

D 05
2007

Districte de Sarrià-Sant Gervasi

MAPA DE SOROLL BARCELONA



ABSTRACT

El present informe descriu la metodologia i els resultats obtinguts de l'estudi dels nivells de soroll existents al districte de Sarrià–Sant Gervasi . L'estudi ha avaluat la influència de les principals fonts de soroll com són el trànsit, tramvies, aglomeracions de persones i oci, i eixos comercials, tant de forma individual com conjunta.

Aquest no és el primer pas que la ciutat de Barcelona dóna per gestionar la contaminació acústica. L'any 1990 Barcelona va publicar el seu primer Mapa de Soroll que va ser actualitzat l'any 1997. Des d'aquest últim mapa, els canvis urbanístics que ha patit la ciutat, la major conscienciació de ciutadans i polítics, la millora dels coneixements sobre els fenòmens físics que el produeixen i sobre mètodes d'avaluació del soroll així com de l'efecte negatiu sobre la salut humana, i per altra banda el compliment amb els requeriments referents a mapes estratègics de soroll de la Llei de Protecció Contra la Contaminació Acústica, la Ley del Ruido i la Directiva Europea 2002/49/CE, han motivat l'actualització del mapa de sorolls.

L'estudi s'ha dividit en dues parts, una general i una de detall. La part general és principalment l'estudi del soroll de trànsit mitjançant simulació en base a les dades de trànsit existents. Els resultats d'aquesta simulació s'han validat mitjançant un estudi de comparació entre aquesta simulació i un seguit de mesures de curta i llarga durada. L'estudi de detall s'ha concentrat en zones concretes on predominen altres fonts de soroll i característiques urbanístiques especials. Aquest estudi s'ha dut a terme en base a mesures representatives en punts representatius.

Al districte de Sarrià – Sant Gervasi, concretament, s'han estudiat, com a fonts de soroll, el trànsit, tant convencional com en grans infraestructures, el pas de tramvies, les activitats comercials, i finalment, les activitats d'oci i les aglomeracions de persones. Per altra banda, també s'ha avaluat com a receptors sensibles, els nivells d'immissió a l'interior dels parcs.

Els resultats es presenten en forma de mapes de soroll i altres indicadors com població exposada i longitud de vials per rang de soroll. També s'analitzen diferents factors que influeixen en els nivells de soroll ambiental, i com aquests han evolucionat des del mapa de sorolls elaborat l'any 1997. Finalment es presenten aspectes que es poden tenir en compte alhora de gestionar i millorar la contaminació acústica al districte.

Els resultats de l'estudi mostren que la principal font de soroll al districte és el trànsit rodat que afecta a un gran nombre de carrers de forma destacable durant els diferents períodes del dia. Les diferents configuracions urbanístiques de Sarrià–Sant Gervasi produeixen que els nivells de soroll variïn considerablement dins el propi districte. Igualment, existeix una diferència notable entre els nivells de soroll existents a les façanes i els existents als interiors d'illa, principalment quan aquesta és una illa tancada. El període diürn és el que presenta els nivells de soroll més elevats, molt

semblants als nivells globals obtinguts en la mitjana de les 24 hores. Durant el període vespertí els nivells de soroll produïts pel trànsit són sensiblement inferiors a les grans infraestructures i vies principals del districte, mentre que a les vies secundàries la diferència és més notòria.

El volum de trànsit és una de les variables més importants per a definir el nivell de soroll existent a un carrer, però aquesta definició també depèn d'altres factors com l'amplada, la configuració dels edificis, el grau de pendent, el paviment, etc.

Les característiques urbanístiques del districte i del trànsit, propicien que la gran majoria de la població es vegi afectada per uns nivells de soroll mig alts durant el període diürn. Aquest esdeveniment ve donat a la alta concentració de població al voltant dels vials amb més volum de trànsit i per tant amb nivells de sorolls més elevats. No obstant, destaca un percentatge notori de població que es considera exposada a unes condicions acústiques excepcionals degut a que aquest districte compren la zona de Collserola.

Respecte als mapes elaborats l'any 1997 es constata una tendència a la disminució de la superfície de vial afectada pels nivells de soroll més elevats i en conseqüència, un augment de la superfície de vial exposada a rangs mig - baixos de soroll. Tot i això la comparació no es del tot exacte ja que en el mapa del '97 no es varen tenir en compte els vials corresponents a la zona de Collserola.

TAULA DE CONTINGUTS

1. Introducció	9
2. Justificació	12
3. Definició del projecte	15
4. Antecedents	17
5. Objectius del treball	20
6. Marc legal	22
6.1. La Directiva Europea sobre avaluació i gestió del soroll ambiental	22
6.2. La Ley (estatal) de Ruido	22
6.3. Real Decreto 1513/2005	23
6.4. Llei de Protecció contra la Contaminació Acústica de la Generalitat de Catalunya	24
6.5. Ordenança General del Medi Ambient Urbà de l'Ajuntament de Barcelona	24
7. Característiques generals de la zona Estudiada	27
7.1. Superfície i població	27
7.2. Característiques urbanístiques	28
7.3. Trànsit: Parc Mòbil, Transport Públic i Circulació	30
7.4. Activitats	32
7.5. Fonts de soroll	34
7.6. Àrees i punts sensibles al soroll	34
8. Indicadors de soroll	36
9. Metodologia emprada en la realització del mapa de soroll	40
9.1. Introducció	40
9.2. Metodologia de treball de camp	40
9.2.1. Fonts d'informació	41
9.2.2. Instrumentació	41
9.2.3. Tipologies de fonts de soroll. Criteris de selecció dels punts de mesura	41
9.2.4. Metodologia per a l'elaboració de mesures de llarga durada.	44
9.2.5. Planificació	45
9.2.6. Validació de les dades	46
9.3. Modelització	47
9.3.1. Introducció	47
9.3.2. Fonts d'informació	50
9.3.3. Instrumentació	51

9.3.4. Model base	51
9.3.5. Establiment del model de trànsit	52
9.3.6. Establiment del model de trànsit de tramvies	53
9.3.7. Paràmetres de càlcul	53
9.4. Tractament de resultats	55
9.4.1. Dades procedents del treball de camp	55
9.4.2. Dades procedents de la simulació	57
9.5. Validació del model de càlcul	58
10. Avaluació de resultats	61
10.1. Nivell sonor diürn	61
10.1.1. Soroll de trànsit	61
10.1.2. Soroll a Illes Singulares	65
10.1.3. Soroll de trànsit de tramvies	65
10.1.4. Soroll a Eixos Comercials	66
10.1.5. Parcs	67
10.1.6. Soroll total diürn	71
10.2. Nivell sonor vespre	71
10.2.1. Soroll de trànsit	71
10.2.2. Soroll a Illes Singulares	74
10.2.3. Soroll de trànsit de tramvies	74
10.2.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci	75
10.2.5. Parcs	76
10.2.6. Soroll total vespre	80
10.3. Nivell sonor nocturn	81
10.3.1. Soroll de trànsit	81
10.3.2. Soroll a Illes Singulares	84
10.3.3. Soroll de trànsit de tramvies	85
10.3.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci	85
10.3.5. Parcs	87
10.3.6. Soroll total nocturn	91
10.4. Nivell sonor 24 hores	92
10.4.1. Soroll per trànsit	92
10.4.2. Soroll a Illes Singulares	97
10.4.3. Soroll de trànsit de tramvies	97
10.4.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci	98
10.4.5. Parcs	101
10.4.6. Soroll total 24 hores	105
10.5. Aspectes que influeixen en els nivells de soroll ambiental	105
10.5.1. Relació entre el soroll i el trànsit de vehicles.	106
10.5.2. Relació entre soroll, trànsit i amplada de carrer	107
10.5.3. Relació entre la distància a la font i els nivells d'immissió	109
10.5.4. Efecte de les edificacions sobre els nivells d'immissió	110
10.5.5. Influència del Paviment	111

10.5.6. Influència del Grau de Pendent	113
10.5.7. Altres fonts	113
10.6. Població exposada a cada interval de nivell sonor equivalent	113
10.6.1. Nivell sonor diürn	113
10.6.2. Nivell sonor vespre	116
10.6.3. Nivell sonor nocturn	118
10.6.4. Nivell sonor 24 hores	120
10.7. Percentatge de longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent	122
10.7.1. Nivell sonor diürn	122
10.7.2. Nivell sonor vespre	124
10.7.3. Nivell sonor nocturn	126
10.7.4. Nivell sonor 24 hores	128
11. Evolució dels nivells sonors comparativament amb els mapes anteriors	131
11.1. Evolució de la superfície exposada	131
11.2. Actuacions que han influenciat en aquesta evolució	132
12. Conclusions	134
13. Gestió de sorolls i possibilitats de millora	138
13.1. Possibilitats de millora	138
13.2. Gestió de sorolls	139
14. Índex de taules, gràfics i imatges	140
14.1. Índex de taules	140
14.2. Índex de gràfics	141
14.3. Índex d'imatges	141
15. Índex de Mapes	144

Annexes	146
Annex 1 Legislació	147
Annex 2 Certificats de verificació i calibració dels sonòmetres	148
Annex 3 Taules resum de les mesures de curta durada	156
Annex 4 Taules resum de les mesures de llarga durada	163
Annex 5 Modelització acústica, processat de dades	168
Annex 5.1 Establiment del model base	168
Annex 5.2 Trànsit rodat	169
Annex 5.3 Trànsit de tramvies	176
Annex 6 Validació del model	178
Annex 6.1 Introducció	178
Annex 6.2 Incerteses associades a la caracterització del nivell de soroll ambiental mitjançant modelització	178
Annex 6.3 Incerteses associades a la caracterització del nivell de soroll ambiental mitjançant mesures	179
Annex 6.4 Validació de model i mesures	181
Annex 6.5 Plausibilitat de les comprovacions sobre mesures de llarga durada	183
Annex 6.6 Conclusions	186
Annex 7 Càlcul de la població exposada	188
Annex 7.1 Introducció	188
Annex 7.2 Dades de partida	188
Annex 7.3 Tractament de les dades de població	189
Annex 7.4 Càlcul de població	190
Annex 8 Equip de treball	194
Annex 8.1 Direcció del projecte	194
Annex 8.2 Tècnics de projecte	194

1. INTRODUCCIÓ

Un mapa de soroll ha de constituir l'eina bàsica de gestió de la contaminació acústica en una població. Aportant informació concreta sobre el vector soroll, el mapa ha de permetre avaluar de manera visual i amb diferents nivells de detall, els nivells sonors presents sobre la superfície del municipi. En el cas d'una gran ciutat com Barcelona, la principal font de soroll és el trànsit rodat, seguida per altres tipologies de font més concretes (activitats industrials, oci nocturn i casos concrets de gran infraestructures viàries i ferroviàries). El coneixement de la realitat acústica de la ciutat és imprescindible no només per poder-ne fer una gestió eficient, sinó per poder anticipar accions de planificació urbanística que permetin tendir cap a un entorn menys sorollós.

La realització d'aquest mapa de soroll es fonamenta en dos punts importants. En primer lloc, l'abast internacional de la contaminació acústica com a problemàtica, implica la necessitat d'estandarditzar i regular una sèrie d'eines per a l'avaluació i gestió de la mateixa. Des d'aquest marc, tant a nivell europeu (Directiva 2002/49/CE), com a nivell estatal (Ley del Ruido) i autonòmic (Llei de Protecció Contra la Contaminació Acústica), es demana la realització periòdica de mapes de soroll a totes les ciutats que compleixen una sèrie de característiques. En aquest sentit, la realització del mapa de sorolls de Barcelona respon a un requeriment normatiu.

D'altra banda, s'ha de notar que Barcelona és una ciutat immersa en canvis constants, sobretot a nivell urbanístic, amb la construcció de noves zones d'habitatge, de lleure i noves vies de circulació, però també amb canvis de la distribució de la circulació i en els hàbits dels ciutadans. El mapa de soroll d'una gran ciutat s'ha de sotmetre a revisions periòdiques, a fi d'actualitzar-lo parcial o totalment, recollint així les modificacions realitzades sobre la trama urbana, i les variacions dels nivells sonors ambientals que aquestes comportin. Així doncs, el segon punt important pel qual s'ha elaborat el present mapa és per actualitzar els nivells sonors a la ciutat i observar les variacions sofertes respecte l'anterior mapa, realitzat l'any 1997 (Barcelona va publicar el seu primer mapa de soroll l'any 1990; l'any 1997 va ser actualitzat per tal d'avaluar l'efecte del canvi urbanístic sofert per la ciutat, en gran part motivat per la transformació duta a terme durant els Jocs Olímpics de 1992).

Per al tractament de les dades i la seva representació s'ha fet ús de software de simulació acústica que permet un anàlisi més complet de la informació recollida, així com d'una aplicació SIG (Sistema d'Informació Geogràfica) que facilita la consulta i reproducció gràfica dels resultats. Totes aquestes eines permeten l'estudi en detall de zones amb problemàtiques concretes, l'actualització total o parcial del Mapa de soroll, i la planificació acurada d'estudis més detallats.

En un entorn on cada cop el soroll està més estès (és el cas de les ciutats d'avui en dia, en les quals els nous projectes urbanístics comporten un ritme de creixement continu, amb un increment de trànsit destacable) és de vital importància la

monitorització, el control i la gestió del soroll ambiental, un dels principals indicadors de qualitat de vida.

2. JUSTIFICACIÓ

Com en el cas d'altres grans ciutats, Barcelona planteja problemes de soroll originats, principalment, pel trànsit de vehicles i degut a l'alta densitat de població, a més a més dels tòpics propis d'una ciutat mediterrània, amb una forta presència de vida al carrer.

Aprofundint en la línia de millora dels aspectes de qualitat ambiental i confort i coincidint amb l'obligació normativa de realitzar el mapa estratègic de soroll, directiva 2002/49/CE, la Llei del Soroll 37/2003 i amb el Reial Decret 1513/2005 referent a l'avaluació i la gestió del soroll ambiental, l'Ajuntament de Barcelona posa en marxa el procés per elaborar el mapa estratègic de soroll, com a pas previ, a l'elaboració de plans d'acció, que permetin millorar la qualitat acústica de la ciutat.

El mapa de soroll té com a objectiu, per una banda, ésser l'eina bàsica per a una futura política de gestió del soroll urbà, i per l'altra donar compliment al requeriment referent a mapes estratègics de soroll de la Generalitat de Catalunya. D'aquesta manera, el treball ha de complir amb tot allò especificat per les mapes estratègics segons la Llei de Protecció Contra la Contaminació Acústica, la Llei del Soroll 37/2003, la Directiva 2002/49/CE i els documents que se'n deriven. També ha de donar la màxima informació sobre les fonts de soroll urbà, més enllà del que són els propis nivells sonors.

El mapa de soroll s'ha elaborat mitjançant una metodologia mixta, mitjançant mesures de camp i càlculs, resultat dels models de predicció. A partir d'aquests resultats s'ha obtingut la informació del nivell de soroll ambiental de la ciutat, informació que ha alimentat el SIG municipal, i la plataforma que s'ha utilitzat per realitzar els càlculs estadístics de vivendes afectades i persones afectades als diferents nivells de soroll, informació que complementa el que s'anomena mapa estratègic de soroll, en el seu contingut mínim, segons directiva 2002/49/CE, Llei del Soroll 37/2003 i el Reial Decret 1513/2005.

A partir d'aquesta informació "bàsica" s'han realitzat uns estudis en detall, que han consistit en mesurar i avaluar diferents tipologies de font, en funció de les seves característiques i naturalesa: oci nocturn, soroll industrial, infraestructures, zones comercials, tramvia, parcs i jardins, així com zones interiors d'illa.

Aquests estudis en detall perseguien dos objectius, caracteritzar els diferents focus o tipologies de soroll existents en una zona i determinar la contribució que genera cada tipologia de font en la distribució energètica del soroll total.

Totes aquestes dades s'han introduït de manera separada en el SIG municipal, a fi i efecte, d'obtenir una base de dades amplia, de tota aquella informació, que pot ser d'interès pel tècnics municipals de cara a la millor gestió del soroll en la ciutat de Barcelona.

D'altra banda, aquesta informació servirà com a base per definir els plans d'acció, que permetin millorar la qualitat acústica de la ciutat, objectiu final de la directiva 2002/49/CE.

3. DEFINICIÓ DEL PROJECTE

El projecte s'ha dividit en dues parts, una general i una de detall. La part general és principalment l'estudi del soroll de trànsit mitjançant simulació en base a les dades de trànsit existents. Els resultats d'aquesta simulació s'han validat mitjançant un estudi de comparació entre aquesta simulació i un seguit de mesures de curta i llarga durada. L'estudi de detall s'ha concentrat en zones concretes on predominen altres fonts de soroll i característiques urbanístiques especials. Aquest estudi s'ha dut a terme en base a mesures representatives en punts representatius.

El projecte ha tingut en compte els següents tipus de soroll ambiental:

- Trànsit
- Activitats d'oci i aglomeracions de persones
- Eixos Comercials
- Tramvies
- Indústria

S'han considerat els següents indicadors i períodes¹ per a tots els tipus de fonts de soroll:

- L_{Aeq} diürn, L_d , de 7:00 a 21:00 hores.
- L_{Aeq} tarda, L_e , de 21:00 a 23:00 hores.
- L_{Aeq} nit, L_n , de 23:00 a 7:00 hores.
- L_{den} (nivell ponderat dia-tarda-nit, veure capítol sobre indicadors)
- L_{10} i L_{90} per als mateixos intervals de temps (en el cas de les mesures)

Els mapes elaborats s'hi representen els següents rangs de soroll (en dB(A)):

- L_d, L_e, L_n i L_{den} : <45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, 75-80, >80

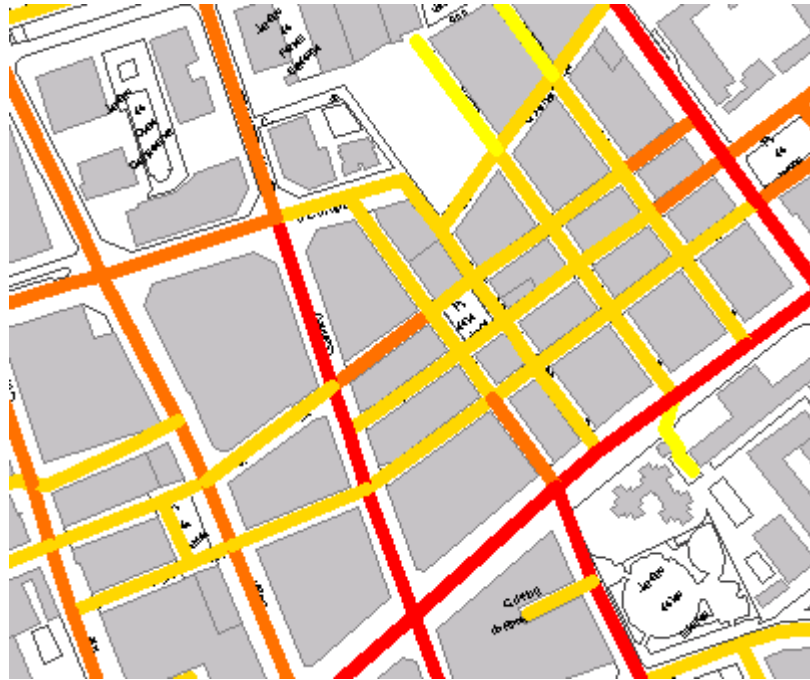
S'ha elaborat un mapa de nivells de soroll. Aquests mapes representen els nivells de soroll en façana obtinguts tant mitjançant mesures de curta i llarga durada com calculats per simulació. La representació final d'aquests nivells simulats s'ha realitzat mitjançant trams de via acolorits en base a mesures representatives i càlculs de nivells de soroll mitjans per aquests trams. Amb aquest mètode també s'han elaborat alguns

¹ Aquesta definició dels períodes ha estat establerta amb l'objectiu d'obtenir un període únic, que permeti combinar els nivells de soroll de diferents fonts. Segons les definicions actuals de la Llei de Protecció Contra la Contaminació Acústica de Catalunya, aquests períodes són diferents, però s'ha emprat la definició dels períodes definits a l'annex 12 de la mateixa llei, per a poder comparar i sumar les diferents fonts de soroll.

mapes acumulats (combinant diferents tipus de soroll i combinant nivells de soroll mesurats i calculats).

En la imatge següent s'observa amb més claredat el concepte de tram, que correspon a l'eix central de la via comprès entre dos encreuaments de carrers.

Imatge 3-1 Definició del concepte tram



Aquests mapes també representen els valors a una altura de 4 metres. En base a aquests mapes es va efectuar el càlcul de població afectada per nivell de soroll.

Al capítol 9 s'explica amb més detall la metodologia aplicada per l'elaboració d'aquests mapes.

4. ANTECEDENTS

Barcelona va publicar el seu primer mapa de soroll l'any 1990. Aquest va ser actualitzat l'any 1997, per tal d'avaluar i reflectir els canvis provocats en gran part per les modificacions urbanístiques i de distribució de la ciutat realitzades per als Jocs Olímpics de 1992.

En l'edició de 1997, es va avaluar l'evolució del nivell sonor en un període de 24h i el nivell sonor diürn i el nocturn en períodes de 10 minuts (aquests dos últims desembocaren en l'elaboració del mapa diürn i nocturn, que donava a més el percentatge de superfície exposada a cada interval de nivell sonor equivalent). Es va fer un estudi de la relació entre soroll i diversos paràmetres, com són el trànsit de vehicles, l'amplada de carrer, el paviment, el grau de pendent i la distància a la font. Finalment es va avaluar l'exposició de la població al soroll i es va comparar els nivells anteriorment citats amb el mapa acústic que data de 1990, i se'n va estudiar la seva evolució al llarg del temps.

De l'elaboració del mapa de soroll de 1997 se'n van extreure conclusions, com ara la de determinar el trànsit com a principal font de soroll ambiental a la ciutat. Degut a la variabilitat d'aquest al llarg del dia, es va poder fer una divisió clara entre dues franges horàries segons els nivells sonors obtinguts: diürn (de 7 a 22 hores) i nocturn (de 22 a 7 hores), aquest últim amb un descens notable respecte al primer. Avaluant el període nocturn es va poder observar una millora dels nivells compresos entre la 1 i les 4 hores respecte a la resta del període.

Estudiant la relació del soroll amb diversos paràmetres, es va determinar que la diferència de nivells entre dia i nit no depenia del districte (aquesta diferència es fa més notable en carrers poc transitats, amb nivells menors), que l'amplada del carrer influeix sobre els nivells de soroll (per emissions de soroll similars, la immissió és menor a carrers amples que a carrers estrets), que els nivells d'immissió varien segons la distància a la font (nivells menors a major distància) i que el canvi de paviment per materials que tendeixen a la reducció del soroll ambiental generat pel trànsit de vehicles, el canvi de sentits de circulació i el canvi en l'aforament dels carrers contribueixen a la disminució dels nivells.

Finalment cal dir que es va observar un lleuger descens dels nivells respecte l'anterior mapa (1990), atribuïbles fonamentalment a les actuacions sobre el paviment d'alguns carrers (ús de materials sonoredactors), a la millora dels vehicles amb el temps (cada cop menys sorollosos), als canvis de sentit de circulació de les vies, als canvis en l'aforament de carrers (alguns passant a ésser d'ús exclusiu per vianants) i als programes d'actuació municipal (control sistemàtic del soroll emès pels vehicles, aplicació de paviments porosos, ús de vehicles de la neteja i de recollida d'e residus menys sorollosos, ús de contenidors que permeten un buidat més ràpid i amb menys soroll, etc.).

5. OBJECTIUS DEL TREBALL

El mapa de soroll és una representació gràfica, sobre plànol, de la situació acústica actual. Constitueix per a qualsevol ciutat un instrument bàsic de gestió ambiental, ja que la informació que conté és aplicable als camps d'urbanisme, manteniment, transports i circulació, neteja, medi ambient, cultura i esbarjo, etc. Per altra banda aquest tipus de mapes són un dels requeriments necessaris per a la elaboració del Mapa Estratègic de Sorolls.

Amb el present projecte es pretén elaborar un mapa de soroll útil i precís, una eina de treball per a l'administració, així com un sistema d'informació per a la ciutadania. Per altra banda amb el mapa de soroll es pretén avaluar la contribució del nivell sonors en cada període horari (dia – tarda - nit) i com afecta cada font de soroll a aquesta contribució.

L'objecte específic del mapa de soroll de Barcelona és per una banda, ésser l'eina bàsica per a una futura política de gestió del soroll urbà, i per l'altra, el compliment amb els requeriments referents a mapes estratègics de soroll de la Llei de Protecció Contra la Contaminació Acústica, la Ley del Ruido i la Directiva Europea 2002/49/CE. També ha de donar la màxima informació sobre les fonts de soroll urbà, més enllà del que són els propis nivells de soroll.

Cal tenir present, que com a element bàsic per a la gestió ambiental d'una ciutat, un mapa de sorolls ha de ser un instrument obert, ja que aquest tipus d'estrís impliquen la necessitat de realitzar periòdicament actualitzacions parcials del mapa, per recollir així les variacions de nivells sonors que es vagin produint en funció de les diferents actuacions en la trama urbana.

6. MARC LEGAL

6.1. La Directiva Europea sobre avaluació i gestió del soroll ambiental

L'any 2002 la Unió Europea va aprovar la Directiva 2002/49/CE del Parlament Europeu i del Consell, del 25 de Juny del 2002, sobre avaluació i gestió del soroll ambiental. Aquesta Directiva determina que els països membres han d'elaborar mapes de soroll per aglomeracions, eixos viaris, eixos ferroviaris i aeroports civils. Un primer grup de mapes ha de ser presentat com a molt tard el 30 de Juny del 2007, i després un cada 5 anys. Això s'aplica a les grans infraestructures i a les aglomeracions de més de 250.000 habitants on la ciutat de Barcelona es troba inclosa. El segon grup de mapes ha de ser presentat com a molt tard el 30 de Juny del 2012. Això s'aplica a les infraestructures importants i a les aglomeracions de més de 100.000 habitants.

Un any després de la presentació del mapa de soroll, s'han d'elaborar plans d'acció. El pla més senzill és la constatació que no és necessari prendre mesures de minoració degut a que no hi han persones afectades o que no queda afectada una zona natural. Però en la majoria dels casos serà necessari desenvolupar polítiques de gestió de sorolls i realitzar accions per reduir-lo.

Aquesta política pot tenir com a objectiu la reducció del nombre d'habitants exposats a nivells de sorolls elevats, però també d'habitants amb nivells menors. Es poden prendre mesures concretes a la font (reducció de les fonts sonores), a la propagació del soroll (pantalles o talussos), incrementar les distàncies entre font i receptor, i finalment al mateix receptor (per exemple mitjançant l'aïllament dels habitatges).

D'altra banda, la Directiva Europea obliga als països membres a comunicar els resultats del mapa de soroll al públic amb la finalitat de fer transparent la informació acústica de la ciutat i donar compliment a la Directiva 2003/4/CE de 28 de Gener de 2003 Relativa a l'accés del públic a la Informació Ambiental. També s'encarrega d'harmonitzar els indicadors i mètodes d'avaluació dins la Unió Europea a través dels projectes HARMONOISE i IMAGINE. Per contra, no estableix valors líndar per als nivells de soroll, ni prescriu les accions que s'han de prendre. Dit d'altre manera, la Directiva ha de ser implementada mitjançant legislació i polítiques nacionals, regionals i locals.

6.2. La Ley (estatal) de Ruido

A Espanya s'implementa (transposa al dret intern) la Directiva Europea mitjançant la Ley 37/2003 del Ruido, del 17 de Novembre del 2003. Aquesta llei té per objectiu prevenir, vigilar i reduir la contaminació acústica, per evitar i reduir els danys que d'aquesta poden derivar-se per la salut humana, el béns o el medi ambient (article 1). Estan subjectes a les prescripcions d'aquesta llei tots els emissors acústics, ja siguin de titularitat pública o privada, així com les edificacions en qualitat de receptors acústics.

La Ley del Ruido també conté disposicions relatives a la distribució competencial en matèria de contaminació acústica. En relació a la competència per la producció normativa, sense perjudici de la competència de les comunitats autònomes per desenvolupar la legislació bàsica estatal en matèria de medi ambient, es menciona la competència dels ajuntaments per aprovar ordenances en relació al soroll, i per adaptar les existents i el planejament urbanístic a les previsions de la llei. A més a més, s'especifiquen les competències de les diferents administracions públiques en relació a les diverses obligacions que la llei imposa i es regula la informació que aquestes administracions han de posar a disposició del públic.

L'estat definirà els valors llindar que els titulars d'emissions acústiques estan obligats a respectar. Les comunitats autònomes i els ajuntaments, tan mateix, podran establir valors més estrictes en base a consideracions regionals o locals. Aquests valors han d'estar basats en polítiques de gestió de sorolls regionals o locals que recullin entre d'altres els objectius de qualitat acústica per al territori. Aquests objectius poden ser traduïts en un mapa de qualitat acústica. Les administracions públiques competents poden prendre o promoure un conjunt de mesures per procurar el màxim compliment dels objectius de qualitat acústica.

Segons la Ley del Ruido, aquestes mesures es divideixen, amb caràcter general, en dos grans blocs: l'acció preventiva i l'acció correctora. La llei estipula uns instruments intermedis que poden ser tant preventius com correctors: els plans d'acció en matèria de contaminació acústica, que és, novament, matèria regulada a la Directiva Europea sobre Soroll Ambiental. Els plans d'acció han de correspondre, en relació al seu abast, als àmbits territorials dels mapes de soroll, i tenen per objectiu afrontar globalment les qüestions relatives a contaminació acústica, fixar accions prioritàries en cas d'incompliment dels objectius de qualitat acústica, i prevenir l'augment de contaminació acústica a les zones que la pateixin en escassa mesura.

Diverses autoritats autònomes han desenvolupat les seves pròpies lleis sobre el soroll ambiental. Durant els pròxims anys, aquestes hauran de ser harmonitzades amb la Directiva Europea i la Ley del Ruido. El mateix s'aplica al gran nombre d'ordenances municipals ja existents.

6.3. Real Decreto 1513/2005

El 16 de Desembre de 2005 es publica el Reial Decret 1513/2005, pel qual es desenvolupa la Ley 37/2003, del 17 de Novembre, del Ruido, en referència a l'avaluació i gestió del soroll ambiental. Aquest decret suposa un desenvolupament parcial de la Ley del Ruido, que comprèn la contaminació acústica derivada del soroll ambiental i la prevenció i correcció, en el seu cas, dels seus efectes sobre la població en consonància amb la Directiva Europea 2002/49/CE. Per al compliment del seu objectiu es regulen diverses actuacions com és l'elaboració de mapes estratègics de

soroll per a determinar l'exposició de la població al soroll ambiental, l'adopció de plans d'acció per prevenir i reduir el soroll ambiental, sobretot quan els nivells d'exposició poden tenir efectes nocius sobre la salut humana, així com posar a disposició de la població la informació sobre soroll ambiental i els seus efectes, i tota aquella informació de que disposin les autoritats competents en relació al cartografiat acústic i plans d'acció derivats.

6.4. Llei de Protecció contra la Contaminació Acústica de la Generalitat de Catalunya

L'any 2002 fou aprovada la Llei 16/2002, 'Llei de Protecció contra la Contaminació Acústica', amb l'objectiu d'establir el marc legal que permet prevenir i corregir la contaminació acústica a Catalunya. El marc competencial estableix que a la Generalitat de Catalunya li correspon l'ordenació general, mentre que els ajuntaments són els encarregats de realitzar actuacions als municipis.

La llei defineix els objectius de qualitat acústica al seu territori, aprovar el mapa de capacitat acústica, elaborar i aprovar ordenances reguladores de la contaminació acústica i regular, controlar i inspeccionar instal·lacions, maquinària i activitats, entre d'altres.

També defineix nivells d'avaluació per a la immissió a l'ambient interior així com per les vibracions.

6.5. Ordenança General del Medi Ambient Urbà de l'Ajuntament de Barcelona

Aquesta ordenança, del 26 de març de 1999, tracta un conjunt de temes ambientals. La contaminació acústica és tractat al títol III, que també regula el marc d'actuació municipal en matèria de soroll i vibracions. El capítol 1 determina els objectius, l'àmbit d'aplicació i algunes definicions. El capítol 2 tracta de la gestió de soroll com a part de la gestió ambiental en general. El capítol 3 defineix alguns criteris de qualitat acústica. Finalment, els capítols 4 i 6 tracten del soroll ambiental, el soroll a l'interior i el soroll d'activitats respectivament.

7. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA ZONA ESTUDIADA

7.1. Superfície i població

El districte de Sarrià–Sant Gervasi limita amb els districtes de l'Eixample, Les Corts i Gràcia, i amb els termes municipals de Sant Cugat del Vallès, Sant Feliu de Llobregat, Molins de Rei i Sant Just Desvern. Té una superfície total de 2.009,43 ha, corresponent al 19.9% de tota Barcelona i una població segons el Departament d'Estadística de la Ciutat de Barcelona (2006) de 140.461 habitants, que suposa el 8,91% de població respecte tota Barcelona. Això significa una densitat de població de 69,9 Hab./ha. (densitat de la Ciutat de Barcelona: 158,53 Hab./ha.)

A continuació es pot observar una taula on es defineixen els diferents tipus de superfície segons les qualificacions urbanístiques del districte.

Taula 7-1 Superfície segons qualificacions urbanístiques del districte

Tipus	Superfície absoluta (Ha)¹	Superfície relativa (%)²
Tot sòl parcel·lat	784,87	39,1
Sol qualificat residencial	454,21	22,6
Sol qualificat industrial	-	-
Sol qualificat urbà	102,91	5,1
Sistema de comunicacions		
Ferroviari	5,45	0,3
Portuari	-	-
Vials Parcel·lats	43,75	2,2
Sistema d'equipaments i serveis tècnics		
Equipaments	174,87	8,7
Serveis tècnics	-	-
Altres	3,68	0,2
Sòl pendent de qualificar	-	-

¹ Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Superfície segons qualificacions urbanístiques per districte i zones estadístiques. Absoluts. 2004](#)

² Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Superfície segons qualificacions urbanístiques per districte i zones estadístiques. Percentatges. 2004](#)

Tipus	Superfície absoluta (Ha) ¹	Superfície relativa (%) ²
Tot sòl no parcel·lat i/o forestal	1.224,56	60,9
TOTAL	2.009,43	100,0

7.2. Característiques urbanístiques

Al districte de Sarrià–Sant Gervasi existeixen tres zones urbanístiques diferents:

- El barri de Sarrià, un dels nuclis més rics i poblats de Barcelona, format per edificis ajardinats i cases unifamiliars. És un barri que combina racons on es pot rememorar l'antic poble, amb zones modernes i grans vies de comunicació. Sarrià concentra el 25% de població del districte.
- El barri de Sant Gervasi de Cassoles, situat a la falda del Tibidabo, entre la Serra de Collserola i el pla. Es caracteritza per ser un municipi residencial, amb antigues cases pairals, així com per l'elevat nombre de d'escoles, pels nombrosos edificis singulars i perquè consta d'una alta densitat urbana combinada amb molts espais verds. Sant Gervasi concentra el 73% de la població del districte.
- La zona de Collserola, dividida en Vallvidrera, Les Planes i el Cim del Tibidabo. Es tracta d'una zona de caire residencial amb una elevada concentració de fauna i vegetació. Aquesta zona ha experimentat un creixement degut a la construcció dels Túnel·ls de Vallvidrera.

A continuació es mostra una imatge del districte de Sarrià–Sant Gervasi distribuït per barris, on es pot observar les diferents zones esmentades anteriorment:

9 plantes	128
10 plantes o més	323
TOTAL	9.593

7.3. Trànsit: Parc Mòbil, Transport Públic i Circulació

El districte de Sarrià-Sant Gervasi consta, segons dades del departament d'estadística de la ciutat de Barcelona, d'un parc mòbil de 122.708 vehicles totals. D'aquests vehicles la distribució segons el tipus és la següent:

- Turismes: 72.840 vehicles
- Motos: 32.839 vehicles
- Ciclomotors: 9.739 vehicles
- Furgonetes: 3.801 vehicles
- Camions: 2.002 vehicles
- Altres: 1.487 vehicles

En quant al transport públic que circula per la zona cal esmentar la circulació del Funicular de Vallvidrera, la circulació del Tramvia Blau, els Ferrocarrils Catalans de la Generalitat (FGC línies S1, S2, S5, S55, L7 i L6), així com diverses línies d'autobusos metropolitans.

Finalment, en referència a la circulació, la zona és travessada transversalment per cinc vies de trànsit rodat importants: la Ronda de Dalt, General Mitre, Via Augusta, Av. Diagonal, i l'eix format per l'Av. Reina Elisenda, el Pg. Bonanova i el Pg. de Sant Gervasi. En sentit longitudinal cal destacar el carrer Balmes, el carrer Muntaner, Ganduixer, Major de Sarrià i Av. de Sarrià.

Pel districte transcorren cinc vies interurbanes: la carretera de Sarrià a Vallvidrera, la Ctra. de Vallvidrera a les Planes, la Ctra. De Santa Creu d'Olorda a Sarrià, la Ctra. De Vallvidrera al Tibidabo i els túnels de Vallvidrera.

A continuació es mostra una evolució de l'IMD (Intensitat Mitjana Diària) de les vies principals del districte:

Taula 7-3 IMD Vies Principals

Vies Principals	IMD 2004 ¹	IMD 2005 ²	IMD 2006 ³
Ronda de Dalt (Anella Collserola)	168.175	164.374	173.847
General Mitre	-	-	72.536
Via Augusta	-	-	49.756
Av. Diagonal (entre Rambla Catalunya i Via Augusta)	98.203	96.814	89.321
Pg. Bonanova	-	-	30.273
Túnels de Vallvidrera	27.378	32.025	23.879
C. Muntaner	-	-	27.975
Av. Sarrià (entre Josep Tarradelles i Trav. Corts)	59.418	59.702	60.447

¹ Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Evolució del volum de trànsit als carrers amb més intensitat circulatòria. 2001-2005](#), [Evolució del volum de trànsit als accessos a la ciutat. 2001-2005](#)

² Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Evolució del volum de trànsit als carrers amb més intensitat circulatòria. 2001-2005](#), [Evolució del volum de trànsit als accessos a la ciutat. 2001-2005](#)

³ Dades extretes de l'Aranya de trànsit de l 2006 proporcionada per l'Ajuntament de Barcelona

7.4. Activitats

En el districte de Sarrià–Sant Gervasi predominen les activitats comercials i l'Ensenyament i la Sanitat, així com algun que altre servei financer o immobiliari. Al tractar-se de barris purament residencials la principal activitat considerada com a font de soroll és el comerç, tot i que al ser comerç al detall, el soroll generat per aquesta no és molt elevat. D'altra banda existeix un nombre elevat de receptors sensibles al soroll, ja que existeixen múltiples escoles, instituts i universitats, i una gran varietat d'hospitals i clíniques.

Cal comentar la peculiaritat de la zona de Collserola, ja que és una zona on no existeix pràcticament cap tipus d'activitat econòmica per tractar-se d'una zona estrictament residencial.

Estadísticament, al districte de Sarrià–Sant Gervasi es desenvolupen el 13,1% de les activitats econòmiques de Barcelona, que es distribueixen en els següents grups:

Taula 7-4 Activitats econòmiques del districte de Sarrià – Sant Gervasi

GRUP D'ACTIVITATS	NOMBRE D'ACTIVITATS ¹	PERCENTATGES (%) ²
INDÚSTRIA	1103	4,5
Energia i Aigua	1	0
Química i metall	24	0,10
Transformació metalls	153	0,63
Productes alimentaris	30	0,12
Tèxtil i confecció	182	0,72
Edició i mobles	620	2,53
Indústria NCAA	93	0,45

¹ Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Departament Estadística. Activitats econòmiques del districte de Sarrià–Sant Gervasi](#)

² Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Departament Estadística. Activitats econòmiques del districte de Sarrià–Sant Gervasi](#)

GRUP D'ACTIVITATS	NOMBRE D'ACTIVITATS ¹	PERCENTATGES (%) ²
CONSTRUCCIÓ	200	0,8
COMERÇ	4945	20,0
Comerç a l'engròs	1442	5,8
Comerç al detall	3503	14,2
SERVEIS	9290	37,6
Hosteleria	1010	4,10
Transport i Comunicació	392	1,58
Mediació financera	536	2,18
Act. Immobiliàries i Serveis d'Empresa	4685	18,95
Ensenyament i Sanitat	1221	4,93
Altres serveis	1446	5,86
PROFESSIONALS	9138	37,0
Agricultura i Ramaderia	50	0,19
Indústria i Construcció	1596	6,47
Comerç i Turisme	673	2,74
Transport i Comunicacions	58	0,22
Act. Jurídiques, Finan. i Asseg.	2630	10,64
Act. Immobiliàries i Serveis d'Empresa	480	1,96
Ensenyament	504	2,04
Sanitat	2312	9,35
Art i Espectacles	190	0,77
Altres	645	2,62

GRUP D'ACTIVITATS	NOMBRE D'ACTIVITATS ¹	PERCENTATGES (%) ²
TOTAL	24676	100

7.5. Fonts de soroll

Les fonts de soroll més importants del districte de Sarrià–Sant Gervasi són el trànsit i les activitats comercials. El trànsit, naturalment, és present a totes les parts del districte, tot i que en major importància a la Ronda de Dalt, la Via Augusta, General Mitre, Av. Diagonal i els Túnel·ls de Vallvidrera. També són vies importants en quan a generació de soroll, el Passeig de la Bonanova, l'Av. Reina Elisenda, el carrer Balmes, el carrer Muntaner i l'Avinguda Sarrià. Les activitats comercials també són fonts de soroll. En aquest districte predomina el petit comerç, concentrat normalment en zones ja de per sí més tranquil·les, com els mercats o en carrers peatonals.

7.6. Àrees i punts sensibles al soroll

Són àrees o punts sensibles al soroll aquelles en les quals degut a les seves característiques demanen una especial protecció contra el soroll com ara els hospitals, centres d'ensenyament i residències.

Al districte de Sarrià–Sant Gervasi destaca la gran quantitat de centres d'ensenyament concentrats a la zona, escoles, guarderies i universitats. També existeix una important presència de centres Sanitaris, hospitals i clíniques, i amb menor presència, residències de gent gran, i CAP's.

A la taula següent es pot observar el nombre de receptors sensibles existents al districte, classificats per tipus de servei. Al districte de Sarrià–Sant Gervasi existeixen fins a 390 receptors sensibles al soroll entre els quals cal destacar com a més importants els diferents centres sanitaris com el Centre Mèdic Teknon, o la clínica Corachan. (El Plànol 1.3 fa referència a la situació dels receptors corresponents al districte).

Taula 7-5 Receptors Sensibles

Tipus de Receptor	Nombre de Centres existents
Biblioteques	23
Museus	10
Casals d'avis	13
Casals infantils	3

Casals i espais per joves	2
Centres cívics	3
Ensenyament infantil (0 - 3 anys)	41
Ensenyament infantil (3 - 6 anys)	62
Educació primària	52
Educació secundària	48
Centres universitaris	37
Hospitals i Clíniques	27
CAP's	5
Centres de dia de gent gran	12
Residències de gent gran	52
TOTAL	390

8. INDICADORS DE SOROLL

Els nivells de soroll en un punt d'immissió varien contínuament, segon a segon, minut a minut, i d'hora en hora. A fi que siguin manejables i comparables, com a instrument d'avaluació i gestió, és necessari utilitzar indicadors que representin el nivell de soroll mitjà sobre un determinat període de temps. Aquest temps, que s'anomena temps d'integració pot ser de minuts, hores, etc.

El paràmetre més reconegut a la Comunitat Europea per a la valoració i quantificació del soroll ambiental és el nivell sonor continu equivalent o nivell equivalent, L_{eq} . Per tal de valorar el més representativament la molèstia de la població, s'acompanya de la ponderació A, quedant doncs definit com a L_{Aeq} .

El L_{eq} o nivell continu equivalent, en dB(A) correspon a l'energia mitja rebuda en el punt receptor durant el temps de la mesura. És el valor utilitzat per la legislació actual per mesurar i avaluar els nivells de soroll d'un determinat succés o activitat.

Matemàticament es defineix segons la següent expressió:

$$L_{eq} = 10 \text{Log} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Per complementar la informació obtinguda s'acostuma acompanyar d'altres paràmetres, el més habituals són els percentils. Es tracta de valors estadístics sent els més comuns el L_{10} i el L_{90} . El L_{10} i el L_{90} , anomenats percentil 10 i percentil 90, indiquen el valor que es supera durant el 10% i el 90% del temps. És assimilable a un valor màxim i al valor de fons, respectivament.

A partir dels anteriors paràmetres de mesura s'obtenen mitjançant càlculs els diferents indicadors de soroll.

L'indicador de soroll principal que utilitza la Llei 16/2002 o "De Protecció contra la contaminació acústica" és L_{Ar} , és a dir, el nivell d'immissió mitjà durant un període d'avaluació T (dia o nit):

$$L_{Ar} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_i \left(T_i 10^{\frac{L_{Ar,i}}{10}} \right) \right]$$

on:

i representa cadascuna de les fases de soroll;

T_i és la durada de les fases de soroll i;

T és la durada total del període d'avaluació;
 $L_{Ar,i}$ és el nivell d'avaluació corresponent a la fase i

S'ha considerat com a horari per a totes les fonts de soroll estudiades:

Horari diürn: 07:00h - 23:00h (T = 16 hores o 960 minuts)

Horari nocturn: 23:00h - 07:00h (T = 8 hores o 480 minuts)

$L_{Ar,i} = L_{Aeq,ti}$

on $L_{Aeq,ti}$ és el nivell de pressió sonora continu equivalent durant el període de temps t_i , essent $t_i \leq T_i$

Per tant, pels mapes de soroll de Barcelona s'ha utilitzat el L_{Aeq} , és a dir, la mitjana energètica temporal del nivell sonor sobre un període d'avaluació (dia, tarda i nit), sense aplicar correccions.

$$L_{dia} = L_{Aeq,dia} = 10 \log \left[\frac{1}{840} \sum_i \left(T_i 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \right) \right]$$

$$L_{tarda} = L_{Aeq,tarda} = 10 \log \left[\frac{1}{120} \sum_i \left(T_i 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \right) \right]$$

$$L_{nit} = L_{Aeq,nit} = 10 \log \left[\frac{1}{480} \sum_i \left(T_i 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \right) \right]$$

Com a indicador específic per a valorar la contaminació acústica la Llei 16/2002 defineix el paràmetre L_{den} , transposat de la Directiva Europea i la Ley de Ruido, però amb una modificació als intervals horaris; aquesta modificació està explicitada per dita Directiva.

La seva expressió és la següent:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(14 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

on,

L_{day} és el nivell sonor mitjà a llarg termini ponderat segons corba A, definit en la norma ISO 1996-2: 1987, determinat al llarg de tots els períodes diürns d'un any;

$L_{evening}$ és el nivell sonor mitjà a llarg termini ponderat segons corba A, definit en la norma ISO 1996-2: 1987, determinat al llarg de tots els períodes de tarda d'un any;

L_{night} és el nivell sonor mitjà a llarg termini ponderat segons corba A, definit en la norma ISO 1996-2: 1987, determinat al llarg de tots els períodes nocturns d'un any;

Al dia li corresponen 14 hores, de 7 a 21 hores; a la tarda 2 hores, de 21 a 23 hores, i a la nit 8 hores, de 23 a 7 hores. Cal notar que, en comparació amb els horaris estàndard de la Unió Europea, la Llei Catalana allarga el dia dues hores, i en conseqüència, escurça el vespre en 2 hores.

L'indicador L_{den} , per definició, es basa sobre mitjanes anuals. Per tant, no reflecteix diferències entre estiu i hivern

Els indicadors L_{den} i L_{night} van ser proposats com a indicadors comuns per a tots els països Europeus amb la finalitat d'avaluar la molèstia global i els trastorns de la son de forma comuna a tots els estats membres. L'indicador L_{night} és equivalent al L_n utilitzat per al període nocturn.

El soroll que es té en compte és l'incident, és a dir, no es considera el soroll que reflecteix a la façana del propi edifici en el que s'està realitzant la mesura, així doncs en els casos en que la mesura es realitza propera a la façana es duen a terme correccions per reflexions.

De la mateixa manera que varien els nivells de soroll durant el dia, els nivells de soroll també poden variar durant l'any. Les més destacades són les diferències entre dies laborables i caps de setmana, i les diferències entre període d'estiu i hivern.

D'acord als requeriments específics d'aquest estudi es va realitzar distinció entre els períodes d'estiu i hivern, essent aconsellable per a un municipi com Barcelona amb temporades clarament diferenciades. En aquest cas, la temporada d'estiu inclou els mesos de juliol, agost i setembre. La resta, es consideren representatius de la situació d'hivern.

Pel que fa a les mesures de trànsit es van dur a terme majoritàriament en dies laborables, donat que la mobilitat varia notablement entre dies laborables i caps de setmana. Pel que fa a les mesures industrials s'han centrat també en dies laborables, mentre que en el cas de l'oci s'ha centrat en període nocturn de caps de setmana i/o festius. En relació a aquesta darrera tipologia s'han dut a terme una tanda d'estiu i una d'hivern diferenciada. Pel que fa a la naturalesa comercial s'ha centrat en dies laborables. Així doncs, s'ha intentat mantenir al màxim la representativitat de l'esdeveniment analitzat.

9. METODOLOGIA EMPRADA EN LA REALITZACIÓ DEL MAPA DE SOROLL

9.1. Introducció

Per tal de realitzar el treball de la forma més acurada possible, la metodologia s'ha adaptat a la tipologia de fonts de soroll en estudi. Malgrat que una part fonamental del projecte d'elaboració del Mapa de Sorolls de Barcelona, s'haurà realitzat mitjançant tècniques de modelització, s'ha atorgat també un protagonisme important a la sonometria i el treball de camp com a font d'informació.

Així doncs, pel cas del soroll de trànsit s'ha emprat la simulació i s'ha complementat amb treball de camp, que inclou mesures acústiques i comptatge de vehicles, per a validar-ne els resultats. Dins el trànsit es poden trobar vies de diferents naturalesa com ara grans infraestructures, vies principals, vies secundàries, vies al voltant d'hospitals, carrers semi-peatonals o peatonals, etc.

Pel cas particular de l'indústria, no s'ha dut a terme cap estudi, ja que el districte de Sarrià–Sant Gervasi no presenta aquesta tipologia d'activitats.

Per l'oci i aglomeracions de persones i eixos comercials, s'ha utilitzat bàsicament treball de camp mitjançant mesures de curta i llarga durada. extrapolant els resultats d'aquestes als diferents eixos estudiats. En aquest sentit, s'ha dut a terme una exhaustiva campanya de mesures sonomètriques amb una doble finalitat:

- copsar *in situ* la realitat sonora existent a Barcelona, obtenint unes dades que podran contrastar-se amb els resultats obtinguts de la modelització.
- Recopilar un ampli ventall de dades i variables actualitzades, que permetin definir amb un grau de detall molt més elevat el contingut de l'escenari sonor urbà (fonts sonores alienes al trànsit, aforaments actualitzats, comparatives estacionals, etc.)

En relació als parcs al tractar-se d'un ens receptor i no una font de soroll, el nivell sonor d'immissió que aquests reben ha estat determinat via simulació, ja que la font principal de soroll correspon al trànsit. Per complimentar i verificar aquests resultats s'han realitzat mesures d'immissió (treball de camp) en diferents localitzacions.

9.2. Metodologia de treball de camp

En els següents apartats, s'exposa la metodologia i els criteris emprats per a l'obtenció d'informació a partir del treball de camp.

9.2.1. Fonts d'informació

Per a la planificació del treball de camp, així com per al seu seguiment i per a recopilar les dades obtingudes, l'equip de treball ha fet ús de les següents fonts d'informació:

- Cartografia de Referència del Terme Municipal de Barcelona, facilitada per l'Institut Municipal d'Informàtica (IMI).
- Cartografia del Terme Municipal de Barcelona, sèrie 1:5000. Font: Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).
- Dades de la XEMEC – Xarxa d'estacions d'informació meteorològica del Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.
- Dades complementàries: inventaris d'usos i receptors sensibles, d'emissors rellevants, llistat d'obres i actuacions en via pública, aforaments de trànsit del 2005, etc. Font: Ajuntament de Barcelona.

9.2.2. Instrumentació

El treball de camp s'ha realitzat emprant la instrumentació que es resumeix a continuació:

- 2 sonòmetres/integradors i analitzadors en 1/3 d'octava Tipus I (IEC&ANSI), marca Rion, model NA-27.
- 2 sonòmetres/integradors i analitzadors en 1/3 d'octava Tipus I (IEC&ANSI), marca CESVA, model SC-310.
- 2 estacions automàtiques de sonometria de llarga durada, equipades amb micròfon d'intempèrie marca CESVA, model TK1000. Alimentació autònoma.
- 2 calibradors sonors Tipus IL, marca CESVA, model CB-5.
- Accessoris: escumes paravents, trípodes, cables d'extensió, ordinador portàtil, etc.

Tots els equips de mesura i calibració disposen del preceptiu Certificat d'Aprovació Primitiva, i mantenen al corrent les seves obligacions de revisió periòdica segons s'estipula a l'OM del 16/12/98 del Ministerio de Fomento, i l'Ordre del 30/06/1999 del Departament d'Indústria Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya.

Les butlletes identificatives de cada instrument, així com els corresponents certificats de verificació vigents a la data de les mesures s'adjunten als annexes tècnics d'aquest document.

9.2.3. Tipologies de fonts de soroll. Criteris de selecció dels punts de mesura

En funció de les diferents tipologies de fonts de soroll s'han dut a terme registres sonomètrics basats en tot un seguit de criteris. A continuació es mostra una explicació de les diferents tipologies i dels criteris d'elecció dels punts de mesura per a cada tipologia:

- Soroll de trànsit:

Per a la realització de les mesures de trànsit s'ha centrat l'atenció als punts que compleixen els següents criteris de selecció:

- Localitzacions allunyades de les zones d'activitats o altres fonts de soroll que hagin pogut pertorbar el registre del trànsit.
- S'ha evitat també de fer mesuraments a cruïlles, ja que es pretén caracteritzar els carrers de forma individual.
- S'ha posat especial atenció al comptatge de vehicles i tipus d'asfalt.

Pel cas particular de trànsit s'inclouen casos que necessiten una especial atenció com ara:

- Soroll a hospitals:

Es refereix al soroll ocasionat als voltants de centres hospitalaris. Totes les mesures s'han fet en el mateix punt en període diürn i repetició en període nocturn. S'han dut a terme a la façana de la clínica on hi ha les habitacions, així com als seus accessos.

- Soroll de carrers peatonals:

S'entén com a zones peatonals aquelles sense circulació de vehicles o en tot cas, circulació limitada, per exemple, càrrega/descàrrega, etc. Si la limitació peatonal es restringida a un tram o un horari, les mesures s'ajusten a ell.

- Soroll de grans infraestructures:

L'objectiu és estudiar el nivell de soroll de les infraestructures, veure la seva variabilitat horària i fer comptatges de vehicles.

- Pel que fa a vies que puguin trobar-se parcialment soterrades, com ara les Rondes, els punts de mesura es situen en trams no soterrats, i en zones on hi hagi convivència amb residències. S'han realitzat mesures d'immissió amb l'objectiu de mesurar el soroll incident en façana. S'indica a la fitxa si el tram de la via en estudi correspon a la sortida d'un túnel o a un tram en trinxera, etc., tot allò que influeixi al nivell de soroll mesurat.
- Les mesures de nit s'han fet a partir de les 23 hores donat que s'intenta veure si existeix una variabilitat important respecte el valor diürn (de 7 a 23 hores).
- S'ha posat especial atenció al comptatge de vehicles i tipus d'asfalt.

- Soroll d'activitats industrials:
En el districte de Sarrià–Sant Gervasi no s'ha localitzat cap ús classificat com a industrial, per tant no s'han dut a terme mesures de soroll d'activitats industrials.
- Soroll d'activitats d'oci i aglomeracions de persones:
Les mesures s'han realitzat durant el període de vespre o de nit en funció de l'hora on hi hagi més afluència de públic. No cal oblidar que totes les mesures d'oci s'han repetit com a mínim dos cops, un en temporada d'estiu i un altre en temporada d'hivern.

Pel que fa els criteris d'elecció s'ha considerat:

- Zones d'oci concentrades en forma de centre lúdic o eixos d'oci que siguin susceptibles de generar una possible afectació a usos residencials.
- S'ha donat prioritat a la possible afectació a usos residencials.
- Zones d'oci que generin aglomeracions de persones a la via pública.

Per cada punt de mesura es determina la tipologia d'oci de forma aproximada per tal de definir horaris, transport, tipologia de públic, estacionalitat, etc.

Les majoria de mesures de curta durada referides a aquest tipus d'activitat s'han realitzat durant el període nocturn; tanmateix, l'horari de mesura s'ha adaptat a les activitats que desenvolupin la seva activitat en període de vespre.

- Soroll d'eixos comercials
L'horari condiciona la variabilitat del soroll generat al voltant de les zones comercials (1^a hora matí- càrrega - descàrrega / mig matí – major afluència de públic / tarda – molts mercats municipals a mig rendiment / vespre – tancats-recollida de deixalles / nit –no hi ha activitat), per això totes les mesures estan fetes en període diürn o de vespre.
- Soroll de parcs
En primer lloc, cal indicar que els parcs no corresponen a una tipologia de font de soroll, sinó que són receptors dels emissors de soroll que tenen al seu entorn. Així doncs, a més de treball de camp basat en mesures ha estat bàsic el model de simulació de trànsit obtingut.

S'han escollit aquells parcs que es troben classificats com a tal per Parcs i Jardins. S'enumeren a continuació: Parc de les Tres Torres, Turó Parc, Jardins

del Dr. Hahnemann, Jardí del Camp de Sarrià, Jardins de St. Joan Vinyoli, Jardins de Vil·la Piscina, Jardins de Vil·la Amèlia, Jardins de Ca n'Altamira, Jardins de Tamarita, Parc de Can Castelló. Jardins de Sentmenat, Parc del Castell de l'Oreneta, Parc de la Font del Racó, Parc del Turó del Putget, Parc de Monterols i Parc de Moragas.

Les mesures s'han realitzat durant el període diürn, ja que es quan més aflluència de públic tenen aquests espais. A més a més no cal oblidar que molts d'aquests parcs resten tancats al públic en el període nocturn.

En general les mesures han estat a l'interior del parc, sent complementades amb mesures al perímetre en els parcs de gran extensió on el tècnic considerava que seria interessant degut a la diferència de nivells entre els 2 tipus de mesures, ja sigui degut al trànsit o a altres fonts de soroll.

- Soroll de tramvia:

En el districte de Sarrià–Sant Gervasi no s'ha localitzat cap ús classificat com soroll de tramvia, per tant no s'han dut a terme simulació d'aquest tipus de font

9.2.4. Metodologia per a l'elaboració de mesures de llarga durada.

Donat que les mesures de llarga durada reflecteixen la realitat sonora durant un període de temps elevat, s'ha intentat reflectir la naturalesa del soroll de les diferents tipologies, és a dir, mesures de trànsit i grans infraestructures, en zones d'eixos comercials i oci, i àrees industrials. Tanmateix, el nombre de mesures per tipologia s'ha basat en la problemàtica pròpia del districte en estudi.

Un cop decidida l'àrea del territori que es pretenia caracteritzar, s'ha buscat una localització que permetés col·locar l'equip de mesura preferiblement en una primera planta, en un balcó o terrassa, el menys apantallat possible i orientat a la via en estudi.

Els períodes mínims de mesura han estat de 24 hores, arribant a arribar també durant 48 i 72 hores, en períodes intersemanals o caps de setmana en funció de la naturalesa de la mesura. El temps d'integració durant aquests períodes han estat de 15 minuts, per tal de permetre una alta representativitat amb les mesures de curta durada.

Així doncs, les mesures de llarga durada de trànsit s'han dut a terme sempre en jornades laborables, així com les de grans infraestructures, mentre que les mesures d'oci i aglomeracions de persona s'han concentrat principalment en caps de setmana.

En relació al càlcul dels diferents paràmetres acústics, L_d , L_e , L_n i L_{den} , el dia i vespre de divendres ha estat considerat com a laborable mentre que la nit com a festiva, i pel que fa a diumenge, el dia i el vespre festiu, i la nit laborable.

La realització de les mesures de llarga durada del districte de Sarrià-Sant Gervasi es va iniciar al setembre del 2006, en concret la primera el dia 1, i es van finalitzar a principis de Desembre.

9.2.5. Planificació

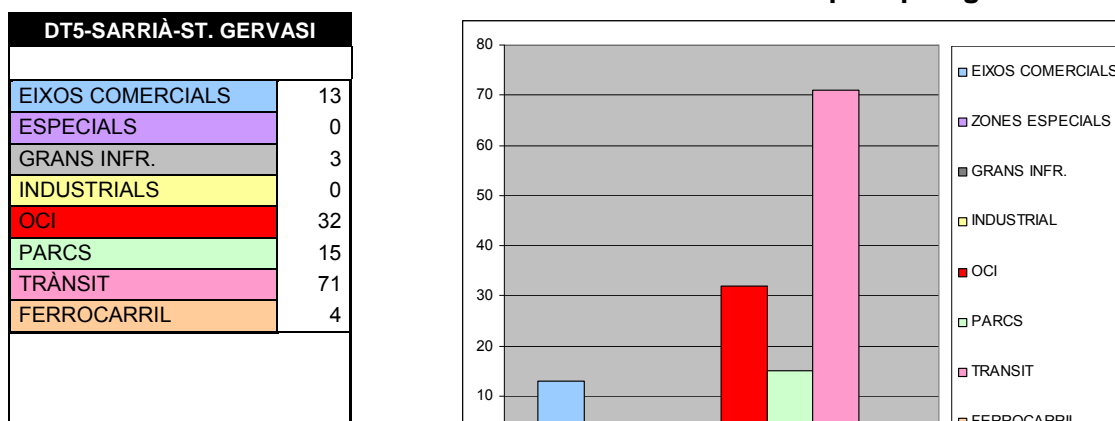
Per a la realització de les mesures d'aquest projecte s'ha establert un període de temps de 21 setmanes. Més concretament l'inici de la primera mesura va ser el 11/07/2006 i la pressa de l'última el dia 05/12/2006. Durant aquest temps s'ha paralytitzat la producció durant 15 dies, concretament del dia 14 al 27 d'agost de 2006, per motius d'estacionalitat. Es a dir, en el transcurs del mes d'agost, predominava les mesures d'oci i aglomeracions de persones, però en aquestes setmanes la majoria de llocs d'oci romanien tancats.

La presa de mesures s'estructurava amb una mitjana de 12 mesures diàries. Totes i cada una d'elles subjectes als horaris i dates dels llocs a mesurar, com també a les condicions meteorològiques de la zona o indret de mesura. Molts punts de mesura s'han repetit per tal d'avaluar la diferència de nivells sonors entre diferents horaris i estacions de l'any, de manera que es caracteritza més acuradament el lloc de mesura.

S'han fet un total de 139 mesures en el districte de les Sarrià – Sant Gervasi, de les quals es poden destriar entre diferents tipologies amb les seves corresponents peculiaritats. En aquesta classificació es de tipus intern per tal d'organitzar més eficientment la captura de mesures.

En el següent gràfic es detalla el número de mesures fetes per cada tipologia dins del districte. En Annex 3 es pot veure més en detall cada punt de mesura i els seus valors acústics.

Gràfic 9-1 Relació de número de mesures per tipologia



TOTAL	139
-------	-----

Per altra banda s'han realitzat una sèrie de mesures de llarga duració per determinar més acuradament els nivells sonors durant tot el dia. Les mesures s'han adaptat als horaris i a la situació de les fonts acústiques a mesurar.

A l'Annex 4 detallem la relació de mesures fetes al districte amb els seus valors acústics. Dins de Sarrià–Sant Gervasi s'ha fet un total de 5 mesures de llarga durada, 3 d'oci i aglomeracions de persones i 2 de trànsit.

Les seves localitzacions i dates de mesura són les següents:

- En relació a oci i aglomeracions de persones,
 - carrer Santaló núm. 36-38 (01/09 i 20/10, estiu i hivern respectivament)
 - Avinguda Tibidabo, núm. 62
- En relació al trànsit,
 - Via Augusta, núm. 134 (04/12)
 - Carretera de l'Esglesia a Vallvidrera, núm 60 bis (14/11)

9.2.6. Validació de les dades

Per assegurar al màxim la validesa i el rigor del treball de camp s'ha seguit un estricte protocol, tant durant la realització del propi treball de camp, com a l'hora de validar-ne els resultats. En resum, el procediment establert ha estat el següent:

- 1) Cada tècnic de sonometria ha generat a l'instant una fitxa de mesura a cada sonometria, on s'anotaren entre d'altres, l'equip de mesura i nº de sèrie, comptatge de vehicles, distància de la mesura respecte façanes o elements reflectants, nº carrils del carrer, tipus d'edificacions, el soroll a avaluar, nº de mesura, posició de memòria on s'emmagatzema i Leq obtingut, així com observacions i comentaris. Això ha permès valorar els resultats obtinguts, i agilitzar a posteriori la identificació de la mesura durant el procés d'anàlisi.
- 2) S'ha calibrat l'instrumental abans i després de cada tanda de mesures, i se n'ha emmagatzemat el resultat, per poder-ho comprovar a posteriori.
- 3) En relació a les mesures de llarga durada, s'ha consultat a diari el pronòstic meteorològic així com el butlletí de les últimes 24h, repassant qualsevol incident que pogués alterar la validesa del resultats.
- 4) Les dades recollides s'han descarregat a diari al sistema informàtic, i s'han lliurat diàriament els reculls de fitxes de mesura i d'incidències al responsable de

processat de dades. El procediment de post-validació dels resultats sonomètric ha consistit, entre altres, en comprovar que:

- i. Registres de calibració siguin correctes.
 - ii. Que els nivells de L_{eq} dB(A) i el nº de registre de l'equip indicat a la fitxa corresponguin.
 - iii. No existeixin indicadors d'UNDERLOAD (mesura de nivells per sota del marge de validesa) ni OVERLOAD (mesura de nivells superiors al marge de validesa). En cas afirmatiu, la mesura serà descartada.
 - iv. Que el nivell L_{max} de la mesura no hagi superat els 95 dB(A), en cas afirmatiu se'n verificarà el motiu consultant la fitxa de mesura (esdeveniments puntuals, etc.) i s'obrirà en conseqüència.
 - v. Pel cas particular de les mesures de llarga durada, s'ha generat una gràfica de l'evolució temporal, i se'n ha observat la coherència. Donat que es tracta de registres consecutius integrats en 15 minuts qualsevol esdeveniment puntual d'importància ha quedat enregistrat. En cap cas, s'ha acceptat que qualsevol dels registres estigui "retallat" (OVERLOAD o UNDERLOAD).
- 5) A la finalització d'una zona d'estudi, s'ha mantingut una reunió de tancament en que el/els tècnic/tècnics responsables de les sonometries, la persona responsable del tractament de dades i el supervisor del projecte, han intercanviant impressions sobre els resultats i observacions sobre la zona en qüestió, per tal de validar els resultats, proposar la repetició o augment de mostres en algun punt poc definit.

9.3. Modelització

9.3.1. Introducció

La modelització consisteix en calcular els nivells de soroll ambiental per simulació de les fonts de soroll mitjançant programes de càlcul especialitzats. Requereix la identificació de les principals fonts de soroll de l'àrea a estudi i la definició de les característiques d'emissió de cadascuna d'elles. La precisió del mapa depèn en gran mesura de la quantitat i qualitat de la informació d'entrada. Aquest mètode presenta quatre avantatges principals respecte els mapes elaborats mitjançant mesures: un cop establert el model de càlcul és possible simular diferents escenaris; permet augmentar el nivell de detall de model quan es disposa de nova informació; permet avaluar l'efecte de possibles mesures de minoració de soroll; i permet produir mapes molt més detallats.

Al districte de Sarrià–Sant Gervasi es va modelitzar el soroll provinent del trànsit (entenenent que en aquest terme s'engloba el trànsit de les vies convencionals així com de les vies principals i les grans infraestructures), i el soroll provinent del tramvia.

Per entendre els fonaments sobre els que es basen els diferents models de càlcul (dels diferents tipus de fonts de soroll) és necessari entendre els tres principis bàsics sobre els que es basen:

- Determinació de l'emissió sonora de la font de soroll: es realitza mitjançant uns paràmetres que defineixen les característiques de la font de soroll. Aquests paràmetres varien en funció de la font de soroll a estudiar. Els models de càlcul de trànsit rodat i tramvies incorporen els nivells de potència acústica definits per el propi mètode i es basen en les característiques que defineixen el trànsit i el tipus de via (ja sigui paviment o característiques constructives de la via).
- Càlcul de la propagació del soroll des de la font fins al receptor: s'aplica la següent expressió general:

$$L_{Aeq} = E - D_d - D_a - D_g - D_b - D + C_r - C_m$$

- L_{Aeq} : Nivell de pressió sonora al receptor, resultat del càlcul.
 - E: Emissió sonora de la font de soroll.
 - D_d : Atenuació degut a la divergència geomètrica, és a dir, a l'augment de la distància entre la font i el receptor.
 - D_a : Atenuació causada per l'absorció atmosfèrica de l'aire.
 - D_g : Atenuació per absorció del terreny, té en compte les reflexions de l'ona acústica en el terreny sobre la que es desplaça.
 - D_b : Atenuació produïda per apantallaments verticals de barreres o edificis.
 - C_r : Correcció deguda a les reflexions verticals en barreres o edificis.
 - C_m : Correcció per efectes meteorològics, produeixen canvis en la trajectòria de propagació.
- Receptors: són els punts sobre els que el model de càlcul avalua el nivell de soroll. Poden estar ubicats a la façana dels edificis, on es calcula el nivell de soroll incident a la mateixa, o formant una malla de receptors, on es calculen els nivells de soroll ambientals. En el cas del Mapa de Sorolls de Barcelona, els receptors s'han situat a la façana dels edificis.

El càlcul dels nivells de soroll al districte es va dur a terme en cinc fases: recopilació d'informació, establiment del model base, establiment dels models de les fonts de soroll, càlcul de nivells de soroll ambientals i en façana i representació dels resultats en trams vials.

La primera fase va consistir en recopilar tota la informació necessària per a l'establiment dels models de càlcul. A mesura que aquesta informació es trobava disponible, aquesta era analitzada i adaptada a les necessitats de l'estudi. El capítol 9.3.2 presenta un llistat de la informació rellevant amb la que es va treballar.

Durant la segona fase es va establir el model base de càlcul. Aquest és el model que serveix de base o suport per als models dels diferents tipus de fonts de soroll i inclou el model topogràfic (isolínies) del territori, tipus de terreny (acústicament absorbent o reflectant) i els obstacles verticals (edificis, pantalles acústiques, etc.).

Durant la tercera fase es va establir el model de fonts de soroll. Aquest té en compte tant la ubicació geogràfica com les característiques d'emissió d'aquestes. Establert el model de fonts de soroll, aquest va ser traslladat al model base per a realitzar els càlculs de nivells de soroll.

Es van dur a terme càlculs de nivells de soroll ambiental i de nivells de soroll en façana que van permetre obtenir tres conjunts de mapes. Són els següents:

- Mapes d'isòfones. Representen els nivells de soroll ambiental existents dins l'àrea a estudi. El càlcul es dur a terme sobre una malla de receptors horitzontal situada a 4 metres d'alçada sobre el terreny, en compliment amb els requisits de la Directiva Europea 2002/49/CE del Soroll. Aquests mapes es presenten en un volum apart.
- Mapes de nivells de soroll en façana dels edificis. Aquests mapes presenten els edificis existents dins l'àrea a estudi pintats segons rangs de nivells de soroll. Cada edifici pren el color del nivell de soroll més elevat, calculat a les diferents façanes de l'edifici. Els càlculs s'han dut a terme a una alçada de 4 metres d'alçada, tal i com estableix la Directiva Europea, i a 8 metres quan la via transita elevada o en trinxera. Aquests mapes es presenten en un volum apart.
- Mapes de nivells de soroll per tram. La representació dels nivells de soroll en façana sobre trams de vial es va dur a terme calculant el nivell de soroll mitjà existent en un mateix tram a partir dels resultats en la façana més exposada. La Imatge 9-3 presenta un exemple d'aquesta representació. La representació per trams permet combinar mapes de nivells de soroll obtinguts per a totes les fonts de soroll a estudi i no únicament dels obtinguts mitjançant simulació, i permet també calcular la població afectada utilitzant les dades de que disposa

l'Ajuntament de Barcelona. Aquests mapes s'entreguen juntament amb aquest informe.

9.3.2. Fonts d'informació

L'establiment dels models de càlcul requereixen de l'obtenció i processat de diferents grups d'informació. La informació rellevant de la que es va disposar per a l'elaboració dels models de càlcul es presenta a continuació.

- Dades bàsiques:
 - Cartografia digital en format DGN de l'Ajuntament de Barcelona.
 - Base de dades amb el nombre de plantes dels edificis, proporcionada per l'Institut Municipal d'Informàtica de l'Ajuntament de Barcelona.
 - Cartografia digital en format Shape del Cadastre del Ministerio de Economía y Hacienda.
 - Cartografia digital BT 1:5.000 v2 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya en format DXF.
 - Dades meteorològiques mitjanes anuals i mensuals proporcionades pel Servei Meteorològic de Catalunya, de les estacions de l'Observatori Fabra i La Ciutadella corresponents als anys 1997 a 2003.

- Trànsit:
 - Aranya de trànsit: presenta la IMD en dia laborable d'un gran nombre de carrers de Barcelona.
 - Aforaments de trànsit: dades d'aforaments duts a terme en diferents punts de la xarxa viària urbana compresa dins l'àrea a estudi. Els aforaments presenten dades horàries mitjanes d'intensitats de trànsit per als diferents dies de la setmana obtingudes durant un mes representatiu (Març 2006).
 - Posicionament geogràfic de la font de soroll: l'Ajuntament va proporcionar als consultors l'eix central de totes les vies que es troben dins l'àrea d'estudi a excepció dels eixos de les Rondes.
 - Tipus de paviment: tipus de paviments de les vies compreses dins l'àrea a estudi. (Font d'informació: Ajuntament de Barcelona)

- Tramvies:
 - Les dades d'intensitats de trànsit es van obtenir de Transport Metropolitans de Barcelona.

- El posicionament geogràfic de la font de soroll es va obtenir de la cartografia proporcionada per l'Ajuntament de Barcelona.

Dades obtingudes del treball de camp van ser utilitzades per validar i completar les dades disponibles quan aquestes no es trobaven disponibles en la qualitat requerida.

9.3.3. Instrumentació

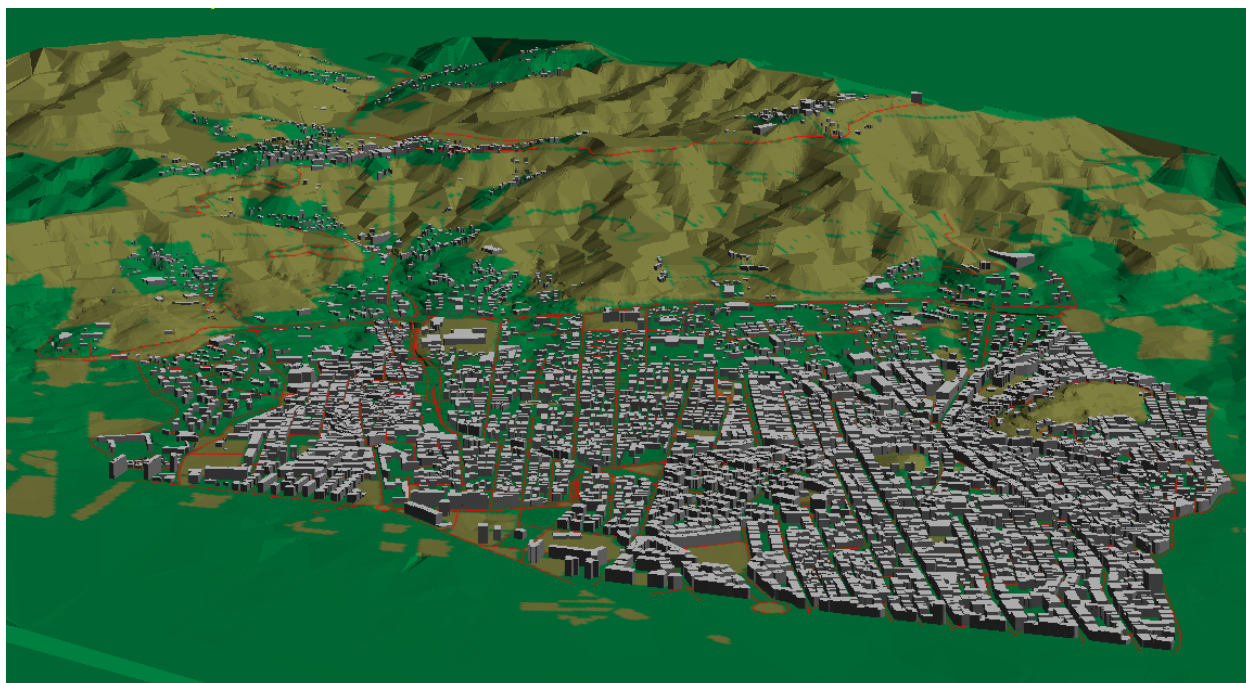
Els mapes de soroll obtinguts per simulació s'han elaborat principalment mitjançant dues eines informàtiques:

- Software de simulació: l'establiment dels diferents models de càlcul i el posterior càlcul s'han dut a terme amb el software especialitzat Predictor Type 7810 V5 comercialitzat a Espanya per Brüel & Kjær.
- Sistema d'Informació Geogràfica: el tractament de l'elevat volum de dades amb el que s'ha treballat en el present estudi, ha requerit de la utilització d'un SIG (Sistema d'Informació Geogràfica) comercial. S'ha utilitzat el software Mapinfo Professional V8.0.

9.3.4. Model base

És el model que serveix de base o suport per als models dels diferents tipus de fonts de soroll i inclou el model topogràfic (isolínies) del territori, tipus de terreny (acústicament absorbent o reflectant) i els obstacles verticals (edificis, pantalles acústiques, etc.). La Imatge 9-1 presenta una vista tridimensional del model.

Imatge 9-1 Vista tridimensional del model base del districte de Sarrià – Sant Gervasi



El model base representa tots els elements que intervenen en la propagació del soroll produint apantallament, reflexions o absorció de l'ona acústica. Definides les característiques de les fonts de soroll, aquestes són traslladades al model base per a realitzar el càlcul de la propagació del soroll segons el mètode de càlcul que correspongui. L'Annex 5.1 aporta més informació sobre l'elaboració del model base.

9.3.5. Establiment del model de trànsit

Per al càlcul de la propagació del soroll es realitza un model de les fonts de trànsit incloses dins l'àrea a estudi. El càlcul es dur a terme segons el mètode internacional francès 'XPS 31-133' recomanat per la Directiva 2002/49/CE Europea del Soroll i el Reglament de la Ley del Ruido Espanyola. El mètode de càlcul inclou les dades d'emissió en base a les següents característiques del trànsit:

- Intensitat mitjana horària anual per als períodes diürn, vespertí i nocturn de vehicles lleugers i pesants.
- Velocitat mitjana horària anual per als períodes diürn, vespertí i nocturn de vehicles lleugers i pesants.
- Tipus de paviment
- Pendent de la via
- Tipus de trànsit (polsant, fluid, accelerat o descelerat).

Va ser necessari dur a terme un processat de les dades disponibles per a adequar-les a les necessitats del model de càlcul. Tanmateix, el treball de camp va aportar

informació addicional per establir el model. L'Annex 5.2 aporta informació addicional sobre l'establiment del model de trànsit rodat.

9.3.6. Establiment del model de trànsit de tramvies

El càlcul dels nivells de soroll ambiental produïts pels tramvies, es va dur a terme segons model de càlcul holandès 'Reken – en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai 96' recomanat per la Directiva Europea 2002/49/CE del Soroll i el Reglament de la Ley del Ruido Espanyola. El model de càlcul requereix informació relativa a intensitats i velocitats mitjanes de trànsit per als diferents períodes a estudi, característiques dels trens que hi circulen, i característiques constructives de la via. L'Annex 5.3 aporta informació addicional sobre l'establiment del model de trànsit de tramvies.

S'ha tingut en compte que aquesta font només existeix com a tal de 5:00h a 24:00h duran els dies laborables de dilluns a dijous, diumenges i festius, i de 5:00h a 2:00h en divendres, dissabte i vigílies de festius.

Per altra banda, cal esmenar que la freqüència de pas d'aquest mitja de transport oscil·la en funció de la franja horària, tal que de 5:00h a 7:00h circula un tramvia cada 14 minuts, de 7:00h a 22:00h passa un tramvia cada 4-6 minuts i, finalment, de 22:00h a 24:00h transcorre un tramvia cada 14 minuts altre vegada.

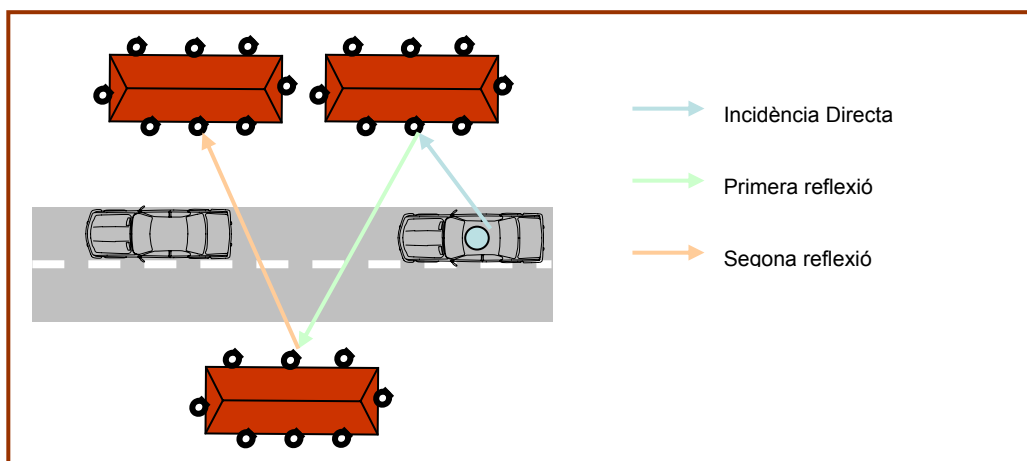
Finalment cal esmenar que per aquest districte transcorren tres línies de tramvia: la T1 de Francesc Macià - Bon Viatge, la T2 de Francesc Macià a Sant Martí de l'Erm i la T3 de Francesc Macià a Sant Feliu (Consell Comarcal).

9.3.7. Paràmetres de càlcul

A continuació s'enumeren un conjunt de variables comunes per a tots els càlculs efectuats:

- Tots els càlculs s'han dut a terme tenint en compte 2 reflexions (nombre de vegades que l'ona acústica pot reflectir-se sobre un element vertical, per exemple un edifici, abans d'arribar al receptor).

Imatge 9-2 Il·lustració exemple de les dos reflexions a tenir en compte



- Les condicions meteorològiques amb les que s'ha realitzat el càlcul són les següents:
 - Temperatura mitjana anual: 16 °C
 - Humitat relativa mitjana anual: 72%
 - Ocurrència de condicions favorables a la propagació del soroll: s'ha definit seguint les recomanacions de la guia GPG1 ja que actualment no es disposa d'aquestes dades per a Espanya. Els valors definits són:
 - Període diürn: 50%
 - Període vespertí: 75%
 - Període nocturn: 100%
- Els nivells de soroll ambiental s'han avaluat a una alçada de 4 metres sobre el terreny, tal com estableix la Directiva Europea.
- Els nivells de soroll en façana s'han avaluat a una alçada de 4 metres sobre el terreny a excepció de zones on la via transita en trinxera o en elevació. En aquests punts, s'ha calculat també el nivell de soroll en façana a 8 metres d'alçada.

¹ WG-AEN Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure version 2, publicada el 13 de gener de 2006

9.4. Tractament de resultats

9.4.1. Dades procedents del treball de camp

El gran volum de dades generat pel treball de camp ha requerit tanmateix que el processat que se'n fes es realitzés seguint uns estrictes criteris tant de validació com d'extracció de "dades útils".

Així doncs, de cadascuna de les sonometries de curta durada realitzada, avaluant conjuntament els nivells Leq mesurats, així com els valors estadístics enregistrats (nivells percentils L10 i L90), i la seva interrelació, se n'han extret els indicadors que s'han considerat com a més representatius del fenomen que s'estava mesurant en cada ocasió.

D'altra banda, els registres de llarga durada, més enllà d'oferir de forma contínua els nivells ambientals a cada zona horària, han permès definir pautes d'evolució associades a diferents zones, tipologies, èpoques de l'any, etc. A partir d'aquest "patró de comportament" acústic, ha estat possible fer estimacions molt acurades de les evolucions pronosticades per la pràctica totalitat de les sonometries de curta durada, a base d'establir paral·lelismes entre punts de mesura amb característiques similars.

Un dels pilars fonamentals a l'hora d'obtenir dades representatives de cadascuna de les tipologies de font o ambient mesurats, ha estat la tria selectiva del paràmetre que s'ha considerat "representatiu". Cal recordar que la base d'obtenció de dades de camp ha estat la sonometria d'immissió, entesa com el nivell sonor amplitjanat en un període de temps determinat (15 minuts), degut a la contribució conjunta de les diferents fonts que afecten a un determinat punt.

Donat que s'ha considerat interessant també poder assignar, allà on el soroll ambiental permetés distingir d'altres fonts sonores a banda del trànsit, la proporció del soroll ambiental que aportava cadascuna d'aquestes fonts alternatives, s'ha estudiat un mètode que permetés fer una aproximació als nivells aportats per les diferents fonts. Les premisses de partida han estat les següents:

- El soroll ambiental en una ciutat té el seu origen majoritari en el trànsit rodat. Aquest soroll pot respondre a diferents patrons de comportament: continu (grans eixos, rondes), polsant (vies secundàries amb regulació semaforica) o esporàdic (vies internes de barri, àrees semi-peatonals).
- A més, a l'entorn urbà existeixen altres fonts sonores (activitats comercials, industrials, oci, etc.) que conformen l'ambient acústic, si bé la seva contribució pot ser des de predominant a menyspreable respecte el soroll de trànsit.
- Per poder diferenciar els casos en que resulta possible atribuir contribucions parcials al trànsit i a altres fonts, cal escollir una metodologia el més independent

possible de criteris subjectius del tècnics, per tal de que en resulti un mètode reproducible i, dintre de les possibilitats, estandarditzat.

Amb aquestes premisses de base, s'ha confeccionat un mètode de selecció de dades representatives, el qual ha sigut prèviament assajat i verificat. Aquest mètode es basa en l'ús selectiu dels paràmetres estàndard que obtenen els sonòmetres integradors, en aquest cas el nivell equivalent L_{eq} i el nivell percentil L_{90} , ambdós en decibels ponderats A (dBA).

Les conclusions dels diferents assajos que han permès donar forma a aquest criteri de selecció es resumeixen en els següents punts:

- Si el soroll de la font secundària (aliena al trànsit) no és perceptible, es considerarà que la seva contribució al soroll total és menyspreable vers el soroll de trànsit. En aquest cas, no hi ha un mètode d'anàlisi que, a partir de mesures d'immissió, permeti atribuir un valor sonor representatiu a la font secundària. Així, la sonometria reflectirà exclusivament soroll de trànsit, tant en L_{eq} com en L_{90} .
- Si el soroll de la font secundària predomina per sobre del soroll de trànsit i la sonometria es realitza en un entorn no accessible al trànsit rodat, es considerarà que L_{eq} és representatiu del soroll emès per la font aliena al trànsit (activitat, indústria, comerç, etc.).
- Si el soroll de la font secundària és fàcilment identificable i la sonometria es realitza en un entorn afectat per trànsit en règim esporàdic o polsant, la font secundària es pot considerar el "soroll de fons" d'aquell escenari i, per la definició estadística de l'indicador L_{90} , aquest valor tendirà a aproximar-se al seu valor sonomètric. En altres paraules, L_{eq} reflectirà el soroll conjunt del trànsit amb la font secundària, mentre que en aquestes condicions el L_{90} serà un registre que tendirà a aproximar-se al nivell sonor procedent de la font secundària. Així, en aquestes circumstàncies, es considerarà que el valor L_{90} és representatiu del soroll emès per la font aliena al trànsit.

És important destacar que aquest criteri deriva d'un procediment empíric i que, com a tal, està subjecte en gran part a aproximacions i consideracions que han de donar resposta a un gran ventall de casos especials, o que no es poden incloure de forma clara en una o altra categoria:

- En casos en que el soroll de trànsit superi amb escreix el soroll atribuïble a qualsevol altra font sonora, l'indicador L_{90} no es podrà considerar representatiu de les fonts secundàries, ja que serà, en gran mesura, un indicador més de soroll de trànsit. En aquests casos, no es podrà assignar un valor representatiu a les altres fonts.
- En casos en que el soroll de la font secundària sigui de molt baixa intensitat, resulta obvi que també en aquest cas el soroll de fons i, per tant, tant l' L_{eq} com el

L_{90} reflectiran íntegrament el soroll de trànsit. Novament, no es podrà atribuir cap nivell representatiu fiable a l'activitat o font secundària.

En definitiva, el mètode emprat permet extreure la màxima informació possible a partir de sonometries d'immissió, però en cap cas permetrà obtenir un anàlisi detallat de les contribucions de cadascuna de les fonts de soroll, més enllà d'una primera aproximació.

9.4.2. Dades procedents de la simulació

La representació dels nivells de soroll en façana sobre trams de vials es va dur a terme calculant el nivell de soroll mitjà existent a les façanes més exposades dels edificis pertanyents a un mateix codi de tram. Es van seguir els passos següents un cop establert els models de càlcul:

- Generació de receptors a les façanes dels edificis.
- Càlcul del nivell de soroll als receptors generats per tipus de font de soroll i període.
- Assignació del nivell de soroll obtingut del càlcul al punt representatiu de l'adreça postal de l'edifici (aquest punt va ser subministrat per l'Ajuntament de Barcelona). L'assignació es va realitzar per proximitat, és a dir, a l'adreça postal se li va assignar com a receptor representatiu el més proper.
- Càlcul de la mitjana logarítmica dels nivells de soroll assignats a les adreces postals pertanyents a un mateix codi de tram.
- Assignació i representació segons classe de soroll del nivell mitjà al tram de vial.

La Imatge 9-3 presenta aquest procés d'assignació. Els receptors en façana es representen mitjançant estrelles que es vinculen amb els punts representatius de les adreces postals mitjançant línies. Finalment, els trams viaris representen el nivells de soroll mitjà en la façana dels edificis que pertanyen al mateix tram.

Imatge 9-3 Representació dels nivells de soroll en façana mitjançant trams de vial



9.5. Validació del model de càlcul

En aquest estudi, s'utilitzen dues metodologies diferents per caracteritzar els nivells de soroll existents dins l'àrea a estudi:

- Mesures de llarga i curta durada
- Modelització mitjançant models de càlcul de propagació del soroll

Cadascun d'aquests enfocaments té els seus avantatges i desavantatges per elaborar mapes de soroll. Idealment, els resultats obtinguts de l'aplicació de qualsevol d'ells són els mateixos. No obstant, aquesta situació ideal no es dona en la realitat degut a que cada mètode de caracterització té incerteses pròpies. L'objectiu és reduir la incertesa fins a un nivell acceptable.

“La incertesa d'un nivell de soroll calculat és un interval en el qual es troba el veritable valor. És difícil quantificar la incertesa d'un nivell de soroll calculat perquè el valor real no es pot conèixer..... Un nivell de soroll mesurat es pot desviar del nivell calculat degut a la influència de les condicions meteorològiques, variacions en les condicions d'operació de la font, soroll de fons, etc. durant la mesura.”¹

¹ J. Kragh, *News and needs in outdoor noise prediction*. InterNoise 2001, The Hague, 2001

L'estudi de validació per als cinc districtes de la Ciutat de Barcelona on s'ha dut a terme simulació, veure Annex 6 per al document complert, considera les incerteses que es donen en els dos mètodes utilitzats per la caracterització dels nivells de soroll. També considera el grau de coincidència entre els resultats modelitzats i un gran nombre de mesures de curta durada. Finalment considera la plausibilitat dels resultats obtinguts per mesures de llarga durada i dels valors calculats amb el model en els mateixos emplaçaments i, especifica les causes per aquells punts on es donen diferències significatives entre els nivells mesurats i modelitzats.

Les principals conclusions de l'estudi són:


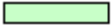







1. La mitjana de les diferències entre els nivells de soroll modelitzats i les mesures de curta durada en el mateix punt, és de 1,5 dB(A), indicant que en conjunt els resultats de la modelització coincideixen amb els valors mesurats. Sobre la hipòtesi que l'elevat nombre de mesures representen una mostra suficient del nivell global de soroll dins l'àrea a estudi, es pot dir que els nivells mesurats i modelitzats com a conjunt coincideixen.
2. Al 86% de les 428 mesures, les diferències amb els nivells modelitzats és troben dins del rang denominat acceptable, és a dir, que es pot considerar que aquestes mesures validen la simulació efectuada.
3. Degut que les mesures de curta durada són una imatge instantània, la incertesa associada a les variacions del nivell de soroll en aquest període poden ser considerables. Donada la bona coincidència entre el conjunt de valors mesurats i modelitzats, el model és més capaç de proporcionar un valor representatiu per als períodes avaluació, dia, tarda i nit, en un emplaçament determinat i en base a una mitja anual.
4. De les 13 mesures de llarga durada considerades, de les quals s'han obtingut 3 indicadors per cadascuna d'elles (39 mostres), 25 mostres presenten diferències menors als límits acceptables definits. En algunes de les mostres amb major variació s'han pogut identificar factors que poden haver causat aquesta desviació.
5. Considerant el conjunt de dades d'observacions, i comparant-les amb els resultats del model, i tenint en compte els nivells publicats d'incertesa que es poden esperar, els resultats del model es consideren validats pel conjunt de dades de mesures de nivells de soroll.
6. Una comparació entre els resultats de les mesures de llarga durada i els valors modelitzats en aquests mateixos punts, mostren que la gran majoria de les diferències es troben dins el rang esperat de diferència. Per les 2 de 42

observacions en que la diferència es troba fora d'aquest interval ha estat possible obtenir raons plausibles que, en part, expliquen les diferències.

7. En conjunt, la comparació entre els resultats de les mesures de llarga durada suporten la validació de la simulació duta a terme a un gran nombre de punts de mesura de curta durada. La mitjana de les diferències entre les mesures de llarga durada i la simulació és de 0,3 dB.

10. AVALUACIÓ DE RESULTATS

La informació resultant del treball de camp i de la simulació s'ha avaluat i tractat per tal d'introduir-la en un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) propi de l'Ajuntament de Barcelona. Aquesta informació s'introdueix al programa, en forma de trams colorats segons el nivell d'immissió en façana corresponent a cada eix viari. A continuació es mostra el codi de colors utilitzat per a la representació de nivells.

LEGEND	
	0 - 45 dB(A)
	45 - 50 dB(A)
	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	70 - 75 dB(A)
	75 - 80 dB(A)
	80 - 99 dB(A)

En els capítols que apareixen a continuació es poden trobar les observacions més rellevants sobre els resultats obtinguts. Aquests resultats han estat avaluats i representats mitjançant el codi de colors que es mostra en la imatge superior.

10.1. Nivell sonor diürn

10.1.1. Soroll de trànsit

Les vies principals de comunicació del districte amb major intensitat de trànsit són les que presenten nivells de soroll més elevats, per sobre dels 70 dB(A). A continuació es mostra un llistat amb dites vies:

- Avinguda Diagonal
- Ronda General Mitre
- Carrer Balmes
- Carrer Muntaner
- Eix format per Av. Reina Elisenda, PG. Bonanova i Pg. Sant Gervasi
- Avinguda Sarrià
- Via Augusta
- Alguns trams de la Ronda de Dalt

Altres vies amb menor intensitat de trànsit on també es superen els 70 dB(A) són els carrers Ganduixer, Mandri, Vergós, Pg. de Sant Joan Bosco, Av. de Pau Casals i Travessera de Gràcia.

En general, el nivell de soroll predominant al districte es troba entre els 60 i 70 dB(A). No obstant, la heterogeneïtat del districte fa que a les diferents zones hi predominin diferents nivells de soroll. A la zona formada pels barris de Sant Gervasi Galvany i Putget - Farró, entre Av. Diagonal i Ronda del Mig, hi predominen nivells de soroll que oscil·len entre els 65 i 75 dB(A) majoritàriament. A la zona corresponent als barris de Tres Torres i Sarrià els nivells de soroll predominants es troben entre 60 i 65 dB(A). La zona corresponent al Barri de Sant Gervasi Bonanova té un nivell sonor comprès entre els 60 i 70 dB(A). Finalment la zona de Collserola que compren els barris de Vallvidrera, Les Planes i Cim del Tibidabo té un nivell sonor comprès entre 50 i 60 dB(A).

Dins del districte de Sarrià–Sant Gervasi es poden observar, com a vies principals, el carrer Balmes i el carrer Muntaner. Aquestes dues vies travessen el districte de forma longitudinal, i en conseqüència són dues de les vies més transitades del districte. Les dues vies es complementen ja que transcorren en la mateixa direcció però en sentit contrari. Són vies amples amb trams de 3 i 4 carrils i amb les cases properes a la pròpia via fet que fa que el nivell sonor a façana es trobi entre el 70 i 75 dB(A).

L'Eix format per l'Av. de Reina Elisenda, el passeig Bonanova i el passeig de Sant Gervasi travessa el districte de forma transversal comunicant-lo amb el districte de Gràcia. Aquesta via té la peculiaritat de trobar-se envoltada de centres d'ensenyament fet que implica la circulació d'un elevat nombre d'autobusos i de vehicles lleugers en horari diürn, sobretot a les hores d'entrada i recollida dels alumnes a les diferents escoles. El nivell mig que predomina en aquestes vies, en façana, és del rang de 70-75 dB(A).

Finalment, com a via principal amb un nivell superior als 70 dB(A), cal fer esmena de la Via Augusta. Aquesta via correspon també a un dels accessos de la ciutat. En concret aquesta via uneix el districte amb el terme municipal de Sant Cugat del Vallès. Així doncs com a via d'accés a la ciutat, aquesta suporta un volum de tràfic important, fet que implica que el soroll d'immissió que arriba a les façanes sigui rellevant.

Per altra banda, en aquest districte, cal fer esmena a la zona de Collserola per ser una zona atípica de la ciutat de Barcelona. Aquesta zona, que tal com s'ha dit anteriorment, compren el barri de Vallvidrera, de Les Planes i el Cim del Tibidabo, es caracteritza per ser una zona residencial extremadament tranquil·la, on la via amb major nivell sonor, la Carretera de Vallvidrera, no supera els 65 dB(A). És una zona formada principalment per cases unifamiliars i petits nuclis residencials amb petits comerços. Predomina en aquesta zona una flora i una fauna abundants.

A continuació es mostren un seguit de taules amb la informació de mesures de curta durada referents al soroll generat pel trànsit i les grans infraestructures existents al districte de Sarrià – Sant Gervasi.

Taula 10-1 Nivells sonors diürns per trànsit.

Carrer, plaça,...	Número	Ld
TRAVESSERA DE GRACIA	66	70,9
SANTALO	87	72,5
PASSEIG BONANOVA	60	72,7
PASSEIG SANT GERVASI	90	73,0
MUNTANER	322	73,3
VIA AUGUSTA	284	72,5
ARIBAU	284	72,6
FRANCESC CARBONELL	29	64,4
PASSEIG REINA ELISENDA	13	72,6
CAPITA ARENAS	50	65,5

Taula 10-2 Nivells sonors diürns per trànsit, hospitals.

HOSPITAL	Carrer, plaça,...	Número	Ld
Centre Mèdic Teknon	MARQUESA VILALLONGA	22	63,0
Clinica Nostra Senyora del Pilar	BALMES	271	74,5
Clinica Nostra Senyora del Pilar	MADRAZO	44	66,7
Clínica Sagrada Família	TORRES I PUJALT	1	63,0
Clínica Corachan	PLAÇA MANUEL CORACHAN	3	63,1
Clínica Sant Honorat	GARCIA MARIÑO	3	62,0

El districte de Sarrià–Sant Gervasi presenta tres grans infraestructures:

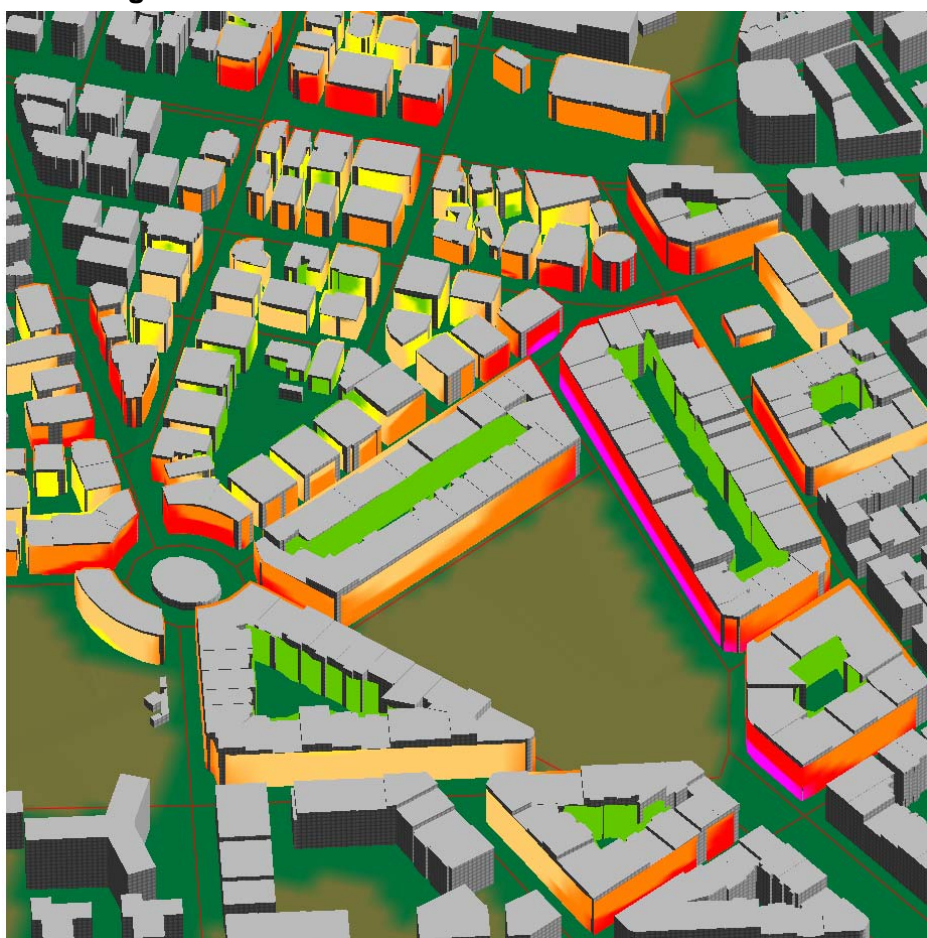
- la Ronda de Dalt, amb un IMD de 173.847 vehicles
- la Ronda del Mig, amb un IMD de 72.536 vehicles
- l'Av. Diagonal, amb un IMD de 89.321 vehicles

La Ronda de Dalt és una de les vies d'accés principals de la ciutat i una de les vies de comunicació entre districtes. Com a gran infraestructura consta d'un volum de trànsit diari elevat, fet que la converteix en una de les fonts de soroll més importants. En el cas d'aquest districte, però, aquesta via es troba a trams soterrada i a trams en trinxera, fet que apantalla el soroll que aquesta genera. Degut a aquest motiu el soroll d'immissió a façana provinent de la pròpia ronda queda emmascarat pel nivell de soroll generat pel trànsit que circula pels laterals. Per altra banda la distància existent entre l'eix viari de la Ronda i les façanes dels habitatges que l'envolten afavoreixen la atenuació del nivell sonor, reduint l'impacte acústic en la pròpia façana.

La Ronda General Mitre correspon a una de les vies de comunicació entre districtes que existeixen dins la ciutat. Té un volum de trànsit diari molt elevat que comporta un nivell de soroll d'emissió, també molt elevat. La distribució dels edificis concentrats al voltant de la Ronda General Mitre, molt propers als eixos viaris generadors de soroll, implica que el nivell d'immissió que arriba a les façanes sigui molt elevat, del rang de 70-75 dB(A), superant en alguns punts els 75 dB(A).

Finalment, també com a gran infraestructura, s'observa l'Av. Diagonal, considerada també un dels accessos a la ciutat. Aquesta via travessa Barcelona de forma diagonal, comunicant els diferents districtes que la conformen. En el tram corresponent a aquest districte, comprès entre Av. de Sarrià i Via Augusta, aquesta via es compon d'un eix principal de dos sentits i un eix lateral a cada costat de la via. El nivell sonor generat per aquesta via prové principalment de l'eix principal, ja que és molt superior al nivell de soroll generat pels laterals. Es pot observar que el nivell d'immissió en façana en aquest tram es troba comprès entre els 70 i 75 dB(A), degut a la distància existent entre l'eix central i els edificis de la via. La Imatge 10-1 presenta els nivells en façana d'una zona del districte.

Imatge 10-1 Vista tridimensional d'una zona del Districte¹



A continuació es mostren un seguit de taules amb la informació de mesures de curta duració referents al soroll generat per les grans infraestructures existents al districte.

Taula 10-3 Nivells sonors diürns de grans infraestructures.

¹ A la imatge es pot observar la plaça de Sant Gregori Taumaturg i el parc Turo Parc

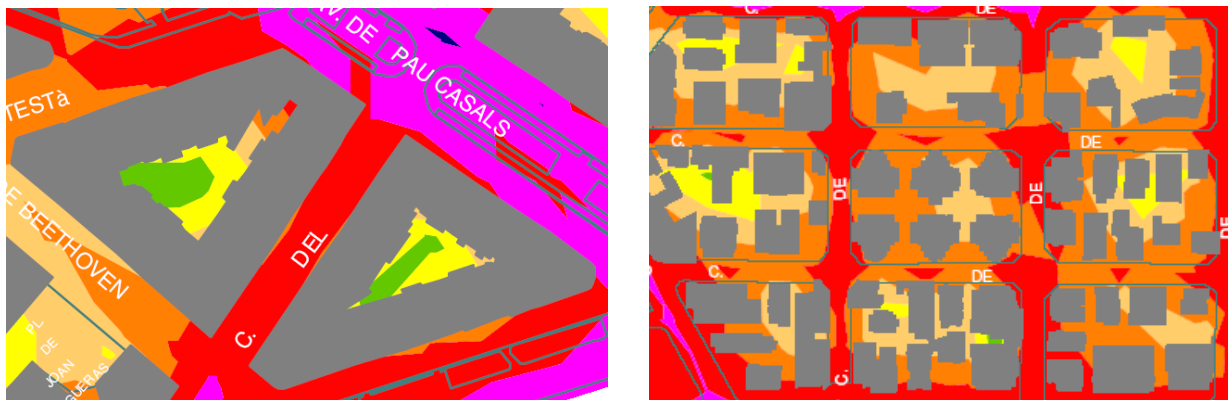
Carrer, plaça,...	Número	Hora	Ld
BENEDETTI (Ronda de Dalt)	40	15:30	78,5
GENERAL MITRE	170	16:15	77,1
AVDA. SARRIÀ	84	16:25	71,6

En el mapa 3.3 del districte de Sarrià – Sant Gervasi, es pot observar els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període diürn, causats pel trànsit total tenint en compte les grans infraestructures.

10.1.2. Soroll a Illes Singulars

Els nivells de soroll als interiors d'illa també han estat calculats. Al districte hi predominen dues configuracions diferenciades. La primera, és un interior d'illa tipus Eixample, on els nivells de soroll a les façanes interiors es troben molt per sota dels nivells a l'exterior, excepte quan existeixen obertures al costat de vies importants. La segona es caracteritza per estar formada per edificacions disperses, on la diferència entre els nivells en façana no és tant accentuada, havent-hi diferents nivells de soroll a les diferents façanes depenent de la orientació relativa entre la façana i el carrer. La Imatge 10-2 presenta un exemple de cadascun d'ells.

Imatge 10-2 Nivells de soroll als interiors d'illa, període diürn

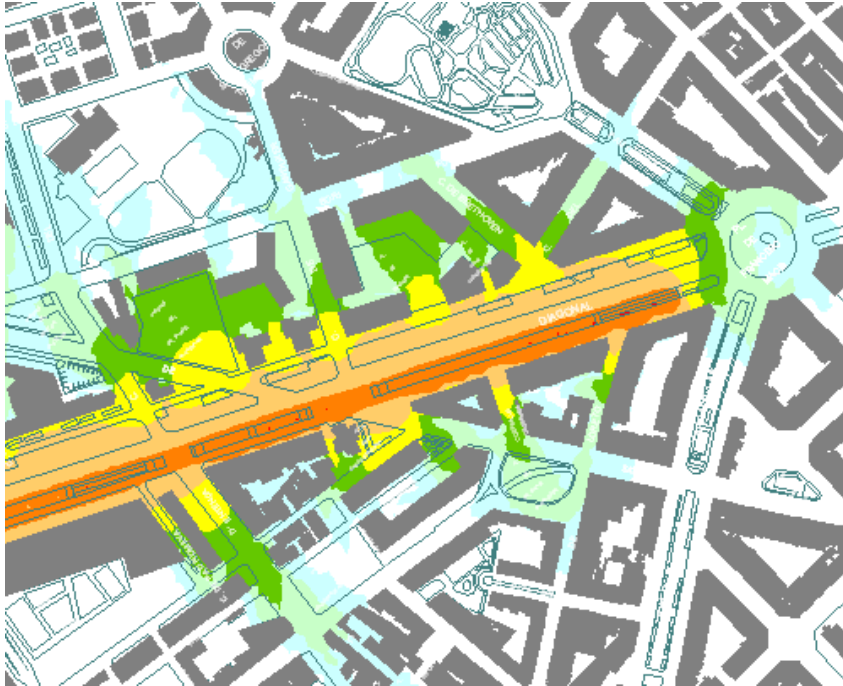


En referència als nivells sonors existents en dites illes o patis interiors, aquelles que es troben properes a vies principals o grans infraestructures i les que no corresponen a patis interiors sinó a recintes oberts entre edificis, reben un nivell d'immissió d'entre 55 i 60 dB(A). Per altre banda, les que es troben ubicades en carrers secundaris i en zones tranquil·les del districte, perceben un nivell d'immissió d'entre 45 i 55 dB(A).

10.1.3. Soroll de trànsit de tramvies

El mapa 3.4 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període diürn, causats pel trànsit de tramvies.

Imatge 10-3 Nivell sonor diürn (L_d) produït pel pas del tramvia.



Els nivells de soroll produïts pel trànsit de tramvies són inferiors als produïts pel trànsit rodat. Els nivells en façana es troben entre els 60 i 65 dB(A) als carrers per on transitat. D'altra banda, cal esmentar que el recorregut del tramvia per aquest districte és molt petit i, per tant, el soroll generat per aquest és mínim.

10.1.4. Soroll a Eixos Comercials

El treball de camp específic per la categoria de soroll comercial s'ha concentrat als eixos comercials del districte: l'eix de Sarrià i Sant Gervasi. Aquest darrer constituït de petites botigues distribuïdes de forma puntual sobre vies molt transitades; aquest eix finalment, no s'ha pogut caracteritzar ja que el predomini del soroll de trànsit es fa molt palès i no és possible realitzar mesures prou representatives.

Els valors exposats a la taula següent reflecteixen els nivells de soroll de l'eix comercial de Sarrià, així com els nivells d'altres punts representatius del districte.

L'eix de Sarrià creix al voltant del carrer Major de Sarrià i concentra petites botigues de barri no gaire grans en superfície. El soroll generat per aquests comerços prové fonamentalment dels vianants que entren i surten de les botigues. Les mesures s'han situat als carrers on el tipus de trànsit permet una mesura més representativa del soroll comercial.

A causa de l'elevat soroll emès pel trànsit, moltes mesures s'han desestimat per no considerar-se representatives del soroll comercial.

Taula 10-4 Nivells sonors diürns d'eixos comercials.

EIX CARACTERITZAT	Carrer, plaça,...	Número	Ld
Eix de Sarrià	SANT GREGORI DE TAUMATURG	8	59,5
Eix de Sarrià	VALLIRANA	61	57,2
Eix de Sarrià	MAJOR DE SARRIÀ	84	55,7
Eix de Sarrià	PASSATGE SENILLOSA	5	54,0
Eix de Sarrià	MAJOR DE SARRIÀ	50	53,3

Els nivells de soroll generats per l'activitat comercial del districte de Sarrià es troben majoritàriament entre 53 i 60 dB(A).

En general, el soroll d'origen comercial generat al districte no es considera remarcable a causa de l'elevat soroll del trànsit; aquest soroll presenta uns nivells àmpliament superiors als generats per l'activitat comercial cosa que fa que aquest últim pugui ser considerat menyspreable.

10.1.5. Parcs

Tal com s'ha esmentat anteriorment, els parcs no es consideren fonts de soroll sinó receptors de nivell sonor. Degut a que el nivell que reben és majoritàriament de trànsit, l'avaluació d'aquests s'ha fet mitjançant simulació. Tot i això s'han realitzat un conjunt de mesures de comprovació per validar els resultats.

A continuació es mostraran i es comentaran els nivells de soroll calculats en els parcs més rellevants del districte.

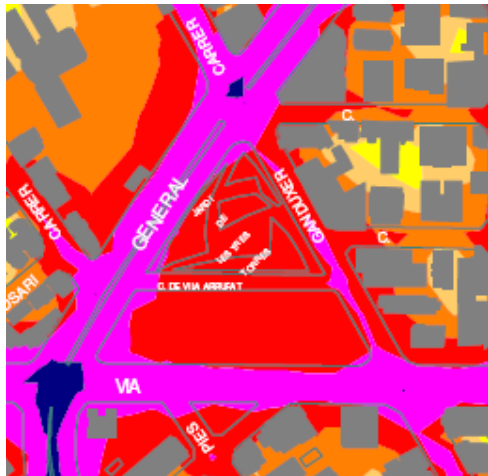
- **Jardí de les Tres Torres, Turó Parc, Jardins del Dr. Hahnemann, Jardí del Camp de Sarrià, Jardins de St. Joan Vinyoli.**

Aquests parcs són els que tenen els nivells de soroll més elevats del districte; en general presenten unes dimensions reduïdes i/o es troben propers a vies molt transitades.

El parc més destacat és el Jardí de les Tres Torres que presenta un nivell de soroll de 70-75 dB(A). Aquest soroll prové de la via General Mitre que genera un nivell de soroll de l'ordre de 75-80 dB(A).

Turó Park es troba situat a les proximitats de l'Av. Diagonal i s'hi accedeix per l'Av. Pau Casals, aquestes dues vies són la causa del soroll del parc que a la seva entrada es situa entre 70-75 dB(A); aquests nivells disminueixen fins als 60-65 dB(A) a l'interior del parc.

Imatge 10-4 Jardí de les Tres Torres



Imatge 10-5 Turó Parc



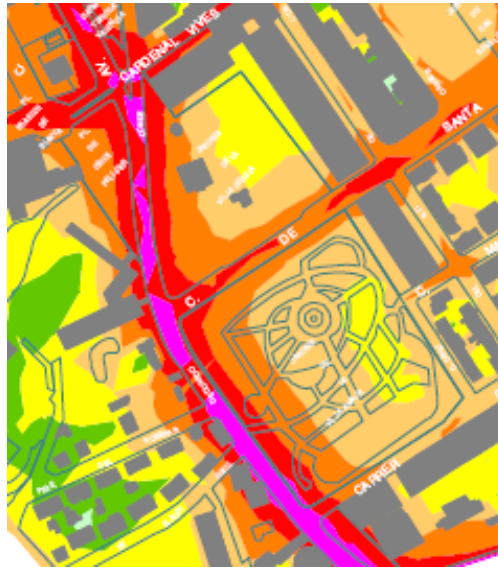
Els Jardins de Hahnemann i el Camp de Sarrià presenten els mateixos nivells de soroll que Turó Park; aquests dos parcs deuen el seu soroll al trànsit de l'Av. Sarrià. També es troben uns nivells similars als Jardins de St. Joan Vinyoli situats sobre el Passeig de Sant Joan Bosco.

- **Jardins de Vil·la Cecília, Jardins de Vil·la Amèlia, Jardins de Ca n'Altamira, Jardins de Tamarita, Parc de Can Castelló.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 55-60 dB(A). En alguns casos, aquests nivells són assolibles perquè el parc presenta unes dimensions prou grans que afavoreixen l'atenuació del soroll; en altres casos, els parcs són de mides més reduïdes però es troben allunyats de vies molt transitades i per tant el soroll que hi arriba no és gaire elevat.

El primer cas és el dels Jardins de Vil·la Cicília i Vil·la Amèlia; aquests dos parcs es troben situats al peu del C. Eduardo Conde, via que genera uns nivells de soroll considerables a l'entrada del parc: 70-75 dB(A). No obstant, les dimensions del parc permeten la presència d'uns nivells d'entre 55-60 dB(A) al seu interior.

Imatge 10-6 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia



Els Jardins de Ca n'Altamira reben el soroll emès pel C. Mandri, vial que presenta unes característiques semblants al C. Eduardo Conde. En aquests jardins s'hi poden trobar uns nivells de soroll similars al cas anterior. També es troben en aquesta situació els jardins de Tamarita. En aquests dos casos les dimensions dels parcs afavoreixen l'atenuació del soroll.

El parc de Can Castelló, presenta unes dimensions reduïdes però es troba allunyat de la seva principal font de soroll, la Via Augusta, per la plaça de Can Castelló. Els nivells de soroll del parc es troben dins dels mateixos rangs que en els casos anteriors

- **Jardí de Can Sentmenat, Parc del Castell de l'Oreneta, Parc de la Font del Racó, Parc Turó del Putget, Parc de Monterols, Parc de Moragas.**

El Jardí de Can Sentmenat, el Parc del Castell de l'Oreneta i el Parc de la font del Racó es troben pròxims a la ronda de Dalt; Al tram del Jardí de Sentmenat, la via queda descoberta mentre que als trams del Castell de l'Oreneta i al Parc de la Font del Racó el vial està cobert. Aquest fet suposa una diferència als nivells de soroll rebuts als parcs que juntament amb l'orografia del terreny i el fet que els parcs presentin unes dimensions considerables enmig de terrenys boscosos, afavoreixen l'atenuació del so.

El Jardí de Sentmenat presenta uns nivells de soroll d'entre 65–70 dB(A) a la seva entrada. Aquests nivells es redueixen fins als 50-55 dB(A) a l'interior del parc.

Pel que fa al Parc del Castell de l'orenetta, el fet que la ronda hi passi soterrada fa que els nivells siguin inferiors que al cas anterior situant-se entre 55-60 dB(A) a

l'entrada del parc; aquests nivells es redueixen per sota dels 45 dB(A) al seu interior.

El parc de la font del Racó queda afectat pel soroll de la ronda de Dalt i pel de l'Av. Tibidabo; aquesta última via presenta un trànsit molt baix en aquest últim tram i fa que els nivells de soroll del parc es situïn entre els 60-65 dB(A).

**Imatge 10-7 Jardí de Can Sentmenat i
Parc del Castell de l'Oreneta**



Imatge 10-8 Parc del Turó del Putget



El Parc Turó del Putget, el Parc de Monterols i el Parc de Moragas es troben pròxims a vies molt transitades. Els dos primers parcs reben la influència de la Ronda General Mitre mentre que l'últim la del C. Muntaner.

El parc Turó del Putget, tot i la seva proximitat a la Ronda del Mig, queda envoltat de carrers estrets i poc transitats; aquest fet juntament amb l'orografia del terreny afavoreixen l'atenuació del soroll; això permet uns nivells inferiors a 45 dB(A) a l'interior del parc.

El Parc de Monterols es situa pròxim a la Ronda General Mitre i al C. Muntaner; tot i la proximitat a aquests dos focus de soroll, el fet que al parc s'hi accedeixi per accessos estrets i poc transitats permet que a l'interior s'hi trobin nivells de soroll de 45-50 dB(A). El parc de Moragas es troba en una situació similar, el principal focus emissor del parc és el carrer Tavern, carrer que genera uns nivells de soroll d'entre 55-60dB(A)

10.1.6. Soroll total diürn

Si es dur a terme una lectura dels apartats anteriors es pot concloure que el nivell predominant del districte, tal com fa palès el capítol 10.1.1, és el que prové del soroll d'immissió generat pel trànsit. Així doncs el nivell sonor generat pel trànsit esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell diürn (L_d) total.

També es pot observar que els nivells sonors als patis interiors d'illa pateixen una reducció respecte els nivells a les façanes exteriors. Aquesta disminució és deguda a l'efecte d'apantallament produït pel propi edifici. Tot i això en aquest districte existeixen certes façanes d'edificis que, degut a la distribució d'aquests, tot i ser interiors, reben nivells més elevats, doncs no segueixen un patró típic de pati interior.

En relació al soroll a eixos comercials; tot i que el nivell generat per aquests pot semblar rellevant, normalment queda emmascarat per la presència del trànsit en molts dels trams estudiats. Existeixen però certs carrers peatonals on sí pot atribuir-se els nivells rebuts als generats pels eixos comercials. Els nivells varien entre 53 i 60 dB(A). Aquest efecte es pot observar en les mesures que es mostren al capítol 10.1.4

Pel que fa als parcs, es tracta d'un element receptor, és a dir, que rep la contribució dels diferents focus de soroll de l'àrea on s'ubica, i per tant, va íntimament lligat al trànsit dels carrers que el limiten, les zones més properes als carrers tenen un nivell de soroll elevat que es va reduint conforme ens endinsem al parc. Només destacar que durant el període diürn, al Parc del Castell de l'Oreneta i El Parc del Turó del Putget, es poden trobar zones amb nivells inferiors als 50 dB(A).

Finalment, si s'observa el mapa 3.7 es pot concloure que el nivell global del districte es troba comprès entre els 60 i 70 dB(A). No obstant existeixen certs carrers, com ara el carrer Balmes o la Ronda General Mitre que superen aquests nivells globals. La zona del barri de Sarrià consta d'un nivell de soroll global d'entre 60 i 65 dB(A), ja que es tracta d'una zona tranquil·la amb cases unifamiliars i finques ajardinades. La zona corresponent al barri de Sant Gervasi rep uns nivells de soroll d'immissió compresos entre 65 i 70 dB(A), doncs tot i tenir un nombre important de cases unifamiliars, també comprèn la zona de Sant Gervasi Galvany i del Putget on existeixen edificis elevats i carrers amb una alta densitat de trànsit. Finalment, la zona de Collserola té uns nivells d'immissió sonora d'entre 50 i 60 dB(A), doncs es tracta d'una zona molt tranquil·la envoltada pel parc natural de Collserola, amb cases unifamiliars aïllades i amb un volum de trànsit molt baix.

10.2. Nivell sonor vespre

10.2.1. Soroll de trànsit

Els nivells sonors en horari de vespre són, en general, inferiors als nivells diürns. En aquest període el nivell de soroll predominant del districte es troba entre els 55 i els 60

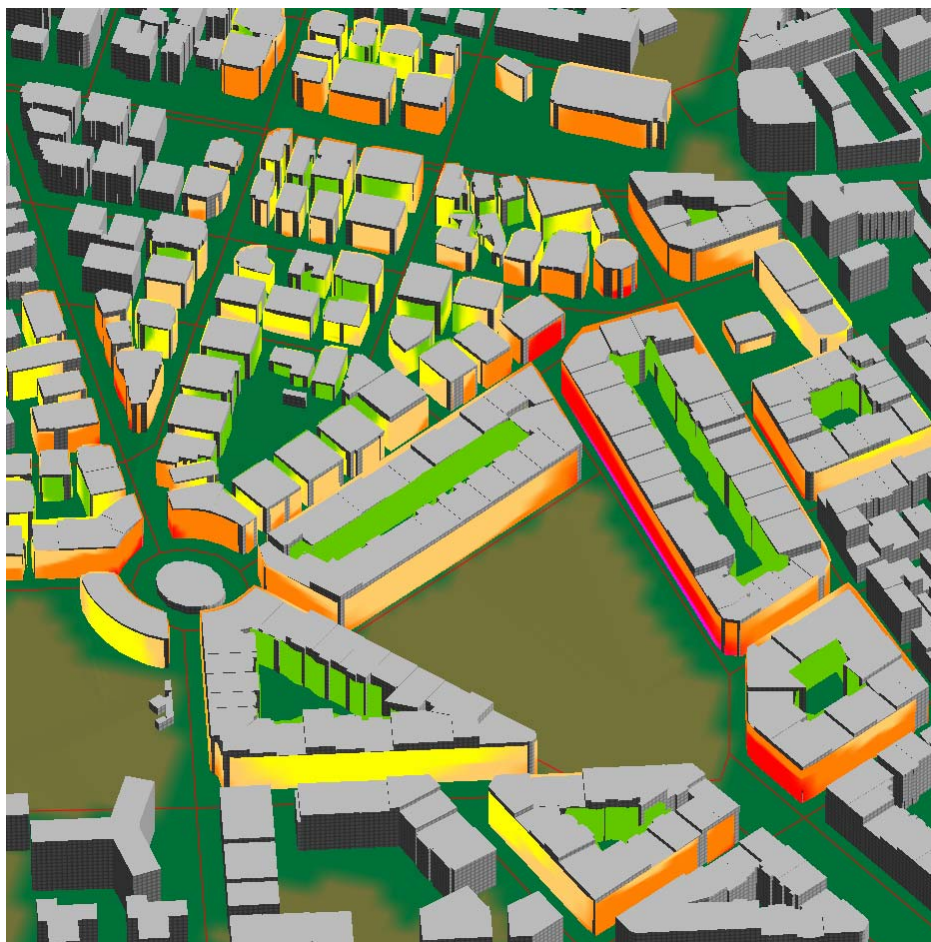
dB(A). No obstant , la heterogeneïtat del districte fa que a les diferents zones hi predominin diferents nivells sonors.

A la zona formada pels Barris de Sant Gervasi Galvany i Putget – Farró, entre Av. Diagonal i Ronda del Mig, hi predominen nivells sonors que oscil·len entre els 60 i 70 dB(A). Si es comparen aquests amb els nivells del període diürn s'observa una disminució màxima d'un interval. La Imatge 10-9 presenta els nivells de soroll en façana en una zona del districte per aquest període.

A la zona corresponent als barris de Tres Torres i Sarrià, els nivells de soroll predominants oscil·len entre els 55 i 60 dB(A). Aquesta disminució també equival a un interval. Cal tenir present, però que existeixen certes vies de trànsit rodat que travessen aquests barris que no segueixen el patró de disminució esmentat. Aquestes seran comentades posteriorment amb més detall.

La zona referent al Barri de Sant Gervasi Bonanova té un nivell sonor comprès entre els 55 i 65 dB(A) complint amb el patró de disminució observat en el període vespre. Finalment la zona de Collserola, que compren els barris de Vallvidrera, Les Planes i Cim del Tibidabo, té un nivell sonor comprès entre 45 i 55 dB(A), essent un exemple de molt bona qualitat acústica.

Imatge 10-9 Vista tridimensional d'una zona del Districte



En referència a l'evolució de les tres grans infraestructures del districte, es pot observar:

- En el cas de la Ronda de Dalt, el nivell sonor produït per aquesta, tot i ser molt elevat, no afecta de manera considerable a les façanes dels edificis que l'envolten, degut a que en aquest districte, la Ronda, es troba a trams soterrada i a trams en trinxera. Tot i això existeix una disminució del soroll produït per la via, ja que es produeix una disminució del volum de trànsit. El nivell que arribarà a façana dels edificis propers és degut, en gran part, al trànsit que transcorre pels laterals de la Ronda.
- Pel que fa la Ronda General Mitre, s'observa una disminució del nivell sonor, degut a la disminució del volum de trànsit existent en el període de 21:00h a 23:00h. Aquesta disminució correspon a la diferència d'un interval respecte el període diürn. Tot i això, els nivells que corresponen a aquesta via són elevats, ja que es troben entre el rang de 65–75 dB(A) en funció del tram de via.
- Finalment, cal fer esmena de l'Av. Diagonal. En el tram corresponent a aquest districte, entre Av. Sarrià i Via Augusta, el nivell sonor pràcticament no varia respecte el període diürn. Això es deu a que aquesta via, quasi bé no pateix disminució de trànsit respecte l'anterior període. Aquesta via és un exemple clar, de com evoluciona una gran infraestructura al llarg de les 24 hores corresponents a un dia. En aquest cas concret el nivell sonor es troba entre els 65 i 75 dB(A).

En referència a l'evolució de les vies principals del districte, cal esmentar :

- El carrer Balmes, és una de les vies més importants del districte, que el travessa de forma transversal. En aquesta via no s'observa cap canvi significatiu vers el període diürn. Això es degut a la gran densitat de trànsit que suporta la via durant els diferents períodes.
- El carrer Muntaner, així com l'eix format per l'Av. Reina Elisenda, el Pg. De la Bonanova i el Pg. Sant Gervasi, han patit una disminució d'un interval. Aquest fet és degut principalment a la disminució del volum de trànsit en aquest període. El nivell sonor observat en aquest cas és de 65-70 dB(A).
- Finalment, com a via principal del districte, cal comentar la Via Augusta, que com s'ha dit en apartats anteriors, comunica la ciutat de Barcelona amb el terme municipal de Sant Cugat del Vallès. Aquesta via també pateix una disminució d'un interval sonor en període vespre, reduint el seu nivell sonor al rang de 65-70 dB(A). Les causes d'aquesta disminució són també la disminució del trànsit que es produeix respecte el trànsit existent en període diürn.

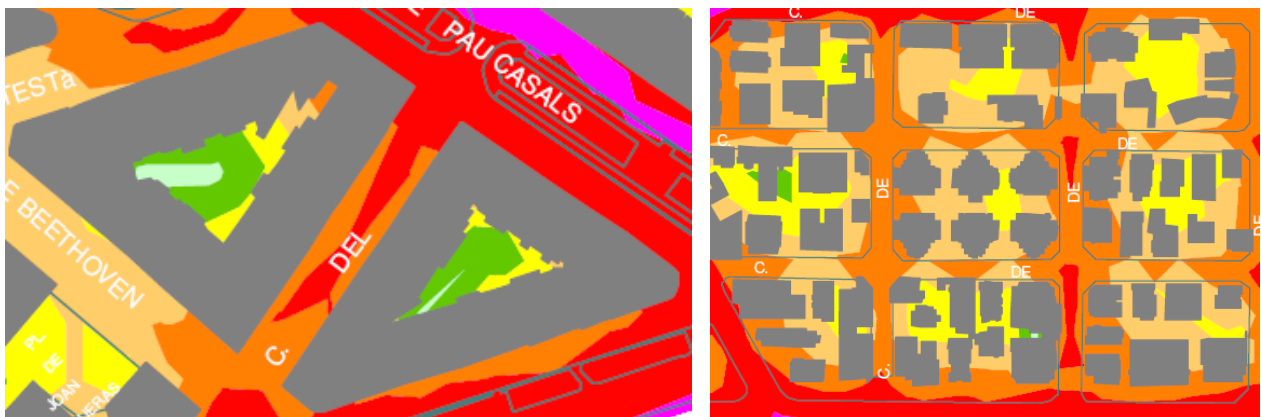
Finalment, a la zona de Collserola, ja que degut a les seves característiques urbanístiques, segueix un patró diferenciat de la resta del districte. En aquesta zona el patró de disminució d'un interval respecte el període diürn es produeix en pocs trams de via, ja que en general no existeix una diferència considerable entre el període diürn i el període vespre.

El mapa 4.3 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període vespre, causats pel trànsit total tenint en compte les grans infraestructures.

10.2.2. Soroll a Illes Singulars

Els nivells de soroll als patis interiors existents durant el període de tarda, en general, són sensiblement inferiors als existents durant el període diürn. La Imatge 10-10 presenta dos exemples dels tipus predominants d'interiors d'illa existents al districte.

Imatge 10-10 Nivells de soroll als interiors d'illa, període vespertí

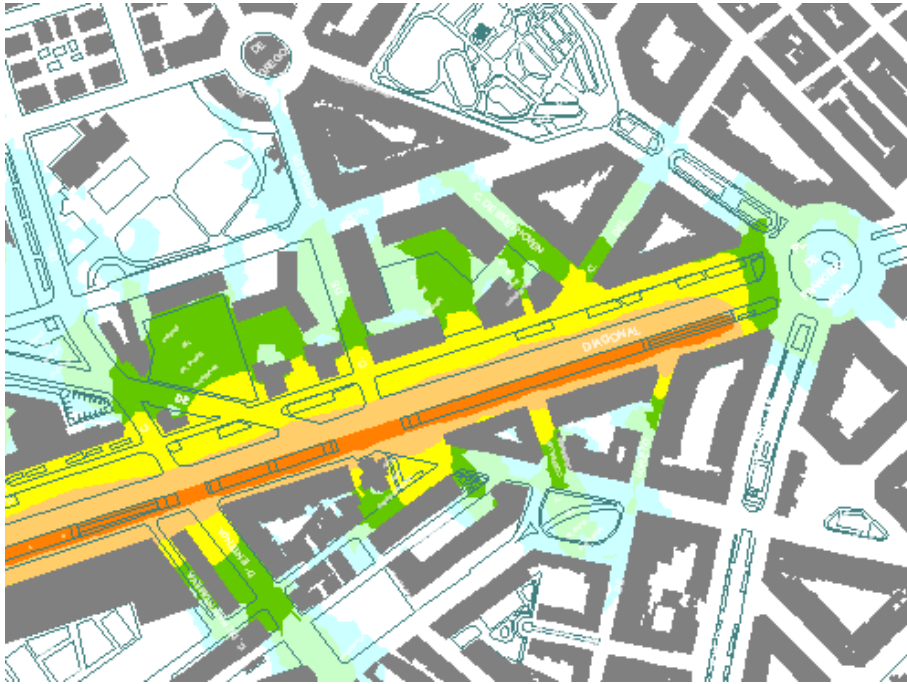


En referència als nivells sonors existents en dites illes o patis interiors, aquelles que es troben properes a vies principals o grans infraestructures i les que no corresponen a patis interiors sinó a recintes oberts entre edificis, reben un nivell d'immissió d'entre 50 i 55 dB(A). Per altre banda, les que es troben ubicades en carrers secundaris i en zones tranquil·les del districte, perceben un nivell d'immissió d'entre 40 i 50 dB(A).

10.2.3. Soroll de trànsit de tramvies

El mapa 4.4 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període vespertí, causats pel trànsit de tramvies.

Imatge 10-11 Nivell sonor vespre (L_e) produït pel pas del tramvia.



Els nivells de soroll pel trànsit de tramvies són inferiors als produïts pel trànsit rodat. Els nivells de soroll es troben entre els 55 i 60 dB(A) a la majoria de carrers per on transita.

Així doncs, si s'observen els nivells de soroll obtinguts, es pot concloure que les diferències entre el període diürn i el període vespre són d'aproximadament un rang. Aquest fet és degut a que la intensitat de pas dels tramvies no varia entre aquests.

10.2.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci

Les activitats d'oci obertes durant el període de vespre són les terrasses de bars i restaurants instal·lades sobre la via pública o els cines Cinesa Diagonal i el Parc d'atraccions Tibidabo. Generalment el soroll que provoquen aquestes activitats és degut al trànsit de vehicles i vianants que accedeixen a la instal·lació o bé al soroll de la gent de les terrasses.

Les mesures realitzades tenen l'objectiu de caracteritzar el soroll generat per les activitats d'oci, així com el trànsit de gent i vehicles que aquestes ocasionen.

A la taula següent es mostren les mesures realitzades dins de la categoria d'oci, adreça postal i nivell de soroll mesurat durant el període de tarda (L_e).

Cal recordar que les mesures s'han repetit en període hivern i estiu.

Taula 10-5 Nivells sonors vespre d'oci i d'aglomeracions de persones. Temporada estiu i hivern

Periode	Carrer, plaça,...	Número	Le
ESTIU	MANDRI	56	59,8
ESTIU	STA. FE DE NOU MEXIC	18	57,1
ESTIU	PL. DEL DOCTOR ANDREU	1	52,8
ESTIU	MAJOR SARRIÀ	81	49,4

Periode	Carrer, plaça,...	Número	Le
HIVERN	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	56,2
HIVERN	MANDRI	56	52,2
HIVERN	MAJOR DE SARRIÀ	81	49,3
HIVERN	PL. DEL DOCTOR ANDREU	1	48,8

En general en aquest districte, el marge de soroll d'oci generat al districte es situa entre 49-60 dB(A).

L'activitat que genera més soroll durant el període de tarda és el Parc d'atraccions Tibidabo; la causa de l'elevat soroll és el trànsit de vehicles i vianants que genera el parc, i el soroll generat per les atraccions i els visitants. Tot i ser el punt del districte on es genera més soroll, es troba en una zona amb baixa densitat de població.

La resta d'activitats d'oci del districte es despleguen de forma puntual sobre el districte sense presentar una concentració aglomerada en cap punt d'especial interès i sense generar uns nivells remarcables de soroll.

Pel que fa a la diferència trobada entre els nivells registrats d'oci hivern i oci estiu, val a dir, que els valors són més elevats en el període estival, degut principalment a que les terrasses acostumen a tenir major aflluència de públic durant el període estival, mentre que en període hivernal algunes fins i tot es tanquen.

10.2.5. Parcs

Donat que el soroll dels Parcs presenta relació directa amb el trànsit, la disminució d'aquest conforme avança l'horari de vespre, es tradueix en una reducció dels nivells interiors dels parcs. A continuació es mostren les imatges obtingudes amb la simulació d'aquestes àrees del districte.

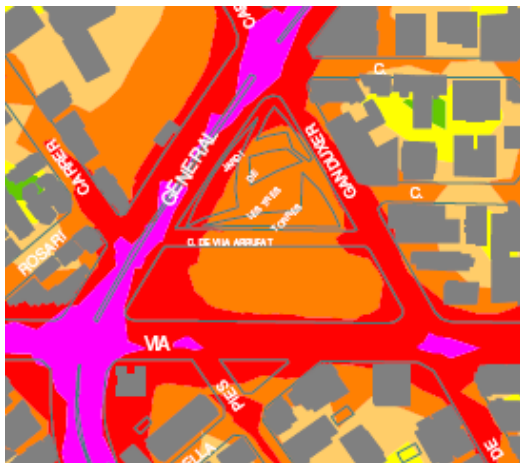
- **Jardí de les Tres Torres, Turó Parc, Jardins del Dr. Hahnemann, Jardí del Camp de Sarrià, Jardins de St. Joan Vinyoli.**

Aquests parcs són els que tenen els nivells de soroll més elevats del districte; en general presenten unes dimensions reduïdes i es troben propers a vies molt transitades.

El parc més destacat és el Jardí de les Tres Torres que durant el període de vespre redueix els seus nivells de soroll respecte el període diürn a 65-70 dB(A). Aquest soroll prové de la via General Mitre que genera un nivell de soroll de l'ordre de 70-75 dB(A).

Turó Park es troba situat a les proximitats de l'Av. Diagonal i s'hi accedeix per l'Av. Pau Casals, aquestes dues vies són les causants del soroll del parc que a la seva entrada es situa entre 70-75 dB(A). El parc redueix els seus nivells de soroll respecte el període diürn presentant uns nivells de 60-65 dB(A).

Imatge 10-12 Jardí de les Tres Torres



Imatge 10-13 Turó Parc



Els Jardins de Hahnemann i el Camp de Sarrià presenten els mateixos nivells de soroll que el parc Turó Park; aquests dos parcs deuen seu soroll al trànsit de l'Av. Sarrià. També es troben aquests nivells de soroll als Jardins de St. Joan Vinyoli situats sobre el Passeig de Sant Joan Bosco.

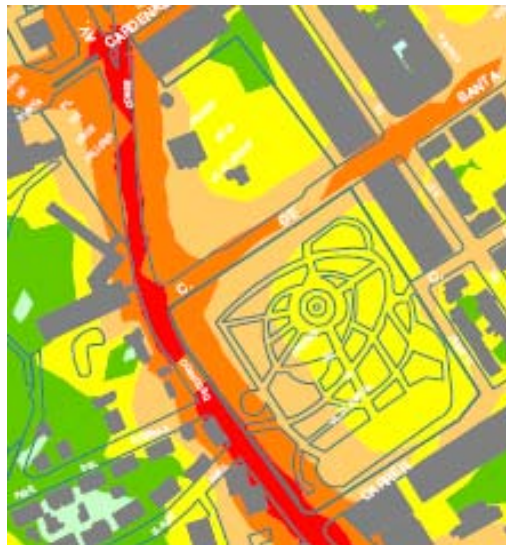
- **Jardins de Vil·la Cecília, Jardins de Vil·la Amèlia, Jardins de Ca n'Altamira, Jardins de Tamarita, Parc de Can Castelló.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 55-60 dB(A). Aquests nivells de soroll es troben a una extensió més àmplia de terreny que durant el període diürn ja que el soroll de trànsit es redueix en aquesta franja horària. En alguns casos, aquests nivells són assolibles perquè el parc presenta unes dimensions tals que afavoreixen l'atenuació

del soroll; en altres casos, els parcs es troben allunyats de vies amb important flux de trànsit i per tant el soroll que hi arriba no és gaire elevat.

El primer cas es troba als Jardins de Vil·la Cicília i Vil·la Amèlia; aquests dos parcs es troben situats al peu del C. Eduardo Conde, via que genera uns nivells de soroll inferiors als període diürn: 65-70dB(A). No obstant, les dimensions del parc permeten que a l'interior aquests nivells es redueixin a 55-60dB(A).

Imatge 10-14 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia



Els Jardins de Ca n'Altamira reben el soroll emès pel C. Mandri, vial que presenta unes característiques semblants al C. Eduardo Conde. En aquests jardins s'hi troben uns nivells de soroll similars al cas anterior. També es troben en aquesta situació els jardins de Tamarita. En aquests dos casos les dimensions dels parcs afavoreixen l'atenuació del soroll.

El parc de Can Castelló, presenta unes dimensions reduïdes però es troba allunyat de la Via Augusta per la plaça de Can Castelló. Els nivells de soroll del parc es troben dins dels mateixos rangs que en els casos anteriors.

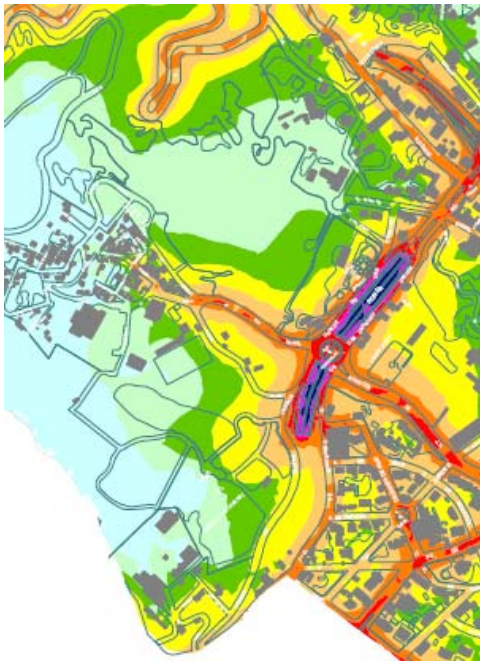
- **Jardí de Can Sentmenat, Parc del Castell de l'Oreneta, Parc de la Font del Racó, Parc Turó del Putget, Parc de Monterols, Parc de Moragas.**

El Jardí de Can Sentmenat, el Parc del Castell de l'Oreneta i el Parc de la font del Racó es troben pròxims a la ronda de Dalt. Al tram del Jardí de Sentmenat, la via queda descoberta mentre que als trams del Castell de l'Oreneta i al Parc de la Font del Racó el vial està cobert. Aquest fet suposa una diferència als nivells de soroll rebuts als parcs que juntament amb l'orografia del terreny i el fet que els parcs presentin unes dimensions considerables enmig de terrenys boscosos, afavoreixen l'atenuació del so.

El Jardí de Sentmenat presenta uns nivells de soroll d'entre 60–65 dB(A) a l'entrada. Aquests nivells es redueixen fins a nivells inferiors a 45 dB(A) a l'interior del parc. Pel que fa al Parc del Castell de l'oreneta, el fet que la ronda passi soterrada en aquest tram fa que els nivells siguin inferiors que al cas anterior situant-se entre 55-60 dB(A) a l'entrada del parc i assolint ràpidament uns nivells inferiors a 45 dB(A) al seu interior.

El parc de la font del Racó queda afectat pel soroll de la ronda de Dalt i pel de l'Av. Tibidabo tot i que aquesta última via presenta un trànsit molt baix en aquest últim tram. Els nivells de soroll es situen entre els 55-60 dB(A) a tot el parc.

**Imatge 10-15 Jardí de Can Sentmenat i
Parc del Castell de l'Oreneta**



Imatge 10-16 Parc del Turó del Putget



El Parc Turó del Putget, el Parc de Monterols i el Parc de Moragas es troben pròxims a vies molt transitades. Els dos primers parcs reben la influència de la Ronda General Mitre mentre que l'últim la del C. Muntaner.

El parc Turó del Putget, tot i la seva proximitat a la Ronda del Mig, queda envoltat de carrers estrets i poc transitats. Aquest fet juntament amb l'orografia que presenta el parc afavoreixen l'atenuació del soroll permetent uns nivells inferiors a 50 dB(A) a quasi tot el parc.

El Parc de Monterols es situa pròxim a la Ronda General Mitre i al C. Muntaner. Tot i la proximitat a aquests dos focus de soroll, el fet que al parc s'hi accedeixi per accessos estrets i poc transitats permet que a l'interior s'hi trobin nivells de soroll de 45-50 dB(A). El parc de Moragas es troba en una situació similar, el principal focus emissor del parc és el carrer Tavern, carrer que genera uns nivells de soroll d'entre 50-55 dB(A).

10.2.6. Soroll total vespre

Si es dur a terme una lectura dels apartats anteriors referents al soroll en horari de vespre, es pot concloure que el nivell predominant del districte, tal com fa palès el capítol 10.2.1, és el que prové del soroll d'immissió generat pel trànsit. Així doncs el nivell sonor generat pel trànsit esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell vespertí (L_e) total.

També es pot observar que el nivell sonor als patis interiors d'illa pateixen una reducció respecte els nivells en les façanes exteriors. Aquesta disminució és deu a l'efecte d'apantallament produït pel propi edifici. Tot i això en aquest districte existeixen certes façanes d'edificis que, degut a la distribució d'aquests, tot i ser interiors, reben nivells més elevats, doncs no segueixen un patró típic de pati interior.

Pel que fa a aglomeracions de persones i el districte no es caracteritza per presentar una oferta lúdica important en aquest període. Tot i així s'han identificat els punts del districte més freqüentats. Els nivells generats per aquestes activitats però són inferiors als nivells deguts al trànsit i per tant són poc rellevants. Els nivells es mouen entre 49 i 60 dB(A) i es deuen a restaurants, terrasses i destaca el Parc d'Atraccions del Tibidabo.

En relació al soroll en eixos comercials s'ha considerat que durant aquest període la seva activitat era nul·la.

Als parcs el soroll va íntimament lligat al trànsit dels carrers que l'envolten. Així els nivells d'immissió en el seu interior es veuen reduïts en aquest període augmentant les àrees entre 40-45 dB(A).

Finalment, si s'observa el mapa 4.6 es pot concloure que el nivell global del districte es troba comprès entre els 55 i 65 dB(A). No obstant existeixen certs carrers, com ara el carrer Balmes o la Ronda General Mitre que superen aquests nivells globals. La zona del barri de Sarrià consta d'un nivell de soroll global d'entre 55 i 60 dB(A), ja que es tracta d'una zona tranquil·la amb cases unifamiliars i finques ajardinades. La zona corresponent al barri de Sant Gervasi rep uns nivells de soroll d'immissió compresos entre 60 i 70 dB(A), doncs tot i tenir un nombre important de cases unifamiliars, també comprèn la zona de Sant Gervasi Galvany i del Putget on existeixen edificis elevats i carrers amb una alta densitat de trànsit. És en aquesta zona on la diferència entre el nivell sonor diürn i vespertí és menys notòria.

La zona de Collserola té uns nivells d'immissió sonora d'entre 45 i 55 dB(A), doncs es tracta d'una zona molt tranquil·la envoltada pel parc natural de Collserola, amb cases unifamiliars aïllades i amb un volum de trànsit molt baix.

10.3. Nivell sonor nocturn

10.3.1. Soroll de trànsit

Els nivells sonors en horari nocturn són, en general, inferiors als nivells del vespre. En aquest període el nivell de soroll predominant al districte es troba entre els 50 i els 60 dB(A). No obstant, la heterogeneïtat del districte fa que a les diferents zones hi predominin diferents nivells sonors.

A la zona formada pels Barris de Sant Gervasi Galvany i Putget – Farró, entre Av. Diagonal i Ronda del Mig, hi predominen nivells sonors que oscil·len entre els 55 i 65 dB(A). Si es comparen aquests amb els nivells del període vespertí s'observa una disminució màxima d'un interval, i si es comparen amb el període diürn aquesta disminució assoleixi els dos intervals. La Imatge 10-17 presenta els nivells de soroll en façana per al període diürn d'una zona del districte.

A la zona corresponent als barris de Tres Torres i Sarrià, els nivells de soroll predominants oscil·len entre els 50 i 55 dB(A). Aquesta disminució també equival a un interval, és a dir, a un màxim de 5 dB(A) de diferència respecte el període vespertí i dos intervals respecte el període diürn. Cal tenir present, però que existeixen certes vies de trànsit rodat que travessen aquests barris que no segueixen el patró de disminució esmentat. Aquestes seran comentades posteriorment amb més detall.

La zona referent al Barri de Sant Gervasi Bonanova té un nivell sonor comprès entre els 50 i 60 dB(A) complint amb el patró de disminució observat en el període vespre.

Finalment la zona de Collserola, que compren els barris de Vallvidrera, Les Planes i Cim del Tibidabo, té un nivell sonor comprès entre 40 i 55 dB(A), essent un exemple de molt bona qualitat acústica.

Imatge 10-17 Vista tridimensional d'una zona del Districte



En referència a l'evolució de les tres grans infraestructures del districte, es pot observar:

- En el cas de la Ronda de Dalt, el nivell sonor produït per aquesta, tot i presentar un trànsit elevat, no afecta de manera considerable a les façanes dels edificis que l'envolten, degut a que en aquest districte, la Ronda, es troba a trams soterrada i a trams en trinxera. Tot i això existeix una disminució del soroll produït per la via, ja que es produeix una disminució del volum de trànsit. El nivell que arribarà a façana dels edificis propers es degut, majoritàriament, al trànsit que transcorre pels laterals i a soroll de fons de la Ronda.
- Pel que fa la Ronda General Mitre, s'observa una disminució del nivell sonor, degut a la disminució del volum de trànsit existent en el període de 23:00h a 07:00h. Aquesta disminució correspon a la diferència d'un interval respecte el període vespertí i dos intervals respecte el període diürn. Tot i això els nivells que corresponen a aquesta via són elevats, ja que es troben entre el rang de 60-70 dB(A) en funció del tram de via.
- L'Av. Diagonal en el tram corresponent a aquest districte, entre Av. Sarrià i Via Augusta, el nivell sonor varia en un interval respecte el període vespre i diürn, ja

que cal recordar que no existia gairebé diferència entre aquests dos primers períodes. Això es deu a la disminució de trànsit respecte l'anterior període. Aquesta via és un exemple clar, de com evoluciona una gran infraestructura al llarg de les 24 hores corresponents a un dia. En aquest cas concret el nivell sonor es troba entre els 60 i 70 dB(A) en funció del tram.

En referència a l'evolució de les vies principals del districte, cal esmentar :

- El carrer Balmes, una de les vies més importants del districte, que el travessa de forma transversal. En aquesta via s'observa una disminució d'un interval vers el període vespre, a diferència del que succeïa entre els dos períodes anteriors on no s'observaven canvis de nivell. Això és degut a una disminució de la densitat de trànsit que suporta la via durant aquest període. Així doncs, en aquest període dita via es troba entre els 65 i 70 dB(A). Aquest patró de disminució vers el període vespre també es produeix en el carrer Muntaner que en aquest cas presenta un rang de soroll comprès entre 60 i 65 dB(A).
- L'eix format per l'Av. Reina Elisenda, el Pg. Bonanova i el Pg. Sant Gervasi, ha patit una disminució de dos intervals respecte el període vespre, i una disminució de tres intervals respecte el període diürn. Aquest fet és degut principalment a la important disminució del volum de trànsit en aquest període. El nivell sonor observat en aquest cas és de 55-60 dB(A).
- La Via Augusta també pateix una disminució d'un interval sonor en període nocturn respecte el període vespertí y dos intervals respecte el període diürn, reduint el seu nivell sonor al rang de 60-65 dB(A). Les causes d'aquesta disminució són també la disminució del trànsit que es produeix respecte el trànsit existent als altres períodes.

A la zona de Collserola, degut a les seves característiques urbanístiques, es produeixen uns nivells de soroll molt baixos durant aquest període, amb un rang de soroll que es troba entre els 40 i els 55 dB(A), ja que aquest correspon a una molt bona qualitat acústica de la zona.

A continuació es mostra un seguit de taules amb la informació de mesures de curta duració referents al soroll generat pel trànsit convencional i les grans infraestructures existents al districte de Sarrià – Sant Gervasi.

Taula 10-6 Nivells sonors nocturn per trànsit.

Carrer, plaça,...	Número	Ln
SANTALO	87	64,3
PASSEIG BONANOVA	60	64,2
MUNTANER	322	65,3

Carrer, plaça,...	Número	Ln
VIA AUGUSTA	284	63,4
ARIBAU	284	66,6
FRANCESC CARBONELL	29	58,5
CAPITA ARENAS	50	59,6

Taula 10-7 Nivells sonors nocturn per trànsit, hospitals.

HOSPITAL	Carrer, plaça,...	Número	Ln
Clinica Nostra Senyora del Pilar	BALMES	271	67,1
Clinica Nostra Senyora del Pilar	MADRAZO	44	55,6
Clínica Sagrada Família	TORRES I PUJALT	1	60,3

Taula 10-8 Nivells sonors nocturn de grans infraestructures.

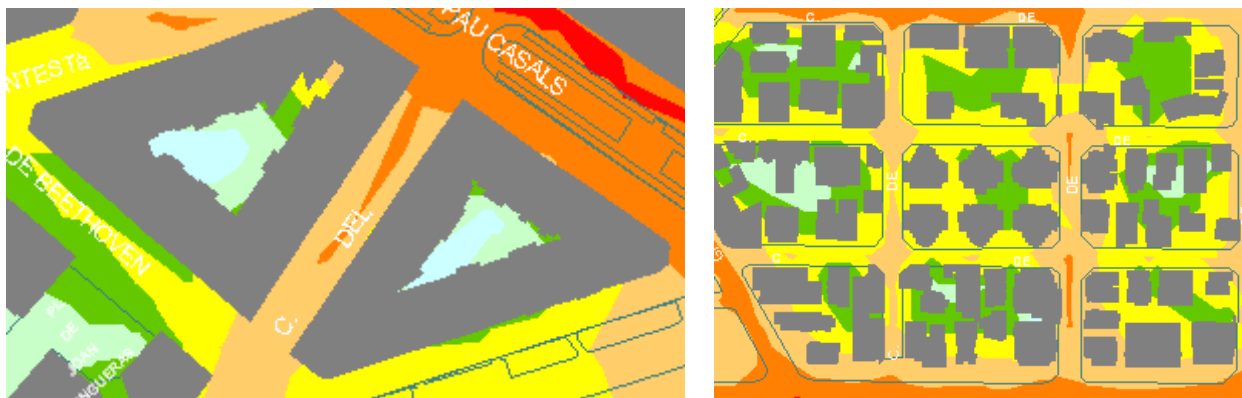
Carrer, plaça,...	Número	Hora	Ln
BENEDETTI (Ronda de Dalt)	40	02:25	61,6
GENERAL MITRE	170	03:00	67,0
AVDA. SARRIÀ	84	00:55	64,9

En el mapa 5.3, es poden observar els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període nocturn, causats pel trànsit total tenint en compte les grans infraestructures.

10.3.2. Soroll a Illes Singulars

Els nivells de soroll als patis interiors existents al període nocturn són inferiors als existents durant els períodes diürn i vespertí. La imatge 10-18 presenta dos exemples dels tipus predominants d'interiors d'illa existents al districte.

Imatge 10-18 Nivells de soroll als interiors d'illa, període nocturn



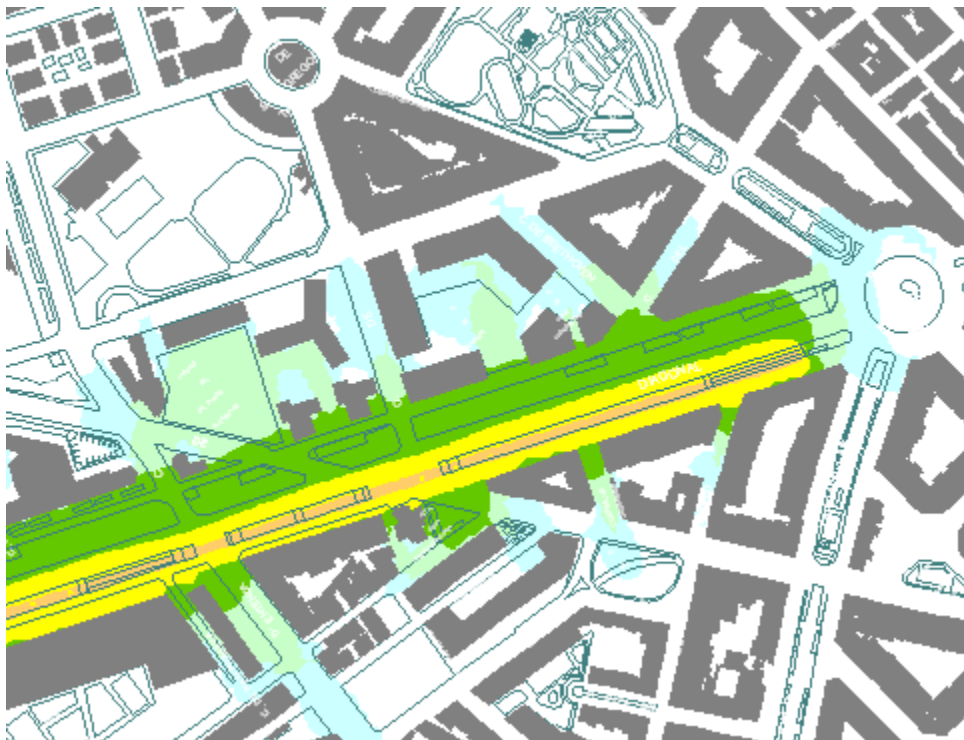
En referència als nivells sonors existents en dites illes o patis interiors, aquelles que es troben properes a vies principals o grans infraestructures i les que no corresponen a

patis interiors sinó a recintes oberts entre edificis, reben un nivell d'immissió d'entre 45 i 50 dB(A). Per altra banda, les que es troben ubicades en carrers secundaris i en zones tranquil·les del districte, perceben uns nivells d'immissió menors a 45 dB(A).

10.3.3. Soroll de trànsit de tramvies

El mapa 5.4 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període nocturn, causats pel trànsit de tramvies.

Imatge 10-19 Nivell sonor nocturn (Ln) produït pel pas del tramvia.



L'afectació del tramvia és menor que la produïda pel trànsit. Els nivells de soroll als carrers pels que circula el tramvia es troben majoritàriament entre els 50 i 55 dB(A).

S'observa una disminució important respecte l'horari diürn i l'horari vespertí deguda a la disminució del trànsit de tramvies. En horari nocturn el tramvia circula entre els períodes de 23:00 h a 24:00 h i de 5:00 h a 7:00 h, per tant durant la franja compresa entre les 24:00 h i les 5:00 h el nivell d'immissió generats per aquest tipus de font és inexistent fet que contribueix en disminuir el nivell d'immissió generat en aquest període.

10.3.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci

El districte de Sarrià és un districte fonamentalment comercial i residencial i presenta certa oferta cultural i d'oci concentrada a la banda més septentrional. A banda

d'aquesta concentració es troben activitats puntuals repartides pel C. Major de Sarrià i l'Av. Tibidabo per sobre de la Ronda de dalt.

Les activitats d'oci presents durant el període nocturn són les terrasses de bars i restaurants instal·lades sobre la via pública i, en especial, bars musicals i discoteques.

En alguns casos el trànsit de les vies adjacents a les activitats és més elevat que el mateix soroll generat o associat a les pròpies activitats, i no es considera que el trànsit sigui induït per l'oci sinó que és el trànsit natural de la zona; així doncs, la mesura i la caracterització del soroll associat a l'oci no és possible i per tant s'han desestimat les mesures.

Pel que fa l'estimació del L_n s'ha considerat que les activitats tancaven a les 3:00h de la matinada, aquesta consideració ha reduït el nivell de L_n en -3 dB(A) afectant també al nivell de L_{den} al fer la ponderació, degut a que redueix en un 50% el temps de funcionament de l'activitat.

A la taula següent es mostren les mesures realitzades dins de la categoria d'oci, adreça postal i nivell de soroll mesurat durant el període de nit (L_n).

Taula 10-9 Nivells sonors nit d'oci i d'aglomeracions de persones. Període Estiu i Hivern.

Període	Carrer, plaça,...	Número	L_n
ESTIU	SANTALO	46	63,4
ESTIU	AMIGO	41	62,2
ESTIU	MARIA CUBI	188	61,9
ESTIU	LINCOLN	15	60,7
ESTIU	PLAÇA TIBIDABO	3	60,6
ESTIU	MANDRI	56	56,4
ESTIU	AVDA. TIBIDABO	61	53,9
ESTIU	PL. DEL DOCTOR ANDREU	1	49,8
ESTIU	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	45,5
ESTIU	MAJOR SARRIÀ	81	43,8

Període	Carrer, plaça,...	Número	L_n
HIVERN	MARIA CUBI	188	64,1

Periode	Carrer, plaça,...	Número	Ln
HIVERN	AMIGO	41	59,7
HIVERN	LINCOLN	15	59,4
HIVERN	AVINGUDA TIBIDABO	61	49,4
HIVERN	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	49,1
HIVERN	STA. FE DE NOU MEXIC	18	49,1
HIVERN	MANDRI	56	48,8
HIVERN	PL. DEL DOCTOR ANDREU	1	45,8
HIVERN	MAJOR DE SARRIÀ	81	43,9

Les activitats d'oci presents durant el període nocturn es concentren sobre els carrers Aribau, Santaló, Marià Cubí, Tusset, Amigó i els seus carrers transversals. En aquesta zona, la concentració de bars i discoteques generen un elevat trànsit de vehicles i vianants associats a les activitats d'oci que provoquen nivells de soroll d'entre 60 i 65 dB(A). Aquests nivells es registren més elevats durant el període d'hivern que al període d'estiu, ja que es tracta d'una àrea d'oci freqüentada per la gent autòctona de la ciutat i bona part de les activitats tanquen en període estival.

La resta d'activitats considerades d'oci es reparteixen pel districte i generen uns nivells de soroll inferiors, situats entre el 50-55 dB(A). Aquestes activitats són bars i terrasses aïllades com els del C.Mandri o els cines Cinesa Diagonal.

En la zona d'Avda. Tibidabo es situen bars musical i discoteques que tot i no generar uns nivells de soroll molt elevats, sí presenten un elevat impacte acústic a la zona, a causa de la seva situació en una zona completament residencial i normalment molt tranquil·la.

10.3.5. Parcs

Tal com s'ha esmentat anteriorment, els parcs no es consideren fonts de soroll sinó receptors de nivell sonor. Degut a que el nivell que reben es majoritàriament de trànsit, l'avaluació d'aquests s'ha fet mitjançant simulació. Tot i això s'han realitzat un seguit de mesures de comprovació per validar els resultats.

A continuació es mostraran i es comentaran els nivells de soroll calculats en els parcs més rellevants del districte pel període nocturn

- **Jardí de les Tres Torres, Turó Parc, Jardins del Dr. Hahnemann, Jardí del Camp de Sarrià, Jardins de St. Joan Vinyoli.**

Aquests parcs són els que tenen els nivells de soroll més elevats del districte; en general presenten unes dimensions reduïdes i es troben propers a vies molt transitades.

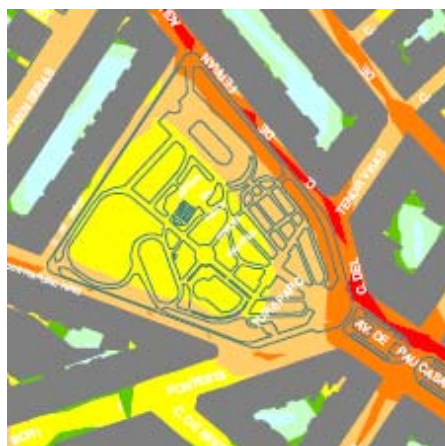
El parc més destacat és el Jardí de les Tres Torres que durant el període de nit redueix els seus nivells de soroll respecte el període diürn a 60-65 dB(A). Aquest soroll prové de la via General Mitre que genera un nivell de soroll de l'ordre de 65-70dB(A).

Turó Park es troba situat a les proximitats de l'Av. Diagonal i s'hi accedeix per l'Av. Pau Casals, aquestes dues vies són la causa del soroll del parc que a la seva entrada es situa entre 65-70dB(A). El parc redueix els seus nivells de soroll respecte el període diürn presentant uns nivells 55-60 dB(A).

Imatge 10-20 Jardí de les Tres Torres



Imatge 10-21 Turó Parc



Els Jardins de Hahnemann i el Camp de Sarrià presenten els mateixos nivells de soroll que Turó Park, que deuen el seu soroll al trànsit de l'Av. Sarrià. També es troben uns nivells similars als Jardins de St. Joan Vinyoli situats sobre el Passeig de Sant Joan Bosco.

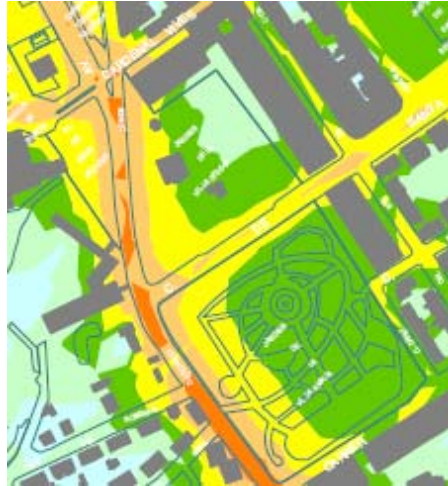
- **Jardins de Vil·la Cecília, Jardins de Vil·la Amèlia, Jardins de Ca n'Altamira, Jardins de Tamarita, Parc de Can Castelló.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 50-55 dB(A). Aquests nivells de soroll es troben a una extensió més àmplia de terreny que durant el període diürn ja que el soroll de trànsit es redueix en aquesta franja horària.

Els Jardins de Vil·la Cicília i Vil·la Amèlia es troben situats al peu del C. Eduardo Conde, via que genera uns nivells de soroll al parc inferiors als període diürn: 60-

65dB(A). No obstant, les dimensions del parc permeten que a l'interior es redueixin majoritàriament a 50-55dB(A) sent també possible trobar nivells inferiors a 45 dB(A) en alguns punts.

Imatge 10-22 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia



Els Jardins de Ca n'Altamira reben el soroll emès pel C. Mandri, vial que presenta unes característiques semblants al C. Eduardo Conde. En aquests jardins s'hi poden trobar uns nivells de soroll similars al cas anterior. També es troben en aquesta situació els jardins de Tamarita. En aquests dos casos les dimensions dels parcs afavoreixen l'atenuació del soroll.

El parc de Can Castelló, presenta unes dimensions reduïdes però es troba allunyat de la Via Augusta, per la plaça de Can Castelló. Els nivells de soroll del parc es troben dins dels mateixos rangs que en els casos anteriors.

- **Jardí de Can Sentmenat, Parc del Castell de l'Oreneta, Parc de la Font del Racó, Parc Turó del Putget, Parc de Monterols, Parc de Moragas.**

El Jardí de Can Sentmenat, el Parc del Castell de l'Oreneta i el Parc de la font del Racó es troben pròxims a la ronda de Dalt. Al tram del Jardí de Sentmenat, la via queda descoberta mentre que als trams del Castell de l'Oreneta i al Parc de la Font del Racó el vial està cobert. Aquest fet suposa una diferència als nivells de soroll rebuts als parcs que juntament amb l'orografia del terreny i el fet que els parcs presentin unes dimensions considerables enmig de terrenys boscosos, afavoreixen l'atenuació del so.

El Jardí de Sentmenat presenta uns nivells de soroll d'entre 55–60 dB(A) a l'entrada. Aquests nivells es redueixen fins a nivells inferiors a 45 dB(A) a l'interior del parc, nivell que avarca gran part del parc durant el període nocturn. Pel que fa al Parc del Castell de l'oreneta, el fet que la ronda passi soterrada en aquest tram fa que els nivells siguin inferiors que al cas anterior situant-se entre 50-55 dB(A) a

l'entrada del parc i assolint ràpidament uns nivells inferiors a 45 dB(A) al seu interior.

El parc de la font del Racó queda afectat pel soroll de la ronda de Dalt i pel de l'Av. Tibidabo tot i que aquesta última via presenta un trànsit molt baix en aquest últim tram. Els nivells de soroll es situen entre els 50-55 dB(A) a tot el parc.

**Imatge 10-23 Jardí de Can Sentmenat
i Parc del Castell de l'Oreneta**



Imatge 10-24 Parc del Turó del Putget



El Parc Turó del Putget, el Parc de Monterols i el Parc de Moragas es troben pròxims a vies molt transitades durant el període diürn. No obstant durant la nit, el flux de vehicles es redueix considerablement així com el soroll emès. La poca influència que reben els dos primers parcs prové de la Ronda General Mitre mentre que l'últim la del C. Muntaner.

El parc Turó del Putget, queda envoltat de carrers estrets i poc transitats sobretot durant el període nocturn fet que juntament amb l'orografia que presenta el parc, afavoreixen l'atenuació del soroll permeten uns nivells inferiors a 45 dB(A) a quasi tot el parc.

El Parc de Monterols es situa pròxim a la Ronda General Mitre i al C. Muntaner. El baix nivell de soroll generat per aquestes vies i el fet que al parc s'hi accedeixi per accessos estrets i poc transitats permet que a l'interior s'hi trobin nivells de soroll inferiors a 45 dB(A). El parc de Morages es troba en una situació similar, el principal focus emissor del parc és el carrer Tavern, carrer que genera uns nivells de soroll d'entre 45-50 dB(A).

10.3.6. Soroll total nocturn

Si s'observen els apartats anteriors referents al soroll en horari nocturn, es pot concloure que el nivell predominant del districte, tal com fa palès el capítol 10.3.1, és el que prové del soroll d'immissió generat pel trànsit. Així doncs el nivell sonor generat pel trànsit esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell nocturn (L_n) total.

També es pot observar que el nivell sonor als patis interiors d'illa pateixen una reducció respecte els nivells a les façanes exteriors. Aquesta disminució és deguda a l'efecte d'apantallament produït pel propi edifici. Tot i això en aquest districte existeixen certes façanes d'edificis que, degut a la distribució d'aquests, tot i ser interiors, reben nivells més elevats, doncs no segueixen un patró típic de pati interior.

Pel que fa a aglomeracions de persones i oci com s'ha esmentat al capítol 10.3.3, el districte de Sarrià–Sant Gervasi concentra bona part d'activitats d'oci nocturn al voltant dels carrers Amigó, Marià Cubí, Santaló, Tusset, Aribau i carrers transversals, on els nivells es mouen entre els 60 i els 65 dB(A). La resta d'activitats d'oci del districte es troben aïllades i els nivells es mouen entre els 50-55 dB(A). Cal però destacar l'elevada afectació de les activitats situades a la zona d'Avda. Tibidabo per sobre de la Ronda de Dalt, degut a la proximitat d'edificis residencials i el baix nivell de soroll de la zona.

En relació al soroll rebut als parcs, conforme es redueix la influència del trànsit els nivells de soroll es veuen també reduïts, de forma que s'amplien zones interiors amb nivells d'immissió entre 40 i 45 dB(A).

El mapa 5.8 mostra que el nivell global del districte es troba comprès entre els 50 i 60 dB(A). No obstant existeixen certs carrers, com ara el carrer Balmes o la Ronda General Mitre que superen aquests nivells globals. La zona del barri de Sarrià consta d'un nivell de soroll global d'entre 50 i 55 dB(A), ja que es tracta d'una zona tranquil·la amb cases unifamiliars i finques ajardinades. La zona corresponent al barri de Sant Gervasi rep uns nivells de soroll d'immissió compresos entre 55 i 65 dB(A), doncs tot i tenir un nombre important de cases unifamiliars, també comprèn la zona de Sant Gervasi Galvany i del Putget on existeixen edificis elevats i carrers amb una alta densitat de trànsit. Finalment, la zona de Collserola té uns nivells d'immissió sonora d'entre 40 i 50 dB(A), doncs es tracta d'una zona molt tranquil·la envoltada pel parc natural de Collserola, amb cases unifamiliars aïllades i amb un volum de trànsit molt baix.

10.4. Nivell sonor 24 hores

10.4.1. Soroll per trànsit

Per als nivells de soroll 24 hores, s'aplica l'indicador L_{den} , que representa la mitjana ponderada sobre els períodes dia, tarda i nit, aplicant una correcció de 5 dB al període vespertí i de 10 dB per al període nocturn. Més informació sobre aquest indicador al capítol 8.

En general, el nivell de soroll predominant al es troba entre els 60 i 70 dB(A). No obstant, la heterogeneïtat del districte fa que a les diferents zones hi predominin diferents nivells de soroll. La Imatge 10-25 presenta una vista amb els nivells en façana calculats per a l'indicador L_{den} en una zona del districte.

Imatge 10-25 Vista tridimensional d'una zona del Districte



A la zona formada pels barris de Sant Gervasi Galvany i Putget – Farró, entre Av. Diagonal i Ronda del Mig, hi predominen nivells de soroll que oscil·len entre els 65 i 75 dB(A), tot i que en alguns trams existeixen puntes de soroll superiors als 75 dB(A).

A la zona corresponent als barris de Tres Torres i Sarrià, els nivells sonors predominants es troben entre els 60 i els 65 dB(A), tot i que en determinants punts se superen els 65 dB(A).

La zona que correspon al barri de Sant Gervasi Bonanova consta d'un nivell de soroll comprès entre els 60 i 70 dB(A), a excepció d'algun carrer situat principalment a la part alta de Muntaner, que es troben dins de l'interval de 70-75 dB(A).

La zona de Collserola que compren els barris de Vallvidrera, Les Planes i Cim del Tibidabo, i presenta un nivell sonor comprès entre 50 i 60 dB(A), únicament sobrepassat a la carretera de Vallvidrera on s'arriba a nivells de 65-70 dB(A) en determinants trams.

Com s'ha dit anteriorment, el districte de Sarrià–Sant Gervasi presenta tres grans infraestructures: la Ronda de Dalt, la Ronda del Mig i l'Av. Diagonal.

La Ronda de Dalt com a via d'accés a la ciutat i via de comunicació entre districtes presenta un volum de trànsit elevat, fet que la converteix en una de les fonts de soroll més importants. En el cas d'aquest districte, però, aquesta via es troba a trams soterrada i a trams en trinxera, fet que apantalla el soroll que aquesta genera. Degut a aquest motiu el soroll d'immissió a façana provinent de la pròpia ronda queda emmascarat pel nivell de soroll generat pel trànsit que circula pels laterals. No obstant, el soroll produït pel trànsit que circula pels laterals de la Ronda és elevat, produint un nivell del rang de 65-70 dB(A).

Per altra banda es pot observar la Ronda General Mitre. Aquesta Ronda correspon a una de les vies de comunicació entre districtes que existeixen dins la ciutat. Té un volum de trànsit molt elevat que comporta un nivell de soroll d'emissió, també molt elevat. La distribució dels edificis concentrats al voltant de la Ronda General Mitre, molt propers als eixos viaris generadors de soroll, implica que el nivell d'immissió que arriba a les façanes sigui molt elevat, del rang de 70-75 dB(A), i en alguns trams fins i tot pot arribar a trobar-se entre 75 i 80 dB(A).

Finalment, també com a gran infraestructura, s'observa l'Av. Diagonal, considerada també un dels accessos de la ciutat. Aquesta via travessa Barcelona de forma diagonal, comunicant els diferents districtes que la conformen. En el tram corresponent a aquest districte, compres entre Av. de Sarrià i Via Augusta, aquesta via es compon d'un eix principal de dos sentits i un eix lateral a cada costat de la via. El nivell sonor generat per aquesta via prové principalment de l'eix principal, ja que és molt superior al nivell de soroll generat pels laterals. Es pot observar que el nivell d'immissió en façana en aquest tram es troba comprès entre els 70 i 75 dB(A), degut a la distància existent entre l'eix central i els edificis de la via, tot i que en determinats trams el nivell pot arribar a sobrepassar els 75 dB(A).

Dins del districte de Sarrià–Sant Gervasi es poden observar també, com a vies principals, el carrer Balmes i el carrer Muntaner. Aquestes dues vies travessen el districte de forma longitudinal, i en conseqüència són dues de les vies més transitades del districte. Les dues vies es complementen ja que transcorren en la mateixa direcció

però en sentit contrari. Són vies amples amb trams de 3 i 4 carrils i amb les cases properes a la font de soroll fet que fa que el nivell sonor a façana es trobi entre el 70 i 75 dB(A), superant en algun tram determinat aquests 75 dB(A).

L'Eix format per l' Av. de Reina Elisenda, el passeig Bonanova i el passeig de Sant Gervasi travessa el districte de forma transversal comunicant-lo amb el districte de Gràcia. Aquesta via té la peculiaritat de trobar-se envoltada de centres d'ensenyament fet que implica la circulació d'un elevat nombre d'autobusos i vehicles lleugers, sobretot en les hores de entrada i recollida dels alumnes a les diferents escoles. El nivell mig que predomina en aquestes vies, en façana, és del rang de 70-75 dB(A).

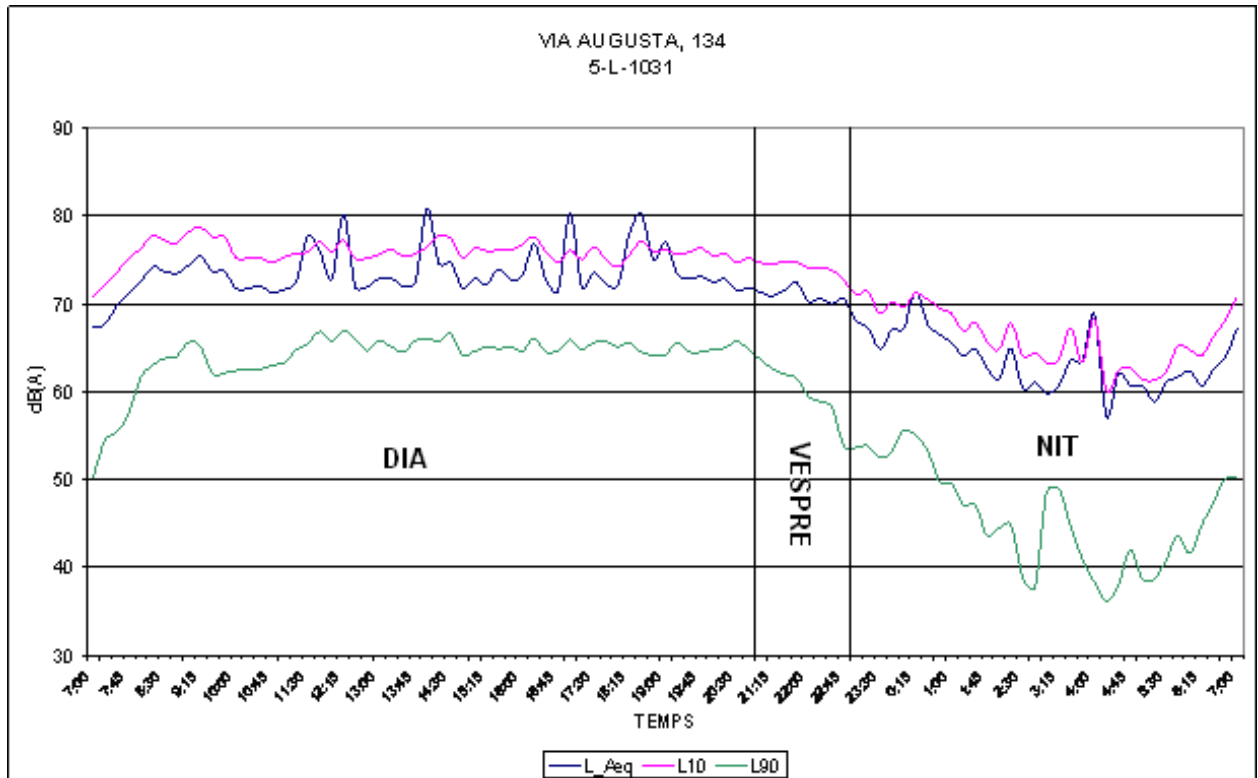
Finalment, com a via principal amb un nivell superior als 70 dB(A), cal fer esmena de la Via Augusta. Aquesta via correspon també a un dels accessos a la ciutat. En concret aquesta via uneix Barcelona amb el Vallès suportant un volum de trànsit important, fet que implica que el soroll d'immissió que arriba a façana sigui rellevant en la zona on no transita en trinxera.

Per altra banda, en aquest districte, cal parlar de la zona de Collserola per ser una zona atípica de la ciutat de Barcelona. Aquesta zona, es caracteritza per ser una zona residencial extremadament tranquil·la, on la via amb major nivell sonor, la Carretera de Vallvidrera, no supera els 70 dB(A), i al llarg de la qual el soroll predominant és de 60 a 65 dB(A). És una zona formada principalment per cases unifamiliars i petits nuclis residencials amb petits comerços. Predomina en aquesta zona una flora i una fauna abundants. El nivell predominant de la zona es troba entre els 55 i els 60 dB(A).

A continuació es mostra l' evolució temporal de les mesures de trànsit de llarga durada dutes a terme al districte de Sarrià-Sant Gervasi.

Via Augusta, núm. 134

Gràfic 10-1 Via Augusta, núm 134



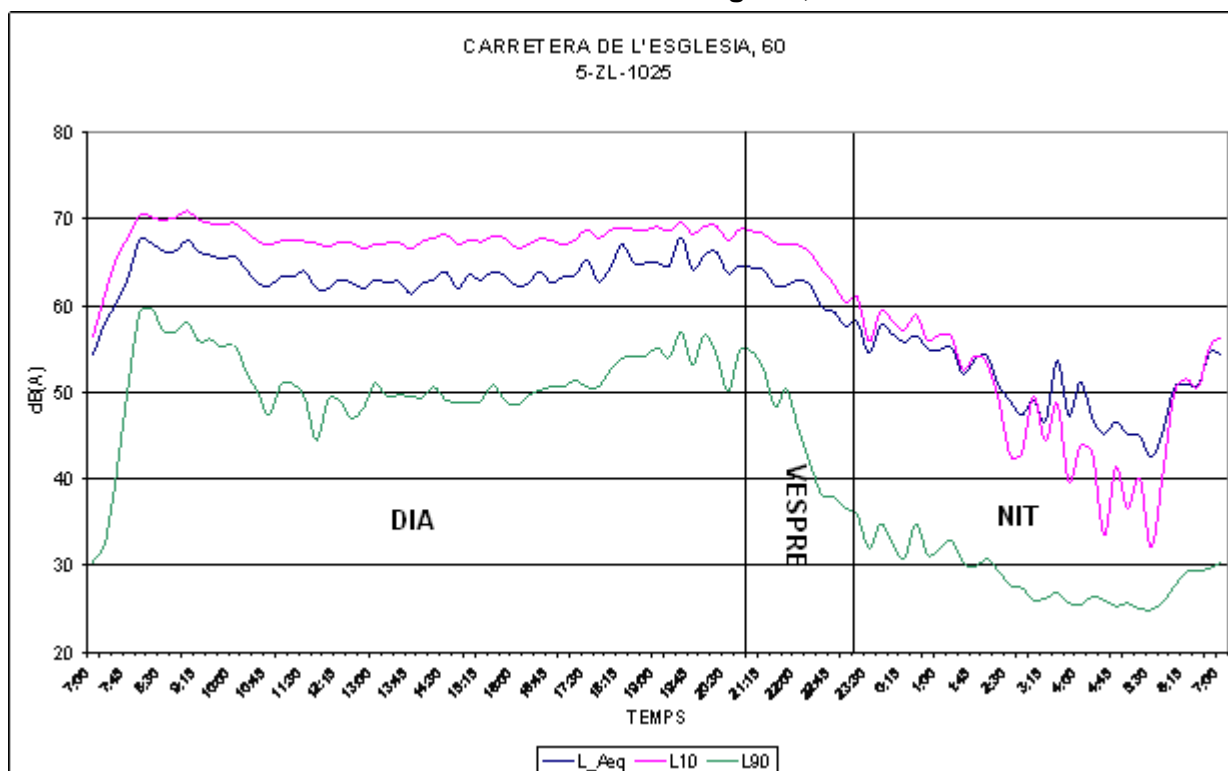
Aquesta mesura es va instal·lar el 4 de desembre del 2006 a la primera planta d'un centre mèdic situat a Via Augusta.

Cal destacar l'elevat nivell de soroll durant el període diürn (7 – 21:00h) sobrepasant-se pràcticament durant la totalitat de la jornada els 70 dB(A). Cal destacar també els pics que apareixen arribant a l'ordre de 80 dB(A), causats per moments especialment sorollosos. A partir de les 21:00h el nivell de soroll es redueix progressivament fins estancar-se en període nocturn al voltant de les 4 h de la matinada. Val a dir que durant la nit tot just s'arriba a 60 dB(A) i per tant, no es tracta d'una reducció molt important, fet que indica que aquesta via presenta un trànsit considerable també en aquesta franja horària.

Complementàriament cal observar l'elevat clima de soroll de la gràfica (diferència entre L₁₀ i L₉₀) que ens indica la gran variabilitat del soroll.

Carretera de l'Església, núm. 60

Gràfic 10-2 Carretera de l'Esgésia, núm 60



Aquesta mesura es va instal·lar el 14 de novembre del 2006 en un casa particular en un tram fora del nucli urbà a Vallvidrera.

Cal destacar l'evolució marcadament diferent de mesures en zona urbana. Per aquest cas es vislumbren clarament en forma de lòbuls la concentració de trànsit a les hores punta, de 8 – 9:00 h del matí i de 19 a 20h del vespre.

S'observa també que els nivells de soroll són moderats, trobant-se per sota de 65 dB(A) en període diürn i arribant a 45 dB(A) en franja nocturna. La caiguda de nivell a partir del període de vespre és molt acusada. Complementàriament cal observar l'elevat clima de soroll de la gràfica (diferència entre L₁₀ i L₉₀) que ens indica la gran variabilitat del soroll.

Taula 10-10 Nivells sonors de les mesures de llarga durada de trànsit.

Carrer, plaça,...	Número	Ld Dia Laboral	Le Dia Laboral	Ln Dia Laboral	Lden Dia Laboral
VIA AUGUSTA	134	74,5	71,0	65,0	74,8
CTRA. DE L'ESGLÉSIA	60	64,3	62,5	53,4	64,4

En el mapa 6.3 del districte de Sarrià–Sant Gervasi, es pot observar els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al L_{den}, causats pel trànsit total tenint en compte les grans infraestructures.

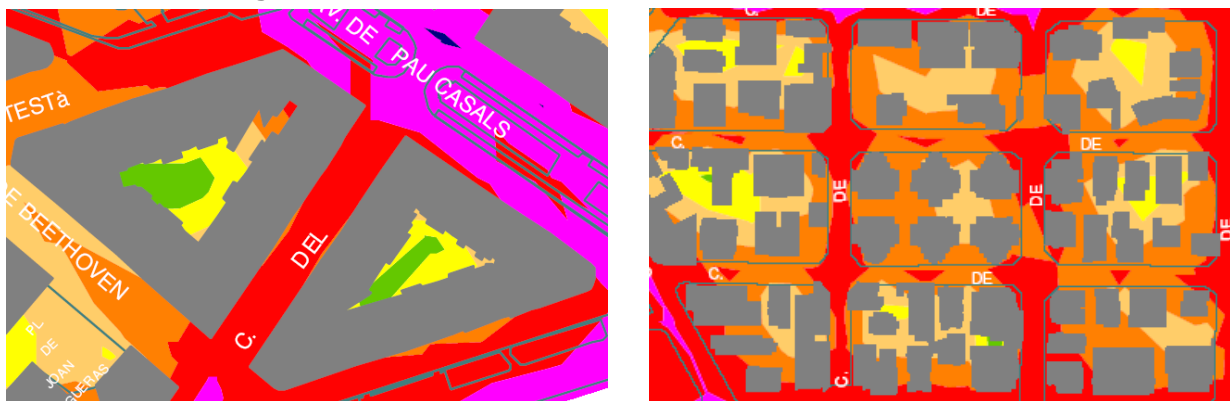
10.4.2. Soroll a Illes Singulars

Els nivells de soroll als interiors d'illa per a l'indicador L_{den} tenen un comportament molt similar al del període diürn. La imatge 10-26 presenta un exemple dels dos tipus d'illa interior més comuns al districte.

A la imatge de l'esquerra es pot observar el que s'entén per illa tancada o pati interior d'illa, que correspon a una zona interior de la illa, tal com el seu nom expressa, envoltada en la seva totalitat pels edificis de la mateixa, creant d'aquesta manera un apantallament que influeix en gran mesura en la reducció dels nivells sonors d'immissió.

A la imatge de la dreta es pot observar un exemple del que seria una illa oberta, on es creen espais entre edificis, que corresponen al que urbanísticament es denomina camins o circulacions que comuniquen els diferents edificis, però que no correspon a cap tipus de carrer o vial. També es pot entendre com a illa oberta un pati interior d'illa envoltat per edificis, però que presenta obertures entre els diferents edificis, deixant de ser doncs un recinte tancat i completament aïllat, disminuint l'efecte d'apantallament.

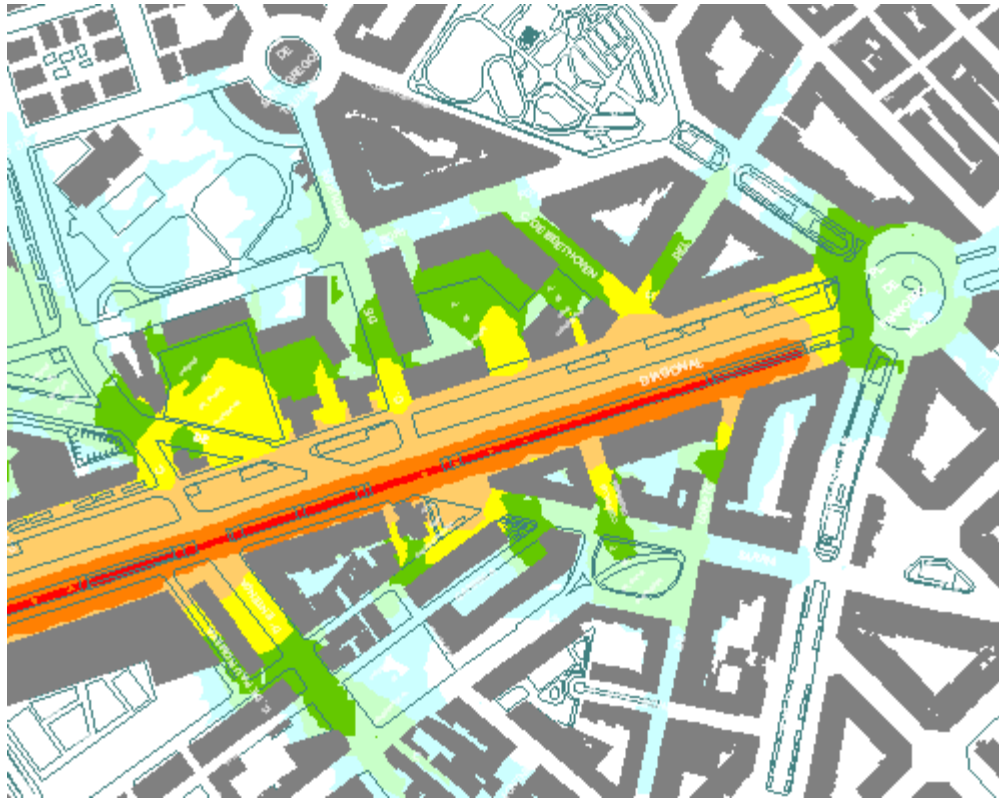
Imatge 10-26 Nivells de soroll als interiors d'illa, indicador L_{den}



10.4.3. Soroll de trànsit de tramvies

El mapa 6.4 presenta els nivells L_{den} de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, causats pel trànsit de tramvies.

Imatge 10-27 Nivell sonor 24 hores (L_{den}) produït pel pas del tramvia.



L'afectació del tramvia és menor que la produïda pel trànsit. Els nivells de soroll als carrers pels que circula el tramvia es troben majoritàriament entre els 60 i 65 dB(A).

10.4.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci

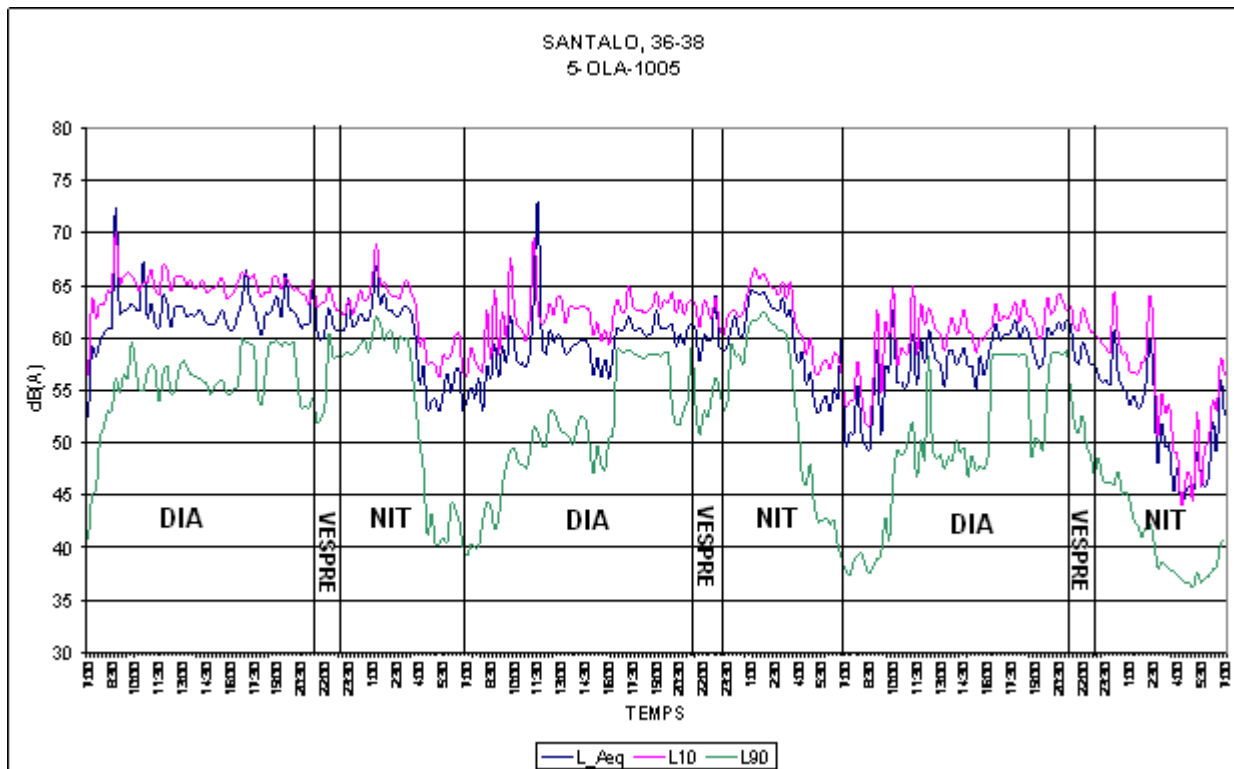
El treball de camp específic per la categoria d'oci i aglomeracions de persones s'ha concentrat a les zones susceptibles de presentar activitats d'oci i/o una gran afluència de públic.

En alguns casos s'ha volgut quantificar l'evolució entre dies laborables i festius, realitzant mesures de 48 o 72 hores de divendres a diumenge. Complementàriament s'han dut a terme en dos intervals estacionals lligats íntimament amb l'oci, temporada d'estiu i temporada d'hivern.

A continuació es presenten les evolucions temporals corresponents a les mesures de llarga durada d'oci i aglomeracions de persones. Totes les mesures han estat realitzades agafant com a mínim un dia festiu.

Carrer Santaló, núm. 36-38.(Estiu)

Gràfic 10-3 Carrer Santaló, núm 36-38



Aquesta mesura es va instal·lar l'1 de setembre del 2006, i correspon al nivell de soroll rebut al carrer Santaló cantonada amb Marià Cubí, a la coberta d'un Institut de Marketing.

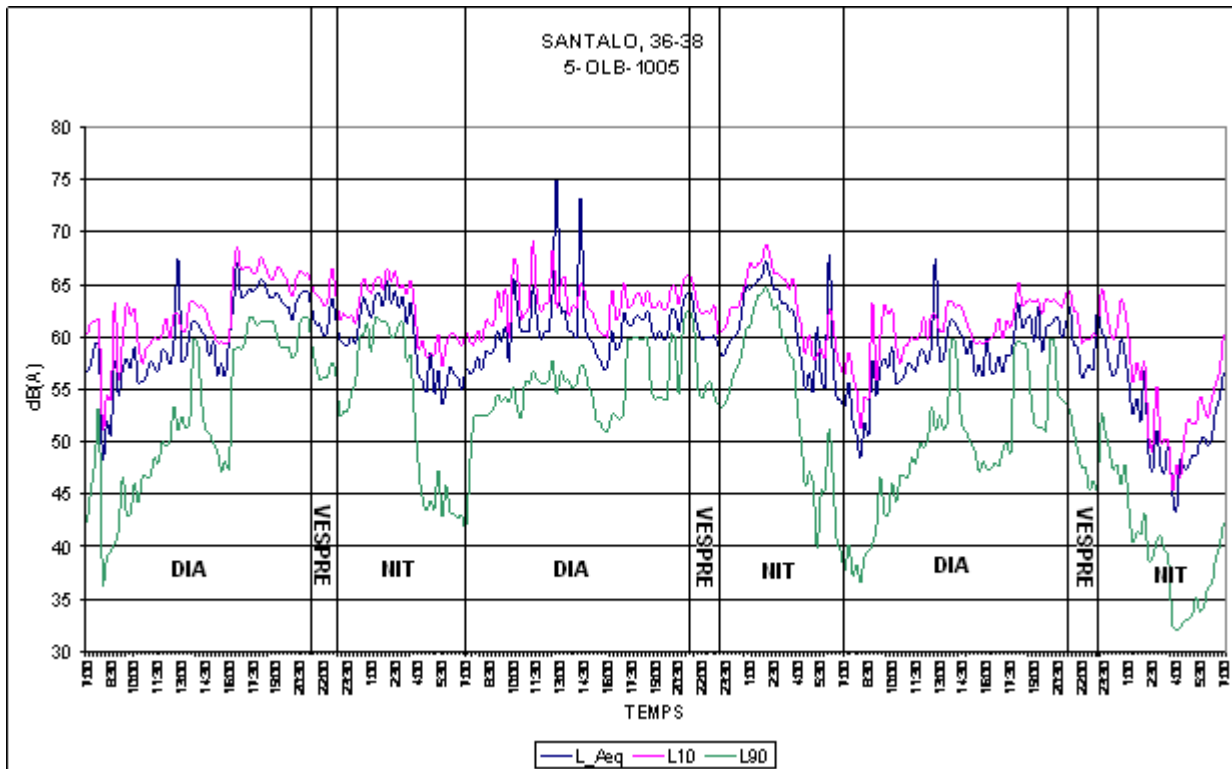
Aquesta primera gràfica correspon a la temporada d'estiu. Com s'observa en el període nocturn i en especial, de matinada presenta uns elevats nivells de soroll que en cap cas es redueixen fins les 6 h de la matinada. De fet, és totalment lògic donat que la zona presenta discoteques i bars musicals que desenvolupen la seva activitat en aquest marge horari.

Es tracta de nivells nocturns entre 60 i 65 dB(A).

Carrer Santaló, 36-38. (Hivern)

La següent mesura correspon al nivell de soroll rebut al carrer Santaló cantonada amb Marià Cubí, anàloga a l'anterior però en temporada d'hivern. Es va instal·lar el 20 d'octubre del 2006.

Gràfic 10-4 Carrer Santaló, núm 36-38

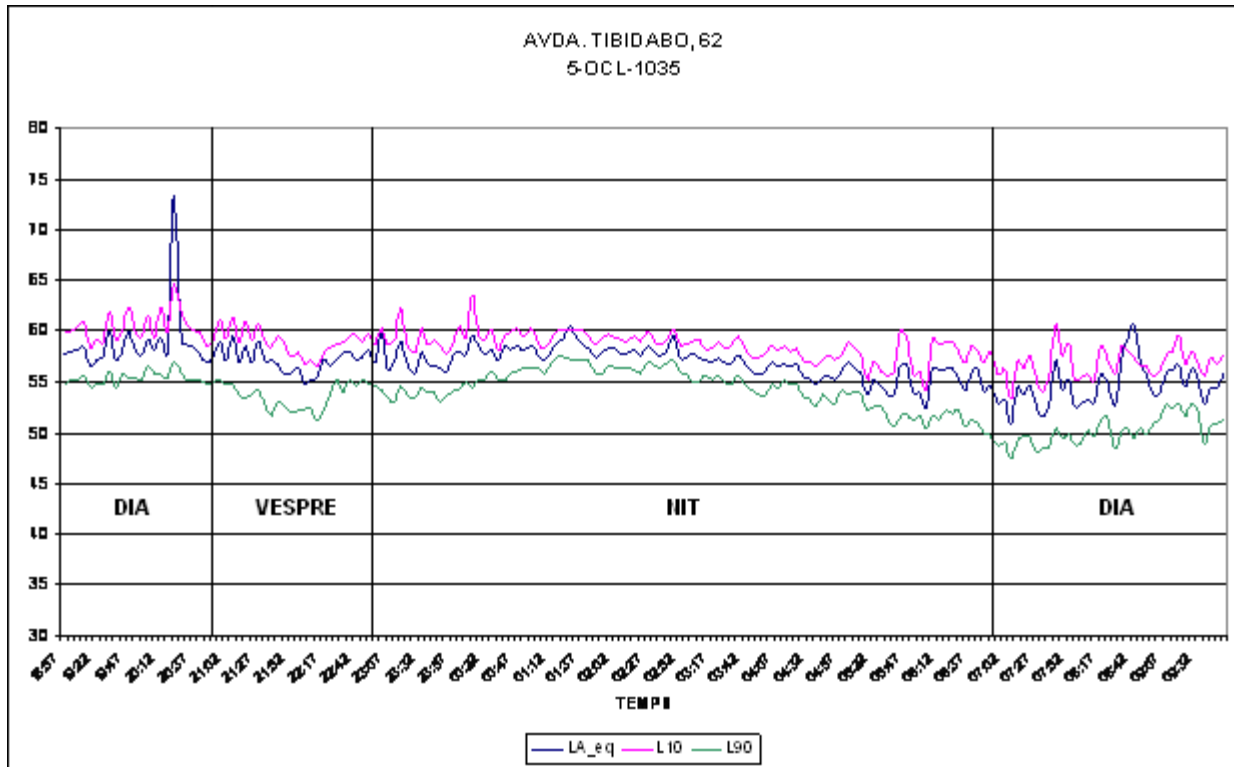


Av Tibidabo, num. 62 (Estiu)

La propera mesura es va dur a terme el 2 de juliol del 2005 i correspon als nivells d'immissió rebuts des d'una vivenda particular de l'Avda. Tibidabo, i que té visió directa a les activitats d'oci de la zona. La mesura es va iniciar a les 19:00 h de la tarda i es va aturar a les 10:00h del dia següent, en un dissabte d'estiu amb les activitat en ple funcionament.

L'evolució temporal es presenta a continuació. El fet acústic més destacable consisteix en que la reducció atribuïble i natural de la franja de vespre i de nit en cap moment es dona mantenint-se els nivells rebuts a un nivell de soroll constant i uniforme al voltant dels 57 dB(A). Únicament comença a reduir-se els nivells a partir de les 5:00h de la matinada quan les activitats tanquen les seves portes.

Gràfic 10-5 Av. Tividabo núm 62



A continuació detallem mitjançant una taula, els valors acústics de les mesures de llarga durada d'oci i aglomeracions de persones.

Taula 10-11 Nivells sonors resum en mesures de llarga durada. Oci i aglomeracions de persones. Període Estiu i Hivern.

Període	Carrer, plaça,...	Número	Ld Dia Laborable	Le Dia Laborable	Ln Dia Laborable	Lden Dia Laborable
ESTIU	Santaló	36-38	63,2	61,9	54,1	63,9
HIVERN	Santaló	36-38	61,5	62,2	55,2	63,7

Període	Carrer, plaça,...	Número	Ld Dia Festiu	Le Dia Festiu	Ln Dia Festiu	Lden Dia Festiu
ESTIU	Santaló	36-38	59,8	60,1	61,0	67,0
HIVERN	Santaló	36-38	61,9	60,7	61,9	68,0
ESTIU	Av. Tividabo	62	0	59,5	54,2	60,4

10.4.5. Parcs

A continuació es mostren i comenten els nivells de soroll calculats en els parcs més rellevants del districte per a tot el període 24 hores.

- **Jardí de les Tres Torres, Turó Parc, Jardins del Dr. Hahnemann, Jardí del Camp de Sarrià, Jardins de St. Joan Vinyoli.**

Aquests parcs són els que tenen els nivells de soroll més elevats del districte; en general presenten unes dimensions reduïdes i es troben propers a vies molt transitades.

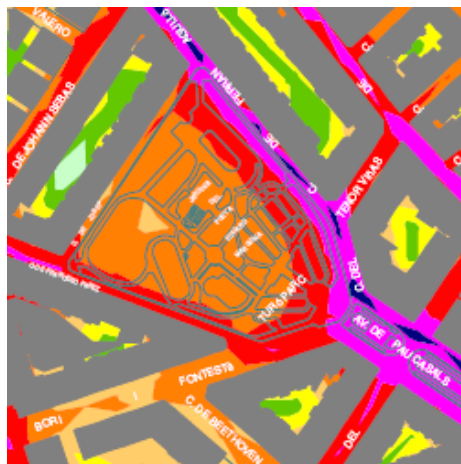
El parc més destacat és el Jardí de les Tres Torres que presenta un nivell de soroll de 70-75 dB(A). Aquest soroll prové de la via General Mitre que genera un nivell de soroll de l'ordre de 75-80 dB(A).

Turó Parc es troba situat a les proximitats de l'Av. Diagonal i s'hi accedeix per l'Av. Pau Casals, aquestes dues vies són la causa del soroll del parc que a la seva entrada es situa entre 70-75 dB(A); aquests nivells disminueixen fins als 65-70 dB(A) a l'interior del parc.

Imatge 10-28 Jardí de les Tres Torres



Imatge 10-29 Turó Parc



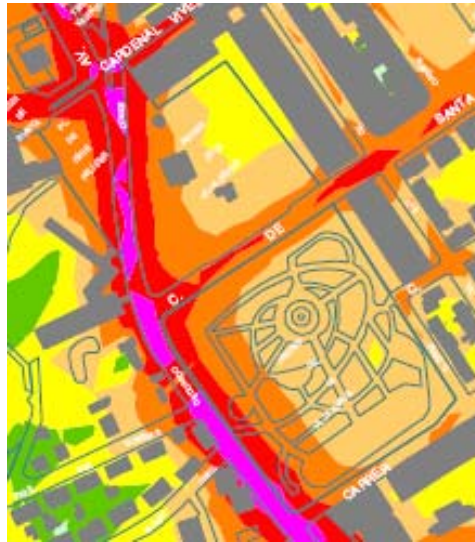
Els Jardins de Hahnemann i el Camp de Sarrià presenten els mateixos nivells de soroll que el parc Turó Parc. Aquests dos parcs deuen el seu soroll al trànsit de l'Av. Sarrià. També es troben uns nivells similars als Jardins de St. Joan Vinyoli situats sobre el Passeig de Sant Joan Bosco

- **Jardins de Vil·la Cecília, Jardins de Vil·la Amèlia, Jardins de Ca n'Altamira, Jardins de Tamarita, Parc de Can Castelló.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 55-60 dB(A). En alguns casos, aquests nivells són assolibles perquè el parc presenta unes dimensions tals que afavoreixen l'atenuació del soroll.

Els Jardins de Vil.la Cicília i Vil.la Amèlia es troben situats al peu del C. Eduardo Conde, via que genera uns nivells de soroll considerables a l'entrada del parc: 70-75dB (A). No obstant, les dimensions del parc permeten la presència d'uns nivells d'entre 55-60 dB(A) al seu interior.

Imatge 10-30 Jardí de Vil.la Cecília i Jardins de Vil.la Amèlia



Els Jardins de Ca n'Altamira reben el soroll emès pel C. Mandri, vial que presenta unes característiques semblants al C. Eduardo Conde. En aquests jardins s'hi poden trobar uns nivells de soroll similars al cas anterior. També es troben en aquesta situació els jardins de Tamarita. En aquests dos casos les dimensions dels parcs afavoreixen l'atenuació del soroll.

El parc de Can Castelló, presenta unes dimensions reduïdes però es troba allunyat de la Via Augusta, per la plaça de Can Castelló. Els nivells de soroll del parc es troben dins dels mateixos rangs que en els casos anteriors.

- **Jardí de Can Sentmenat, Parc del Castell de l'Oreneta, Parc de la Font del Racó, Parc Turó del Putget, Parc de Monterols, Parc de Moragas.**

El Jardí de Can Sentmenat, el Parc del Castell de l'Oreneta i el Parc de la font del Racó es troben pròxims a la ronda de Dalt; Al tram del Jardí de Sentmenat, la via queda descoberta mentre que als trams del Castell de l'Oreneta i al Parc de la Font del Racó el vial està cobert. Aquest fet suposa una diferència als nivells de soroll rebuts als parcs que juntament amb l'orografia del terreny i el fet que els parcs presentin unes dimensions considerables enmig de terrenys boscosos, afavoreixen l'atenuació del so.

El Jardí de Sentmenat presenta uns nivells de soroll d'entre 65–70 dB(A) a l'entrada. Aquests nivells es redueixen fins als 50-55 dB(A) a l'interior del parc. Pel

que fa al Parc del Castell de l'oreneta, el fet que la ronda passi soterrada en aquest tram fa que els nivells siguin inferiors que al cas anterior situant-se entre 55-60 dB(A) a l'entrada del parc i assolint uns nivells inferiors a 45 dB(A) al seu interior.

El parc de la font del Racó queda afectat pel soroll de la ronda de Dalt i pel de l'Av. Tibidabo tot i que aquesta última via presenta un trànsit molt baix en aquest últim tram. Els nivells de soroll es situen entre els 60-65 dB(A) a tot el parc.

**Imatge 10-31 Jardí de Can Sentmenat
i Parc del Castell de l'Oreneta**



Imatge 10-32 Parc del Turó del Putget



El Parc Turó del Putget, el Parc de Monterols i el Parc de Moragas es troben pròxims a vies molt transitades. Els dos primers parcs reben la influència de la Ronda General Mitre mentre que l'últim la del C. Muntaner.

El parc Turó del Putget, tot i la seva proximitat a la Ronda del Mig, queda envoltat de carrers estrets i poc transitats, que juntament amb l'orografia que presenta el parc afavoreixen l'atenuació del soroll. És per això que a l'interior del parc es donen uns nivells inferiors d'entre 45-50dB(A).

El Parc de Monterols es situa pròxim a la Ronda General Mitre i al C. Muntaner. Tot i la proximitat a aquests dos focus de soroll, el fet que al parc s'hi accedeixi per accessos estrets i poc transitats permet que a l'interior s'hi trobin nivells de soroll de 45-50 dB(A). El parc de Moragas es troba en una situació similar, el principal focus emissor del parc és el carrer Tavern, carrer que genera uns nivells de soroll d'entre 55-60 dB(A).

10.4.6. Soroll total 24 hores

Si s'observen els apartats anteriors referents al soroll existent, es pot concloure que el nivell predominant del districte, tal com fa palès el capítol 10.4.1, és el que prové del soroll d'immissió generat pel trànsit. Així doncs, el nivell sonor generat pel trànsit esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell de 24 hores (L_{den}) total.

També es pot observar que el nivell sonor als patis interiors d'illa pateixen una reducció respecte els nivells en les façanes exteriors. Aquesta disminució és deguda a l'efecte d'apantallament produït pel propi edifici. Tot i això en aquest districte existeixen certes façanes d'edificis que, degut a la distribució d'aquests, tot i ser interiors, reben nivells més elevats, doncs no segueixen un patró típic de pati interior.

En relació als nivells sonors deguts a Aglomeracions de persones i Oci, es concentra majoritàriament en horari nocturn, encara que restaurants, terrasses i el Parc d'Atraccions del Tibidabo genera sorolls en aquest marge horari. En període nocturn, la zona més destacable la formen els carrers Tusset, Aribau, Marià Cubí, Amigó i transversals obtenint nivells de l'ordre de 60 a 65 dB(A). La resta d'activitats es troben aïllades i generen entre 50–55 dB(A). Cal destacar l'important afectació generada per les activitats ubicades a l'Avda. Tibidabo.

La naturalesa de les activitats comercials del districte són petits comerços, el soroll dels quals es troba majoritàriament emmascarat pel trànsit, en especial l'eix de Sant Gervasi. Els nivells recollits en l'Eix de Sarrià es mouen entre els 53 i els 60 dB(A).

Finalment, si s'observa el mapa 6.9 es pot concloure que el nivell global del districte es troba comprès entre els 60 i 75 dB(A). No obstant existeixen certs carrers, com ara el carrer Balmes o la Ronda General Mitre que superen aquests nivells globals. La zona del barri de Sarrià consta d'un nivell de soroll global d'entre 60 i 65 dB(A), ja que es tracta d'una zona tranquil·la amb cases unifamiliars i finques ajardinades. La zona corresponent al barri de Sant Gervasi rep uns nivells de soroll d'immissió compresos entre 65 i 75 dB(A), doncs tot i tenir un nombre important de cases unifamiliars, també comprèn la zona de Sant Gervasi Galvany i del Putget on existeixen edificis elevats i carrers amb una alta densitat de trànsit. Finalment, la zona de Collserola té uns nivells d'immissió sonora d'entre 50 i 60 dB(A), doncs es tracta d'una zona molt tranquil·la envoltada pel parc natural de Collserola, amb cases unifamiliars aïllades i amb un volum de trànsit molt baix.

10.5. Aspectes que influeixen en els nivells de soroll ambiental

El nivell de soroll ambiental existent en un punt concret ve determinat per una sèrie de paràmetres, com són:

- El tipus de font: configuració del trànsit; activitats industrials, comercials i de serveis, etc.
- Els factors ambientals i urbanístics:
 - Amplada del carrer
 - Alçada i distribució de les edificacions (carrers en “L”, “U” o “J”)
 - Tipus i estat del paviment
 - Grau de pendent del carrer i sentit de circulació
 - Semàfors
 - Aparcaments
 - Etc.

El nivell d'immissió mesurat a cada punt dependrà de la forma com interactuïn entre si les fonts i els diferents paràmetres que afecten a la generació i transmissió de les ones sonores en l'espai.

10.5.1. Relació entre el soroll i el trànsit de vehicles.

La relació entre soroll i trànsit ve recollida en molts models matemàtics i programes de simulació que permeten la determinació dels nivells sonors a carrers urbans. La metodologia a seguir segons la Unió Europea és la que defineix la “Guide du bruit des transports terrestres” divulgada pel Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie de França, sobre el càlcul del nivell de soroll dels carrers en forma de “U” i en forma de “L”.

L'anàlisi del nivell de soroll equivalent L_{eq} , simulat als diferents carrers i de la intensitat de trànsit usada per a la simulació, mostra una clara relació entre ambdós paràmetres: Una intensitat de trànsit elevada comporta, generalment, nivells sonors alts, i una intensitat de trànsit baixa comporta, nivells de soroll baixos, en absència d'altres fonts de soroll. D'altra banda, per a intensitats de trànsit similars, els nivells sonors són inferiors quan la circulació es produeix a velocitat lenta que quan es produeix a alta velocitat. És a dir, existeix una relació evident entre el soroll, intensitat de trànsit i velocitat de vehicles.

Cal tenir en compte però que existeixen altres factors, com s'ha dit anteriorment, que poden variar aquesta relació entre intensitat i soroll, ja que depenent de l'amplada de la via pot existir més o menys atenuació i depenent de l'alçada dels edificis i de la distribució d'aquests, més o menys reflexions.

En un estudi realitzat per l'Ajuntament de Barcelona per tal d'estudiar la relació entre soroll i trànsit s'han extret les dades següents:

Taula 10-12 Relació soroll-trànsit

IMD	Mitjana Ld	% de trams
-----	------------	------------

IMD	Mitjana Ld	% de trams
>100.000	70,8	0,82%
80.000-100.000	71,8	0,55%
60.000-80.000	73,2	1,14%
40.000-60.000	72,7	1,75%
30.000-40.000	72,5	2,48%
20.000-30.000	71,6	6,49%
15.000-20.000	70,4	6,22%
10.000-15.000	68,8	5,44%
8.000-10.000	68,8	7,07%
6.000-8.000	67,6	6,14%
4.000-6.000	66,4	7,49%
<4.000	59,7	54,40%

És necessari esmentar però que aquest estudi s'ha realitzat en condicions reals i no ideals i per tant no ha estat possible aïllar la variable del trànsit respecte altres variables o factors com ara l'amplada del carrer, la influència del paviment o el grau de pendent.

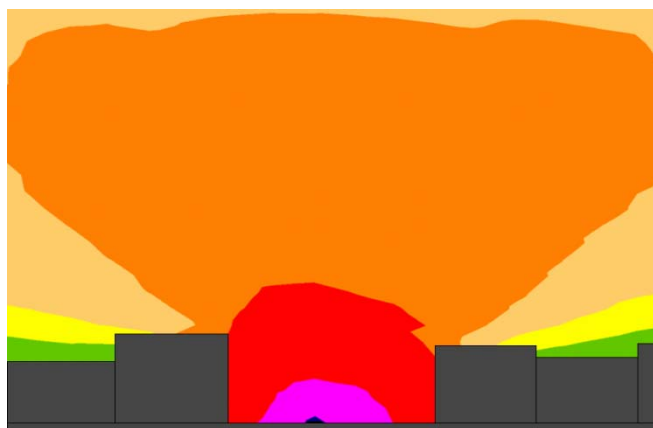
10.5.2. Relació entre soroll, trànsit i amplada de carrer

Un altre factor que influeix en els nivells de soroll és l'amplada del carrer. Per a emissions de soroll similars, la immissió és menor en carrers amples que en carrers estrets. També s'ha constatat que carrers estrets amb una determinada intensitat de trànsit presenten nivells d'immissió sonora iguals o superiors a carrers més amples amb intensitats de trànsit més elevades.

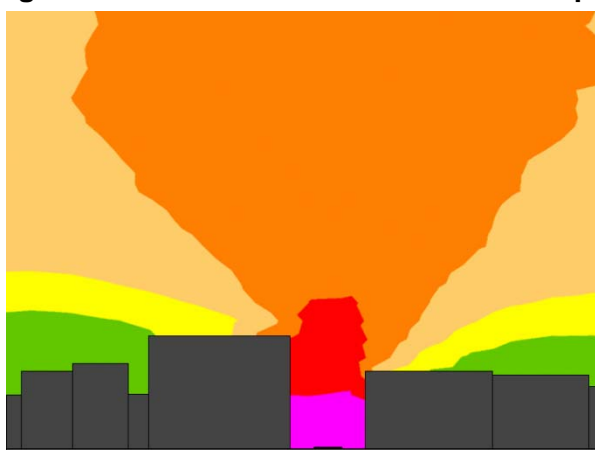
En el cas del districte de Sarrià – Sant Gervasi, les amplades dels carrers són heterogènies i no són regulars com a l'Eixample. Els carrers més amples acostumen a ser els carrers de circulació principals i els més estrets són els de circulació secundària. Tots dos tipus es troben barrejats en el districte. Els carrers més estrets es troben al casc antic de Sarrià.

Alguns exemples de la relació entre soroll, trànsit i amplada de carrer s'han trobat als carrers principals del districte. Amb intensitats de circulació semblants i amplades molt diferents que fan que els nivells de soroll es vegin afectats. L'efecte de l'amplada del carrer es nota molt més en carrers amb gran intensitat de trànsit, en canvi és difícil de percebre en carrers amb poc trànsit.

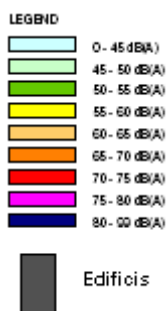
Imatge 10-33 Gran Via de les Corts Catalanes. 50 metres d'amplada



Imatge 10-34 Carrer Balmes. 25 metres d'amplada



On:



Es pot veure com a la primera imatge el nivell sonor en façana a una alçada de 4 metres es troba comprès entre 70 i 75 dB(A) mentre que en la segona imatge el nivell en façana a 4 metres és de 75 -80 dB(A).

Per exemple, l'Avinguda Diagonal des de Via Augusta fins a Francesc Macià té volums de trànsit més elevats que la Ronda General Mitre, no obstant els nivells sonors de la Ronda es troben compresos entre els 73 i 80 dB(A), i a l'avinguda Diagonal es troben

compresos entre els 70 i 75 dB(A). Això és degut a la diferència d'amplades dels dos vials. Als carrers molt amples gairebé no hi ha reflexió del soroll amb la paret d'enfront. Aquesta reflexió es va notant conforme disminueix l'amplada del carrer.

Els valors d'immissió del carrer Balmes, per sota de Via Augusta, són superiors als de la pròpia Via Augusta, tot i que aquesta presenta una intensitat de trànsit superior. Això és degut a que el carrer Balmes presenta una amplada de vial de 28 metres, mentre que la Via augusta presenta una amplada de vial de 36 metres, i per tant, en aquesta segona via, les reflexions són menors.

10.5.3. Relació entre la distància a la font i els nivells d'immissió

Els nivells d'immissió sonora en un punt varien també en funció de la seva distància a les fonts emissores.

Es pot comprovar aquest fet analitzant els valors obtinguts a places properes a vies sorolloses. Els nivells d'immissió són deguts fonamentalment al trànsit dels carrers que les envolten, i la immissió és diferent en aquests carrers que al centre de la plaça, donada la seva major distància a la principal font.

Si s'observa la següent imatge es pot concloure que el nivell al centre de la plaça difereix del nivell existent als carrers, observant com l'augment de la distància fa disminuir els nivells de soroll.

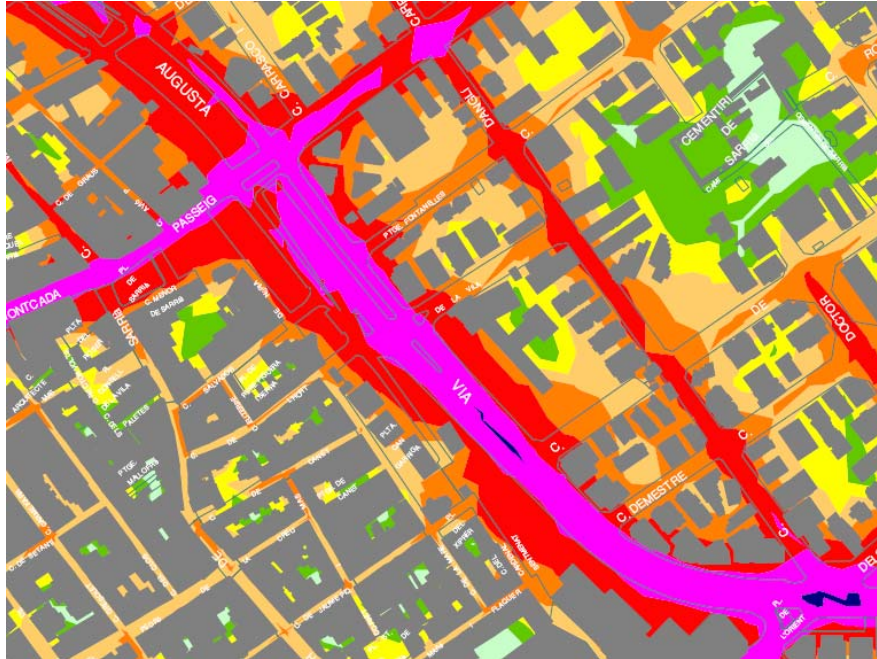
Imatge 10-35 Nivell d'immissió diürn existent a la plaça Bonanova



Aquest factor de distància també afecta al nivell d'immissió que arriba a les façanes dels edificis. Depenent de la distància de la façana de l'edifici respecte l'eix vial (font de soroll) els nivells variaran. Un exemple clar d'aquest efecte s'observa a la Via Augusta,

entre la Plaça de l'Orient i el Passeig de Montcada, on la distància entre els edificis i l'eix vial és heterogènia.

Imatge 10-36 Nivell d'immissió diürn existent a la Via Augusta



En aquesta imatge es pot observar que existeixen certes façanes exposades a nivells de 70-75 dB(A), d'altres exposades a nivells de 65-70 dB(A), etc. Aquest fet implica que el nivell sonor mig de la via sigui relativament inferior al nivell que generaria la mateixa intensitat de trànsit en un carrer amb les façanes dels edificis distribuïdes de forma homogènia i properes a la via.

Així doncs, es demostra que, a part de l'amplada del carrer, de la que ja hem parlat a l'apartat anterior, el fet que els carrils de circulació estiguin allunyats de les façanes fa que l'impacte acústic rebut sigui menor. Aquest impacte es pot disminuir fent que les voreres siguin més amples i per tant separant més la circulació de vehicles dels habitatges.

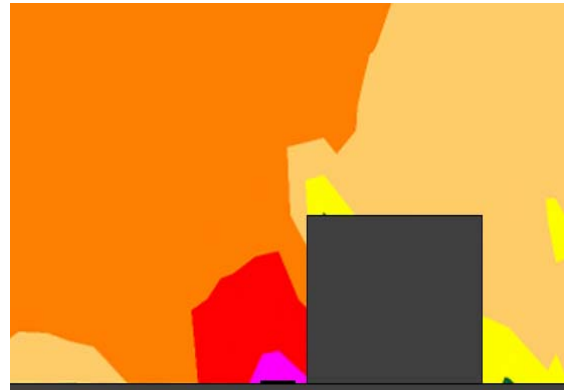
10.5.4. Efecte de les edificacions sobre els nivells d'immissió

S'ha pogut comprovar també que els nivells de soroll simulats, per a una mateixa intensitat de trànsit, són diferents si el tram de carrer té edificacions de la mateixa alçada a banda i banda (carrers en U), edificacions de diferent alçada a les dues bandes (carrers en J), o si només n'hi ha a una de les bandes del carrer, com és el cas dels solars sense edificar, places o parcs públics, etc. (carrers en L).

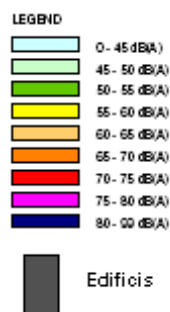
Imatge 10-37 Carrer en U



Imatge 10-38 Carrer en L



On:



Això és degut a que les ones sonores es reflecteixen a les parets que delimiten el carrer. Quan a un o als dos costats del carrer no hi ha edificacions, es produiran menys reflexions, i per tant, és d'esperar que el nivell d'immissió sonora sigui inferior.

Aquest efecte de l'alçada dels edificis depèn, també, de l'amplada del carrer. És molt més significatiu en carrers estrets que en carrers amples. Per exemple a la Ronda General Mitre o la Via Augusta, amb amplades al voltant dels 30 m, la importància de l'estructura urbanística del carrer sobre el nivell sonor és petita i difícil d'apreciar donada la influència dels altres factors urbanístics. EL soroll reflexat recorre una gran distància abans d'arribar al receptor, de forma que aquest està molt esmorteït enfront de les ones que incideixen directament.

Als carrers més estrets i amb força trànsit es nota més l'efecte de l'alçada dels edificis.

10.5.5. Influència del Paviment

El tipus i l'estat del paviment influeixen també en els nivells d'emissió i d'immissió sonora. El soroll generat pels vehicles no és degut exclusivament al motor, sinó també a la fricció dels pneumàtics amb el paviment. El soroll provocat per la rodadura és funció fonamentalment del grau de rugositat i porositat del paviment i de les irregularitats de la seva superfície. Aquests factors indueixen moviments als diversos elements de suspensió i del conjunt format per la carrosseria i el bastidor dels vehicles. Els efectes es noten més quan la velocitat de circulació és més elevada.

Si es consideren només les zones habitades del districte de Sarrià – Sant Gervasi, queden pocs trams de carrer amb paviment de llambordes, ciment o sense pavimentar (terra). A les Planes i Vallvidrera és on encara queden més paviments de terra i ciment. Els carrers sense pavimentar acostumen a ser carrers pendents d'urbanitzar i amb poca o cap circulació de vehicles. Els carrers pavimentats amb ciment acostumen a ser passatges, carrers peatonals i alguns altres, amb poca circulació, de les Planes i Vallvidrera.

Les zones o carrers amb llambordes, amb una circulació de vehicles significativa, presenten nivells de soroll més elevats que els carrers amb característiques similars i amb paviment asfàltic. Actualment són pocs els carrers que presenten trams amb paviment de llambordes. Com es tracta de carrers amb nivells de circulació molt baixos, no es nota gaire l'efecte de l'augment sonor pel tipus de paviment.

A continuació es presenta un seguit d'informació proporcionada per l'Ajuntament de Barcelona on s'expliquen les característiques del paviment de la Ciutat i les actuacions realitzades per al seu manteniment:

Taula 10-13 Manteniment de la pavimentació de les calçades

Manteniment de la pavimentació de calçades									
(m²)	2004			2005			2006		
	Sector	Districtes	TOTAL	Sector	Districtes	TOTAL	Sector	Districtes	TOTAL
Recobriments sonoreductor	31.666	72.011	103.677	22.826	72.412	95.238	2.146	76.004	78.150
Recobriments d'altres tipus	4.550	55.642	60.192	9.016	65.335	74.351	2.622	53.261	55.883
Reforç del ferm	-	8.980	8.980	1.750	5.400	7.150	-	1.250	1.250
Renovació	872	12.252	13.124	-	4.170	4.170	-	480	480
SUBTOTAL	37.088	148.885	185.973	33.592	147.317	180.909	4.768	130.995	135.763
Reparació	-	7.491	7.491	-	5.722	5.722	31	7.895	7.926
TOTAL	37.088	156.376	193.464	33.592	153.039	186.631	4.799	138.890	143.689

- Del total pavimentat, uns 4.799 m² s'han fet des del Sector, i 138.890 des dels districtes
- Barcelona gaudeix ja de 3,44 milions de m² de paviment sonoreductor. L'objectiu és que a final de 2007 la totalitat de la xarxa bàsica de carrers tingui aquest tipus de paviment.
- A banda de les incloses dins el Pla de Manteniment Integral de l'Espai Públic, s'han portat a terme un seguit d'actuacions per millorar els paviments de

diferents indrets de la ciutat. Les més significatives efectuades el 2006 han estat a la rambla de Catalunya (Diagonal - Gran Via), als carrers València (Casanova – Passeig de Gràcia) i Rocafort (Gran Via – Josep Tarradellas), a l'Avinguda Diagonal (lateral mar, Roger de Llúria – Sicília), i als carrers Alexandre Gali (Ramon Albó – Puerto Príncipe), Pujades (Josep Pla – Rambla Prim), Peru (Bac de Roda – Selva de Mar) i Pau Alcover (Ganduixer – Anglès)

10.5.6. Influència del Grau de Pendent

El pendent d'un carrer pot tenir també influència en els nivells sonors que aquest suporta. Carrers amb intensitat de trànsit similar i estructura urbanística semblant poden suportar nivells sonors considerablement diferents si no presenten el mateix grau i/o sentit del pendent.

Aquest efecte es nota principalment a vies on els vehicles circulen en sentit ascendent: els nivells sonors simulats són molt superiors als dels carrers sense pendent o amb pendent semblant i circulació en sentit descendent.

El pendent mitjà dels carrers que recorren el districte en sentit transversal és pràcticament zero i en sentit longitudinal, des de la Diagonal fins al Passeig Bonanova és d'aproximadament el 3%. No obstant alguns trams superen aquest pendent.

Carrers com Aribau, Santaló, Ganduixer, Major de Sarrià, Iradier, etc. suporten nivells sonors superiors als que els hi correspondria pel seu volum de trànsit degut al pendent del seu traçat.

10.5.7. Altres fonts

Tot i que, com ha quedat palès, la principal font de soroll del districte és el trànsit, en llocs o circumstàncies puntuals el soroll ambiental pot ser originat per altres factors. Alguns d'ells poden ser les alarmes, les sirenes d'ambulàncies, bombers i policies, la maquinària d'obres i construcció, els vehicles de neteja viària i de recollida de residus, el repartiment de bombones, etc. Fins i tot, en zones comercials o de lleure, l'activitat dels vianants pot donar lloc a nivells de soroll elevats.

10.6. Població exposada a cada interval de nivell sonor equivalent

10.6.1. Nivell sonor diürn

Per poder establir de forma exacta la població exposada a cada interval de nivell sonor, s'ha realitzat un càlcul en percentatges d'on s'ha extret el % de població exposada a dits intervals.

L'explicació de com s'ha realitzat aquest càlcul es troba redactada a Annex 7 de la present memòria.

Tal com s'ha esmentat en capítols anteriors, la població, a 1 de gener de 2006, al districte de Sarrià–Sant Gervasi era de 141.469 habitants

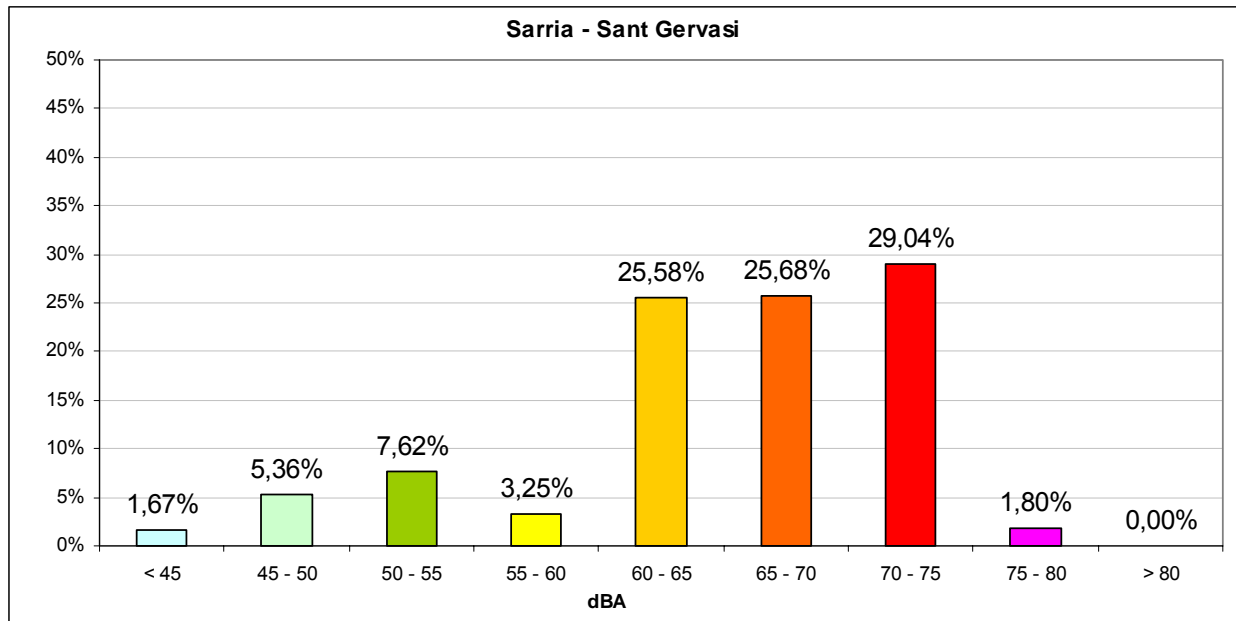
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de Sarrià–Sant Gervasi , així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

Taula 10-14 Població exposada per rangs de soroll, període diürn

Intervals de nivell sonor	% de població a Sarrià–Sant Gervasi	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	1,67%	0,15%
45-50 dB(A)	5,36%	0,48%
50-55 dB(A)	7,62%	0,68%
55-60 dB(A)	3,25%	0,29%
60-65 dB(A)	25,58%	2,28%
65-70 dB(A)	25,68%	2,29%
70-75 dB(A)	29,04%	2,59%
75-80 dB(A)	1,80%	0,16%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
Total	100%	8,91%

El Gràfic 10-6 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període diürn.

Gràfic 10-6 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte



Si s'observa la distribució del gràfic, es pot veure com existeix una distribució constant entre els nivells de soroll als que es troba exposada el 80,3% de la població.

Així doncs es pot observar com un 25,58% de la població es troba exposada a nivells entre 60-65 dB(A), un 25,68% de la població rep nivells d'immissió entre 65 i 70 dB(A) i un 29,04% de la població es troba exposada a nivells de 65-70 dB(A). Per altra banda existeixi un 17,9% de la població que viu amb unes condicions sonores molt bones, ja que es troben exposats a nivells menors a 60 dB(A).

Aquesta distribució és deguda principalment a la distribució urbanística del districte.

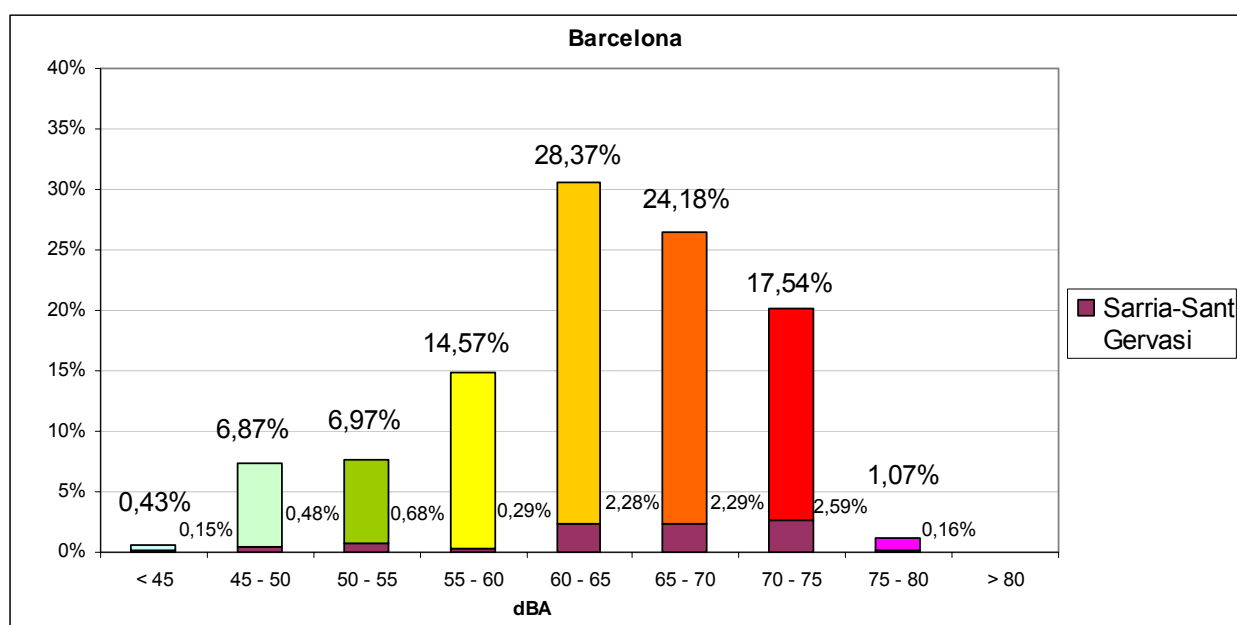
La zona corresponent al Barri de Sarrià i a la zona Nord del Barri de la Bonanova és una zona urbanísticament residencial, amb cases unifamiliars i edificis de mitjana alçada. Correspon a un barri amb poc trànsit i amb carrers molt tranquils, exeptuant els carrers principals com l'Av. Bonanova o el carrer Ganduixer. El nivell sonor en aquesta zona es troba entre els 60 i 65 dB(A) en la majoria de carrers i entre els 65 i 70 dB(A) en els carrers principals. Per altra banda, en els patis interiors o illes singulars estudiades els nivells es troben entre 45 i 55 dB(A) depenent de la tipologia de l'illa. Per tant la població que viu en aquestes zones es veu afectada per nivells baixos o moderats de soroll.

La zona corresponent al Barri de Sant Gervasi, el Putxet i la part sud del barri de la Bonanova, és una zona amb una elevada densitat de població, amb edificis alts i carrers en forma de U que afavoreixen les reflexions. A més, les vies que transcorren per aquesta zona són vies molt transitades ja que acostumen a connectar els districtes confrontants amb les diferents sortides i entrades a la Ciutat. Aquest fet porta a uns

nivells d'immissió deguts al trànsit més elevats. Per tant la relació entre població i nivell sonor elevat en aquesta àrea del districte és superior a les altres dues zones i contribueix en gran mesura en la forma de distribució de la població afectada pels diferents intervals de nivell sonor, fent que la gran majoria de població concentrada en ella, que al mateix temps equival a la gran majoria de població del districte, es vegi exposada a nivells elevats de soroll d'immissió, entre 65 i 75 dB(A).

Finalment cal esmentar la zona de Collserola, ja que és en aquesta zona principalment on es troba el 17% de la població afectada per nivells inferiors als 60 dB(A). Aquesta és una zona tranquil·la amb cases unifamiliars aïllades entre sí, amb poca densitat de població i poca densitat de trànsit, fet que contribueix als baixos nivells de soroll existents.

Gràfic 10-7 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-7) s'observa en franges colorades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de població.

10.6.2. Nivell sonor vespre

El procés explicat al capítol anterior (10.6.1 Nivell sonor diürn) també s'ha dut a terme en el període corresponent al vespre.

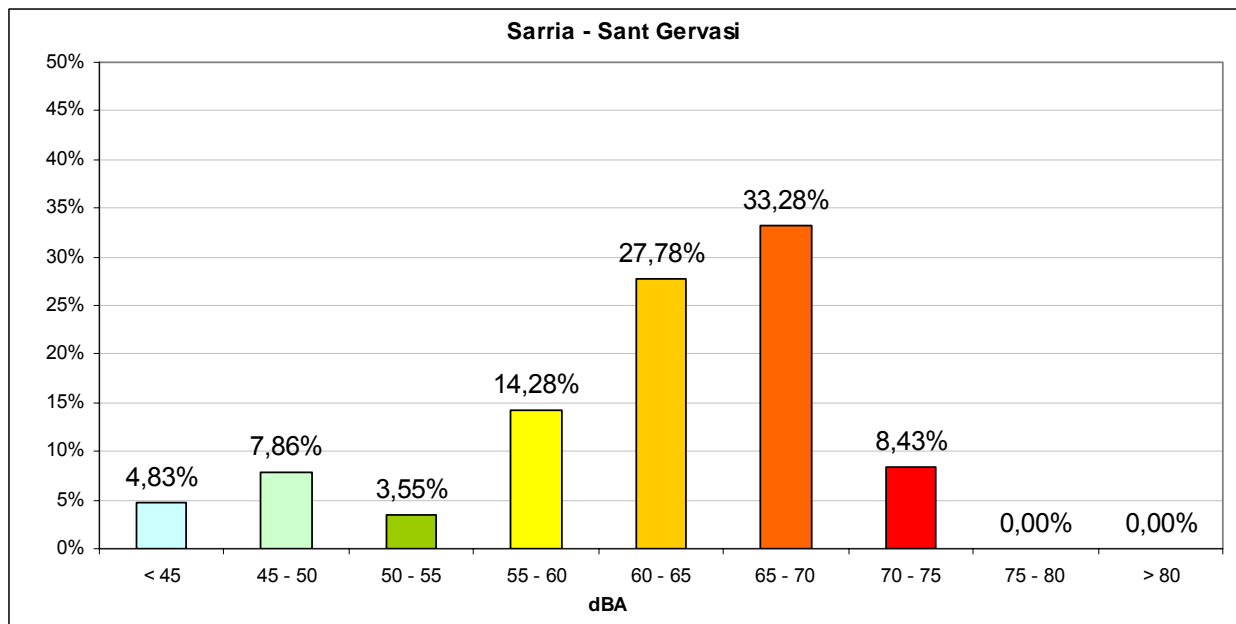
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de Sarrià-Sant Gervasi, així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

Taula 10-15 Població exposada per rangs de soroll, període vespre

Intervals de nivell sonor	% de població a Sarrià–Sant Gervasi	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	4,83%	0,43%
45-50 dB(A)	7,86%	0,70%
50-55 dB(A)	3,55%	0,32%
55-60 dB(A)	14,28%	1,27%
60-65 dB(A)	27,78%	2,48%
65-70 dB(A)	33,28%	2,97%
70-75 dB(A)	8,43%	0,75%
75-80 dB(A)	0,00%	0,00%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
Total	100%	8,91%

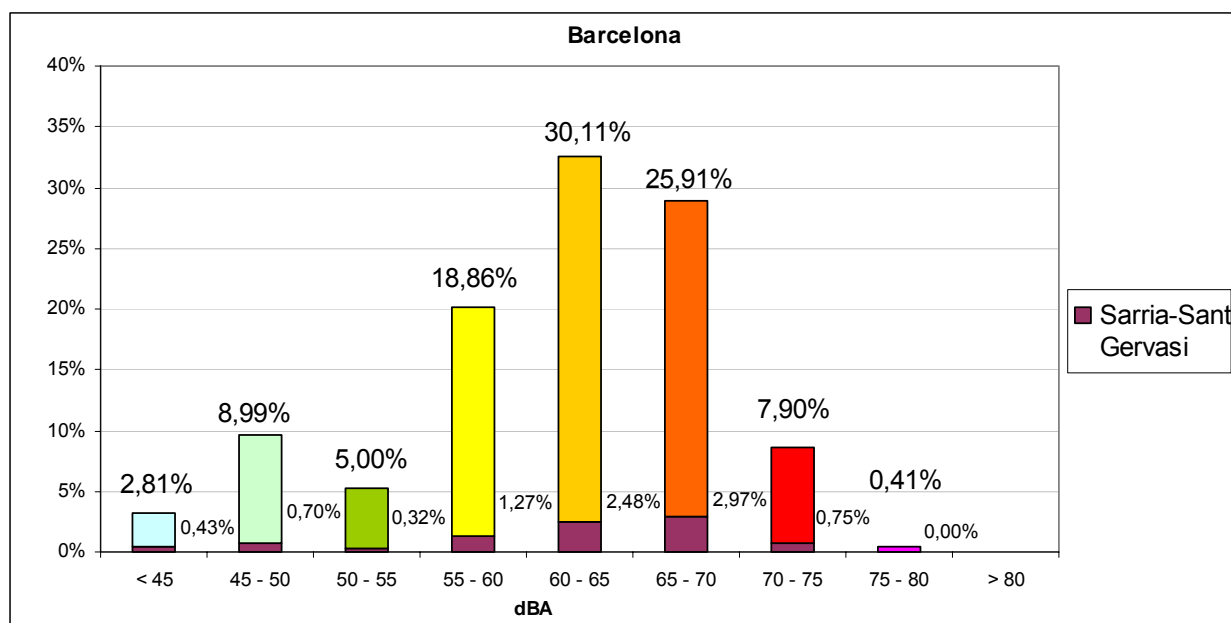
El Gràfic 10-8 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període vespre.

Gràfic 10-8 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte



Tal com s'ha explicat en el capítol anterior, la distribució d'aquest gràfic és deguda a la distribució urbanística del districte, així com a la distribució de la densitat de població d'aquest. Es pot observar que en horari vespre el % de població major es veu afectat per nivells entre 65 i 70 dB(A) a diferència de l'horari diürn on el % de població més elevat es concentrava entre els 70 i 75 dB(A). Aquest fet, és degut a la reducció del nivell sonor respecte l'horari diürn

Gràfic 10-9 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-9) s'observa en franges colorades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de població.

10.6.3. Nivell sonor nocturn

El procés explicat al capítol anterior (10.6.1 Nivell sonor diürn) també s'ha dut a terme en el període nocturn.

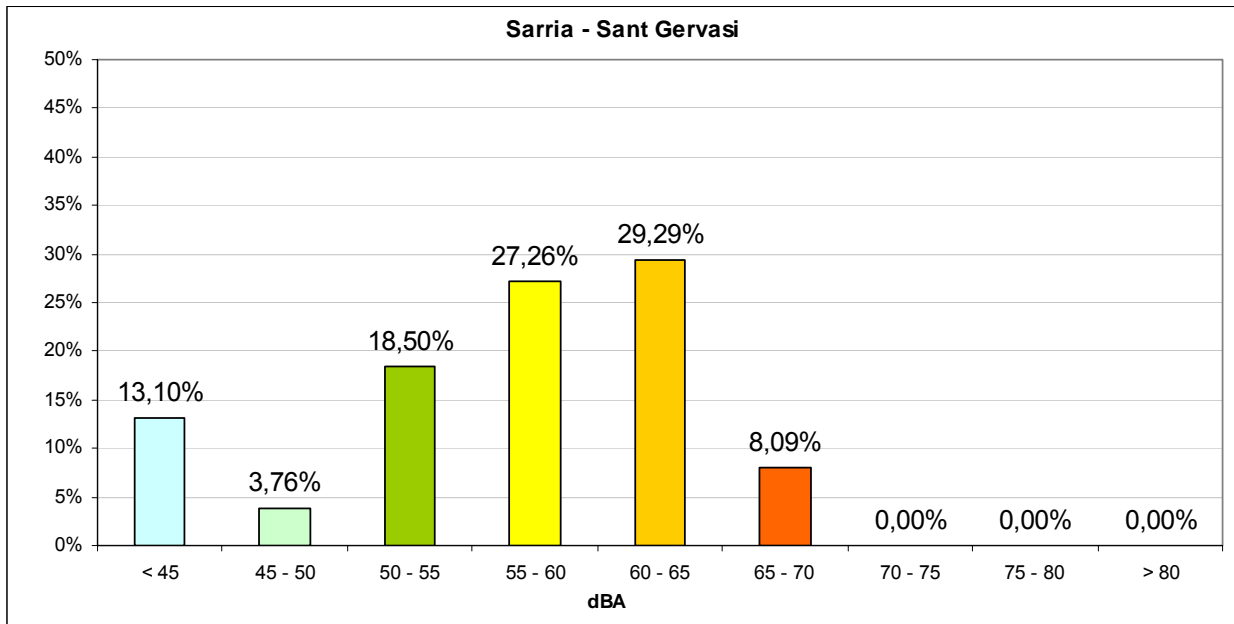
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de Sarrià-Sant Gervasi, així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

Taula 10-16 Població exposada per rangs de soroll, període nocturn

Intervals de nivell sonor	% de població a Sarrià–Sant Gervasi	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	13,10%	1,17%
45-50 dB(A)	3,76%	0,33%
50-55 dB(A)	18,50%	1,65%
55-60 dB(A)	27,26%	2,43%
60-65 dB(A)	29,29%	2,61%
65-70 dB(A)	8,09%	0,72%
70-75 dB(A)	0,00%	0,00%
75-80 dB(A)	0,00%	0,00%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
Total	100%	8,91%

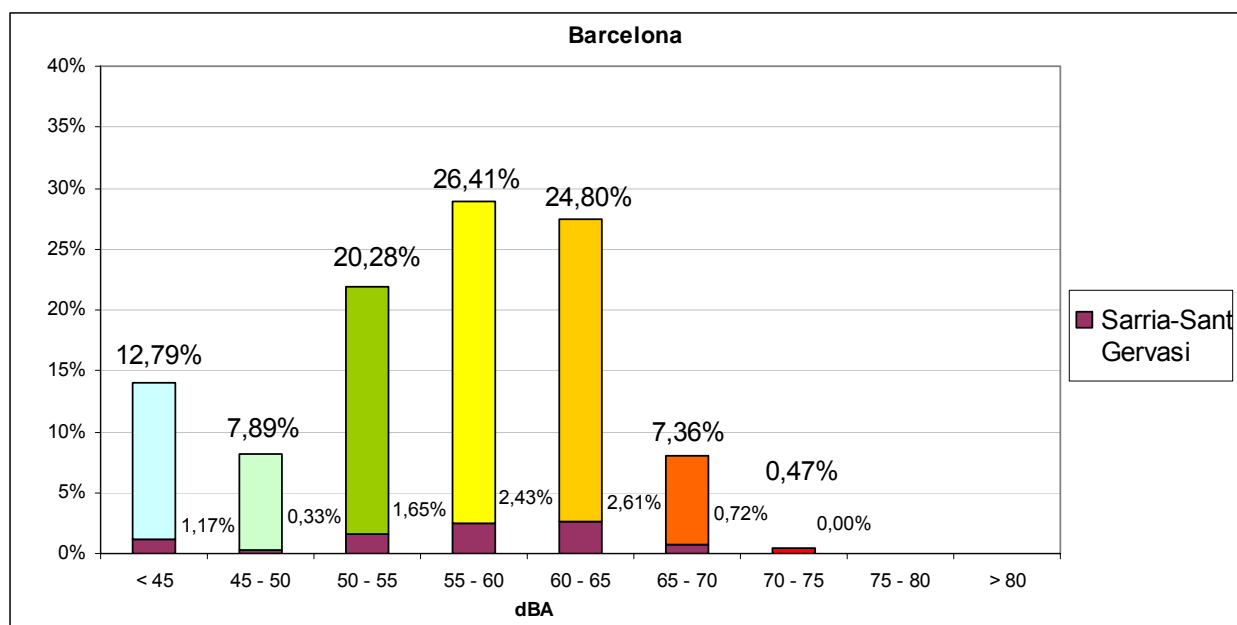
El Gràfic 10-10 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període nocturn.

Gràfic 10-10 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte



Tal com s'ha explicat en el capítol 10.6.1, la distribució d'aquest gràfic és deguda a la distribució urbanística del districte, així com a la distribució de la densitat de població d'aquest. Es pot observar que en horari nocturn el % de població major es veu afectat per entre 60 i 65 dB(A) a diferència de l'horari diürn on el % de població més elevat es concentrava entre els 70 i 75 dB(A). Aquest fet, és degut a una reducció considerable del nivell sonor respecte l'horari diürn.

Gràfic 10-11 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-11) s'observa en franges colorades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de població.

10.6.4. Nivell sonor 24 hores

El procés explicat al capítol anterior (10.6.1 Nivell sonor diürn) també s'ha dut a terme al llarg de les 24 hores que compren un dia (L_{den}).

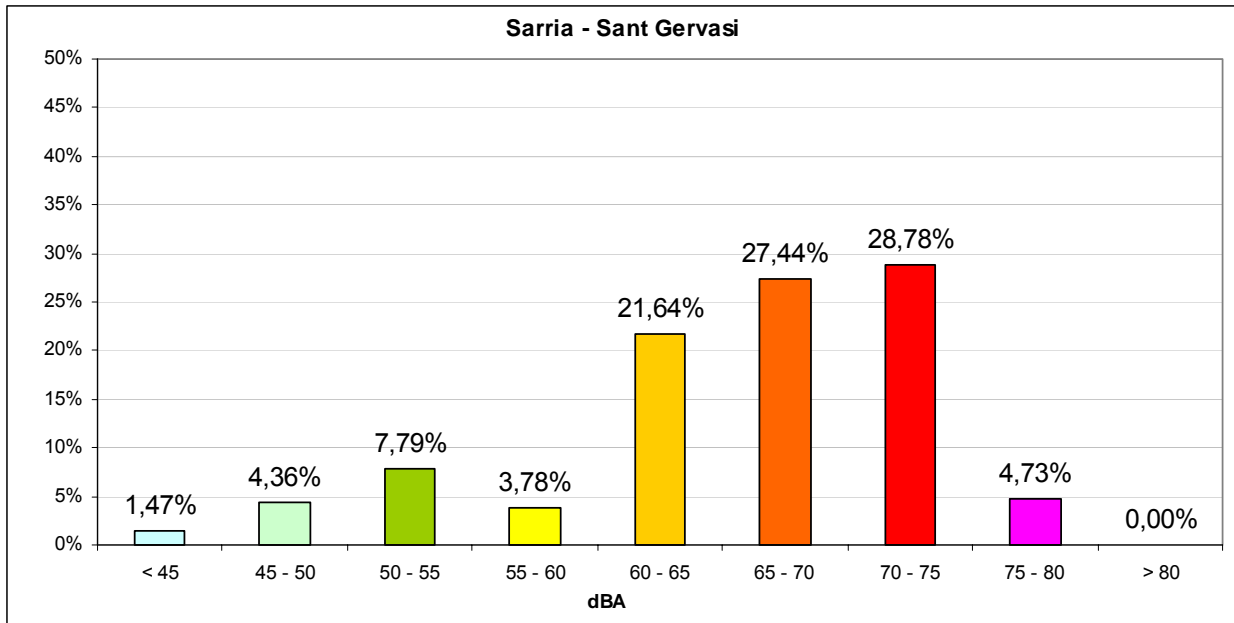
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de Sarrià-Sant Gervasi, així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

Taula 10-17 Població exposada per rangs de soroll, 24 hores

Intervals de nivell sonor	% de població a Sarrià–Sant Gervasi	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	1,47%	0,13%
45-50 dB(A)	4,36%	0,39%
50-55 dB(A)	7,79%	0,69%
55-60 dB(A)	3,78%	0,34%
60-65 dB(A)	21,64%	1,93%
65-70 dB(A)	27,44%	2,45%
70-75 dB(A)	28,78%	2,57%
75-80 dB(A)	4,73%	0,42%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
Total	100%	8,91%

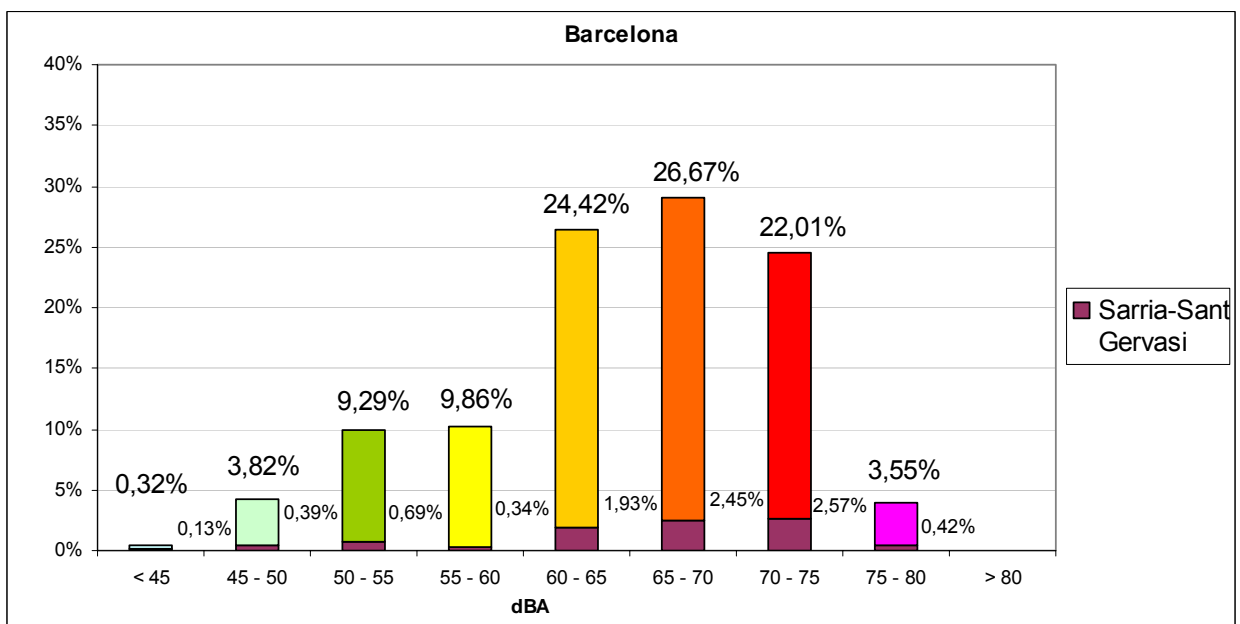
El Gràfic 10-12 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període 24 hores.

Gràfic 10-12 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte



Tal com s'ha explicat en el capítol 10.6.1, la distribució d'aquest gràfic és deguda a la distribució urbanística del districte, així com a la distribució de la densitat de població d'aquest. Els % obtinguts en les 24 hores seran molt semblants als % en horari diürn.

Gràfic 10-13 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-13) s'observa en franges colorades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de població.

10.7. Percentatge de longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent

10.7.1. Nivell sonor diürn

Per tal d'establir de forma més exacta la situació acústica del districte, s'ha calculat el percentatge de longitud de vial que es troba exposat a cada interval de nivell sonor equivalent.

A partir del mapa de soroll diürn, mapa 3.7, s'han comptabilitzat la longitud de vial, en metres, sense tenir en compte els patis interiors, que suporta cada interval de nivell equivalent de soroll i quin percentatge representa respecte la longitud vial de tot el Districte i de tot Barcelona.

S'han tingut en compte tots aquells vials asfaltats i també certs vials que tot i no ser asfaltats corresponen a zones habitades, atès que aquest tipus de vials existeixen en zones com Collserola.

S'ha pres com a referència de valors els intervals compresos entre <45 dB(A), 45-50 dB(A), 50-55 dB(A), 55-60 dB(A), 60-65 dB(A), 65-70 dB(A), 70-75 dB(A), 75-80 dB(A) i >80 dB(A), per tal d'establir quines són les condicions acústiques del districte.

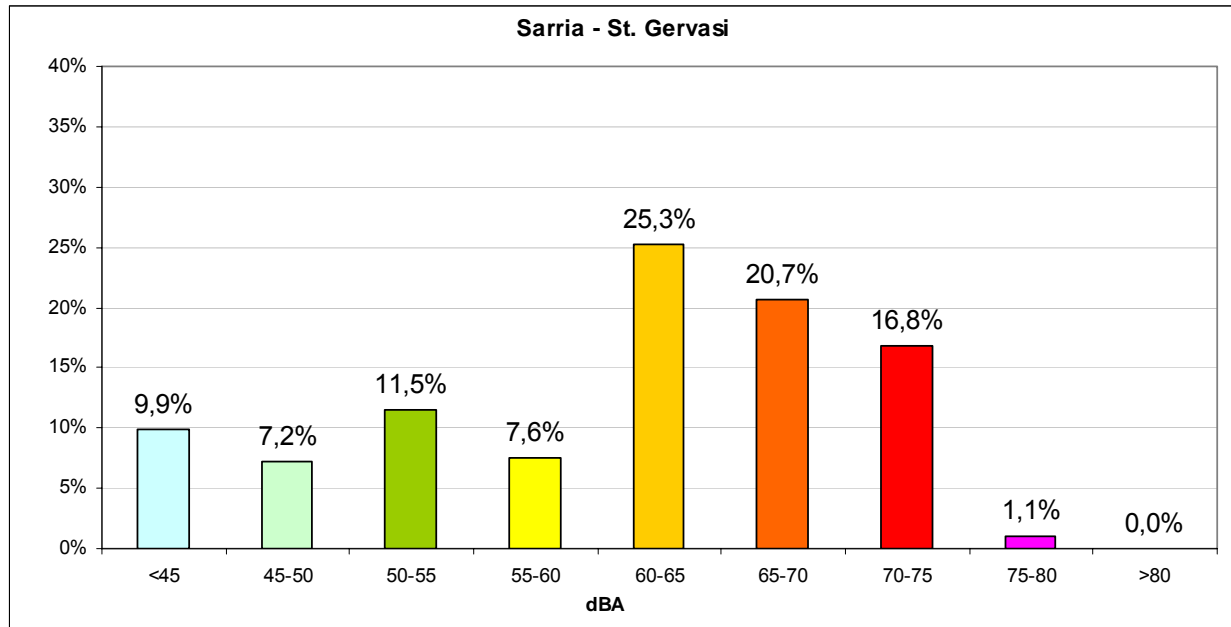
El resultat respecte a la longitud de vials exposada en el període diürn es presenta a la taula següent:

Taula 10-18 Longitud de vials per rang de soroll, període diürn

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial Sarrià - St. Gervasi	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	20.272,5	9,9%	1,5%
45-50 dB(A)	14.680,97	7,2%	1,1%
50-55 dB(A)	23.662,89	11,5%	1,8%
55-60 dB(A)	15.552,53	7,6%	1,2%
60-65 dB(A)	51.743,78	25,3%	3,9%
65-70 dB(A)	42.359,09	20,7%	3,2%
70-75 dB(A)	34.448,13	16,8%	2,6%
75-80 dB(A)	2.178,89	1,1%	0,2%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
Total	204.899	100%	15,4%

El Gràfic 10-14 representa el percentatge de longitud de trams de vials exposada a cada rang de soroll respecte el total de trams del districte, per al període diürn.

Gràfic 10-14 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte

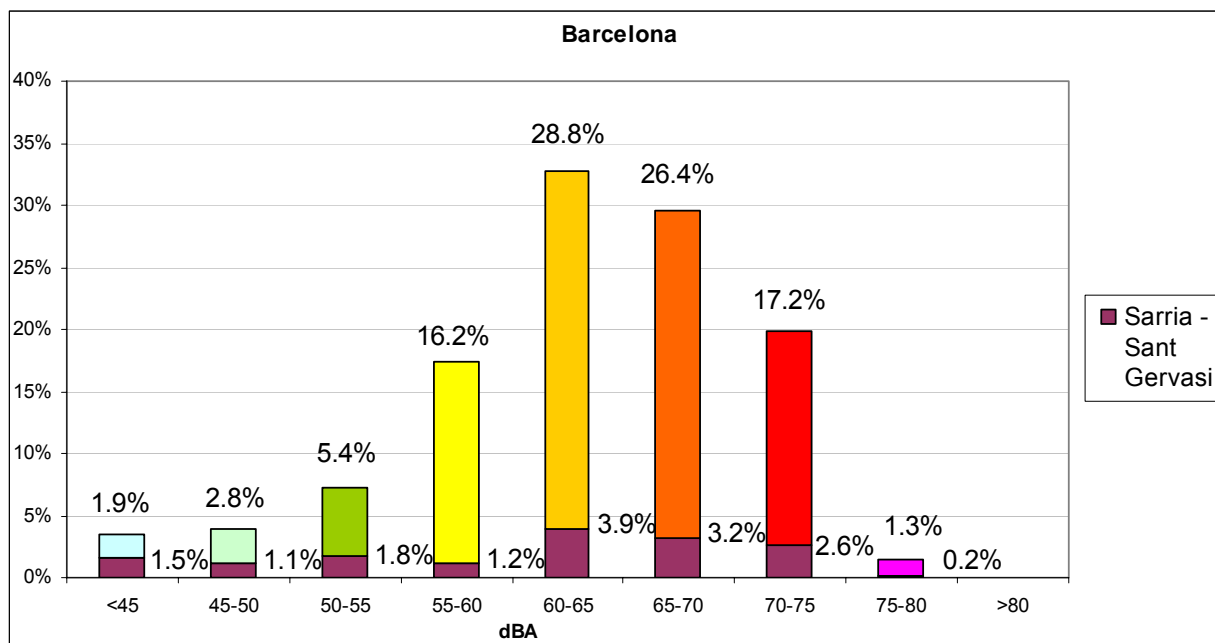


Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 46,0% del districte es troba exposat a nivells de 60-70 dB(A). El nivell predominant a Sarrià–Sant Gervasi en horari diürn es troba entre 60 i 65 dB(A), abastant el 25,3% dels trams. Aquest fet es deu a la gran existència de vials secundaris molt tranquils, sobretot a la zona del Barri de Sarrià i del Barri de la Bonanova. A més, dins del districte es troba la Ronda General Mitre (Ronda del Mig) i els carrers Balmes i Via Augusta, vials molt transitats i amb nivells de soroll entre 65 i 75 dB(A).

Per altra banda les zones del districte corresponents al Barri de Sant Gervasi i Putxet comprenen unes longituds de vial inferiors, ja que el territori ocupat per aquests dos barris també és inferior als altres. Aquestes dues zones corresponen a les àrees amb uns nivells sonors més elevats, compresos entre els 65 i 75 dB(A).

Finalment cal esmentar la zona de Collserola, on els vials que la formen venen definits per nivells de soroll inferiors als 60 dB(A).

Gràfic 10-15 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-15) s'observa en franges colorades, el % de longitud de trams del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de longitud de trams.

10.7.2. Nivell sonor vespre

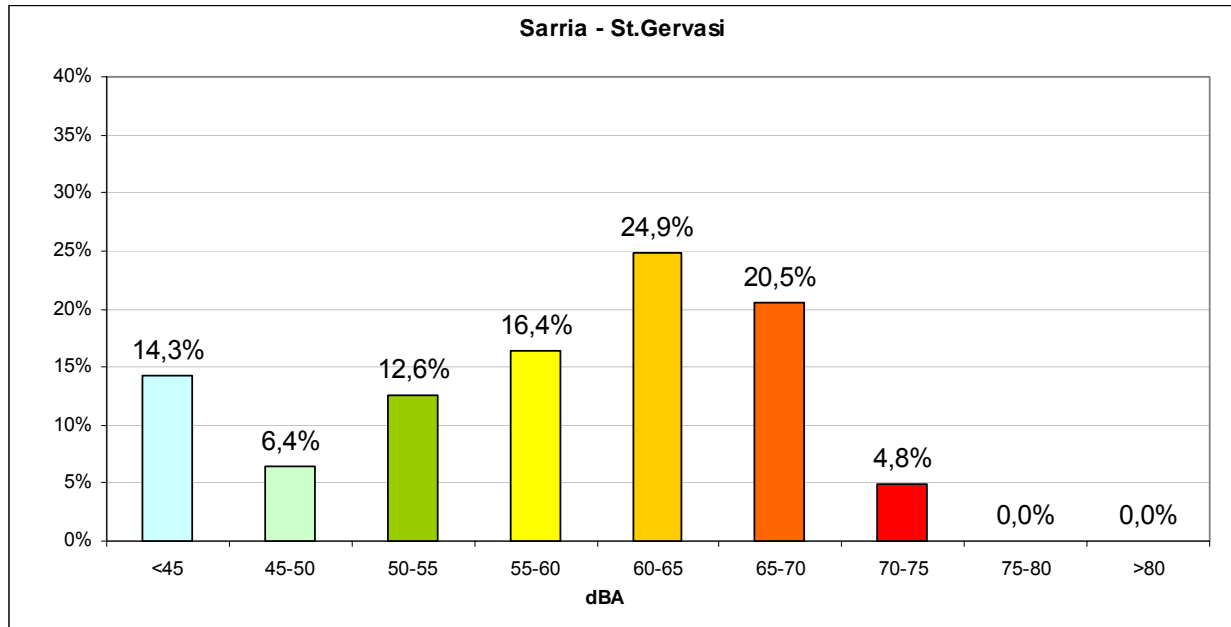
Pel al període de tarda s'han obtingut els següents percentatges:

Taula 10-19 Longitud de vials per rang de soroll, període de tarda

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial Sarrià - St. Gervasi	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	29.359,5	14,3%	2,2%
45-50 dB(A)	13.163,22	6,4%	1,0%
50-55 dB(A)	25.889,17	12,6%	1,9%
55-60 dB(A)	33.515,56	16,4%	2,5%
60-65 dB(A)	51.026,46	24,9%	3,8%
65-70 dB(A)	42.034,1	20,5%	3,2%
70-75 dB(A)	9.910,77	4,8%	0,7%
75-80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
Total	204.899	100%	15,4%

El Gràfic 10-16 representa el percentatge de longitud de trams de vials exposada a cada rang de soroll respecte el total de trams del districte, per al període vespertí.

Gràfic 10-16 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte

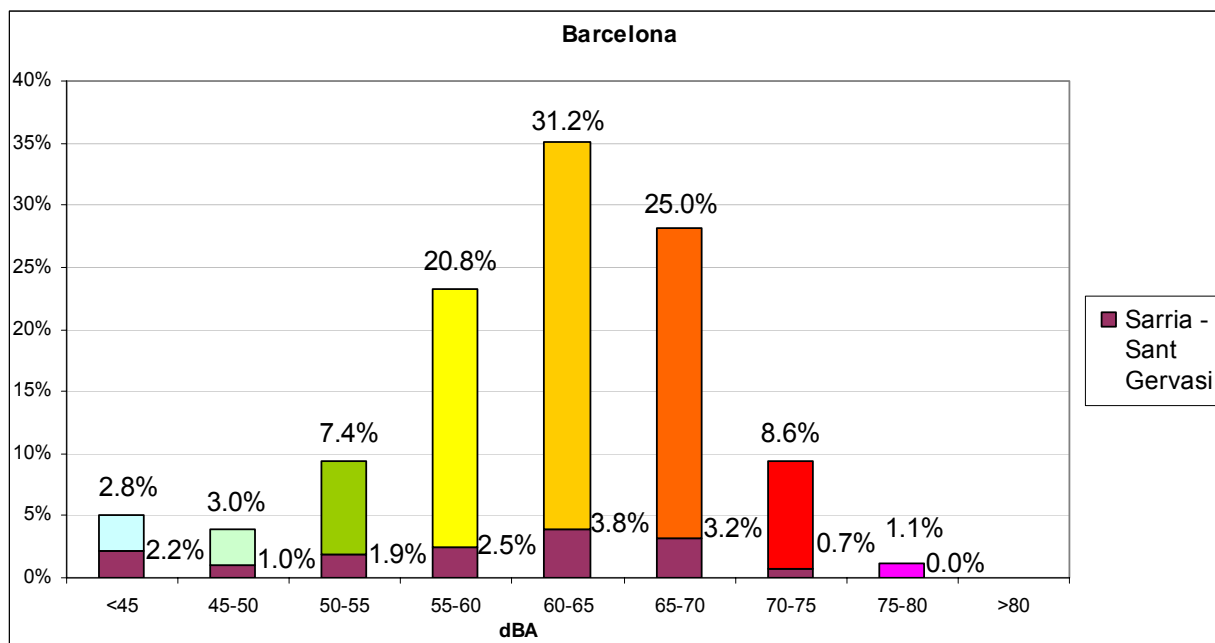


Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 45,4% del districte es troba exposat a nivells de 60-70 dB(A). El nivell predominant de Sarrià–Sant Gervasi en horari vespertí es troba entre 60 i 65 dB(A), abastant el 24,9% dels trams. Aquest fet es deu a la gran existència de vials secundaris molt tranquils, sobretot a la zona del Barri de Sarrià i del Barri de la Bonanova. A més, dins del districte es troba la Ronda General Mitre (Ronda del Mig) i els carrers Balmes i Via Augusta, vials molt transitats i amb nivells de soroll entre 65 i 75 dB(A). Així doncs, no existeix una diferència important entre el període diürn i vespertí en aquest districte, en el cas dels vials compresos entre 60 i 70 dB(A), tot i que es pot observar una disminució dels vials amb major nivell sonor 70-80 dB(A) i un augment en els vials amb nivells sonors per sota dels 60 dB(A).

Les zones del districte corresponents al Barri de Sant Gervasi i Putxet comprenen unes longituds de vial inferiors, ja que el territori ocupat per aquests dos barris també és inferior als altres. Aquestes dues zones corresponen a les àrees amb uns nivells sonors més elevats, compresos entre els 65 i 70 dB(A).

Finalment cal esmentar la zona de Collserola, on els vials que la formen venen definits per nivells de soroll inferiors als 60 dB(A).

Gràfic 10-17 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-17) s'observa en franges colorades, el % de longitud de trams del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de longitud de trams.

10.7.3. Nivell sonor nocturn

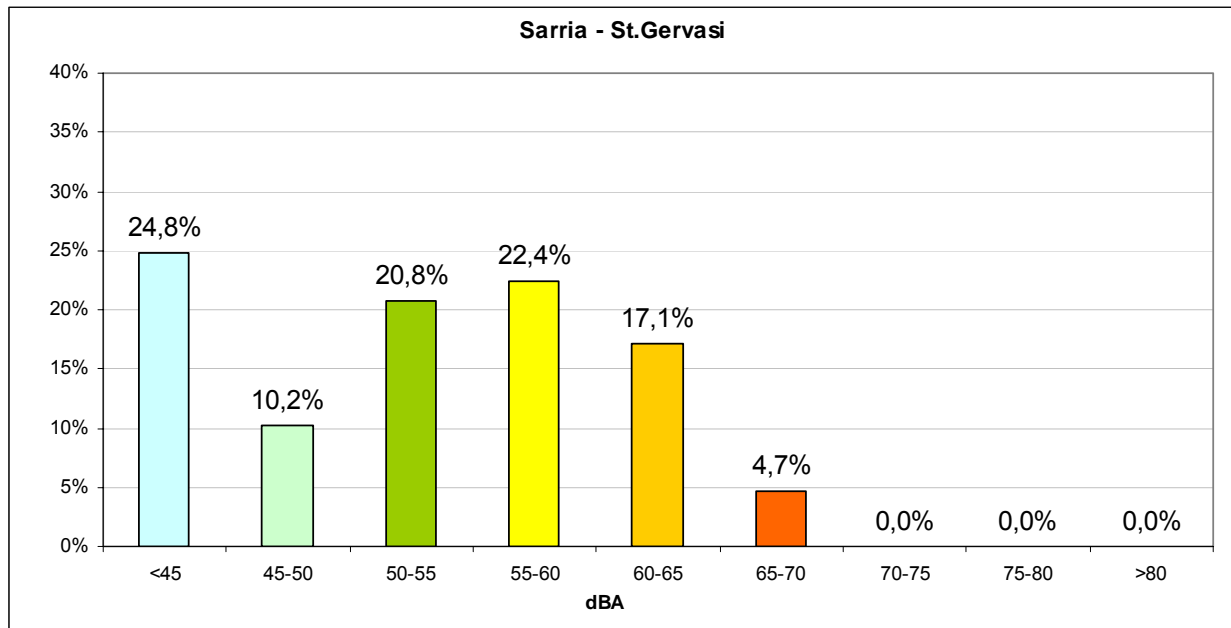
Per al període nocturn s'han obtingut els següents percentatges:

Taula 10-20 Longitud de vials per rang de soroll, període nocturn

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial Sarrià - St. Gervasi	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	5.0832	24,8%	3,8%
45-50 dB(A)	20.856,15	10,2%	1,6%
50-55 dB(A)	42.526,21	20,8%	3,2%
55-60 dB(A)	45.988,09	22,4%	3,5%
60-65 dB(A)	35.103,29	17,1%	2,6%
65-70 dB(A)	9.593,04	4,7%	0,7%
70-75 dB(A)	0	0,0%	0,0%
75-80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
Total	204.899	100%	15,4%

El Gràfic 10-18 representa el percentatge de longitud de trams de vials exposada a cada rang de soroll respecte el total de trams del districte, per al període nocturn.

Gràfic 10-18 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte

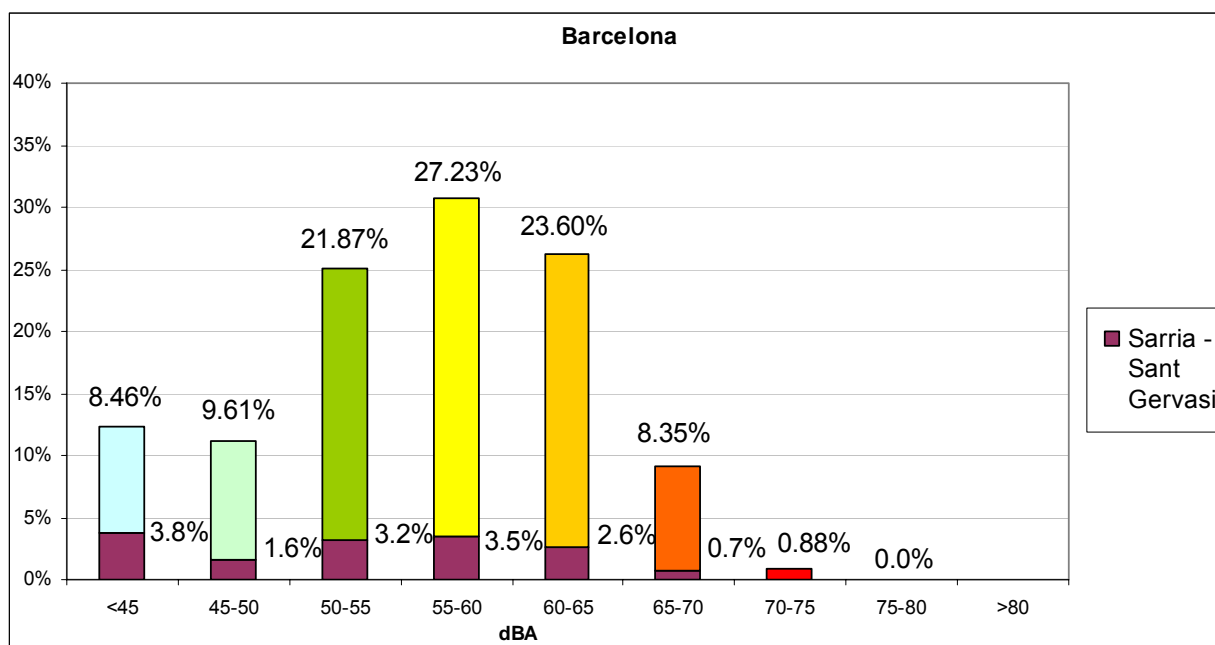


Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 60,3% del districte es troba exposat a nivells de 50-65 dB(A). El nivell predominant de Sarrià–Sant Gervasi en horari nocturn es troba per sota dels 45 dB(A), abastant el 24,8% dels trams. Aquest fet es deu a la disminució de nivell sonor que pateix aquest districte en horari nocturn, sobretot a la zona de Collserola i a la part Nord del Barri de Sarrià i de la Bonanova. La resta del Barri de Sarrià i de la Bonanova consta de vials compresos entre 50 i 60 dB(A) en aquest període.

Per altra banda les zones del districte corresponents al Barri de Sant Gervasi i Putxet comprenen unes longituds de vial inferiors, ja que el territori ocupat per aquests dos barris també és inferior als altres. Aquestes dues zones corresponen a les àrees amb uns nivells sonors més elevats, compresos entre els 55 i 65 dB(A). Per tant en aquesta zona també s'observa un descens important dels nivells sonors.

Finalment cal esmentar la zona de Collserola, on els vials que la formen venen definits per nivells de soroll inferiors als 50 dB(A), fet que fa créixer en gran mesura el % de vials que es troben amb nivells inferiors als 45 dB(A).

Gràfic 10-19 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-19) s'observa en franges colorades, el % de longitud de trams del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de longitud de trams.

10.7.4. Nivell sonor 24 hores

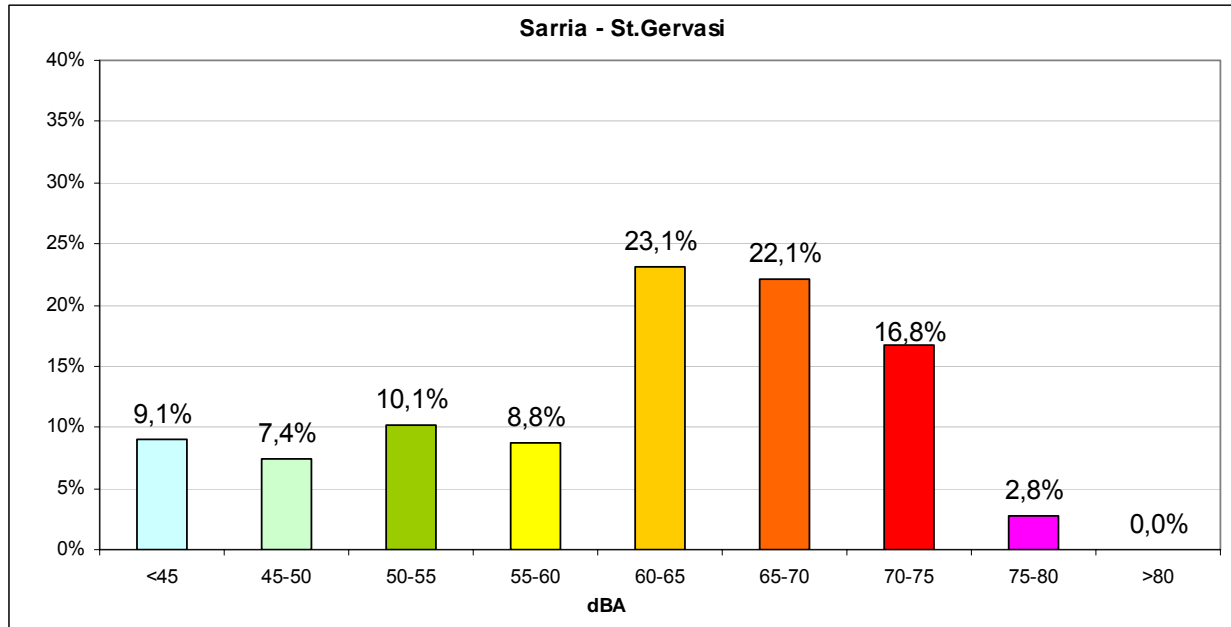
Pel a l'indicador L_{den} s'han obtingut els següents percentatges:

Taula 10-21 Longitud de vials per rang de soroll, indicador L_{den}

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial Sarrià - St. Gervasi	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	18.547,85	9,1%	1,4%
45-50 dB(A)	15.065,64	7,4%	1,1%
50-55 dB(A)	20.729,45	10,1%	1,6%
55-60 dB(A)	17.958,58	8,8%	1,3%
60-65 dB(A)	47.259,69	23,1%	3,6%
65-70 dB(A)	45.218,35	22,1%	3,4%
70-75 dB(A)	34.348,74	16,8%	2,6%
75-80 dB(A)	5.770,48	2,8%	0,4%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
Total	204.899	100%	15,4%

El Gràfic 10-20 representa el percentatge de longitud de trams de vials exposada a cada rang de soroll respecte el total de trams del districte, per a l'indicador L_{den} .

Gràfic 10-20 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte

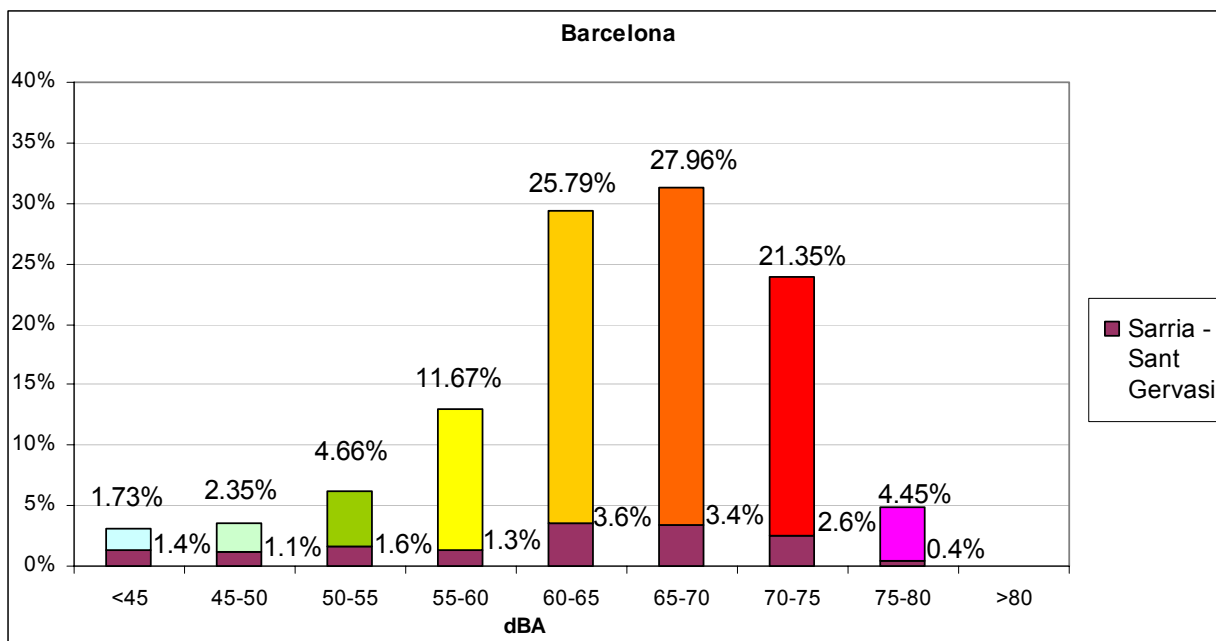


Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 45,2% del districte es troba exposat a nivells de 60-70 dB(A). El nivell predominant de Sarrià–Sant Gervasi per a l'indicador L_{den} es troba entre 60 i 65 dB(A), abastant el 23,1% dels trams. Aquest fet es deu a la gran existència de vials secundaris molt tranquils, sobretot a la zona del Barri de Sarrià i del Barri de la Bonanova. A més, dins del districte es troba la Ronda General Mitre (Ronda del Mig) i els carrers Balmes i Via Augusta, vials molt transitats i amb nivells de soroll entre 70 i 80 dB(A).

Per altra banda les zones del districte corresponents al Barri de Sant Gervasi i Putxet comprenen unes longituds de vial inferiors, ja que el territori ocupat per aquests dos barris també és inferior als altres. Aquestes dues zones corresponen a les àrees amb uns nivells sonors més elevats, compresos entre els 65 i 75 dB(A).

Finalment cal esmentar la zona de Collserola, on els vials que la formen venen definits per nivells de soroll inferiors als 60 dB(A).

Gràfic 10-21 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona



Al gràfic anterior (Gràfic 10-21) s'observa en franges colorades, el % de longitud de trams del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i colorat en lila, l'aportació que suposa el districte de Sarrià–Sant Gervasi a aquest % de longitud de trams.

11. EVOLUCIÓ DELS NIVELLS SONORS **COMPARATIVAMENT AMB ELS MAPES ANTERIORS**

11.1. Evolució de la superfície exposada

Al Mapa de Sorolls de l'any 1997 es va calcular, per tot el districte de Sarrià–Sant Gervasi, la longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent. Per tant, es pot determinar l'evolució que han experimentat tots els carrers del districte, comparant aquestes dades amb les obtingudes a l'actual Mapa (capítol 10.7).

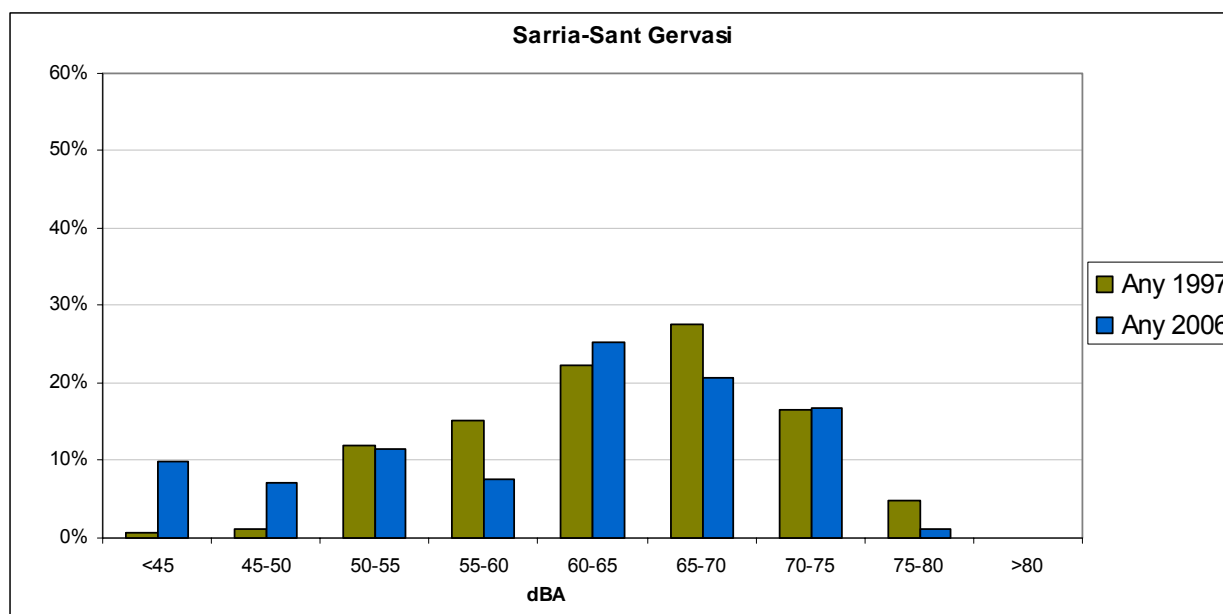
La taula següent mostra els percentatges de superfície exposada a cada interval de nivell sonor equivalent calculats els anys 1997 i 2006, per al període diürn

Taula 11-1 Evolució de la longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent al període diürn

Intervals de nivell sonor	% de longitud de vial. Any 1997	% de longitud de vial. Any 2006	Increment de % longitud de vials
< 45 dB(A)	0,60%	9,89%	9,3%
45-50 dB(A)	1,20%	7,16%	6,0%
50-55 dB(A)	11,84%	11,55%	-0,3%
55-60 dB(A)	15,18%	7,59%	-7,6%
60-65 dB(A)	22,19%	25,25%	3,1%
65-70 dB(A)	27,49%	20,67%	-6,8%
70-75 dB(A)	16,57%	16,81%	0,2%
75-80 dB(A)	4,93%	1,06%	-3,9%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%	0,0%

A continuació es mostra una gràfica que mostra l'evolució del nivell sonor al districte de Sarrià–Sant Gervasi entre 1997 i 2006, pel mateix període.

Gràfic 11-1 Variació dels nivells sonors entre 1997 i 2006 en període diürn



En el gràfic anterior es pot observar una disminució considerable del percentatge de superfície exposada als nivells de soroll d'entre 65 i 70 dB(A), d'entre 75 i 80 dB(A) i d'entre 55 i 60 dB(A), mentre que han augmentat els vials amb nivells entre 60 i 65 dB(A), 45 i 50 dB(A) i menors de 45 dB(A). Els nivells compresos entre 70 i 75 dB(A) han augmentat sensiblement. L'augment dels dos rangs amb nivells menors a 50 dB(A) es deu a que en la realització del mapa de l'any '97 no es varen tenir en compte els nivells sonors de la zona de les Planes, Tibidabo i Vallvidrera.

11.2. Actuacions que han influenciat en aquesta evolució

Per avaluar, amb detall, l'evolució dels nivells sonors al districte de Sarrià–Sant Gervasi, s'ha estudiat la superfície que aquest compren, intentant establir les possibles causes de l'augment o la disminució del nivell sonor.

No es pot dur a terme una comparació exacta i numèrica respecte els resultats del mapa de 1997, doncs les metodologies usades per a realitzar ambdós mapes són molt diferents.

Tot i això, a grans trets, es pot associar la diferència de nivells respecte el mapa anterior amb els grans canvis o actuacions urbanístiques que s'han realitzat a la zona.

Un dels canvis importants que s'observa és el canvi de paviment dels diferents carrers del districte. L'eliminació de les llambordes o bé el canvi d'asfalt bituminós a asfalt sonoreductor (asfalt porós) ha fet que el nivell sonor generat per l'efecte de rodadura disminueixi.

Per altra banda, al districte de Sarrià-Sant Gervasi s'han realitzat, en els últims anys, un seguit d'accions, sobretot al Casc Antic del districte, com ara la pacificació del trànsit, la peatonalització o l'aplicació de prioritat invertida, que han produït una disminució dels nivells sonors, fent que actualment els nivells predominants siguin els compresos entre 60-65 dB(A) en període diürn i vespre i entre 55-60 dB(A) en període nocturn.

12. CONCLUSIONS

Aquest informe presenta una avaluació dels nivells de soroll ambientals referents a la mitjana anual existent al districte de Sarrià–Sant Gervasi relatius a l'any 2006. L'informe presenta els mapes de soroll en façana, o de població exposada al soroll, per als diferents carrers del districte diferenciant tres franges horàries: dia, tarda i nit, i per a l'indicador de molèstia global L_{den} proposat per la Directiva Europea 2002/49/CE del soroll. Els mapes representen els nivells de soroll produïts per cadascuna de les fonts de soroll per separat i combinades. També es presenta informació relativa al nombre de persones exposades i a la longitud de trams de vial exposats als diferents rangs de soroll.

El projecte s'ha dividit en dues parts, una general i una de detall. La part general és principalment l'estudi del soroll del trànsit mitjançant simulació, en base a les dades de trànsit existents. L'estudi de detall s'ha concentrat en zones concretes on predominen altres fonts de soroll i característiques urbanístiques especials, com per exemple els tramvies i els parcs, que s'han estudiat també mitjançant simulació, o bé les activitats d'oci o comercials que s'han estudiat en base a mesures representatives en punts representatius.

El districte de Sarrià–Sant Gervasi representa el 19,9% de la Ciutat de Barcelona en el qual es concentra el 8,91% de la població. Està dividit en 6 barris que es poden agrupar urbanísticament en tres zones tal com s'indica al capítol 7.2. D'aquest districte cal destacar la zona de Collserola, doncs es tracta d'una zona purament residencial amb cases molt aïllades entre sí, i amb unes qualitats acústiques molt bones.

En aquest districte s'han estudiat les fonts de trànsit, avaluant de forma separada les grans infraestructures, el trànsit i el conjunt d'ambdós. Igualment s'ha estudiat el trànsit de tramvies, el soroll produït per l'afluència de persones a eixos comercials i zones d'oci, i els nivells de soroll existents als parcs i als interiors d'illa.

Els mapes presenten que la principal font de soroll al districte és el trànsit rodat que afecta a un gran nombre de carrers de forma destacable durant els diferents períodes del dia. Les diferents configuracions urbanístiques de Sarrià–Sant Gervasi produeixen que els nivells de soroll variïn considerablement dins el propi districte. Igualment, existeix una diferència notable entre els nivells de soroll existents a les façanes i els existents als interiors d'illa, principalment quan aquesta és una illa tancada. Així doncs, si s'observa el global del districte es pot dir que els nivells predominants en aquest se situen entre els 60 i 70 dB(A). Aquests nivells tenen major presència al Barri de Sant Gervasi amb nivells entre 65 i 70 dB(A), metre que a la zona de Sarrià predominen els nivell sonors entre els 60 i els 65 dB(A). (Nivells referents al global de les 24 hores)

El període diürn és el que presenta els nivells de soroll més elevats, molt semblants als nivells globals obtinguts en la mitja de les 24 hores. Durant el període vespertí els

nivells de soroll produïts pel trànsit són sensiblement inferiors a les grans infraestructures i vies principals del districte, mentre que a les vies secundàries la diferència és més notòria. Així doncs s'observa una disminució entre 3 i 7 dB(A) en funció de les característiques de la via. Al període nocturn els nivells de soroll són considerablement inferiors als existents durant el període diürn i vespertí, observant-se una disminució entre 10 i 14 dB(A) respecte el període diürn i entre 5 i 7 dB(A) del període vespertí. Tal com s'ha esmentat anteriorment, els nivells obtinguts mitjançant l'indicador L_{den} són sensiblement superiors als obtinguts durant el període diürn, presentant els punts principals de molèstia a tenir en compte al pla d'acció que elaborarà Barcelona per lluitar contra el soroll.

S'ha constatat que el volum de trànsit és una de les variables més importants a l'hora de definir el nivell de soroll existent a un carrer, però no és l'única. L'amplada del carrer, la configuració dels edificis, el grau del pendent, la distància a la font i el tipus de paviment són altres variables que afecten al nivell de soroll en un carrer y han de ser tingudes en compte alhora de prendre decisions encaminades a controlar els nivells de soroll ambiental. Característiques urbanístiques diferents en carrers amb Intensitats Mitges Diàries provoquen nivells sonors d'immissió en façana diferents.

L'afectació del tramvia és molt menor a la del trànsit, degut a que aquest últim predomina en la majoria de carrers. Els nivells generats per aquesta font de soroll són: entre 55-60 dB(A) en horari diürn, entre 50-60 dB(A) en horari vespertí, 45-55 dB(A) en horari nocturn i 60-65 dB(A) en el total de les 24 hores. Això implica que tot i que el tramvia és una font de soroll, la seva contribució al nivell global del districte és molt poc notòria i quasi bé no contribueix en l'augment dels nivells de Sarrià – Sant Gervasi.

Per altra banda, en relació a les conclusions extretes de l'estudi en detall realitzat mitjançant mesures de treball de camp, cal remarcar, en primer lloc, que es fa palès la importància del nivell de soroll generat pel trànsit, i donada la tipologia i la configuració del districte, presenta gran dificultat discernir entre el soroll emès per eixos comercials i oci, ja que aquest es troba emmascarat pel soroll de trànsit. Tanmateix pel que fa a l'Eix comercial de Sarrià s'ha registrat valors entre 53 a 60 dB(A).

Referent a l'oci i aglomeració de persones, l'àrea més sorollosa correspon a la confluència dels carrers Tusset, Amigó, Marià Cubí, Santaló i transversals, especialment en període nocturn, registrant valors entre 60 i 65 dB(A). En aquesta mateixa franja horària la resta d'activitats es troben més disperses i els nivells de soroll es mouren entre 50 i 55 dB(A). Destaquen també l'impacte de les activitats d'oci situades al voltant de l'Avda. Tibidabo.

Per període vespre, destaca la presència de restaurants i terrasses.

Finalment, en relació als parcs i jardins, elements receptors de soroll, cal dir que els nivells sonors que aquests reben presenten una relació directa amb el trànsit de la zona

fet que s'ha comprovat mitjançant les mesures realitzades i la simulació via software. L'existència de parcs de dimensions considerables com el Parc del Castell de l'Oreneta i el Parc del Putget, genera que les seves zones interiors siguin de bona qualitat acústica, registrant valors inferiors als 45 dB(A).

Les característiques urbanístiques del districte i del trànsit, propicien que la gran majoria de la població es vegi afectada per uns nivells de soroll mig alts durant el període diürn. Aquest esdeveniment ve donat a la alta concentració als vials amb més volum de trànsit i per tant amb nivells de sorolls més elevats, entre 60 i 75 dB(A). No obstant, destaca un percentatge notori de població que es considera exposada a unes condicions acústiques excepcionals. Això es deu principalment a l'efecte dels interiors d'illa i de zones amb molt poc trànsit, com per exemple la zona de Collserola. Durant els períodes vespertí i nocturn, els nivells d'exposició al soroll predominant disminueixen en un i dos rangs respectivament.

Respecte als anteriors mapes es constata una tendència a la disminució de la superfície de vial afectada pels nivells de soroll més elevats i en conseqüència, un augment de la superfície de vial exposada a rangs mig - baixos de soroll. Tot i això la comparació no es del tot exacte ja que en el mapa del '97 no es varen tenir en compte els vials corresponents a la zona de Collserola.

Tota la informació presentada en aquest estudi suposa un pas més en la gestió de la contaminació acústica a nivell local. Els mapes de soroll juntament amb el mapa de capacitat acústica i la ordenança de sorolls suposen unes eines de gestió que han de portar a les entitats a promoure millores acústiques i urbanístiques per a una futura minoració dels nivells sonors i, en conseqüència, una ciutat més sostenible.

- El 28,78 % de la població del districte de Sarrià- Sant Gervasi en període 24 hores es troba exposat a nivells de 70-75 dB(A) principalment produïts pel soroll de trànsit. Aquests nivells es troben en un 16,8% de la longitud de vials del districte.
- La zona més sorollosa del districte és la formada pels barris de Sant Gervasi i Putget-Farró, amb un nivell global de 65-75 dB(A). La font principal de soroll d'aquesta zona és el trànsit.
- Un 60,95% de la població del districte (un 5,44% del total de Barcelona) es troba exposat a nivells majors de 65 dB(A).
- La zona menys sorollosa del districte correspon a Collserola amb un nivell global de 50-60 dB(A). La font principal de soroll d'aquesta zona és el trànsit dels carrers que l'envolten i el soroll produït pel parc d'atraccions del Tibidabo.

- Un 39,05% de la població del districte (un 3,48% del total de Barcelona) es troba exposat a nivells menors de 65 dB(A).

13. GESTIÓ DE SOROLLS I POSSIBILITATS DE MILLORA

13.1. Possibilitats de millora

En termes generals, existeixen diferents possibilitats per disminuir els nivells de soroll. Les possibilitats concretes dependran de la font específica de soroll. No obstant, existeixen tres opcions en ordre d'importància (per raons d'eficiència i eficàcia).

En primer lloc es troben les solucions a la font de soroll. Per al trànsit es poden aplicar paviments silenciosos, reduir la intensitat (ordenança espacial i vial) o la velocitat del trànsit, definir carrers peatonals o amb prioritat invertida (tenen major prioritat els peatons que el trànsit), reduir el nombre de carrils o també reduir l'amplada del vial. Aquestes actuacions solen donar resultats importants en quan a la disminució de nivells sonors, i serien possiblement aplicables a aquest districte. Per al soroll generat pel tramvia existeixen possibilitats similars, poden també aplicar elements elàstics en les vies per on aquest transcorre. Tot i això el nivell generat per aquest transport és molt inferior al nivell generat pel trànsit, fet que situa les actuacions sobre aquest en segon terme. En relació al soroll d'oci i comerç hi han possibilitats per a reduir el volum d'equips de música, regular terrasses, grups musicals, horaris de funcionament, etc. Aquestes accions s'han de realitzar de forma individual per a cada local.

En segon lloc es troben les solucions que actuen sobre la propagació del soroll. Per a totes les fonts de soroll es parla de pantalles, talussos, tipus de sòl (absorbent o no), etc. Aquestes actuacions funcionen molt bé en grans infraestructures, però es molt complicat instal·lar per exemple pantalles acústiques dins d'una ciutat, doncs l'impacte visual és un altre factor que cal tenir en compte. En quant al tipus de sòl, es fa necessari un estudi previ que verifiqui la funcionalitat del canvi, ja que les disminucions degudes a canvis de paviment solen mostrar-se a partir d'unes intensitats i velocitats de trànsit determinades.

En tercer lloc es troben les possibilitats en el receptor. Això pot ser aïllament de façanes, canvi de funció del receptor, mesures d'acústica interior, etc. Avui en dia, la millor solució és l'aplicació de la norma NBE-CA-88, on es defineixen els aïllaments acústics que han de complir les façanes per a poder gaudir d'una bona qualitat de vida.

Per tal de determinar les millors opcions pel districte de Sarrià – Sant Gervasi, avaluar la seva eficàcia i els seus costos, en primer lloc és necessari determinar les zones de conflicte, és a dir, les diferències entre els nivells de soroll (ambientals o en façana) existents i la qualitat acústica desitjada. Principalment per a resoldre conflictes actuals, però també per a evitar problemes futurs. El següent capítol detalla aquest aspecte de gestió.

13.2. Gestió de sorolls

Els mapes de soroll no són una finalitat en si mateixa, són un instrument útil com a part d'una gestió activa de soroll ambiental. Mitjançant un mapa de soroll, es pot fer visible la producció de sorolls de carreteres, vies fèrries, aeroports, plantes industrials, zones industrials i fins i tot aglomeracions urbanes senceres. A més a més, això ajuda tant a la conscienciació dels ciutadans, com dels polítics a nivell local, regional i nacional. D'aquesta manera es poden objectivitzar les discussions sobre el soroll i fer-les més constructives. A nivell polític és necessari ser conscients de la problemàtica del soroll i incorporar-la a les decisions relatives a l'ordenança territorial. En situacions problemàtiques existents, els mapes de soroll ajuden a determinar les mesures de sanejament més adequades.

Una gestió activa dels sorolls demana la formulació d'ambicions i objectius. Aquests poden ser formulats a partir de l'avaluació dels mapes de sorolls elaborats i el mapa de capacitat acústica que serà elaborat a la segona fase d'aquest projecte. Després d'una primera confrontació tècnica, segueix un procés polític en el que s'ha de decidir si s'accepten determinats nivells de soroll en una zona concreta o si és necessari reduir els nivells mitjançant mesures d'intervenció. En relació a la infraestructura pública, això implica inversions públiques. En el cas d'instal·lacions privades, això implica una política de comunicació amb els propietaris de les fonts, regles clares per a l'atorgament de llicències ambientals, llicències de funcionament, permisos per a realitzar esdeveniments, i una activa fiscalització sobre el compliment del mateixos.

Totes aquestes accions poden ser incorporades en un pla d'acció que inclou mesures a curt, mitjà i llarg termini.

14. ÍNDEX DE TAULES, GRÀFICS I IMATGES

14.1. Índex de taules

Taula 7-1 Superfície segons qualificacions urbanístiques del districte.....	27
Taula 7-2 Distribució dels edificis segons el nombre de plantes	29
Taula 7-3 IMD Vies Principals	30
Taula 7-4 Activitats econòmiques del districte de Sarrià – Sant Gervasi.....	32
Taula 7-5 Receptors Sensibles	34
Taula 10-1 Nivells sonors diürns per trànsit.....	62
Taula 10-2 Nivells sonors diürns per trànsit, hospitals.....	63
Taula 10-3 Nivells sonors diürns de grans infraestructures.....	64
Taula 10-4 Nivells sonors diürns d'eixos comercials.....	66
Taula 10-5 Nivells sonors vespre d'oci i d'aglomeracions de persones. Temporada estiu i hivern.....	76
Taula 10-6 Nivells sonors nocturn per trànsit.....	83
Taula 10-7 Nivells sonors nocturn per trànsit, hospitals.....	84
Taula 10-8 Nivells sonors nocturn de grans infraestructures.....	84
Taula 10-9 Nivells sonors nit d'oci i d'aglomeracions de persones. Període Estiu i Hivern.....	86
Taula 10-10 Nivells sonors de les mesures de llarga durada de trànsit.....	96
Taula 10-11 Nivells sonors resum en mesures de llarga durada. Oci i aglomeracions de persones. Període Estiu i Hivern.....	101
Taula 10-12 Relació soroll-trànsit.....	106
Taula 10-13 Manteniment de la pavimentació de les calçades	112
Taula 10-14 Població exposada per rangs de soroll, període diürn.....	114
Taula 10-15 Població exposada per rangs de soroll, període vespre.....	117
Taula 10-16 Població exposada per rangs de soroll, període nocturn.....	118
Taula 10-17 Població exposada per rangs de soroll, 24 hores.....	120
Taula 10-18 Longitud de vials per rang de soroll, període diürn.....	122
Taula 10-19 Longitud de vials per rang de soroll, període de tarda.....	124
Taula 10-20 Longitud de vials per rang de soroll, període nocturn.....	126
Taula 10-21 Longitud de vials per rang de soroll, indicador L_{den}	128

Taula 11-1 Evolució de la longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent al període diürn.....	131
--	-----

14.2. Índex de gràfics

Gràfic 9-1 Relació de número de mesures per tipologia.....	45
Gràfic 10-1 Via Augusta, núm 134	94
Gràfic 10-2 Carretera de l'Esgésia, núm 60.....	96
Gràfic 10-3 Carrer Santaló, núm 36-38.....	99
Gràfic 10-4 Carrer Santaló, núm 36-38.....	100
Gràfic 10-5 Av. Tividabo núm 62.....	101
Gràfic 10-6 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	115
Gràfic 10-7 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	116
Gràfic 10-8 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	117
Gràfic 10-9 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	118
Gràfic 10-10 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	119
Gràfic 10-11 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	120
Gràfic 10-12 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	121
Gràfic 10-13 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	121
Gràfic 10-14 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte.....	123
Gràfic 10-15 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona.....	124
Gràfic 10-16 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte.....	125
Gràfic 10-17 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona.....	126
Gràfic 10-18 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte.....	127
Gràfic 10-19 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona.....	128
Gràfic 10-20 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte.....	129
Gràfic 10-21 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona.....	130
Gràfic 11-1 Variació dels nivells sonors entre 1997 i 2006 en període diürn.....	132

14.3. Índex d'imatges

Imatge 3-1 Definició del concepte tram.....	16
Imatge 7-1 Distribució per barris del districte de Sarrià – Sant Gervasi	29

Imatge 9-1 Vista tridimensional del model base del districte de Sarrià – Sant Gervasi.....	51
Imatge 9-2 Il·lustració exemple de les dos reflexions a tenir en compte.....	54
Imatge 9-3 Representació dels nivells de soroll en façana mitjançant trams de vial.....	58
Imatge 10-1 Vista tridimensional d'una zona del Districte.....	64
Imatge 10-2 Nivells de soroll als interiors d'illa, període diürn.....	65
Imatge 10-3 Nivell sonor diürn (Ld) produït pel pas del tramvia.....	66
Imatge 10-4 Jardí de les Tres Torres	68
Imatge 10-5 Turó Parc	68
Imatge 10-6 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia	69
Imatge 10-7 Jardí de Can Sentmenat i Parc del Castell de l'Oreneta	70
Imatge 10-8 Parc del Turó del Putget	70
Imatge 10-9 Vista tridimensional d'una zona del Districte.....	72
Imatge 10-10 Nivells de soroll als interiors d'illa, període vesperí.....	74
Imatge 10-11 Nivell sonor vespre (Le) produït pel pas del tramvia.....	75
Imatge 10-12 Jardí de les Tres Torres	77
Imatge 10-13 Turó Parc	77
Imatge 10-14 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia	78
Imatge 10-15 Jardí de Can Sentmenat i Parc del Castell de l'Oreneta	79
Imatge 10-16 Parc del Turó del Putget	79
Imatge 10-17 Vista tridimensional d'una zona del Districte.....	82
Imatge 10-18 Nivells de soroll als interiors d'illa, període nocturn	84
Imatge 10-19 Nivell sonor nocturn (Ln) produït pel pas del tramvia.....	85
Imatge 10-20 Jardí de les Tres Torres	88
Imatge 10-21 Turó Parc	88
Imatge 10-22 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia	89
Imatge 10-23 Jardí de Can Sentmenat i Parc del Castell de l'Oreneta	90
Imatge 10-24 Parc del Turó del Putget.....	90
Imatge 10-25 Vista tridimensional d'una zona del Districte.....	92
Imatge 10-26 Nivells de soroll als interiors d'illa, indicador L_{den}	97
Imatge 10-27 Nivell sonor 24 hores (Lden) produït pel pas del tramvia.....	98

Imatge 10-28 Jardí de les Tres Torres	102
Imatge 10-29 Turó Parc.....	102
Imatge 10-30 Jardí de Vil·la Cecília i Jardins de Vil·la Amèlia	103
Imatge 10-31 Jardí de Can Sentmenat i Parc del Castell de l'Oreneta	104
Imatge 10-32 Parc del Turó del Putget	104
Imatge 10-33 Gran Via de les Corts Catalanes. 50 metres d'amplada.....	108
Imatge 10-34 Carrer Balmes. 25 metres d'amplada	108
Imatge 10-35 Nivell d'immissió diürn existent a la plaça Bonanova	109
Imatge 10-36 Nivell d'immissió diürn existent a la Via Augusta.....	110
Imatge 10-37 Carrer en U.....	111
Imatge 10-38 Carrer en L	111

15. ÍNDEX DE MAPES

1. Mapes bàsics

- 1.1. Mapa topogràfic
- 1.2. Situació vial
- 1.3. Punts i àrees sensibles al soroll

2. Mapes acústics

- 2.1. Mapa de punts de mesura
- 2.2. Nivells de soroll mesurats
- 2.3. Mapa del model bàsic de càlcul

3. Mapes acústics diürn

- 3.1. Trànsit Ld
- 3.2. Grans infraestructures Ld
- 3.3. Soroll total de trànsit Ld
- 3.4. Trànsit de tramvies Ld
- 3.5. Eixos Comercials Ld
- 3.6. Parcs Ld
- 3.7. Soroll total Ld

4. Mapes acústics vespre LE

- 4.1. Trànsit Le
- 4.2. Grans infraestructures Le
- 4.3. Soroll total de trànsit Le
- 4.4. Trànsit de tramvies Le
- 4.5. Parcs Le
- 4.6. Soroll total Le

5. Mapes acústics nocturn Ln

- 5.1. Trànsit Ln
- 5.2. Grans infraestructures Ln
- 5.3. Soroll total de trànsit Ln
- 5.4. Trànsit de tramvies Ln
- 5.5. Aglomeracions de persones i Oci (hivern) Ln
- 5.6. Aglomeracions de persones i Oci (estiu) Ln
- 5.7. Parcs Ln
- 5.8. Soroll total Ln

6. Mapes acústics 24 hores Lden

- 6.1. Trànsit Lden**
- 6.2. Grans infraestructures Lden**
- 6.3. Soroll total de trànsit Lden**
- 6.4. Trànsit de tramvies Lden**
- 6.5. Aglomeracions de persones i Oci (hivern) Lden**
- 6.6. Aglomeracions de persones i Oci (estiu) Lden**
- 6.7. Eixos Comercials Lden**
- 6.8. Parcs Lden**
- 6.9. Soroll total Lden**

ANNEXES

ANNEX 1 LEGISLACIÓ

A continuació es presenten uns links que permeten accedir a les normatives vigents.

- Directiva 2002/49/CE:

http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/actuacions_i_serveis/legislacio/atmosfera/directiva_2002_49_CE.jsp

- Llei 37/2003 del Ruido

http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/actuacions_i_serveis/legislacio/atmosfera/Ley_37_2003.jsp?ComponentID=29189&SourcePageID=13218#1

- Llei 16/2002 de Protecció Contra la Contaminació Acústica

http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/actuacions_i_serveis/legislacio/atmosfera/llei_16_2002.jsp?ComponentID=2242&SourcePageID=3852#1

- Ordenança General del Medi Ambient Urbà de l'Ajuntament de Barcelona, Títol III Contaminació Acústica

http://www.bcn.es/mediambient/cat/web/cont_leg_titol3.htm

ANNEX 2 CERTIFICATS DE VERIFICACIÓ I CALIBRACIÓ DELS SONÒMETRES

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DESTINADOS
A MEDIR NIVELES DE SONIDO AUDIBLE**

Nº CERTIFICADO: MS01-0790/06

LGAI Centro Tecnológico
Campus de la U.A.B.
08193 BELLATERRA (BARCELONA)
Tel/Fax: 93 567 20 47 / 93 567 20 01



**Entidad Verificadora nº MS01, autorizada por el Departament
d'Indústria, Comerç i Turisme, según Orden de 30 de junio de 1999**

**VERIFICACIÓN PERIÓDICA CONFORME A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LA ORDEN
DE 16 DE DICIEMBRE DE 1998, DEL MINISTERIO DE FOMENTO (BOE 311, DE 29/12/1998), Y
LA ORDEN DE 30 DE JUNIO DE 1999, DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I
TURISME (DOGC 2928, DE 12/07/1999)**

TITULAR DEL INSTRUMENTO: AXIOMA, Consultors Acústics, S.L.

**UBICACIÓN DEL TITULAR: c/ Conca, 7
17480 ROSES**

INSTRUMENTO: CALIBRADOR SONOR

MARCA: CESVA MODELO: CB-5 Nº DE SERIE: 035126

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Clase:	1L	Tipo:	--
Margen de medida:	-- dB	Resolución:	-- dB
Nivel de presión acústica de referencia:			-- dB
Frecuencia:	1000 Hz	Nivel de presión sonora:	94-104 dB

FECHA DE VERIFICACIÓN: 18/01/2006

FECHA DE EMISIÓN: 18/01/2006

RESULTADO DE LA VERIFICACIÓN: FAVORABLE

**VALIDEZ DE ESTA VERIFICACIÓN: hasta el 18/01/2007, si antes no se realiza una operación de
reparación o modificación que obligue a superar una Verificación después de Reparación o
Modificación.**

LGAI Technological Center S.A.

Jordi Gil del Rib
Responsable Técnico

06/30200457

CESVA *instruments, s.l.*

Laboratori auxiliar de verificació
metrològica oficialment autoritzat

CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ PRIMITIVA

NÚMERO: **06/00789**

CESVA instruments s.l.

Laboratori auxiliar de verificació metrològica oficialment autoritzat

Villar, 20
08041 BARCELONA
Telèfon 934 335 240 / Fax 933 479 310

Entitat inscrita en el Registre de Control Metrològic 02-I-111.
Laboratori habilitat per la Resolució de 14 de gener de 2004 de la Direcció General de Consum i Seguretat Industrial del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya (BOE núm. 67 de 19 de març de 2005)

VERIFICACIÓ PRIMITIVA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DE 16 DE DESEMBRE DE 1998 DEL MINISTERI DE FOMENT I L'ORDRE DE 30 DE JUNY DE 1999 DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME

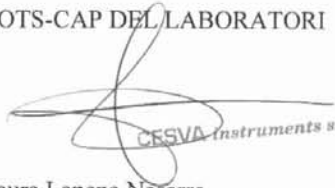
INSTRUMENT:	Calibrador sonor
MARCA:	CESVA
MODEL:	CB-5
NÚMERO DE SÈRIE:	0041298
TIPUS:	1L

DATA DE VERIFICACIÓ:	2006-07-03
DATA D'EMISSIÓ:	2006-07-04

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ:	FAVORABLE
VERIFICACIÓ VÀLIDA FINS (*):	2007-07-03

(*): Si abans no hi ha una operació de reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.

SOTS-CAP DEL LABORATORI



CESVA *instruments s.l.*

Laura Lapena Nasarre

CESVA *instruments, s.l.*

Laboratori auxiliar de verificació
metrològica oficialment autoritzat

CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ PRIMITIVA

NÚMERO: **06/00809**

CESVA instruments s.l.

Laboratori auxiliar de verificació metrològica oficialment autoritzat

Villar, 20
08041 BARCELONA
Telèfon 934 335 240 / Fax 933 479 310

Entitat inscrita en el Registre de Control Metrològic 02-I-111.
Laboratori habilitat per la Resolució de 14 de gener de 2004 de la Direcció General de Consum i Seguretat Industrial del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya (BOE núm. 67 de 19 de març de 2005)

VERIFICACIÓ PRIMITIVA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DE 16 DE DESEMBRE DE 1998 DEL MINISTERI DE FOMENT I L'ORDRE DE 30 DE JUNY DE 1999 DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME

INSTRUMENT:	Sonòmetre integrador-mitjanador
MARCA:	CESVA
MODEL:	SC310
NÚMERO DE SÈRIE:	T224286
TIPUS:	1

DATA DE VERIFICACIÓ:	2006-07-10
DATA D'EMISSIÓ:	2006-07-12

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ:	FAVORABLE
VERIFICACIÓ VÀLIDA FINS (*):	2007-07-10

(*): Si abans no hi ha una operació de reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.

SOTS-CAP DEL LABORATORI



CESVA *instruments s.l.*

Laura Lapena Nasarre

**CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ D'INSTRUMENTS DESTINATS A
MESURAR ELS NIVELLS DE SO AUDIBLE**

NÚM. CERTIFICAT: MS01-1526/06

LGAI Centre Tecnològic
Campus de la U.A.B.
08193 BELLATERRA (BARCELONA)
Tel/Fax: 93 567 20 47 / 93 567 20 01



Entitat Verificadora núm. MS01, autoritzada pel Departament
d'Indústria, Comerç i Turisme, segons Ordre de 30 de juny de 1999

VERIFICACIÓ PERIÒDICA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DEL 16 DE
DESEMBRE DE 1998, DEL MINISTERI DE FOMENT (BOE 311, DE 29/12/1998), I L'ORDRE
DEL 30 DE JUNY DE 1999, DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME (DOGC
2928, DE 12/07/1999)

TITULAR DE L'INSTRUMENT: **Axioma Consultors Acústics**

UBICACIÓ DEL TITULAR: **Conca, 7
17480 ROSES**

INSTRUMENT: **SONÒMETRE INTEGRADOR MITJANADOR**

MARCA: **RION** MODEL: **NA-27** NÚM. DE SÈRIE: **01111679**

CARACTERÍSTIQUES METROLÒGIQUES:

Classe:	1	Tipus:	1
Marge de mesura:	25-135 dB	Resolució:	0.1 dB
Nivell de pressió acústica de referència:			94 dB
Freqüència:	-- Hz	Nivell de pressió sonora:	-- dB

DATA DE VERIFICACIÓ: **13/07/2006**

DATA D'EMISSIÓ: **13/07/2006**

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ: **FAVORABLE**

VAL'DESA D'AQUESTA VERIFICACIÓ: fins al **13/07/2007**, si abans no hi ha una operació de
reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.

LGAI Technological Center, S.A.

Jordi Gil del Rio
Responsable Tècnic

06/30215695

**CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ D'INSTRUMENTS DESTINATS A
MESURAR ELS NIVELLS DE SO AUDIBLE**

NÚM. CERTIFICAT: MS01-1219/06

LGAI Centre Tecnològic
Campus de la U.A.B.
08193 BELLATERRA (BARCELONA)
Tel/Fax: 93 567 20 47 / 93 567 20 01



Entitat Verificadora núm. MS01, autoritzada pel Departament
d'Indústria, Comerç i Turisme, segons Ordre de 30 de juny de 1999

VERIFICACIÓ PERIÒDICA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DEL 16 DE
DESEMBRE DE 1998, DEL MINISTERI DE FOMENT (BOE 311, DE 29/12/1998), I L'ORDRE
DEL 30 DE JUNY DE 1999, DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME (DOGC
2928, DE 12/07/1999)

TITULAR DE L'INSTRUMENT: **AXIOMA CONSULTORS ACÚSTICS, S.L.**

UBICACIÓ DEL TITULAR: **c/ Conca, 7
17480 ROSES**

INSTRUMENT: **SONÒMETRE INTEGRADOR-MITJANDOR**

MARCA: **RION** MODEL: **NA-27** NÚM. DE SÈRIE: **11242371**

CARACTERÍSTIQUES METROLÒGIQUES:

Classe:	1	Tipus:	1
Marge de mesura:	30-130 dB	Resolució:	0,1 dB
Nivell de pressió acústica de referència:			94 dB
Freqüència:	-- Hz	Nivell de pressió sonora:	-- dB

DATA DE VERIFICACIÓ: **03/05/2006**

DATA D'EMISSIÓ: **3/05/2006**

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ: **FAVORABLE**

VALIDESA D'AQUESTA VERIFICACIÓ: fins al **03/05/2007**, si abans no hi ha una operació de reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.

LGAI Technological Center, S.A.


Jordi Gil del Rio
Responsable Tècnic

06/30211188

f

CESVA *instruments, s.l.*

Laboratori auxiliar de verificació
metrològica oficialment autoritzat

CERTIFICAT DE VERIFICACIÓ PRIMITIVA

NÚMERO: 06/00746

CESVA instruments s.l.

Laboratori auxiliar de verificació metrològica oficialment autoritzat

Villar, 20
08041 BARCELONA
Telèfon 934 335 240 / Fax 933 479 310

Entitat inscrita en el Registre de Control Metrològic 02-I-111.
Laboratori habilitat per la Resolució de 14 de gener de 2004 de la Direcció General de Consum i Seguretat Industrial del Departament de Treball, Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya (BOE nòm. 67 de 19 de març de 2005)

VERIFICACIÓ PRIMITIVA CONFORME ALS CRITERIS ESTABLERTS A L'ORDRE DE 16 DE DESEMBRE DE 1998 DEL MINISTERI DE FOMENT I L'ORDRE DE 30 DE JUNY DE 1999 DEL DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME

INSTRUMENT:	Sonòmetre integrador-mitjanador
MARCA:	CESVA
MODEL:	SC310
NÚMERO DE SÈRIE:	T224583
TIPUS:	I

DATA DE VERIFICACIÓ:	2006-06-20
DATA D'EMISSIÓ:	2006-06-22

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ:	FAVORABLE
VERIFICACIÓ VÀLIDA FINS (*):	2007-06-20

(*): Si abans no hi ha una operació de reparació o modificació que obligui a superar una Verificació després de Reparació o Modificació.

SOTS-CAP DEL LABORATORI



Laura Lapena Nasarre

ANNEX 3 TAULES RESUM DE LES MESURES DE CURTA DURADA

En les taules de l'informe existeix un codi a la columna de "Codi de mesura", el qual segueix la següent estructura:

A-B-C

On :

- **A:** és la numeració del districte. Té una longitud d'un dígit. En el cas de Sarrià-Sant Gervasi, apareixerà un "5".
- **B:** lletra diferencial de mesura curta o llarga. Pot prendre els següents valors (lletres en majúscules):

C.	Estudi general, mesures curtes.
L.	Estudi general, mesures llargues.
ACD.	Estudi detall activitats industrials, mesures curtes, període diürn.
ACN.	Estudi detall activitats industrials, mesures curtes, període nocturn.
AL.	Estudi detall activitats industrials, mesures llargues.
OCA.	Estudi detall, oci nocturn, temporada alta, mesures curtes.
OCB.	Estudi detall, oci nocturn, temporada baixa, mesures curtes.
OLA.	Estudi detall, oci nocturn, temporada alta, mesures llargues.
OLB.	Estudi detall, oci nocturn, temporada baixa, mesures llargues.
ECD.	Estudi detall, eixos comercials, mesures curtes, període diürn.
ECV.	Estudi detall, eixos comercials, mesures curtes, període vespre.
ECN.	Estudi detall, eixos comercials, mesures curtes, període nocturn.
EL.	Estudi detall, eixos comercials, mesures llargues.
PEC.	Estudi detall, peatonals, mesures curtes.
PEL.	Estudi detall, peatonals, mesures llargues.
HCD.	Estudi detall, hospitals, mesures curtes, període diürn.
HCN.	Estudi detall, hospitals, mesures curtes, període nocturn.
HL.	Estudi detall, hospitals, mesures llargues.
ZC.	Estudi detall, zones especials, mesures curtes.
ZL.	Estudi detall, zones especials, mesures llargues.
FC.	Estudi detall, ferroviari, mesures curtes.
FL.	Estudi detall, ferroviari, mesures llargues.

- IC. Estudi detall, illes singulars, mesures curtes.
- IL. Estudi detall, illes singulars, mesures llargues.

- PC. Estudi detall, parcs, mesures curtes.
- PL. Estudi detall, parcs, mesures llargues.

– **C:** és la numeració del punt.

En el cas de dos números iguals, afegim una lletra al final. Es pot trobar en mesures de trànsit “C” i en mesures d’oci “OC”.

*Si són de trànsit i la mesura esta repetida s’afegirà al final la lletra “N”. Si són dues repeticions afegim la lletra “E”.

*Si són d’oci i fetes en cap de setmana afegim al final la lletra “C”. Si són dues repeticions afegim la lletra “N”.

Per altra banda, existeix el camp “Font” en les taules de l’annex C. A continuació es detalla la descripció de cadascun dels valors.

Descripció de les Fonts

Tipus font	Descripció
TR	Trànsit
OC	Activitats d’oci i aglomeracions de persones
EC	Eixos comercials
IN	Activitats industrials
GI	Grans infraestructures vidaries
TV	Tramvia
FE	Ferrovitari
PA	Parcs
IS	Illes singulars
ZE	Zones especials

Relació valors de les mesures de curta durada.

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
5-C-235N	BALMES	93	21-09-2006	3:17	61,6	64,7	43,4	37,5	82,1	96	TR
5-C-231	AV SARRIÀ	84	20-09-2006	16:25	71,6	74,8	60,2	56,9	92,6	1460	TR
5-C-542	REPUBLICA ARGENTINA	197	23-11-2006	20:00	75,2	76,1	62,3	53,7	101,8	720	TR
5-C-543	PRINCEP D'ASTURIES	27	23-11-2006	19:15	77,0	80,9	65,4	60,5	93,6	1900	TR
5-C-539	AVINGUDA PAU CASALS	24	23-11-2006	18:46	66,7	69,5	59,4	55,5	84,6	1220	TR
5-C-541	ST. GERVASI DE CASSOLES	80	23-11-2006	20:30	72,3	75,3	64,3	52,2	90,3	780	TR
5-C-540	IRADIER	18	23-11-2006	16:45	69,8	71,9	59,9	21,0	93,8	940	TR
5-C-471N	ARIBAU	284	26-10-2006	23:20	66,6	71,1	48,8	43,3	83,0	480	TR
5-C-465N	MUNTANER	322	26-10-2006	23:40	65,3	69,9	51,2	45,8	83,8	708	TR
5-C-459N	SANTALO	87	26-10-2006	23:00	64,3	67,6	48,9	44,8	84,8	156	TR
5-C-456N	TRAVESSERA DE GRACIA	66	27-10-2006	0:00	67,6	71,3	57,5	52,0	83,9	720	TR
5-C-474	PASSEIG REINA ELISENDA	13	03-11-2006	9:50	72,6	76,5	61,1	56,3	88,9	960	TR
5-C-470	AV J.V. FOIX	98	03-11-2006	10:15	71,9	76,1	58,9	53,8	86,1	880	TR
5-C-463	PASSEIG BONANOVA	60	03-11-2006	10:45	72,7	75,7	59,5	53,3	93,1	1400	TR
5-C-466	MUNTANER	574	03-11-2006	12:05	71,3	74,2	60,3	55,6	89,6	1080	TR
5-C-472	ESCOLES PIES	100	03-11-2006	11:05	66,2	71,1	50,1	43,5	84,3	460	TR
5-C-464	PASSEIG SANT GERVASI	90	03-11-2006	13:00	73,0	74,7	61,8	52,9	96,8	1200	TR
5-C-467	AVINGUDA TIBIDABO	30	03-11-2006	12:40	68,4	71,6	58,1	50,5	83,9	1260	TR
5-C-468	MANDRI	38	03-11-2006	11:50	71,1	74,0	61,4	57,9	88,8	1500	TR
5-C-458	GANDUXER	137	03-11-2006	11:30	68,0	70,4	52,8	47,2	92,9	900	TR
5-C-471	ARIBAU	284	26-10-2006	17:50	72,6	75,8	63,4	57,6	89,1	1540	TR
5-C-473	FRANCESC CARBONELL	29	27-10-2006	10:55	64,4	67,3	58,6	55,0	80,7	320	TR
5-C-465	MUNTANER	322	26-10-2006	17:30	73,3	76,4	63,7	58,3	90,7	2180	TR
5-C-459	SANTALO	87	26-10-2006	17:15	72,5	74,8	60,8	56,9	94,2	940	TR
5-C-460	CALVET	70	26-10-2006	16:55	72,6	76,5	61,9	55,1	89,1	1040	TR
5-C-469	VIA AUGUSTA	284	27-10-2006	10:15	72,5	76,1	63,5	59,4	88,5	2820	TR
5-C-475	CAPITA ARENAS	50	27-10-2006	10:40	65,5	69,3	56,2	51,2	80,3	640	TR
5-C-456	TRAVESSERA DE GRACIA	66	26-10-2006	18:15	70,9	74,4	63,7	59,2	84,9	2440	TR

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
5-C-462	PASSEIG DE SANT JOAN BOSCO	74	27-10-2006	12:00	64,8	68,1	54,0	48,7	82,6	700	TR
5-C-457	GANDUXER	57	27-10-2006	12:33	72,1	75,7	58,7	52,7	88,8	740	TR
5-C-461	DOCTOR FLEMING	22	27-10-2006	12:51	68,6	72,5	58,7	54,2	88,2	1040	TR
5-C-230N	GENERAL MITRE	170	21-09-2006	3:00	67,0	70,8	48,1	39,2	83,3	300	TR
5-C-225N	BENEDETTI	40	21-09-2006	2:25	61,6	62,9	49,3	41,5	83,0	0	TR
5-C-231N	AV SARRIÀ	84	21-09-2006	0:55	64,9	69,3	47,7	44,6	80,9	348	TR
5-C-225	BENEDETTI	40	18-09-2006	15:30	78,5	80,0	76,7	73,5	87,5	6092	TR
5-C-235	BALMES	93	18-09-2006	16:35	76,7	79,8	68,4	64,8	94,1	2540	TR
5-C-230	GENERAL MITRE	170	18-09-2006	16:15	77,1	80,3	66,9	63,1	93,7	5720	TR
3-C-229N	GRAN VIA DE LES CORTS	154	21-09-2006	1:20	63,5	65,8	54,1	47,2	81,6	540	GI
5-C-544	COPERNIC	63	23-11-2006	21:00	65,0	68,0	58,0	47,0	78,6	280	TR
5-ZC-508	MAJOR DEL RECTORET	10	14-11-2006	11:00	54,1	55,7	43,7	40,8	74,7	64	TR
5-ZC-510	MAJOR DEL RECTORET	70	14-11-2006	11:22	53,2	56,5	42,4	38,8	77,4	48	TR
5-ZC-509	CARRER DEL TREN	1	14-11-2006	10:37	67,8	72,9	49,8	46,7	85,4	252	TR
5-ZC-511	MAJOR DEL RECTORET	188	14-11-2006	12:20	53,8	54,9	41,1	37,2	73,2	48	TR
5-ZC-506	PLAÇA DE VALLVIDRERA	1	14-11-2006	13:00	66,9	69,7	56,4	50,8	90,4	460	TR
5-ZC-505	MONT D'ORSA	50	14-11-2006	13:20	56,8	56,7	35,0	32,5	81,1	40	TR
5-ZC-507	ALBERES	69	14-11-2006	13:40	70,8	72,2	39,7	32,3	96,0	280	TR
5-ZC-513	CARRER DEL MAS GUIMBAU		15-11-2006	11:45	64,0	67,1	54,8	46,9	77,9	2040	TR
5-ZC-512	VESC	1	15-11-2006	11:20	66,2	69,6	58,9	50,5	78,8	2400	TR
4-ZC-133	AV DIAGONAL	584	02-08-2006	12:55	75,2	78,3	67,7	64,5	90,5	0	ZE
5-PEC-350	MOLINE	9	02-10-2006	17:57	60,0	62,7	55,9	52,1	72,2	0	TR
5-PEC-351	VALLIRANA	61	02-10-2006	17:14	57,2	59,9	51,7	47,8	76,9	0	EC
5-HCN-492N	MADRAZO	44	16-11-2006	1:45	55,6	54,7	45,8	41,6	81,8	24	TR
5-HCN-494N	TORRES I PUJALT	1	16-11-2006	0:25	60,3	62,8	48,6	39,2	81,8	24	TR
5-HCN-498N	PLAÇA MANUEL CORACHAN	3	16-11-2006	23:35	50,2	51,1	43,6	41,9	73,9	0	TR
5-HCN-489N	MARQUESA VILALLONGA	22	16-11-2006	0:00	56,3	54,8	39,8	37,9	80,3	12	TR
5-HCN-490N	PLANELLA	40	15-11-2006	23:45	59,7	53,3	47,7	41,9	87,4	36	TR
5-HCN-495N	ALACANT	22	16-11-2006	0:45	52,4	53,0	47,4	43,3	75,3	24	TR
5-HCN-493N	SANT EUSEBI	41	16-11-2006	1:30	58,5	62,4	45,7	42,1	76,7	4	TR

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
5-HCN-496N	GIRONELLA	21	16-11-2006	23:15	59,0	59,8	49,4	46,1	80,3	12	TR
5-HCN-491N	BALMES	271	16-11-2006	1:00	67,1	71,2	53,2	48,3	81,9	408	TR
5-HCN-497N	BUÏGAS	25	16-11-2006	23:00	63,0	62,6	51,6	46,3	87,9	36	TR
5-HCN-502N	GARCIA MARIÑO	3	15-11-2006	23:15	58,4	59,6	50,1	48,8	80,2	24	TR
5-HCN-501N	AVINGUDA TIBIDABO	20	15-11-2006	22:55	64,6	68,6	46,4	43,7	85,0	320	TR
5-HCD-493	SANT EUSEBI	41	13-11-2006	19:00	69,2	71,9	60,0	55,7	90,1	140	TR
5-HCD-492	MADRAZO	44	13-11-2006	19:15	66,7	68,5	61,2	56,0	84,2	336	TR
5-HCD-491	BALMES	271	13-11-2006	18:40	74,5	77,6	62,7	55,6	93,4	2100	TR
5-HCD-495	ALACANT	22	13-11-2006	18:00	68,5	63,9	57,2	55,2	95,8	400	TR
5-HCD-494	TORRES I PUJALT	1	13-11-2006	17:45	63,0	65,9	56,0	53,4	83,8	220	TR
5-HCD-489	MARQUESA VILALLONGA	22	13-11-2006	17:20	63,0	65,0	54,1	45,6	80,4	456	TR
5-HCD-490	PLANELLA	40	13-11-2006	17:00	67,7	71,6	54,9	49,2	85,0	380	TR
5-HCD-502	GARCIA MARIÑO	3	13-11-2006	16:30	62,0	64,3	53,3	50,6	82,2	132	TR
5-HCD-501	AVINGUDA TIBIDABO	20	13-11-2006	16:15	67,6	71,0	55,4	48,6	83,5	1000	TR
5-HCD-498	PLAÇA MANUEL CORACHAN	3	08-11-2006	18:00	63,1	63,9	55,0	51,5	87,7	420	TR
5-HCD-497	BUÏGAS	25	08-11-2006	17:17	64,9	67,5	58,1	54,8	82,1	240	TR
5-HCD-496	GIRONELLA	21	08-11-2006	17:35	70,3	69,5	58,3	52,7	96,2	160	TR
5-HCD-503	FLOS I CALCAT	24	08-11-2006	16:57	66,2	69,6	59,1	56,0	84,3	340	TR
5-HCD-504	SARASATE	6	08-11-2006	16:40	63,2	64,7	59,3	56,7	79,3	120	TR
5-PC-537	AV SARRIÀ	86	23-11-2006	18:24	60,3	63,1	56,9	53,1	78,9	0	PA
5-PC-536	PASSATGE DE RICARD ZAMORA	8	23-11-2006	18:00	55,9	57,5	52,8	50,4	74,8	0	PA
5-PC-535	PS SANT JOAN BOSCO	39	23-11-2006	17:43	58,8	60,8	56,2	53,9	73,9	0	PA
5-PC-538	RONDA GENERAL MITRE	86	23-11-2006	17:15	61,7	64,5	57,5	49,2	71,5	0	PA
5-PC-293	PG DE SANT GERVASI	41	28-09-2006	18:40	51,7	53	47,9	44,7	75,3	0	PA
5-PC-292	MAÓ	11	28-09-2006	18:08	57,8	59,6	52,4	48,8	80,7	0	PA
5-PC-283	AV TIBIDABO	74	29-09-2006	12:29	54,9	56,8	52,4	49,8	62,6	0	PA
5-PC-287	FRANCESC CARBONELL	14	28-09-2006	17:30	54,8	57,4	50,7	47,6	71	0	PA
5-PC-291	DOCTOR FLEMING	5	28-09-2006	13:02	55,3	57,5	51,3	47,8	69,9	0	PA
5-PC-284	PTGE D'HERCEGOVINA	1	28-09-2006	12:32	44,2	45,5	40,8	39,1	61,1	0	PA

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
5-PC-290	SANTA AMELIA	25	28-09-2006	16:04	53,6	55,9	49,3	46,3	69,6	0	PA
5-PC-289	JOSEP BERTRAND	9	28-09-2006	13:30	55,4	56,9	51,3	48,8	73	0	PA
5-PC-285	TAVERN	24	28-09-2006	11:59	51	53,9	46,8	43,4	67,2	0	PA
5-PC-294	CAN CARALLEU	14	27-09-2006	17:15	56,3	57,4	55,1	53,6	71,8	0	PA
5-PC-288	GASPAR CASSADO	20	27-09-2006	17:55	53,1	55,4	49,1	44,9	63,5	0	PA
5-OCA-220C	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	08-09-2006	22:30	62,1	65,0	53,3	49,1	80,9	360	OE
5-OCA-220	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	06-09-2006	21:00	64,5	66,6	57,1	53,5	88,7	600	OE
5-OCA-223C	PLAÇA TIBIDABO	3	08-09-2006	21:10	68,3	71,0	63,1	57,2	84,3	60	OE
5-OCA-211C	LINCOLN	15	09-09-2006	1:14	60,7	62,4	50,1	45,4	81,9	48	OE
5-OCA-221C	ARIBAU	248	09-09-2006	0:25	69,8	72,6	63,5	58,7	94,0	980	OE
5-OCA-213C	SANTALO	46	08-09-2006	0:00	63,4	66,0	56,8	53,6	84,4	240	OE
5-OCA-212C	AMIGO	41	08-09-2006	23:40	62,2	63,8	53,3	48,5	82,8	80	OE
5-OCA-210C	MARIA CUBI	188	08-09-2006	23:22	61,9	64,5	53,6	49,6	80,4	100	OE
5-OCA-214C	BORI I FONTESA	27	08-09-2006	23:05	61,2	64,6	51,7	47,3	78,2	240	OE
5-OCA-222C	TUSSET	27	09-09-2006	0:45	63,4	65,6	55,8	49,6	83,3	160	OE
5-OCA-215C	MANDRI	56	08-09-2006	21:55	67,0	69,9	59,8	56,2	82,6	420	OE
5-OCA-217C	PL. SARRIÀ	8	08-09-2006	21:05	65,6	67,0	55,0	48,2	87,3	0	OE
5-OCA-216C	MAJOR DE SARRIÀ	81	08-09-2006	21:20	60,7	60,8	49,4	44,7	80,7	20	OE
5-OCA-212	AMIGO	41	06-09-2006	21:30	59,8	63,7	51,1	47,1	76,6	132	OE
5-OCA-219C	PL. DEL DOCTOR ANDREU	1	08-09-2006	21:55	57,5	59,5	52,8	50,6	73,4	92	OE
5-OCA-218C	AV TIBIDABO	61	08-09-2006	23:15	63,4	67,7	53,9	51,5	77,4	400	OE
5-OCB-220	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	08-11-2006	23:40	59,3	62,2	49,1	46,9	78,0	96	OC
5-OCB-220C	SANTA FE DE NOU MEXIC	18	04-11-2006	22:15	64,7	66,5	56,2	50,6	86,6	360	OC
5-OCB-223C	PLAÇA TIBIDABO		10-11-2006	22:25	55,3	55,7	38,5	36,5	79,8	44	OC
5-OCB-212	AMIGO	41	09-11-2006	0:05	59,5	63,4	46,7	40,5	78,5	60	OC
5-OCB-210C	MARIA CUBI	188	04-11-2006	23:19	64,1	68,2	54,5	47,3	78,3	216	OC
5-OCB-212C	AMIGO	41	04-11-2006	23:00	59,7	61,9	51,5	47,2	80,5	12	OC
5-OCB-213C	SANTALO	46	05-11-2006	0:00	62,8	65,3	53,4	50,3	83,7	180	OC
5-OCB-215C	MANDRI	56	04-11-2006	21:50	62,5	66,1	52,2	45,9	78,5	540	OC
5-OCB-211C	LINCOLN	15	05-11-2006	1:00	59,4	61,9	50,6	46,2	80,2	80	OC

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
5-OCB-222C	TUSSET	27	05-11-2006	0:35	62,3	64,5	55,0	50,0	79,9	240	OC
5-OCB-214C	BORI I FONTESA	27	04-11-2006	23:00	59,1	62,8	49,9	47,0	78,2	72	OC
5-OCB-216C	MAJOR DE SARRIÀ	81	04-11-2006	21:28	59,9	62,7	49,3	44,1	78,2	0	OC
5-OCB-219C	PLAÇA DEL DOCTOR ANDREU	1	10-11-2006	23:05	55,0	57,2	48,8	45,2	73,2	148	OC
5-OCB-218C	AVINGUDA TIBIDABO	61	10-11-2006	23:25	63,3	68,0	49,4	46,5	77,9	264	OC
5-OCB-221C	ARIBAU	248	05-11-2006	0:15	70,0	72,3	64,5	58,0	89,4	1040	OC
5-OCB-217C	PLAÇA SARRIÀ	8	04-11-2006	21:00	66,5	68,8	56,3	47,9	90,0	0	OC
5-ECD-172	MANDRI	29	01-12-2006	16:10	72,0	75,2	61,2	57,6	90,8	1560	EC
5-ECD-168	VIA AUGUSTA	11	05-09-2006	18:00	72,5	76,0	63,8	57,3	86,6	3440	EC
5-ECD-173	CRAYWINCKEL	11	05-09-2006	18:50	70,1	72,8	65,3	62,7	90,1	1460	EC
5-ECD-174	SANT GREGORI TAUMATURG	8	05-09-2006	17:00	66,9	68,6	59,5	55,4	89,7	80	EC
5-ECD-167	VIA AUGUSTA	4	05-09-2006	15:45	69,2	71,3	63,6	57,2	91,7	1500	EC
5-ECD-170	MUNTANER	436	05-09-2006	16:30	72,7	76,3	62,9	57,9	88,7	1440	EC
5-ECD-171	PL. JOAQUIM FOLGUERA	1	05-09-2006	16:00	65,2	68,0	61,1	57,0	74,7	0	EC
5-ECD-175	VERGOS	2	05-09-2006	15:30	61,0	64,1	51,1	46,5	76,8	228	EC
5-ECD-176	PASSATGE SENILLOSA	5	05-09-2006	13:54	63,6	66,8	54,0	48,3	79,3	96	EC
5-ECD-177	MAJOR DE SARRIÀ	50	05-09-2006	10:50	66,1	69,2	53,3	48,4	84,8	260	EC
5-ECD-178	MAJOR DE SARRIÀ	84	05-09-2006	10:24	65,5	68,4	55,7	51,3	81,7	28	EC
5-ECD-179	REINA ELISENDA	8	05-09-2006	9:55	71,5	74,3	64,5	58,4	91,0	1140	EC

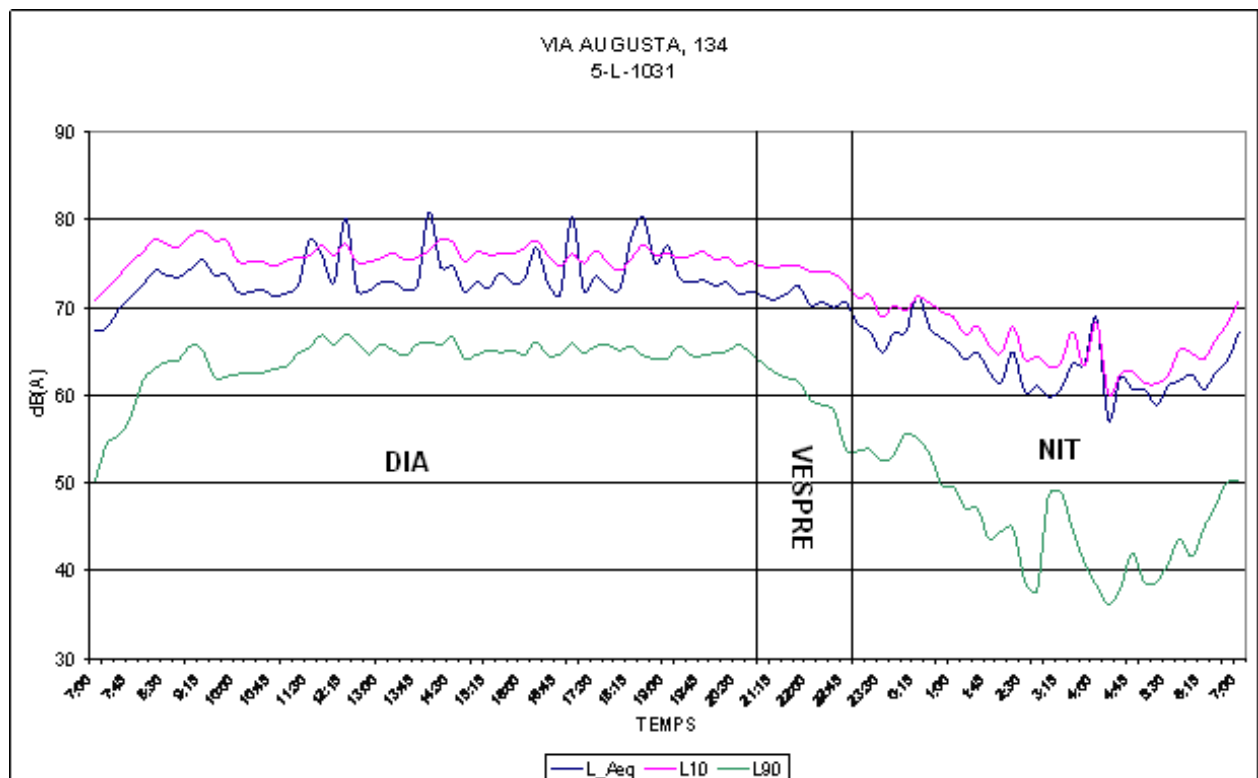
ANNEX 4 TAULES RESUM DE LES MESURES DE LLARGA DURADA

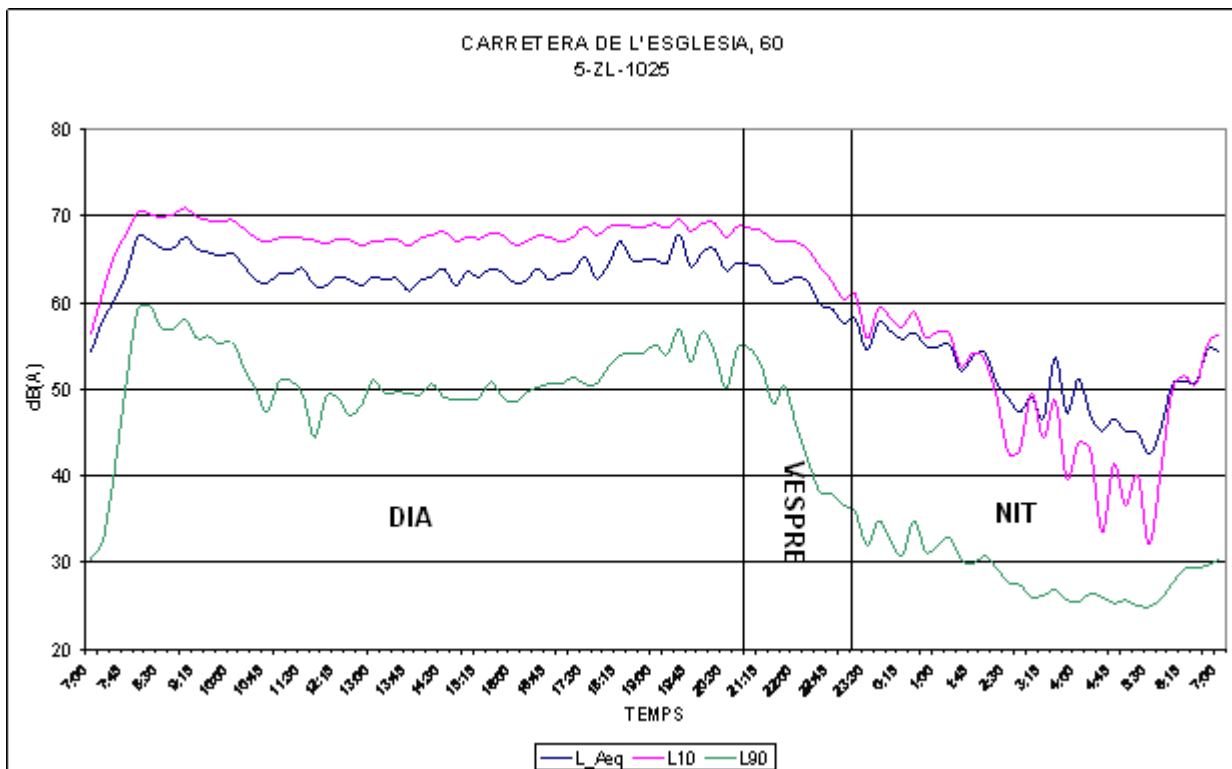
Relació valors de les mesures de llarga durada.

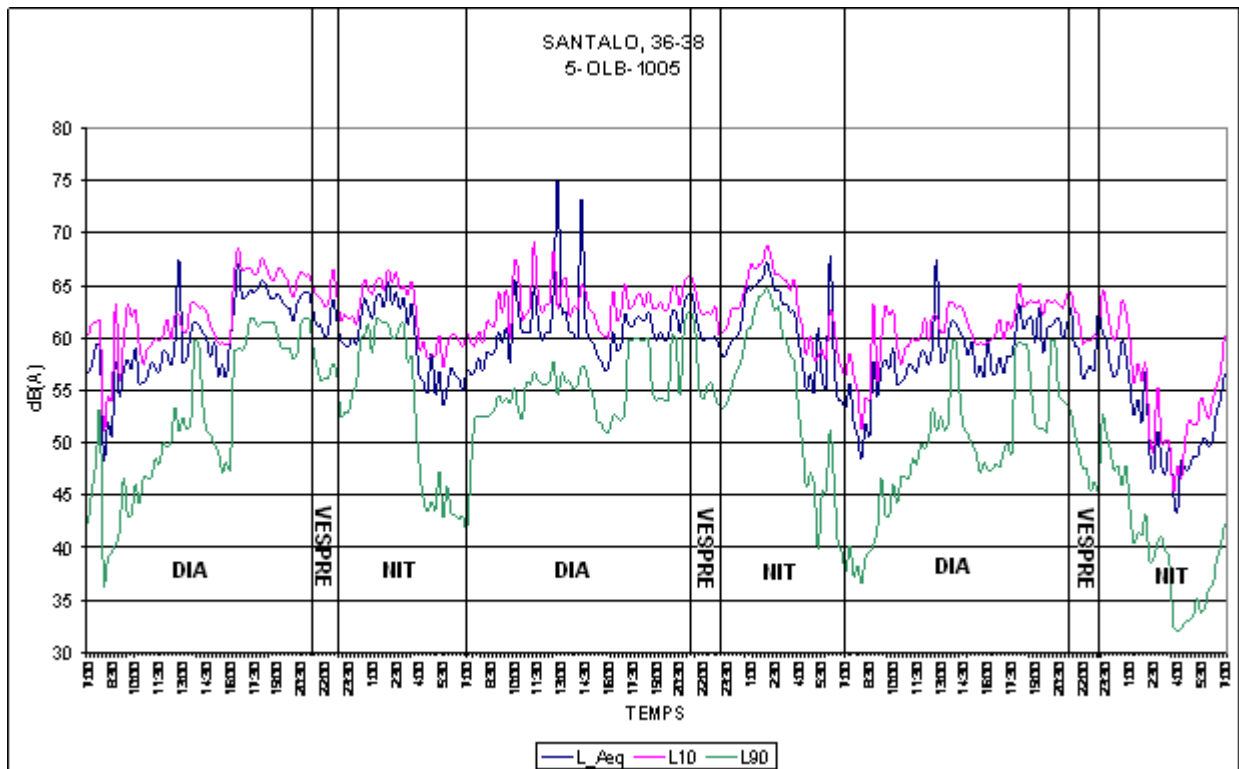
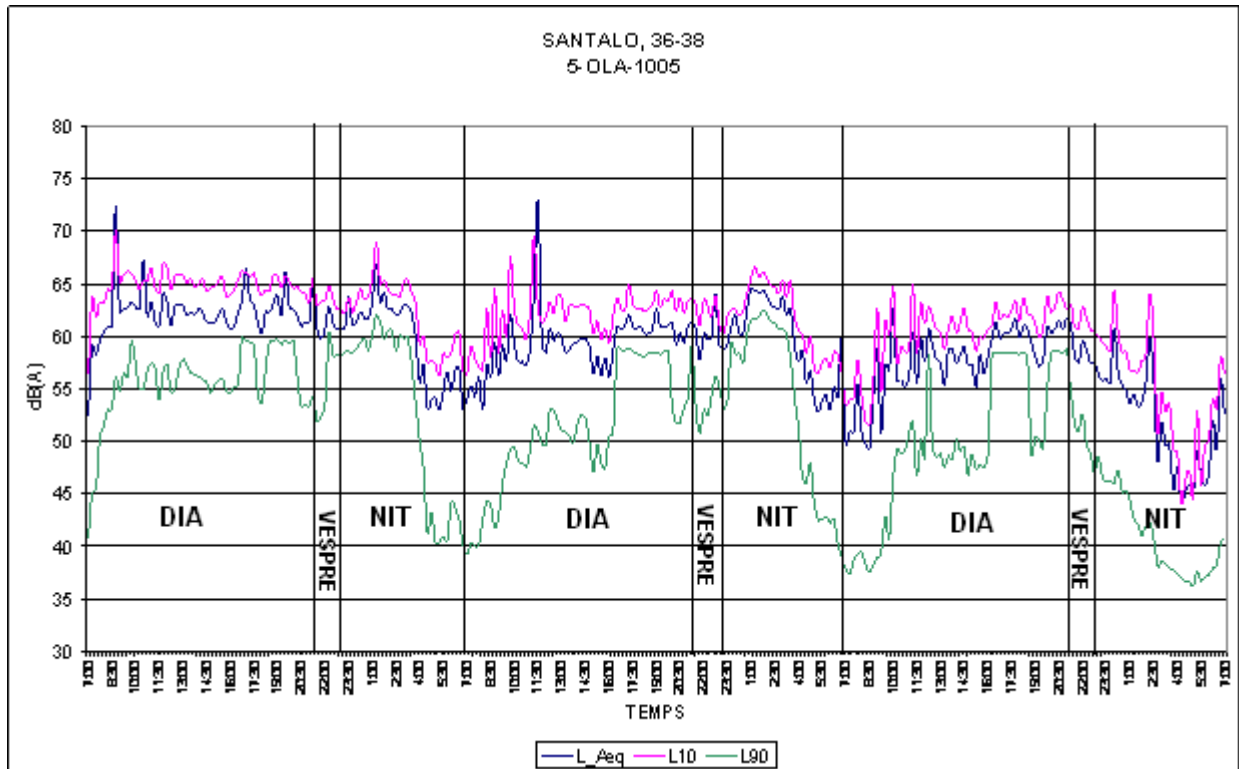
Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Font	Temps de mesura	Ld Dia Laboral	Le Dia Laboral	Ln Dia Laboral	Lden Dia Laboral
5-L-1031	VIA AUGUSTA	134	TR	1440	74.5	71	65	74.8
5-ZL-1025	CTRA. DE L'ESGLÉSIA	60	TR	1440	64.3	62.5	53.4	64.4
5-OLA-1005	SANTALO	36-38	OE	4320	63.2	61.9	54.1	63.9
5-OLB-1005	SANTALO	36-38	OC	4320	61.5	62.2	55.2	63.7

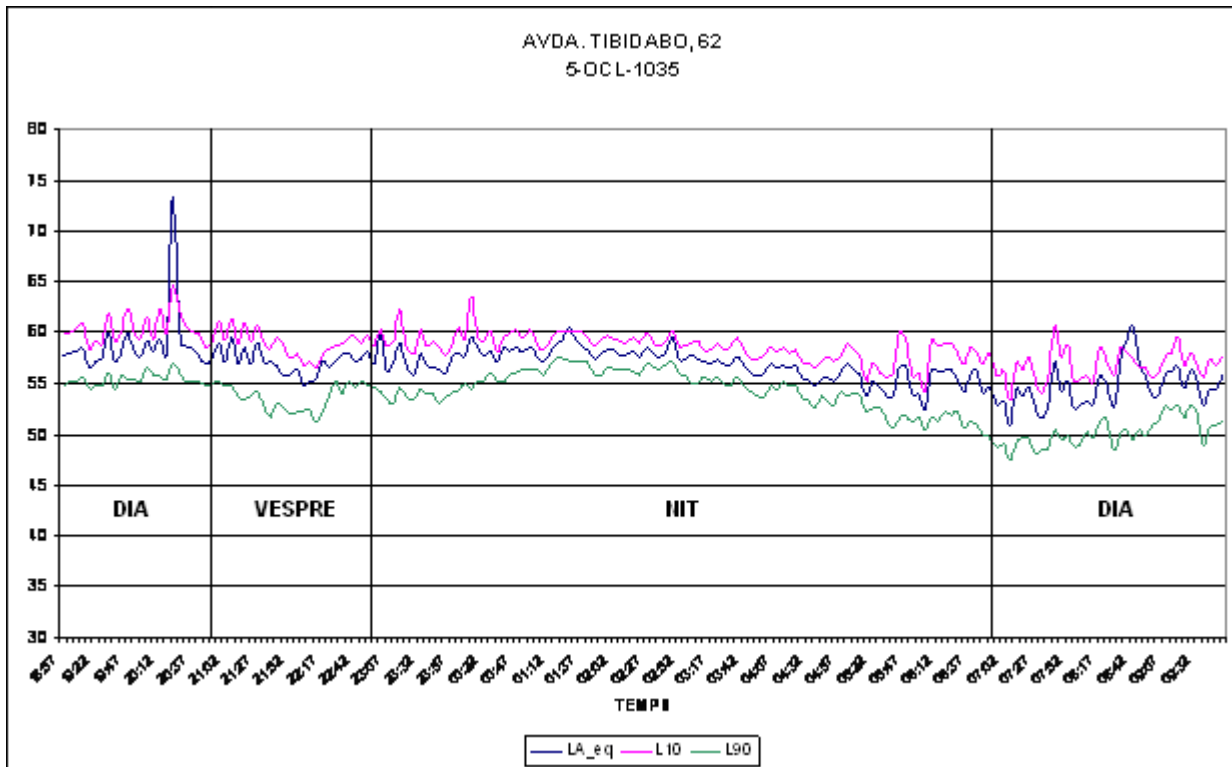
Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Font	Temps de mesura	Ld Dia Festiu	Le Dia Festiu	Ln Dia Festiu	Lden Dia Festiu
5-OLA-1005	SANTALO	36-38	OE	4320	59.8	60.1	61	67
5-OLB-1005	SANTALO	36-38	OC	4320	61.9	60.7	61.9	68
5-OCL-1035	AV. TIBIDABO	62	OE	900	0	59.5	54.2	60.4

Gràfiques de les mesures de llarga durada.







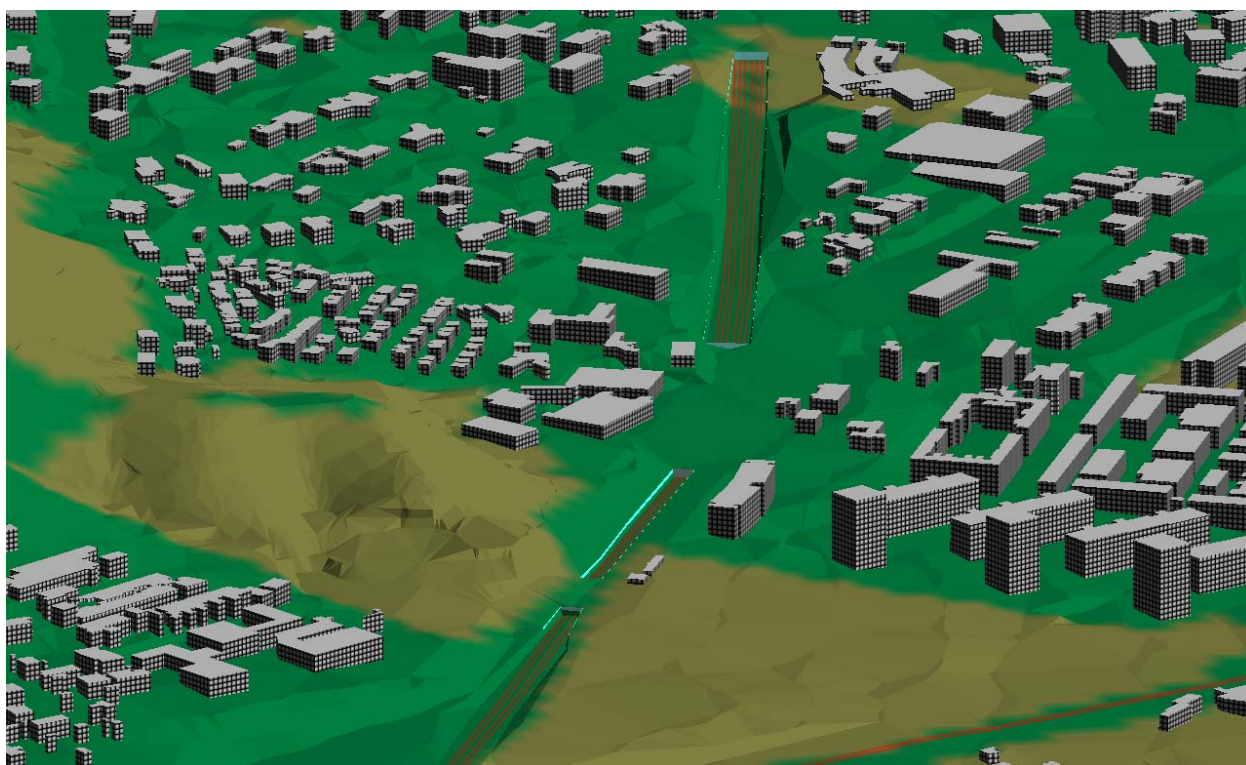


ANNEX 5 MODELITZACIÓ ACÚSTICA, PROCESSAT DE DADES

ANNEX 5.1 ESTABLIMENT DEL MODEL BASE

El model base s'ha elaborat combinant informació procedent de diferents cartografies.

Les corbes de nivell s'han importat des de la cartografia de l'ICC i presenten diferències de nivell cada 10 metres. En aquells punts on ha estat necessari (rondes, vies en trinxera, etc.) s'ha augmentat el grau de detall representat per les corbes originals ja que no eren representatives per al model de càlcul, tal i com es mostra a la imatge següent. Igualment, als punts on la informació era excessiva s'han simplificat com a la zona de Collserola.



La definició del tipus de terreny, acústicament absorbent o reflectant, s'ha obtingut de la cartografia en format DGN de l'Ajuntament de Barcelona. Són terrenys típicament absorbents, les zones verdes o ajardinades, zones boscoses, terrenys arenosos, els camps de cultiu, etc., i són típicament absorbents les zones pavimentades i les masses d'aigua. Les àrees de terreny que apareixen al model corresponen a terrenys acústicament absorbents, la resta s'ha definit com terrenys acústicament reflectants.

L'establiment dels edificis s'ha realitzat en base a la cartografia subministrada per l'Ajuntament de Barcelona. S'han realitzat modificacions amb l'objectiu d'adaptar-la a les necessitats de l'estudi. Les modificacions han consistit en l'eliminació d'elements que no produeixen apantallament de la propagació del soroll i en la simplificació dels

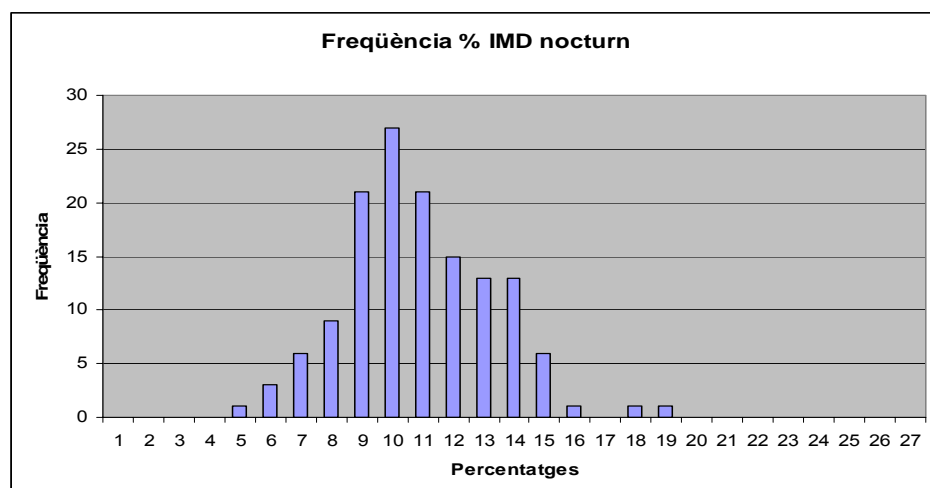
edificis agrupant els diferents volums que els componen en un de sol. L'alçada dels edificis s'ha obtingut multiplicant per 3 metres el nombre de plantes màxim de l'edifici proporcionat per l'Institut Municipal d'Informàtica de l'Ajuntament de Barcelona.

ANNEX 5.2 TRÀNSIT RODAT

L'establiment del model de trànsit es va dur a terme en base a l'Aranya de Trànsit, que presenta la IMD en dia feiner per a un gran nombre de vies de Barcelona, a dades de 138 punts d'aforament de trànsit duts a terme per l'Ajuntament de Barcelona realitzats en diferents punts del municipi durant el mes de març, amb dades horàries de trànsit per a una setmana representativa, i als comptatges de curta durada realitzats durant el treball de camp.

El processat de dades per establir el model de trànsit amb la informació disponible va requerir:

- **Estimació de la IMD per les vies que no apareixen a l'Aranya de Trànsit:** la IMD es va estimar assignant el valor d'una via propera amb característiques similars o en base als comptatges de curta durada realitzats durant el treball de camp.
- **Distribució del trànsit per període diürn, vespertí i nocturn:** el model de càlcul requereix les intensitats mitjanes horàries de trànsit per als períodes diürn, vespertí i nocturn. L'obtenció d'aquests valors a partir de la IMD presentada a l'Aranya de trànsit, es va dur a terme extrapolant els resultats obtinguts de l'anàlisi realitzat sobre els 138 punts d'aforament disponibles. L'anàlisi de les dades dels aforaments de trànsit van permetre definir tres rangs de valors de percentatges de trànsit per al període nocturn, amb l'objectiu d'extrapolar les dades dels aforaments a la resta de vies. La categorització s'ha realitzat en base al període nocturn ja que aquest és el que es veu penalitzat en major grau en el càlcul de l'indicador L_{den} . El gràfic presenta la freqüència dels percentatges obtinguts dels aforaments.



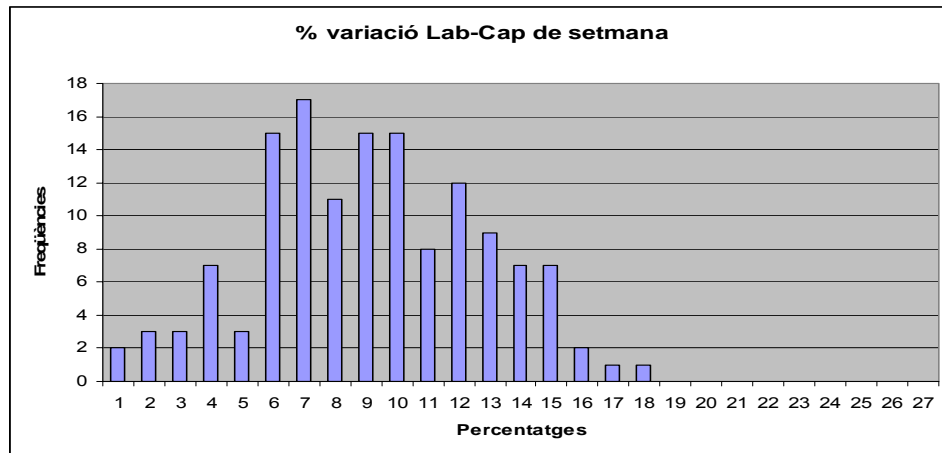
Les freqüències més repetides són la 9, 10 i 11, i la mitjana de tots els valors es troba dins d'aquest rang.

La definició dels rangs s'ha dut a terme mitjançant un algoritme que ajusta els límits dels rangs en funció de la mitjana dels valors, aconseguint que la diferència entre la mitjana dels valors dins d'un rang i els valors extrems del rang sigui mínima.

Definides les categories per al període nocturn, s'han calculat les mitjanes dels percentatges de trànsit per als períodes diürn i vespertí dels punts d'aforament inclosos en cadascun dels trams. La taula presenta els percentatges que s'han obtingut per als tres períodes.

% IMD per Període			
	Dia	Tarda	Nit
Menor 8% al període nocturn	86,9	6,5	6,6
Entre 8 i 11% al període nocturn (ambdós inclosos)	82,3	7,5	10,2
Major 11 al període nocturn	78,2	8,3	13,5

- **Actualització de la IMD en dia feiner a mitjana setmanal:** l'aranya de trànsit presenta dades de trànsit per dies feiners però per calcular els nivells de soroll de trànsit es requereixen mitjanes setmanals, pel que va ser necessari actualitzar les IMD presentades a l'Aranya. L'actualització es va dur a terme extrapolant els resultats de l'anàlisi realitzat sobre els 138 punts d'aforament disponibles. Les dades dels aforaments de trànsit van permetre calcular les IMD mitjanes setmanals i establir el percentatge de variació entre la IMD en dia laborable i la IMD mitjana setmanal. Es van definir tres rangs per permetre extrapolat les dades dels aforaments a la resta de vies del municipi. La metodologia emprada per definir les categories és anàloga a la del punt anterior. En aquest cas les freqüències són:



Els rangs i la seva mitjana es presenten a continuació:

% Variació IMD Laborable-Mitjana setmanal	
	% Variació
Menor a 6,4%	4,2
Entre 6,4 i 10,5 (ambdós inclosos)	8,4
Major a 10,5	12,8

- Percentatge de pesants:** el model de càlcul diferència entre vehicles lleugers i pesants. Es disposava d'una estimació global d'aquest factor per a tota la xarxa viària urbana. Per definir el percentatge de pesants a les vies urbanes durant el període diürn, es va estimar que totes les vies amb una IMD superior a 4.600 vehicles al dia tindrien un percentatge de pesants del 5% per defecte. Per les vies amb menor IMD tindrien un 1%. Els valors assignats per defecte es van comparar amb els obtinguts durant els comptatges de trànsit. Les vies amb menys d'un 1% de pesants o més d'un 10% de pesants van se modificades amb les dades reals. Per al període nocturn es va definir per defecte un 1% per a totes les vies i en base a les dades dels aforaments es van actualitzar les vies amb valors més elevats. El període vespertí es va definir fent la mitjana d'ambdós períodes.

La taula següent presenta els rangs i els valors definits per als períodes diürn.

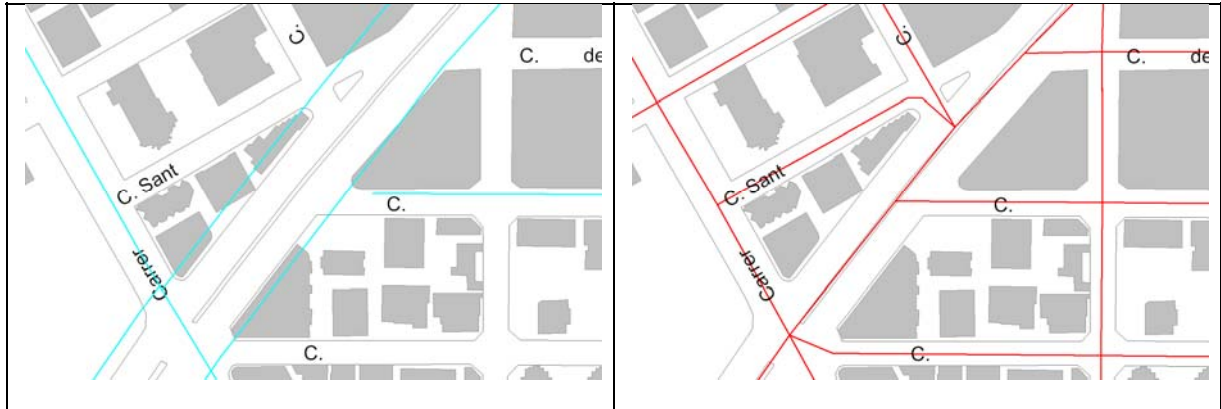
Percentatge Pesants			
	Dia	Tarda	Nit
Menor a 1%	1,0	Mitjana dia-nit	1,0 Per defecte
Entre 1% i 10%	5,0	Mitjana	5,0

	Per defecte	dia-nit	
Major a 11%	15,0	Mitjana dia-nit	15,0

El model de càlcul, a més a més de les intensitats mitjanes de trànsit de vehicles lleugers i pesants per període, té en compte els següents paràmetres:

- **Velocitats de trànsit:** per les Rondes es va utilitzar les velocitats mitjanes de trànsit disponibles de les dades d'aforaments a les Rondes. Per la xarxa viària urbana es disposava de velocitats mitjanes de diferents recorreguts proporcionades per la Direcció de Serveis de Mobilitat. No obstant, el model requereix velocitats mitjanes de pas ja que l'efecte d'acceleració i desacceleració que es produeix a les cruïlles és tingut en compte apart. És per això que es van definir els següents valors per defecte per als tres períodes:
 - Velocitat en període diürn: 40 km/h
 - Velocitat en període vespertí: 45 km/h
 - Velocitat en període nocturn: 50 km/h
- **Tipus de paviment:** el model de càlcul diferencia entre els tipus de paviment més comuns aplicant una correcció a l'emissió de la font de soroll. Dades proporcionades per l'Ajuntament de Barcelona van permetre diferenciar entre paviment convencional, sonoreductor i llambordes.
- **Pendent de la via:** es diferencia entre pendents ascendents superiors al 2%, descendents superiors al 2% i sense pendent. Aquest paràmetre s'ha obtingut calculant el pendent de la via situada sobre el model cartogràfic (tridimensional) del municipi.
- **Tipus de trànsit:** fa referència a les característiques de circulació del trànsit. S'ha definit el trànsit a les Rondes com a constant i la xarxa viària urbana com a polsant.

El processat de les dades inclou la correcta ubicació de les fonts de soroll al model. El posicionament de les línies que representen les IMD de trànsit presentades per l'Aranya de trànsit, no era l'adequat per realitzar el càlcul dels nivells de soroll. Per una correcta predicció dels nivells de soroll, especialment a curtes distàncies com succeeix en entorns urbans, és necessari disposar de la correcta ubicació dels eixos viaris. És per això que el processat de dades va requerir també el bolcat de les dades de l'Aranya als eixos dels vials com a pas previ a poder calcular els paràmetres que defineixen la font de soroll. Les imatges presentades a continuació presenten l'estat inicial, Aranya de trànsit (imatge esquerra), i els eixos amb els que es va dur a terme el càlcul (imatge de la dreta).



A continuació es presenta la relació dels 138 punts d'aforaments disponibles:

Codi	Descripció	Districte	Codi	Descripció	Districte
2001	PARÍS - VILADOMAT	2	1017	AV. DOCTOR MARAÑÓN - BALDIRI REIXAC (Pujada)	4
2005	ENTENÇA - PROVENÇA	2	1019	AV. DOCTOR MARAÑÓN - PAU GARGALLO (Baixada)	4
2008	AV. ROMA - CALÀBRIA	2	1021	GONZÁLEZ TABLAS - AV. EXÈRCIT (Baixada)	4
2009	MALLORCA - CALÀBRIA	2	1022	AV. PEDRALBES - PG. MANUEL GIRONA (Pujada)	4
3003	GRAN VIA - VILAMARÍ	2	2002	ENTENÇA - DEU I MATA	4
3006	GRAN VIA - VILADOMAT	2	2004	NUMÀNCIA - MARQUES DE SENTMENAT	4
3010	ENTENÇA - SEPÚLVEDA	2	2011	TRAVESSERA DE LES CORTS - VILAMUR (Llobregat)	4
3013	VILLARROEL - GRAN VIA	2	4017	AV. DIAGONAL - TUSET (Pujada)	5
3015	CASANOVA - SEPÚLVEDA	2	4036	BALMES - LA GRANADA	5
4002	MUNTANER - CONSELL DE CENT	2	8001	TRAVESSERA DE GRÀCIA - BALMES	5
4003	ARIBAU - CÒRSEGA	2	8003	RDA. GENERAL MITRE - SARAGOSSA (Besòs)	5
4004	COMTE URGELL - ROSSELLÓ	2	8004	BALMES - COPÈRNIC (Baixada)	5
4005	AV. DIAGONAL - RAMBLA CATALUNYA (Pujada)	2	8005	BALMES - COPÈRNIC (Pujada)	5
4006	PARÍS - VILLARROEL	2	8006	RDA. GENERAL MITRE - DR.	5

Codi	Descripció	Districte	Codi	Descripció	Districte
				FLEMING (Sentit Via Augusta)	
4007	AV. DIAGONAL - RAMBLA CATALUNYA (Baixada)	2	8008	RDA. GENERAL MITRE - GANDUXER (Besòs)	5
4009	PG. SANT JOAN - CASP (Baixada)	2	8009	RDA. GENERAL MITRE - TORRAS I PUJALT (Llobregat)	5
4010	PG. SANT JOAN - VALÈNCIA (Baixada)	2	8010	BALMES - PLAÇA J. FOLGUERA (Baixada)	5
4011	CASANOVA - PARÍS	2	8011	RDA. GENERAL MITRE - BALLESTER (Llobregat)	5
4012	LONDRES - CASANOVA	2	8012	VIA AUGUSTA - VERGÓS (Baixada)	5
4013	SARDENYA - CONSELL DE CENT	2	8013	PG. BONANOVA - IRADIER (Llobregat)	5
4014	AV. DIAGONAL - MUNTANER (Baixada)	2	8014	PG. BONANOVA - IRADIER (Besòs)	5
4019	MARINA - DIPUTACIÓ	2	8015	VIA AUGUSTA - MODOLELL (Pujada)	5
4020	MARINA - GRAN VIA (Baixada)	2	8016	VIA AUGUSTA - AMIGÓ (Baixada)	5
4022	PG. SANT JOAN - PROVENÇA (Pujada)	2	8017	MUNTANER - COPÈRNIC	5
4024	AV. DIAGONAL - BAILÉN (Pujada)	2	8018	MUNTANER - AVENIR	5
4025	AV. DIAGONAL - GIRONA (Baixada)	2	8020	AV. PRÍncep D'ASTÚRIES - PTGE. MULET (Baixada)	5
4026	PG. SANT JOAN - DIPUTACIÓ (Pujada)	2	8023	VIA AUGUSTA - PG. BONANOVA (Sortida)	5
4027	MUNTANER - MALLORCA	2	8024	VIA AUGUSTA - PG. BONANOVA (Entrada)	5
4028	VALÈNCIA - CASANOVA	2	8025	CAN RÀBIA - SANTA FE DE NOU MÈXIC (Pujada)	5
4033	ARIBAU - DIPUTACIÓ	2	8026	VIA AUGUSTA - DOCTOR ROUX (Baixada)	5
4034	PL. UNIVERSITAT - PELAI (Llobregat)	2	8029	VIA AUGUSTA - TRAVESSERA GRÀCIA (Pujada)	5
4035	GRAN VIA - PL. UNIVERSITAT	2	8030	VIA AUGUSTA - TRAVESSERA GRÀCIA (Baixada)	5

Codi	Descripció	Districte	Codi	Descripció	Districte
4046	ROGER DE LLÚRIA - MALLORCA	2	8031	CAN RÀBIA - RDA. GENERAL MITRE (Baixada)	5
4047	VALÈNCIA - GIRONA	2	8032	AV. PRÍncep D'ASTURIES - LES CAROLINES (Pujada)	5
4048	GRAN VIA - PL. GLÒRIES (Llobregat)	2	8033	VERGÓS - RAFAEL BATLLE (Besòs)	5
4049	MALLORCA - BRUC	2	11005	PG. SANT GERVASI - PL. ALFONS COMÍN	5
4051	BALMES - DIPUTACIÓ	2	4016	AV. MERIDIANA - CASTILLEJOS (Pujada)	10
4052	DIPUTACIÓ - BALMES	2	4018	AV. MERIDIANA - LEPANT (Baixada)	10
4053	ARAGÓ - RAMBLA DE CATALUNYA	2	4030	AV. DIAGONAL - LLACUNA (Baixada)	10
4059	PAU CLARIS - VALÈNCIA	2	4085	VALÈNCIA - DOS DE MAIG	10
4061	PAU CLARIS - CONSELL DE CENT	2	5020	ALMOGÀVERS - ROGER DE FLOR	10
4062	GRAN VIA - PAU CLARIS	2	6001	MALLORCA - XIFRÉ	10
4064	DIPUTACIÓ - BRUC	2	6006	SANT ANTONI MARIA CLARET - INDEPENDÈNCIA	10
4066	GIRONA - CONSELL DE CENT	2	7004	MALLORCA - BISCAIA	10
4067	CONSELL DE CENT - BRUC	2	7005	AV. MERIDIANA - NAVAS DE TOLOSA (Entrada)	10
4068	GRAN VIA - GIRONA	2	7007	AV. MERIDIANA - CONSELL DE CENT (Entrada)	10
4073	VALÈNCIA - RAMBLA DE CATALUNYA	2	7009	AV. MERIDIANA - NAVAS DE TOLOSA (Sortida)	10
4074	AV. DIAGONAL - MARINA (Pujada - Gir Aragó)	2	7017	AV. MERIDIANA - CLOT (Sortida)	10
4075	AV. DIAGONAL - MARINA (Pujada - Seguir a Av. Diagonal)	2	9001	MARINA - DOCTOR TRUETA (Baixada)	10
4077	ARAGÓ - NÀPOLS	2	9002	AV. D'ICÀRIA - TRIAS FARGAS (Besòs)	10
4078	AV. DIAGONAL - VALÈNCIA (Baixada)	2	9004	LLULL - MARINA	10
4079	ARAGÓ - BAILÈN	2	9005	RAMON TRIAS FARGAS - DR.	10

Codi	Descripció	Districte	Codi	Descripció	Districte
				TRUETA	
4080	BAILÈN - DIPUTACIÓ	2	9007	JOAN MIRÓ - RAMON TURRÓ	10
4082	GRAN VIA - NÀPOLS	2	9008	AV. D'ICÀRIA - ROSA SENSAT (Llobregat)	10
4083	MARINA - CASP (Pujada)	2	10001	ARAGÓ - NAVAS (Llobregat)	10
5011	RONDA UNIVERSITAT - PL. CATALUNYA	2	10005	ARAGÓ - BILBAO (Besòs)	10
5012	FONTANELLA - PL. CATALUNYA	2	10007	CANTÀBRIA - GUIPÚSCOA (Baixada)	10
5013	RONDA SANT PERE - GIRONA	2	10008	CANTÀBRIA - GUIPÚSCOA (Pujada)	10
5014	PELAI - BALMES	2	10009	GUIPÚSCOA - MARESME (Llobregat)	10
5019	TRAFALGAR - MENDEZ NÚÑEZ	2	10010	GUIPÚSCOA - PUIGCERDÀ (Besós)	10
6002	PADILLA - PROVENÇA	2		RBLA. PRIM - CONCILI DE TRENTO (Baixada)	10
6003	LEPANT - PROVENÇA	2	10012	RBLA. PRIM - CONCILI DE TRENTO (Pujada)	10
6004	ROSSELLÓ - NÀPOLS	2	10013	RBLA. PRIM - CRISTÓBAL DE MOURA (Baixada)	10
2003	TARRAGONA - VALÈNCIA	3	10014	RBLA. PRIM - CRISTÓBAL DE MOURA (Pujada)	10
2010	BERLÍN - COMTES DE BELL.LLOC	3	10015	BILBAO - CONCILI DE TRENTO	10
3007	GRAN VIA - FARELL (Sortida)	3	17001	AV. DIAGONAL - LLULL (Baixada)	10
3016	GRAN VIA - MÈXIC (Lateral Entrada)	3	17002	AV. DIAGONAL - RAMBLA PRIM (Pujada)	10
1008	CAPITÀ ARENAS - MANILA	4	17004	AV. LITORAL - SELVA DE MAR	10
1014	AV. SARRIÀ - DOCTOR FLEMING	4	17005	AV. DIAGONAL - PERE IV (Pujada)	10

ANNEX 5.3 TRÀNSIT DE TRAMVIES

Les dades d'intensitats mitjanes horàries de pas dels tramvies per als tres períodes es van obtenir de Transports Metropolitans de Barcelona.

Els principals paràmetres de càlcul que requereix el model es presenten a continuació:

- **Intensitat mitjana de trànsit per categoria de tren:** es calcula en base al nombre de trens que circulen per període i al nombre de vagons d'aquest, en aquest cas, els tramvies es componen de cinc vagons. Les vies són transitades únicament per tramvies.
- **Velocitat mitjana de circulació:** s'ha estimat una velocitat mitjana de circulació de 40 km/h.
- **Característiques constructives de la via:** per a tot el tram a estudi s'ha definit la via com construcció sobre blocs de formigó.

ANNEX 6 VALIDACIÓ DEL MODEL

ANNEX 6.1 INTRODUCCIÓ

El plec tècnic per l'elaboració del mapa de sorolls de Barcelona especificava dues metodologies diferents per caracteritzar els nivells de soroll existents dins l'àrea a estudi:

- Mesures de llarga i curta durada
- Modelització mitjançant models de càlcul de propagació del soroll

Cadascun d'ambdós enfocaments té els seus avantatges i desavantatges per elaborar mapes de soroll. Idealment, els resultats obtinguts de l'aplicació de qualsevol d'ells és el mateix. No obstant, aquesta situació ideal no es dona, degut a que cada mètode de caracterització té incerteses pròpies. L'objectiu és reduir la incertesa fins un nivell acceptable. Ambdós mètodes de caracterització resultaran en valors amb un error propi, relatiu al 'veritable valor'.

“La incertesa d'un nivell de soroll calculat és un interval en el qual es troba el veritable valor. És difícil quantificar la incertesa d'un nivell de soroll calculat perquè el valor real no es pot conèixer..... Un nivell de soroll mesurat es pot desviar del nivell calculat degut a la influència de les condicions meteorològiques, variacions en les condicions d'operació de la font, soroll de fons, etc. durant la mesura.”¹

Aquest document considerarà les incerteses que es donen en els dos mètodes utilitzats per la caracterització dels nivells de soroll. També considerarà el grau de coincidència entre els resultats modelitzats i un gran nombre de mesures de curta durada. Finalment considerarà la plausibilitat dels resultats obtinguts per mesures de llarga durada i valors calculats amb el model en els mateixos emplaçaments i, tractarà d'explicar les causes específiques per aquells punts on es donen diferències significatives entre els nivells mesurats i modelitzats.

ANNEX 6.2 INCERTESES ASSOCIADES A LA CARACTERITZACIÓ DEL NIVELL DE SOROLL AMBIENTAL MITJANÇANT MODELITZACIÓ

El model de càlcul de propagació de sorolls requereix informació relativa a l'ambient físic, característiques de superfícies i en aquest cas, intensitats, velocitats i composició del trànsit.

¹ J. Kragh, *News and needs in outdoor noise prediction*. InterNoise 2001, The Hague, 2001

Com en qualsevol model matemàtic, els resultats obtinguts són tan bons o tan dolents com les dades d'entrada.

En la situació ideal, en la que al model hi entren les dades correctes, les prediccions coincidiran molt bé amb els nivells mesurats. S'han dut a terme estudis detallats de validació i la coincidència entre resultats del model i és bona.

Els algorismes de càlcul dels models estan molt estandarditzats i apart de variacions a les dades d'entrada, el consultor expert té poques opcions per influir sobre els resultats o introduir incerteses.

No obstant, quan les dades d'entrada al model són de poca qualitat, els resultats tendiran a desviar-se de la realitat.

Les principals fonts d'incertesa en aquest cas particular són les següents dades relatives al trànsit:

- Intensitat mitjana de trànsit
- Velocitat de trànsit
- Composició del trànsit (cotxes, autobusos i camions)
- Coeficients actuals d'emissió per classe de vehicle

Altres fonts d'incertesa són:

- Absorció característica del terreny
- Qualitat de la representació de l'ambient físic (geometria dels edificis, topografia, morfologia del terreny)
- Posicionament del receptor on es calcularà el nivell de soroll

Per al mapa de sorolls de Barcelona, les dades de trànsit van ser obtingudes de la Direcció de Serveis de Transports i Circulació de l'Ajuntament de Barcelona. A grans trets, els punts dels que es disposava de dades consistien en mitjanes horàries d'intensitats de trànsit obtingudes durant un mes representatiu de les característiques del trànsit promig anual. En base a aquests aforaments i altres dades disponibles, es genera l'Aranya de trànsit de Barcelona que presenta les intensitats mitjanes diàries (IMD) en dia laborable per a un gran nombre de carrers de la xarxa viària de Barcelona.

ANNEX 6.3 INCERTESES ASSOCIADES A LA CARACTERITZACIÓ DEL NIVELL DE SOROLL AMBIENTAL MITJANÇANT MESURES

El sonòmetre és l'instrument utilitzat per mesurar soroll i és calibrat anualment per una entitat certificada i es calibra abans i després de dur a terme alguna mesura. Per tant, la seva contribució a la incertesa no és significativa.

Les principals causes d'incertesa de les mesures per caracteritzar el nivell de soroll ambiental durant una mesura estan associades a l'elecció i disponibilitat de la ubicació del sonòmetre, i el nombre i duració de mesures realitzades en un mateix punt. Factors que poden influenciar als resultats durant la mesura són:

- Apantallament. La situació ideal és evitar apantallaments o reflexions. No obstant, en un ambient urbà no és sempre possible. El punt de mesura en camp és seleccionat considerant diferents factors, incloent seguretat, accessibilitat, etc.
- Propietats de superfícies i terreny. Superfícies toves tenen diferents propietats d'absorció que superfícies dures. La presència de superfícies absorbents (parcs, jardins, gent) entre la font de soroll i el micròfon pot reduir els nivells de soroll.
- Alçada/distància. Els nivells de soroll disminueixen proporcionalment al quadrat de la distància entre font i receptor. Si el punt de mesura és ubicat a alçades elevades, el nivell de soroll es reduirà.
- Existència d'altres fonts de soroll que interfereixen el nivell que es pretén mesurar.

Algun d'aquests factors pot haver afectat als resultats de les mesures, i han pogut produir una desviació.

Un punt encara més important és obtenir una mostra rellevant per caracteritzar el soroll ambiental en una ciutat. Degut a que el soroll ambiental varia considerablement amb l'espai i el temps, mostrejar el soroll ambiental de forma adequada resulta ser un gran repte. Les mesures de soroll per al mapa de sorolls de Barcelona van ser de curta durada, 15 minuts, i de llarga durada, 24-72 hores. La font de soroll predominant dins l'àrea a estudi i la font de soroll que es va modelitzar són els mitjans de transport, principalment trànsit rodat. En alguns carrers el trànsit és molt regular, i segueix un patró distintiu dia/tarda/nit. En canvi, en altres carrers el comportament del trànsit i de l'emissió del soroll, no segueix un patró distintiu dia/tarda/nit. Per exemple, puntes de trànsit relacionades amb trànsit escolar, o diferències significatives entre dia laborable i cap de setmana. Aquestes variacions poden ser més significatives per àrees amb menors intensitats de trànsit.

Que es pot esperar de diferents mesures dutes a terme al mateix punt en relació a la incertesa? Aquest assumpte de la incertesa en les mesures va ser estudiat en detall per Craven i Kerry¹, el treball dels quals suggereix que ho estàs fent bé si mesures

¹ N. J. Craven, G. Kerry, *A Good Practise Guide on the Sources and Magnitude of uncertainty arising in the Practical Measurement of Environmental Noise*. University of Salford, ISBN-0-9541649-0-3, 2001

repetides al mateix emplaçament, per la mateixa font de soroll, en dies diferents, es troben en un rang de 5 dB(A).

En aquest estudi es van dur a terme un gran nombre de mesures de curta durada, 428 (no es tenen en compte les mesures dutes a terme els mesos de juliol i agost), i un nombre relativament baix de mesures de llarga durada de soroll de trànsit, 13, van servir per proporcionar la perspectiva de la mesura al mapa de sorolls.

ANNEX 6.4 VALIDACIÓ DE MODEL I MESURES

La validació del model en base a resultats de mesures fetes ha consistit a comparar tota la col·lecció de mesures on el trànsit era la principal font de soroll amb el resultat del model calculat per aquests mateixos punts. La hipòtesis és que si les diferències entre els resultats modelitzats i mesurats pel total de les 428 mesures és menor que cert criteri, tant els resultats del model com els de les mesures són una representació acceptable de la realitat.

Quin és el criteri per decidir si el resultat de la modelització és acceptable? El següent criteri ve suggerit per l'“Accuracy Study” com a suport pel desenvolupament de la Directiva Europea 2002/49/CE per l'elaboració de mapes estratègics de soroll¹ :

- Error menor a 1 dB és considerat “el millor estàndard” en relació a mapes estratègics de soroll
- Error menor a 2 dB és considerat “bon estàndard” en relació a mapes estratègics de soroll
- Error menor a 5 dB és considerat “estàndard de pas” en relació a mapes estratègics de soroll

A causa del requisit particular de presentació de dades per tram, requerit pel SIG de l'Ajuntament, les dades de la modelització representades al SIG representen quelcom diferent del nivell de soroll mesurat en un punt. El valor del tram representa el nivell de soroll mitjà existent a les façanes orientades al tram, dels edificis existents en aquest tram. Els nivells venen determinats per l'emissió de la font, però també per la distància dels edificis a la font de soroll i per la geometria i posicionament dels edificis. Les dades del tram per tant presentaran majors diferències amb els valors mesurats degut a l'incertesa afegida per haver calculat el valor mitjà de soroll al tram. Per aquesta raó la dada del tram és menys apropiada per comparar nivells de soroll mesurats i calculats.

¹ Shilteon, S., Van Leeuwen, H., Nota, R., *Error propagation analysis of XPS 31-133 and CRTN to help develop a noise mapping data standard*, in: Proceedings Forum Acusticum, Le Mans, 2005

Es per això que per validar el model per comparació amb els valors mesurats, s'ha hagut de generar un conjunt de punts de càlcul o receptors al model ubicats al mateix emplaçament que la mesura. Els nivells de soroll a aquests punts es van calcular amb el model i, posteriorment, es van comparar amb els resultats mesurats.

Quan es comparen dos mètodes de caracterització és important avaluar:

- a. Mitjana
- b. Variabilitat

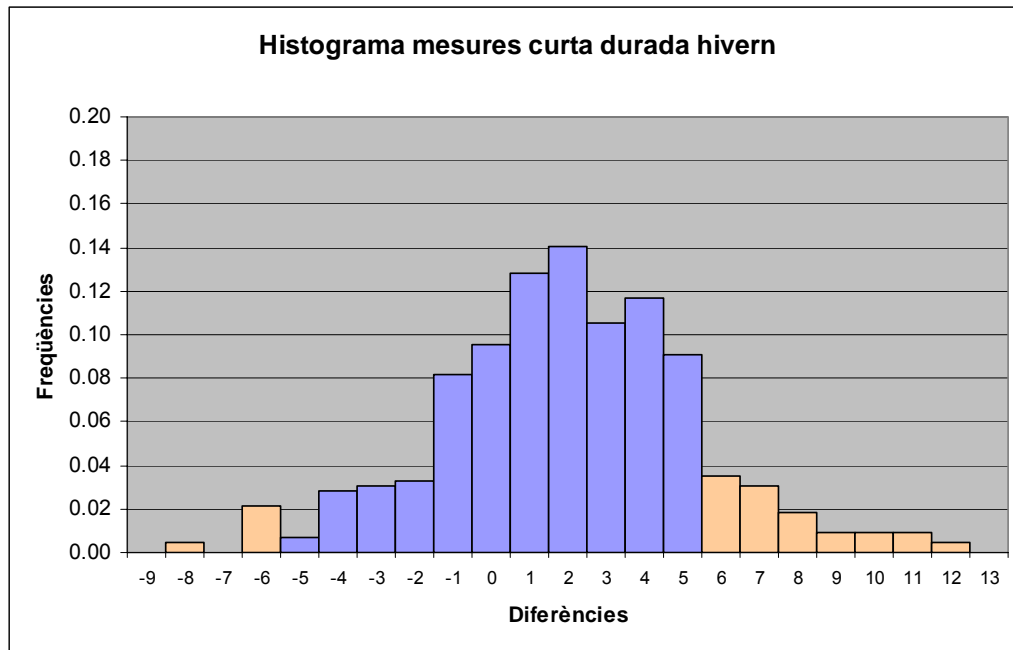
La mitjana representa la diferència sistemàtica entre els dos mètodes de caracterització. En aquest cas, el tema important és si la mitjana de les diferències entre els valors mesurats i modelitzats és proper a zero. Si es compleix aquesta condició, els resultats es poden considerar vàlids. La mitjana de les diferències entre els valors mesurats i modelitzats es presenta a la següent taula:

Període	Mitjana de les diferències [dB(A)]	Magnitud de la mostra n
Dia	1,6	260
Tarda	1,5	12
Nit	1,1	156
Total (hivern)	1,5	428

En base a aquests resultats es pot concloure que la mitjana entre els nivells de soroll mesurats i modelitzats és compatible amb el marge d'error considerat com a "bon estàndard" per la Comissió Europea del Soroll en relació a mapes estratègics de soroll. Sobre la hipòtesi que l'elevat nombre de mesures representen una mostra suficient del nivell global de soroll dins l'àrea a estudi, es pot dir que els nivells mesurats i modelitzats com a conjunt coincideixen, aquesta conclusió suporta la confiança sobre els resultats modelitzats.

La variabilitat es pot determinar mirant la distribució de freqüències de les diferències. Quan es mira la distribució de freqüències de les diferències de la taula 1 es veu que el 47% dels valors presenten diferències menors a 2 dB(A), i el 86% menors a 5 dB(A).

Taula 1 – Histograma de diferències entre nivells de soroll mesurats i modelitzats per als valors comparats



Quan es considera la variabilitat, cal dir que els resultats modelitzats representen valors mitjans anuals per als períodes de dia, tarda i nit. Els valors mesurats són una imatge de 15 minuts lo que inevitablement porta a una variabilitat significativa.

En base a les comparacions fetes abans, es pot concloure que les dades modelitzades són suportades per les mesures de curta durada. La mitjana de les diferències és igual a 1,5 dB(A).

ANNEX 6.5 PLAUSIBILITAT DE LES COMPROVACIONS SOBRE MESURES DE LLARGA DURADA

Les mesures de llarga durada haurien de coincidir amb els resultats de la modelització en la situació ideal. No obstant, en les condicions del món real mesures individuals no coincidiran de forma perfecta. Si els resultats de les mesures no coincideixen amb els de la modelització, es poden analitzar les raons d'aquestes diferències. Aquesta consideració pot portar a la conclusió que les dades d'entrada pel model no eren correctes, particularment intensitat i composició de trànsit, i que per tant, requereixen ser modificades.

Igualment, els resultats mesurats poden no ser representatius degut a les incerteses de la mesura identificades amb anterioritat. Durant les mesures de curta, el tècnic pot recopilar informació addicional com condicions d'operació de la font (aforaments de trànsit), existència d'altres fonts de soroll, etc. Durant les mesures de llarga durada, no obstant, en la majoria d'ocasions això no és possible.

Al projecte Europeu Harmonoise (consultar: <http://www.harmonoise.org/prediction.asp>), l'assumpte de la incertesa en l'aplicació de mesures i modelització per elaborar mapes de soroll es descriu de la següent manera:

Es requerirà, en primer lloc, una discussió més detallada per definir que s'entén exactament per precisió; en general la desviació estàndard indica una desviació entre el valor calculat i el resultat "real". En relació al tema a estudi, el nivell de soroll mitjà a llarg termini, la incertesa del nivell de soroll mitjà avaluat mitjançant mesures és probablement major que la precisió a assolir pel mètode de càlcul. Per aquest últim, s'han definit els següent nivells objectiu (ordre de magnitud):

- o Fins a 1 dB de desviació estàndard per distàncies inferiors a 100 m entre receptor i font de soroll*
- o Fins a 2 dB de desviació estàndard per distàncies inferiors a 2000 m en entorns plans,*
- o Fins a 5 dB de desviació estàndard per distàncies inferiors a 2000 m en entorns muntanyosos,*
- o Fins a 5 dB de desviació estàndard en àrees urbanes*

Aquestes desviacions estàndard són inferiors que les assolibles actualment amb els mètodes de predicció existents.

Una desviació estàndard de 5 dB implica que, si es consideren com a valor "real" els nivells mitjans a llarg termini tant mesurats com calculats, el 66% de les diferències entre els nivells mesurats i calculats s'ha de trobar en un rang de -5 dB fins a +5 dB.

A aquesta expectativa hauríem de tenir en compte també que utilitzant el model estàndard de càlcul actual, els resultats de trànsit tendeixen a ser sobreestimats amb una desviació sistemàtica de entre 1 i 2 dB, degut a que els coeficients d'emissió del model van ser obtinguts de vehicles del passat, que eren més sorollosos que els models moderns actuals.

Com a conclusió, es pot dir que les diferències entre model-mesures pels nivells de soroll mitjans a llarg termini es pot esperar es trobin en un rang de entre -3 fins a +7 dB (al 66% dels casos) i entre -8 i +12 dB al 95% dels casos.

Per elaborar el mapa de soroll de 5 districtes, es van dur a terme un total de 30 mesures de llarga durada durant el període d'hivern. D'aquestes, algunes estaven destinades a oci (11) i indústries (5) que no són útils per comparar amb el model de trànsit rodat. Per tant, focalitzarem aquesta comparació sobre els valor obtinguts per trànsit (n=8), grans infraestructures (n=2) i eixos comercials (n=4), on el nivell de soroll predominant als punts de mesura és atribuïble en la pràctica totalitat a trànsit rodat.

Per dur a terme la comparació entre valors mesurats i modelitzats els valors representats per "trams" no són utilitzables. Aquests valors han estat assignats als

“trams” en base a la mitjana dels nivells de soroll existents a les façanes del edificis situats al voltant del tram. Aquest resultat pot ser considerablement diferent al valor mesurat, obtingut en una localització específica. Per tant, es van calcular els nivells de soroll al punt exacte de mesura mitjançant el model de càlcul amb l’objectiu de poder comparar ambdós valors.

Codi Mesura	Carrer	Num.	Mesura			Simulació			Diferència (simulació - mesura)		
			dia	tarda	nit	día	tarda	nit	día	tarda	nit
3-L-1032	MOIANES	73	67,9	66,2	61,6	72,4	69,4	63,7	4,5	3,2	2,1
4-L-1022	NUMANCIA	168	66,4	65,1	59,7	70,7	68,0	62,8	4,3	2,9	3,1
2-L-1026	BALMES	43	64,6	62,3	59,8	67,4	64,4	58,7	2,8	2,1	-1,1
5-ZL-1025	CARRETERA DE L'ESGLÉSIA	60	64,5	62,5	54,8	65,9	63,6	57,2	1,4	1,1	2,4
2-L-1019	ARAGO	311	73,0	72,4	68,4	73,9	72,0	67,7	0,9	-0,4	-0,7
4-L-1029	TRAVESSERA DE LES CORTS	345	74,9	72,0	67,8	74,2	71,2	65,8	-0,7	-0,8	-2,0
2-L-1020	CORSEGA	264	72,6	67,9	64,1	70,9	68,3	63,0	-1,7	0,4	-1,1
5-L-1031	VIA AUGUSTA	134	74,7	71,0	65,6	72,1	69,1	63,6	-2,6	-1,9	-2,0
3-L-1027	GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	351	74,4	73,1	69,1	73,4	71,5	67,1	-1,0	-1,6	-2,0
0-L-1030	GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	837	67,8	66,7	63,7	66,4	63,7	58,3	-1,4	-3,0	-5,4
3-EL-1017	CREU COBERTA	106	68,9	65,9	62,5	74,1	73,3	69,4	5,2	7,4	6,9
3-EL-1012	SANT MEDIR	18	62,2	56,7	52,9	62,8	60,7	55,7	0,6	4,0	2,8
4-EL-1018	JOAN GÜELL	231	67,6	65,1	61,7	67,7	64,8	59,3	0,1	-0,3	-2,4
4-EL-1023	CONSTANÇA	13	66,2	63,8	57,8	62,2	59,0	53,0	-2,4	-3,1	-3

Tenint en compte els valors per dia, tarda i nit dels 14 punts considerats, es pot veure que 40 dels 42 valors es troben dins del rang esperat de -3 a +7 dB.

De les mesures dutes a terme a Creu Coberta, un valor mesurat (tarda) és 7,4 dB menor que la simulació. Pels períodes diürn i nocturn la simulació també presenta valors superiors (diferències entre 5,2 i 6,9 dB). Després de verificar amb els tècnics que van dur a terme les mesures, s’ha confirmat que els resultats de les mesures són amb molta probabilitat més baixes per que el sonòmetre no va poder ser posicionat de forma segura sense evitar cert grau d’apantallament degut al tipus de balcó. Aquesta és una explicació plausible pels valors més elevats obtinguts mitjançant modelització.

Al punt de la Gran Via de les Corts Catalanes, el valor mesurat durant el període nocturn és 5,4 dB més elevat que el valor obtingut mitjançant modelització. No obstant, els valors mesurats durant els períodes de dia i tarda (diferències de -1,4 i -3 dB

respectivament) són inferiors que el corresponent valor simulat. Per aquest punt es disposaven de bones dades de trànsit. La desviació durant el període nocturn es pot deure a una major intensitat de trànsit, o a la circulació de més vehicles pesants. Probablement, alguna variació d'aquest tipus hagi pogut causar aquesta desviació.

Considerant el total de diferències entre els nivells obtinguts mitjançant mesures de llarga durada i els valors simulats, es pot concloure que la gran majoria de diferències es troben dins el rang esperat. Per les 2 observacions de 42 on s'han produït diferències superiors a les que es podrien esperar, s'han donat raons plausibles que poden, en part, explicar les diferències.

En conjunt, la comparació entre els resultats de les mesures de llarga durada suporten la validació de la simulació duta a terme a un gran nombre de punts de mesura de curta durada. La mitjana de les diferències entre les mesures de llarga durada i la simulació és de 0,3 dB.

ANNEX 6.6 CONCLUSIONS

La validació dels nivells de soroll modelitzats per comparació amb un gran nombre de mesures de nivell de soroll de curta durada i la plausibilitat de les comprovacions sobre un nombre menor de mesures de llarga durada, descrites en aquest informe, porten a les següents conclusions:

1. La mitjana de les diferències entre els nivells de soroll modelitzats i les mesures de curta durada en aquest punt és de 1,5 dB(A), indicant que els resultats de la modelització coincideixen amb els valors mesurats en conjunt. Sobre la hipòtesi que l'elevat nombre de mesures representen una mostra suficient del nivell global de soroll dins l'àrea a estudi, es pot dir que els nivells mesurats i modelitzats com a conjunt coincideixen.
2. En el 86% de les 428 mesures, les diferències amb els nivells modelitzats són menors als límits acceptables definits. Donat que aquestes són observacions úniques de 15 minuts de durada, i la variabilitat del nivells de soroll provinents del trànsit, aquesta és una proporció acceptable.
3. A causa que les mesures de curta durada són una imatge instantània, la incertesa associada a les variacions del nivell de soroll en aquest període poden ser considerables. Donada la bona coincidència entre el conjunt de valors mesurats i modelitzats, el model és més capaç de proporcionar un valor representatiu per als períodes a avaluació, dia, tarda i nit, en un emplaçament determinat i en base a una mitja anual.
4. De les 13 mesures de llarga durada considerades, de les quals s'han obtingut 3 indicadors per cadascuna d'elles (39 mostres), 25 mesures presenten

diferències menors als límits acceptables definits. En algunes de les mesures amb major variació s'han pogut identificar factors que poden haver causat aquesta desviació.

5. Considerant el conjunt de dades d'observacions, i comparant-les amb els resultats del model, i tenint en compte els nivells publicats d'incertesa que es poden esperar, els resultats del model es consideren validats pel conjunt de dades de mesures de nivells de soroll.
6. Una comparació entre els resultats de les mesures de llarga durada i els valors modelitzats en aquests mateixos punts, mostren que la gran majoria de les diferències es troben dins el rang esperat de diferència. Per les 2 de 42 observacions en que la diferència es troba fora d'aquest interval ha estat possible obtenir raons plausibles que, en part, expliquen les diferències.
7. En conjunt, la comparació entre els resultats de les mesures de llarga durada suporten la validació de la simulació duta a terme a un gran nombre de punts de mesura de curta durada. La mitjana de les diferències entre les mesures de llarga durada i la simulació és de 0,3 dB.

ANNEX 7 CÀLCUL DE LA POBLACIÓ EXPOSADA

ANNEX 7.1 INTRODUCCIÓ

Entre els requisits establerts per la Directiva europea 2002/49/CE sobre avaluació i gestió del soroll ambiental, i que la normativa derivada estatal i autonòmica incorporen, està el de determinar la població afectada pels diferents nivells de soroll, amb l'objectiu de determinar el grau de molèstia acústica que reben els habitants de les grans aglomeracions.

Així doncs el Mapa de Soroll incorpora l'estimació de la població exposada als diferents nivells de soroll, esdevenint així un instrument de planificació molt útil per a la gestió del soroll d'una ciutat. A més a més, la Directiva demana que aquesta informació es disposi tant pel soroll total, com per diferents fonts: grans infraestructures, industrial, ferroviari i aeroportuari, amb l'objectiu de poder actuar sobre el focus predominant en cada zona.

El punt de partida per al càlcul de la població exposada són els mapes d'immissió en façana (soroll exterior) a una alçada de 4 metres, que es relacionen amb la informació del número d'habitants.

ANNEX 7.2 DADES DE PARTIDA

Per a la realització del càlcul de la població exposada s'ha emprat com a suport base el Sistema d'Informació Geogràfica propi de l'Ajuntament (VISTA 6.0) creat per l'Institut Municipal d'Informàtica (IMI) el qual permet visualitzar i consultar les diferents informacions territorials de Barcelona: parcel·lari, informació urbanística, topogràfic, cadastre, fotografies aèries, trams, dades de població, usos del sòl,....

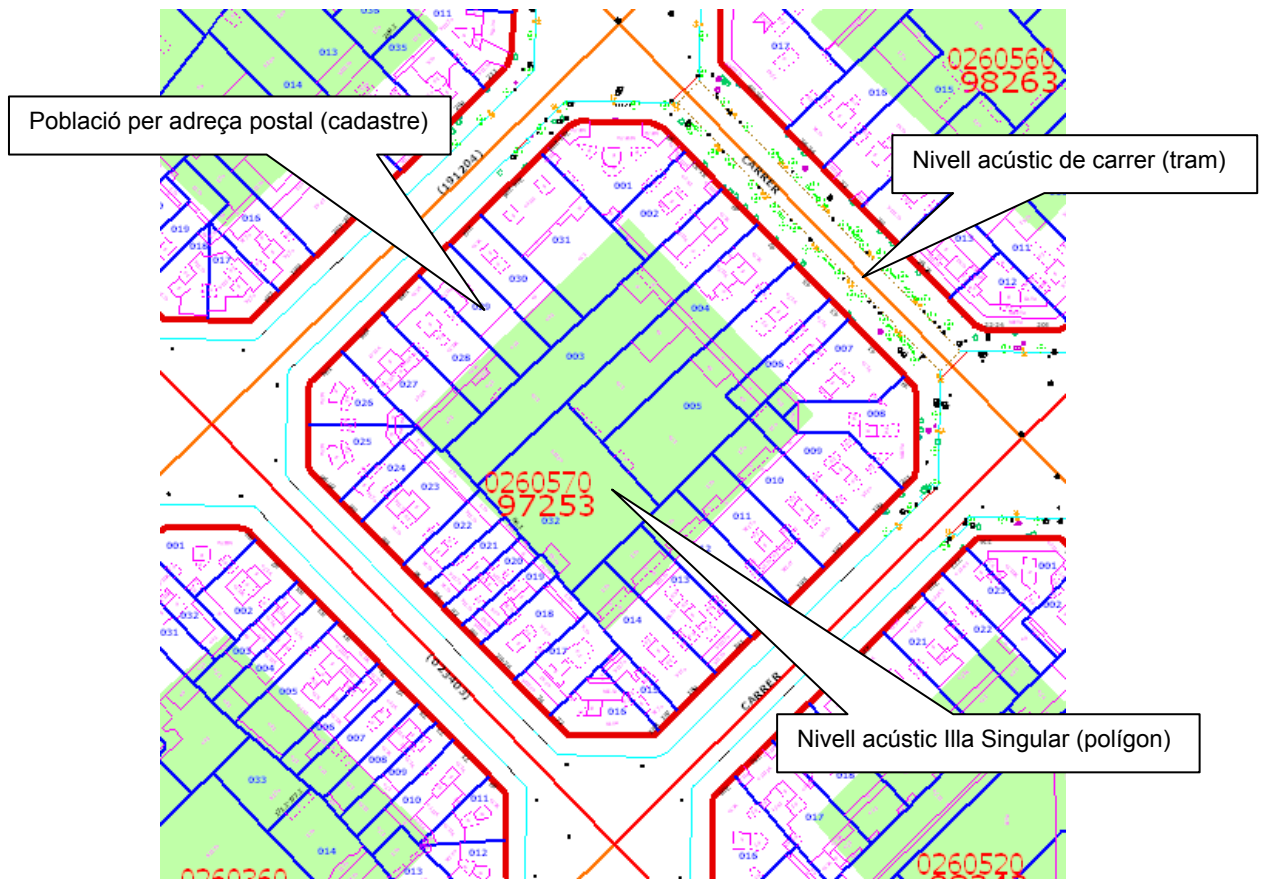
Partint d'aquest SIG propi, i creuant i/o consultant diferents dades, s'ha obtingut la població exposada als diferents rangs de soroll per a cada districte i per a la totalitat de la ciutat de Barcelona.

Pel càlcul de la població exposada, s'ha partit de les següents dades:

- Població per adreça postal que ha proporcionat el cadastre de Barcelona.
- Nivells acústics totals de carrer (de dia, vespre, nit i den) dels diferents trams de Barcelona. Aquests nivells són la suma de les diferents fonts de soroll.
- Nivells acústics totals de les Illes Singulares (edificis a quatre vent i patis interiors d'illa). Aquesta informació està introduïda al SIG de l'Ajuntament mitjançant la creació de polígons que han estat dibuixats un per un. La informació per saber quines eren les principals Illes Singulares ha estat subministrada pel mapa de "Zonificació Acústica" de l'any 2000. Els polígons també tenen un nivell sonor associat (de dia, vespre, nit i L_{den}) que representa la suma de les diferents fonts de soroll.

Cal dir que el SIG de l'Ajuntament té com a unitat mínima de càlcul el "tram" o el "polígon". El tram de carrer és el tros de carrer que va de cruïlla a cruïlla. Així, per exemple, el Carrer València, que té una longitud de 5,7 Km, té un total de 52 trams.

Imatge 2.1 – Dades emprades pel càlcul de població exposada



ANNEX 7.3 TRACTAMENT DE LES DADES DE POBLACIÓ

El primer pas per a poder determinar la població afectada, ha estat diferenciar la població que està exposada al soroll directament del carrer (façana exterior) i la població que està exposada al soroll de l'interior d'illa. A continuació es detalla les característiques de cada una d'elles.

Població interior d'illes

Existeix un percentatge important d'habitatges de la ciutat que no comunica directament a la via pública o bé no té els dormitoris a l'exterior, sinó que dona a interiors d'illa.

Per determinar aquesta part de població, s'han creuat les dades d'aquestes illes singulars (polígons) amb la població per adreça postal. I així s'ha pogut determinar

quina és la proporció de població afectada, és a dir, quines són les adreces postals que es troben en aquesta situació.

Aquest tractament s'ha realitzat específicament per a cada districte de la ciutat.

Imatge 3.1 – Vista aèria d'interiors d'illa de l'Eixample



La població exposada a l'interior d'illes serà aquesta proporció d'habitants que intersecciona adreça postal amb polígon d'illa més uns habitatges que es troben directament ubicats a l'interior de les illes.

Població exposada al nivell de vial

La població exterior d'illes serà aquella població que es troba totalment afectada pel soroll del tram de carrer o la proporció de població que es troba exposada d'illes interiors que es troba a l'exterior. Aquesta població es relaciona amb els nivells acústic que hi ha en el tram de carrer on es troba exposada.

ANNEX 7.4 CÀLCUL DE POBLACIÓ

Per tal de calcular el total de població exposada s'han realitzat varis passos:

1. S'ha relacionat la informació d'adreça postal amb el nivell acústic de cada tram de la ciutat. Però aquest encreuament de dades no es directe, ja que hi poden haver edificis que es troben afectats per varis trams de carrer.

El que s'ha fet per resoldre aquesta situació, és dividir la població de cada edifici (és a dir, la població per adreça postal), per el nombre de trams que afectaven la seva façana. D'aquesta manera, quan un edifici amb p habitants que es trobava afectat per n trams, s'ha dit que p/n tenia un nivell acústic corresponent al tram n_1 , p/n tenia un nivell acústic corresponent al tram $n_2...$ i així fins a tenir el total de trams.

Imatge 4.1 - Distribució dels edificis que poden donar a diferents trams de carrer



2. Per calcular quin és el percentatge de població que es trobava a l'interior o a l'exterior s'ha aplicat un coeficient de correcció. Aquest coeficient s'ha calculat seguint els següents passos:
 - El primer que s'ha fet és calcular el perímetre total d'una illa de cada districte on es produïa aquesta situació.
 - A continuació s'ha trobat d'una banda el perímetre de façana exposat al nivell sonor de la via pública i de l'altra el perímetre de façana exposat a l'interior de l'illa.
 - Finalment, a partir d'aquestes dades obtingudes per una mostra representativa d'habitatges i per cada un dels districtes, s'ha calculat el percentatge que

representava la població exposada a l'interior i a l'exterior. Aquest percentatge s'ha calculat de la següent manera:

Illes Singulares (façana interior):

$$\% \text{ Població exposada al nivell interior} = \frac{\text{perímetre de façana interior}}{\text{perímetre total de façana (interior + exterior)}} \times 100$$

Trams de carrer (façana exterior):

$$\% \text{ Població exposada al nivell de la via} = \frac{\text{perímetre de façana exterior}}{\text{perímetre total de façana (interior + exterior)}} \times 100$$

A continuació es detalla una taula per districtes on es proporcionen els percentatges de població exposada al nivell sonor del carrer i al nivell sonor de l'interior de l'illa.

Taula 4.1 - Distribució dels edificis que poden donar a diferents trams de carrer

	Pobl. Carrer	Interior Illa
1. Ciutat Vella	65%	35%
2. Eixample	65%	35%
3. Sants - Montjuïc	65%	35%
4. Les Corts	70%	30%
5. Sarrià–Sant Gervasi	70%	30%
6. Gracia	65%	35%
7. Horta - Guinardó	70%	30%
8. Nou Barris	70%	30%
9. Sant Andreu	65%	35%
10. Sant Martí	65%	35%

És a dir, tenint en compte els percentatges de la taula, s'ha calculat, **per aquella població que es trobava afectada**, el percentatge que es trobava afectat per el soroll interior o el de la via pública.

3. D'aquesta manera, la població total afectada pel soroll a Barcelona és la suma de la població exterior i la població interior.

S'ha de tenir en compte que la població exterior pot tenir un coeficient aplicat segons l'exposició a més d'un tram + un coeficient aplicat segons si es troba en una illa on hi ha part de la població afectada a l'interior i a l'exterior.

La població a l'interior pot estar afectada per el coeficient d'interior o ser totalment interior, que aleshores no es veuria afectada per cap coeficient.

ANNEX 8 EQUIP DE TREBALL

A continuació s'adjunta la relació de membres de l'equip humà que ha participat en les diferents tasques d'elaboració del projecte.

ANNEX 8.1 DIRECCIÓ DEL PROJECTE

Jacob de Vries

Enginyer de Trànsit i Transports; Enginyer Civil.

Paola Vidal i González

Enginyera Tècnica de Telecomunicacions amb especialitat en So i Imatge.

Jordi Garcia Guasch

Enginyer Industrial.

Jeroen Paymans Bresser

Enginyer Tècnic de Telecomunicacions amb especialitat en So i Imatge.

Emma Valenzuela Morraja

Enginyera Tècnica de Telecomunicacions amb especialitat en So i Imatge.

Mercè Prat i Requena

Enginyera Tècnica de Telecomunicacions amb especialitat en So i Imatge.

ANNEX 8.2 TÈCNICS DE PROJECTE

Xavier Codina Pujols

Enginyer Tècnic de Telecomunicacions amb especialitat en So i Imatge.

Raúl Fernández Silva

Enginyer Tècnic de Telecomunicacions amb especialitat en So i Imatge.

Isis Regueiro

Llicenciada en Biología.