A., Stigell, E., Sulikova, S., Wegener, S., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2021). The climate change mitigation impacts of active travel: Evidence from a longitudinal panel study in seven European cities. *Global Environmental Change*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102224>

DataKustik GmbH. (2007). *Computer Aided Noise Abatement (CadnaA) software*.

Eggimann, S. (2022). Expanding urban green space with superblocks. *Land Use Policy*, 117(December 2021), 106111. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106111>

Gascon, M., Götschi, T., de Nazelle, A., Gracia, E., Ambrós, A., Márquez, S., Marquet, O., Avila-Palencia, I., Brand, C., Iacorossi, F., Raser, E., Gaupp-Berghausen, M., Dons, E., Laeremans, M., Kahlmeier, S., Sánchez, J., Gerike,

R., Anaya-Boig, E., Panis, L. I., & Nieuwenhuijsen, M. (2019). Correlates of walking for travel in seven European cities: The PASTA project. *Environmental Health Perspectives*, 127(9), 1–13. <https://doi.org/10.1289/EHP4603>

Gascon, M., Mas, M. T., Martínez, D., Dadvand, P., Forns, J., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2015). Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4), 4354–4379. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404354>

Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environment International*, 86, 60–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013>

Generalitat de Catalunya. (2019). *Avantprojecte Pressupostos 2019*. http://aplicacions.economia.gencat.cat/wpres/2019/03_projecte.htm

Generalitat de Catalunya. (2022). *La salut del 2022. Pressupost 2022*. https://catsalut.gencat.cat/web/.content/minisite/catsalut/coneix_catsalut/informacio-economica/pressupost/2022/Presentacio-Pressupost-2022.pdf%3E

Gössling, S., Choi, A., Dekker, K., & Metzler, D. (2019). The Social Cost of Automobility, Cycling and Walking in the European Union. *Ecological Economics*, 158(December 2018), 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.016>

Gössling, S., & Choi, A. S. (2015). Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles. *Ecological Economics*, 113, 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.006>

Guo, Y., Gasparrini, A., Armstrong, B., Li, S., Tawatsupa, B., Tobias, A., Lavigne, E., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M., Leone, M., Pan, X., Tong, S., Tian, L., Kim, H., Hashizume, M., Honda, Y., Guo, Y.-L. L., Wu, C.-F., Punnasiri, K., Yi, S.-M., ... Williams, G. (2014). Global variation in the effects of ambient temperature on mortality: a systematic evaluation. *Epidemiology*, 25(6), 781–789. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000165>

Héritier, H., Vienneau, D., Foraster, M., Eze, I. C., Schaffner, E., Thiesse, L., Rudzik, F., Habermacher, M., Köpfli, M., Pieren, R., Brink, M., Cajochen, C., Wunderli, J. M., Probst-Hensch, N., & Röösli, M. (2017). Transportation noise exposure and cardiovascular mortality: a nationwide cohort study from

Switzerland. *European Journal of Epidemiology*, 32(4), 307–315. <https://doi.org/10.1007/s10654-017-0234-2>

Humphreys, D. K., Goodman, A., & Ogilvie, D. (2013). Associations between active commuting and physical and mental wellbeing. *Preventive Medicine*, 57(2), 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.04.008>

IDESCAT. (2018). *Taula de vida abreujada. Tots dos sexes Barcelona. 2012-2016*. [WWW Document]. Life Expect. Heal. Popul.

Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB). (2020). *L'accidentalitat en bicicleta a la metròpoli de Barcelona. Patrons, perspectiva geogràfica i evolució temporal en el període 2010-2019*.

Jiang, X., Larsen, L., & Sullivan, W. (2020). Connections—between daily greenness exposure and health outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113965>

Kelly, P., Kahlmeier, S., Götschi, T., Orsini, N., Richards, J., Roberts, N., Scarborough, P., & Foster, C. (2014). Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0132-x>

Kelly, P., Williamson, C., Niven, A. G., Hunter, R., Mutrie, N., & Richards, J. (2018). Walking on sunshine: Scoping review of the evidence for walking and mental health. *British Journal of Sports Medicine*, 52(12), 800–806. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098827>

Klein Tank, A., A.M.G., & Coauthors. (2002). EUROPEAN CLIMATE ASSESSMENT & DATASET (ECA&D). Daily dataset of 20th-century surfaceair temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. *Int. J. of Climatol.*, 22, 1441–1453.

Kondo, M. C., Mueller, N., Locke, D. H., Roman, L. A., Rojas-Rueda, D., Schinasi, L. H., Gascon, M., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). Health impact assessment of Philadelphia's 2025 tree canopy cover goals. *The Lancet Planetary Health*, 4(4), e149–e157. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30058-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30058-9)

KTT Umweltberatung und Software Dr. Kunz GmbH. (2005). *Street 5.2*.

López, I., Ortega, J., & Pardo, M. (2020). Mobility infrastructures in cities and climate change: An analysis through the superblocks in Barcelona. *Atmosphere*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/ATMOS11040410>

Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Basagaña, X., Cirach, M., Cole-Hunter, T., Dadvand, P., Donaire-Gonzalez, D., Foraster, M., Gascon, M., Martinez, D., Tonne, C., Triguero-Mas, M., Valentín, A., & Nieuwenhuijsen, M. (2017a). Health impacts related to urban and transport planning: A burden of disease assessment. *Environment International*, 107, 243–257. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.020>

Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Basagaña, X., Cirach, M., Cole-Hunter, T., Dadvand, P., Donaire-Gonzalez, D., Foraster, M., Gascon, M., Martinez, D., Tonne, C., Triguero-Mas, M., Valentín, A., & Nieuwenhuijsen, M. (2017b). Urban and Transport Planning Related Exposures and Mortality: A Health Impact Assessment for Cities. *Environmental Health Perspectives*, 125(1), 89–96. <https://doi.org/10.1289/EHP220>

Mueller, Natalie, Rojas-Rueda, D., Basagaña, X., Cirach, M., Cole-Hunter, T., Dadvand, P., Donaire-Gonzalez, D., Foraster, M., Gascon, M., Martinez, D., Tonne, C., Triguero-Mas, M., Valentín, A., & Nieuwenhuijsen, M. (2017). Health impacts related to urban and transport planning: A burden of disease assessment. *Environment International*, 107(July), 243–257. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.020>

Mueller, Natalie, Rojas-Rueda, D., Khreis, H., Cirach, M., Andrés, D., Ballester, J., Bartoll, X., Daher, C., Deluca, A., Echave, C., Milà, C., Márquez, S., Palou, J., Pérez, K., Tonne, C., Stevenson, M., Rueda, S., & Nieuwenhuijsen, M. (2020). Changing the urban design of cities for health: The superblock model. *Environment International*, 134(September 2019), 105132. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105132>

Murray, C., Ezzati, M., Lopez, A., Rodgers, A., & Vander Hoorn, S. (2004). Comparative Quantification of Health Risks: Conceptual Framework and Methodological Issues. In *Comparative Quantification of Health Risks. Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors* (Volume 1). World Health Organization. <https://doi.org/10.1007/s12263-011-0248-4>

Mushangwe, S., Astell-Burt, T., Steel, D., & Feng, X. (2021). Ethnic inequalities in green space availability: Evidence from Australia. *Urban Forestry and Urban Greening*, 64(June), 127235. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127235>

Nieuwenhuijsen, M. J. (2018). Influence of urban and transport planning and the city environment on cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*, 15(7), 432–438. <https://doi.org/10.1038/s41569-018-0003-2>

Nieuwenhuijsen, M. J. (2021). New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post covid19; reducing air pollution, noise and heat island effects and increasing green space and physical activity. *Environment International*, 157(January).

Nieuwenhuijsen, M. J., & Khreis, H. (2016). Car free cities: Pathway to healthy urban living. *Environment International*, 94, 251–262. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.032>

Nieuwenhuijsen, M. J., Khreis, H., Triguero-Mas, M., Gascon, M., & Dadvand, P. (2017). Fifty shades of green. *Epidemiology*, 28(1), 63–71. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000549>

Nieuwenhuijsen, M. J., Khreis, H., Verlinghieri, E., Mueller, N., & Rojas-Rueda, D. (2017). Participatory quantitative health impact assessment of urban and transport planning in cities: A review and research needs. *Environment International*, 103, 61–72. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.03.022>

Oja, P., Kelly, P., Murtagh, E. M., Murphy, M. H., Foster, C., & Titze, S. (2018). Effects of frequency, intensity, duration and volume of walking interventions on CVD risk factors: A systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials among inactive healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, 52(12), 769–775. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098558>

Olabarria, M., Pérez, K., Santamariña-Rubio, E., Novoa, A. M., & Racioppi, F. (2013). Health impact of motorised trips that could be replaced by walking. *European Journal of Public Health*, 23(2), 217–222. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cks015>

Pay, M. T., Martínez, F., Guevara, M., & Baldasano, J. M. (2014). Air quality forecasts on a kilometer-scale grid over complex Spanish terrains. *Geoscientific Model Development*, 7(5), 1979–1999. <https://doi.org/10.5194/gmd-7-1979-2014>

Ridder, K. De, Lauwaet, D., & Maiheu, B. (2015). Urban Climate UrbClim – A fast urban boundary layer climate model. *Urban Climate*, 12, 21–48. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.01.001>

- Rodriguez-Rey, D., Guevara, M., Linares, M. P., Casanovas, J., Armengol, J. M., Benavides, J., Soret, A., Jorba, O., Tena, C., & García-Pando, C. P. (2022). To what extent the traffic restriction policies applied in Barcelona city can improve its air quality? *Science of the Total Environment*, 807. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150743>
- Rodriguez-Rey, D., Guevara, M., Linares, M. P., Casanovas, J., Salmerón, J., Soret, A., Jorba, O., Tena, C., & Pérez García-Pando, C. (2021). A coupled macroscopic traffic and pollutant emission modelling system for Barcelona. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92(January), 102725. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102725>
- Rojas-Rueda, D., de Nazelle, A., Teixidó, O., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2012). Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: a health impact assessment study. *Environment International*, 49, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.08.009>
- Salmond, J. A., Tadaki, M., Vardoulakis, S., Arbuthnott, K., Coutts, A., Demuzere, M., Dirks, K. N., Heaviside, C., Lim, S., MacIntyre, H., McInnes, R. N., & Wheeler, B. W. (2016). Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 15(Suppl 1). <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0103-6>
- Schüle, S. A., Gabriel, K. M. A., & Bolte, G. (2017). Relationship between neighbourhood socioeconomic position and neighbourhood public green space availability: An environmental inequality analysis in a large German city applying generalized linear models. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220(4), 711–718. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.02.006>
- Sunyer, J., Esnaola, M., Alvarez-Pedrerol, M., Forns, J., Rivas, I., López-Vicente, M., Suades-González, E., Foraster, M., Garcia-Esteban, R., Basagaña, X., Viana, M., Cirach, M., Moreno, T., Alastuey, A., Sebastian-Galles, N., Nieuwenhuijsen, M., & Querol, X. (2015). Association between Traffic-Related Air Pollution in Schools and Cognitive Development in Primary School Children: A Prospective Cohort Study. *PLoS Medicine*, 12(3), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001792>
- Thermo Analytics Inc. (2016). *RadTherm Heat Transfer Software* (9.0.1).
- van Kempen, E., Casas, M., Pershagen, G., & Foraster, M. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review

on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: A summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 1–59. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>

WHO. (2017). *Health economic assessment tool (HEAT) for walking and for cycling. Methods and user guide on physical activity, air pollution, injuries and carbon impact assessments*.

Wolf, K. L., Lam, S. T., McKeen, J. K., Richardson, G. R. A., Bosch, M. van den, & Bardekjian, A. C. (2020). Urban trees and human health: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1–30. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124371>

Woodcock, J., Franco, O. H., Orsini, N., & Roberts, I. (2011). Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Epidemiology*, 40(1), 121–138. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq104>

Zapata-Diomed, B., Barendregt, J. J., & Veerman, J. L. (2018). Population attributable fraction: Names, types and issues with incorrect interpretation of relative risks. *British Journal of Sports Medicine*, 52(4), 212–213. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095531>

Zografos, C., Klause, K. A., Connolly, J. J. T., & Anguelovski, I. (2020). The everyday politics of urban transformational adaptation: Struggles for authority and the Barcelona superblock project. *Cities*, 99(June 2018), 102613. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102613>

A partnership:

