



D -02  
2007

Districte  
de l'Eixample

MAPA DE SOROLL  
BARCELONA



Ajuntament de Barcelona

Medi Ambient



## **ABSTRACT**

El present informe descriu la metodologia i els resultats obtinguts de l'estudi dels nivells de soroll existents al districte de l'Eixample l'any 2006. 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 l'Eixample, 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 característiques urbanístiques del districte de l'Eixample i del trànsit, propicien l'existència d'una diferència notable entre els nivells de soroll existents a les façanes i els existents als interiors d'illa. És en aquest districte on s'observa de forma més clara aquesta diferència, doncs en ell la definició d'interior d'illa està estrictament aplicada. També propicia, per altra banda, que la gran majoria de la

població es vegi afectada per uns nivells de soroll molt elevats durant el període diürn. Aquest fet es deu a la importància dels carrers d'aquest districte i per tant al elevat volum de trànsit que circula per ells. No obstant, destaca un percentatge notori de població que es considera exposada a unes condicions acústiques bones, degut principalment a l'efecte dels interiors d'illa. Durant els períodes vespertí i nocturn, els nivells d'exposició al soroll predominant disminueixen en un i dos rangs respectivament.

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.

Respecte als mapes elaborats l'any 1997 es constata, un augment de la superfície de vial afectada pels nivells de soroll més elevats, mentre que s'observa una reducció dels vials corresponents a nivells de mitjos. Aquest fenomen pot ser degut a la gran importància que el districte de l'Eixample a assolit amb el temps i el volum de trànsit i de població, així com la gran oferta lúdica i comercial que aquest suporta.

## **TAULA DE CONTINGUTS**

<b>1. Introducció</b>	<b>9</b>
<b>2. Justificació</b>	<b>12</b>
<b>3. Definició del projecte</b>	<b>15</b>
<b>4. Antecedents</b>	<b>17</b>
<b>5. Objectius del treball</b>	<b>19</b>
<b>6. Marc legal</b>	<b>21</b>
6.1. La Directiva Europea sobre avaluació i gestió del soroll ambiental	21
6.2. La Ley (estatal) de Ruido	21
6.3. Real Decreto 1513/2005	22
6.4. Llei de Protecció contra la Contaminació Acústica de la Generalitat de Catalunya	23
6.5. Ordenança General del Medi Ambient Urbà de l'Ajuntament de Barcelona	23
<b>7. Característiques generals de la zona Estudiada</b>	<b>26</b>
7.1. Superfície i població	26
7.2. Característiques urbanístiques	27
7.3. Trànsit: Parc Mòbil, Transport Públic i Circulació	29
7.4. Activitats	30
7.5. Fonts de soroll	33
7.6. Àrees i punts sensibles al soroll	33
<b>8. Indicadors de soroll</b>	<b>35</b>
<b>9. Metodologia emprada en la realització del mapa de soroll</b>	<b>39</b>
9.1. Introducció	39
9.2. Metodologia de treball de camp	39
9.2.1. Fonts d'informació	40
9.2.2. Instrumentació	40
9.2.3. Tipologies de fonts de soroll. Criteris de selecció dels punts de mesura	40
9.2.4. Metodologia per a l'elaboració de mesures de llarga durada.	43
9.2.5. Planificació	44
9.2.6. Validació de les dades	45
9.3. Modelització	47
9.3.1. Introducció	47
9.3.2. Fonts d'informació	49
9.3.3. Instrumentació	50
9.3.4. Model base	50

9.3.5. Establiment del model de trànsit	51
9.3.6. Establiment del model de trànsit de tramvies	52
9.3.7. Paràmetres de càlcul	52
<b>9.4. Tractament de resultats</b>	<b>53</b>
9.4.1. Dades procedents del treball de camp	53
9.4.2. Dades procedents de la simulació	55
<b>9.5. Validació del model de càlcul</b>	<b>56</b>
<b>10. Avaluació de resultats</b>	<b>59</b>
<b>10.1. Nivell sonor diürn</b>	<b>59</b>
10.1.1. Soroll de trànsit	59
10.1.2. Soroll a Illes Singulars	62
10.1.3. Soroll de trànsit de tramvies	63
10.1.4. Soroll a Eixos Comercials	64
10.1.5. Parcs	65
10.1.6. Soroll total diürn	68
<b>10.2. Nivell sonor vespre</b>	<b>70</b>
10.2.1. Soroll de trànsit	70
10.2.2. Soroll a Illes Singulars	71
10.2.3. Soroll de trànsit de tramvies	72
10.2.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci	73
10.2.5. Parcs	74
10.2.6. Soroll total vespre	77
<b>10.3. Nivell sonor nocturn</b>	<b>78</b>
10.3.1. Soroll de trànsit	78
10.3.2. Soroll a Illes Singulars	81
10.3.3. Soroll de trànsit de tramvies	82
10.3.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci	83
10.3.5. Parcs	84
10.3.6. Soroll total nocturn	87
<b>10.4. Nivell sonor 24 hores</b>	<b>88</b>
10.4.1. Soroll per trànsit	88
10.4.2. Soroll a Illes Singulars	92
10.4.3. Soroll de trànsit de tramvies	93
10.4.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci	94
10.4.5. Soroll a Eixos Comercials	104
10.4.6. Parcs	104
10.4.7. Soroll total 24 hores	107
<b>10.5. Aspectes que influeixen en els nivells de soroll ambiental</b>	<b>108</b>
10.5.1. Relació entre el soroll i el trànsit de vehicles.	108
10.5.2. Relació entre soroll, trànsit i amplada de carrer	109
10.5.3. Relació entre la distància a la font i els nivells d'immissió	111
10.5.4. Efecte de les edificacions sobre els nivells d'immissió	112
10.5.5. Influència del Paviment	113

10.5.6. Influència del Grau de Pendent	114
10.5.7. Altres fonts	115
<b>10.6. Població exposada a cada interval de nivell sonor equivalent</b>	<b>115</b>
10.6.1. Nivell sonor diürn	115
10.6.2. Nivell sonor vespre	117
10.6.3. Nivell sonor nocturn	119
10.6.4. Nivell sonor 24 hores	121
<b>10.7. Percentatge de longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent</b>	<b>123</b>
10.7.1. Nivell sonor diürn	123
10.7.2. Nivell sonor vespre	125
10.7.3. Nivell sonor nocturn	127
10.7.4. Nivell sonor 24 hores	129
<b>11. Evolució dels nivells sonors comparativament amb els mapes anteriors</b>	<b>132</b>
11.1. Evolució de la superfície exposada	132
11.2. Actuacions que han influenciat en aquesta evolució	133
<b>12. Conclusions</b>	<b>134</b>
<b>13. Gestió de sorolls i possibilitats de millora</b>	<b>138</b>
13.1. Possibilitats de millora	138
13.2. Gestió de sorolls	139
<b>14. Índex de taules, gràfics i imatges</b>	<b>140</b>
14.1. Índex de taules	140
14.2. Índex de gràfics	141
14.3. Índex d'imatges	142
<b>15. Índex de Mapes</b>	<b>144</b>

<b>Annexes</b>	<b>146</b>
<b>Annex 1 Legislació</b>	<b>147</b>
<b>Annex 2 Certificats de verificació i calibració dels sonòmetres</b>	<b>148</b>
<b>Annex 3 Taules resum de les mesures de curta durada</b>	<b>155</b>
<b>Annex 4 Taules resum de les mesures de llarga durada</b>	<b>164</b>
<b>Annex 5 Modelització acústica, processat de dades</b>	<b>174</b>
Annex 5.1 Establiment del model base	174
Annex 5.2 Trànsit rodat	175
Annex 5.3 Trànsit de tramvies	182
<b>Annex 6 Validació del model</b>	<b>184</b>
Annex 6.1 Introducció	184
Annex 6.2 Incerteses associades a la caracterització del nivell de soroll ambiental mitjançant modelització	184
Annex 6.3 Incerteses associades a la caracterització del nivell de soroll ambiental mitjançant mesures	185
Annex 6.4 Validació de model i mesures	187
Annex 6.5 Plausibilitat de les comprovacions sobre mesures de llarga durada	189
Annex 6.6 Conclusions	192
<b>Annex 7 Càlcul de la població exposada</b>	<b>194</b>
Annex 7.1 Introducció	194
Annex 7.2 Dades de partida	194
Annex 7.3 Tractament de les dades de població	195
Annex 7.4 Càlcul de població	196
<b>Annex 8 Equip de treball</b>	<b>200</b>
Annex 8.1 Direcció del projecte	200
Annex 8.2 Tècnics de projecte	200



## **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 la valuació 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 què 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 períodes<sup>1</sup> 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

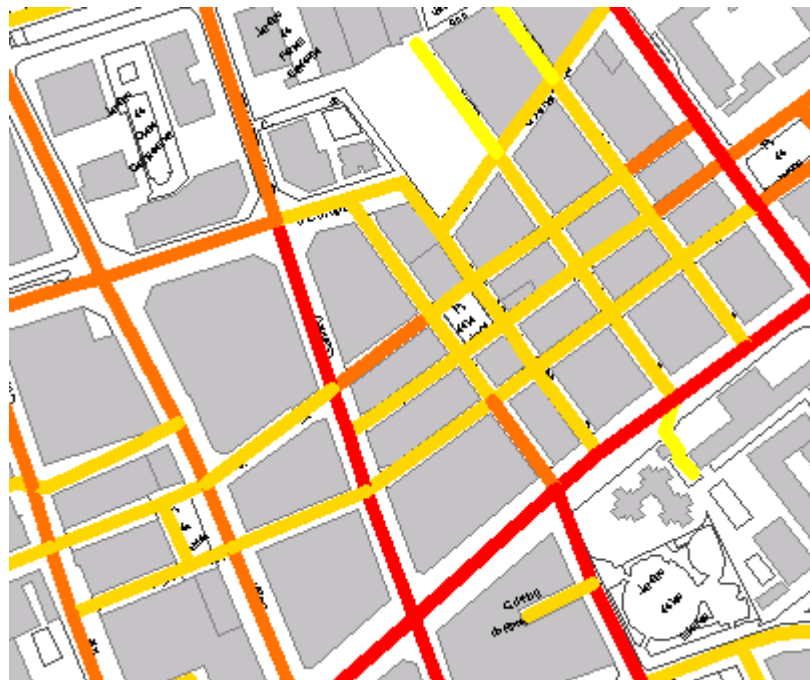
---

<sup>1</sup> 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 sonoreductors), 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 de 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'estris 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 líndar 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 l'Eixample limita amb els districtes de Sants - Montjuïc, Les Corts, Sarrià - Sant Gervasi, Horta - Guinardó, Sant Martí, Gràcia i Ciutat Vella. Té una superfície total de 746,45 ha, corresponent al 7,39% de tota Barcelona, i una població segons el Departament d'Estadística de la Ciutat de Barcelona (2006) de 262.485 habitants, que suposa el 16,97% de població respecte tota Barcelona. Això significa una densitat de població de 351,64 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**

<b>Tipus</b>	<b>Superfície absoluta (Ha)<sup>1</sup></b>	<b>Superfície relativa (%)<sup>2</sup></b>
<b>Tot sòl parcel·lat</b>	<b>481,8</b>	<b>64,5</b>
Sol qualificat residencial	374,3	50,1
Sol qualificat industrial	-	-
Sol qualificat urbà	41,9	5,6
Sistema de comunicacions		
Ferroviari	-	-
Portuari	-	-
Vials Parcel·lats	9,2	1,2
Sistema d'equipaments i		
Equipaments	54,9	7,4
Serveis tècnics	1,5	0,2
Altres	-	-
<b>Sòl pendent de qualificar</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Tot sòl no parcel·lat i/o forestal</b>	<b>264,7</b>	<b>35,5</b>

<sup>1</sup> 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](#)

<sup>2</sup> 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) <sup>1</sup>	Superfície relativa (%) <sup>2</sup>
TOTAL	746,5	100,0

## 7.2. Característiques urbanístiques

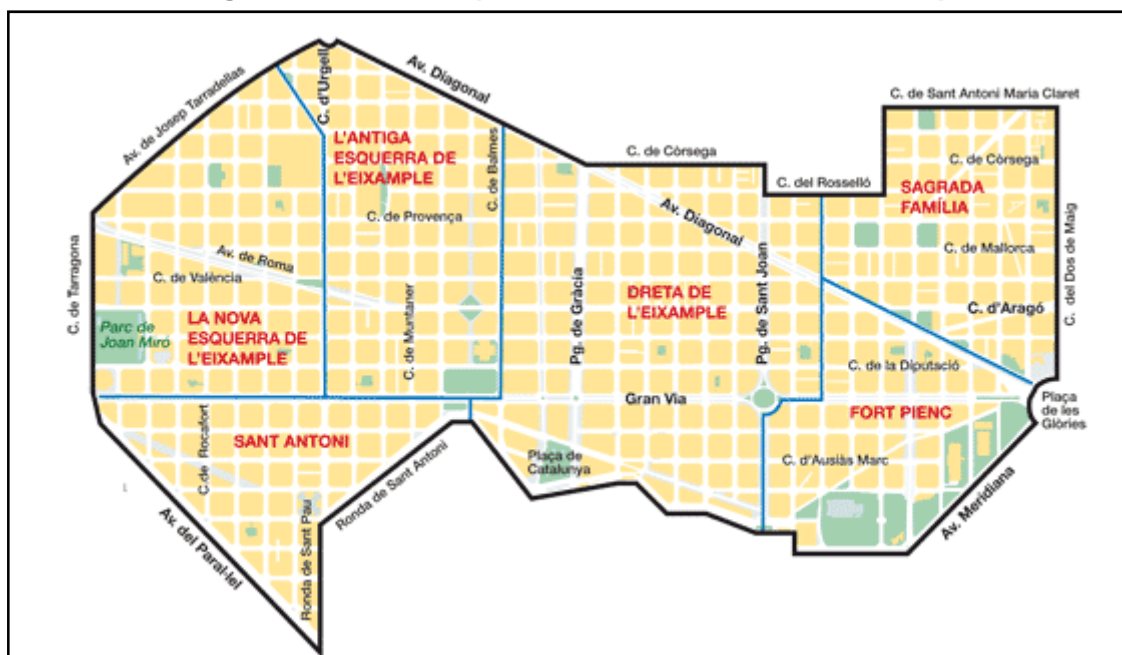
La distribució urbanística d'aquest districte està basada en el Pla Cerdà, el qual dissenyà tota l'Eixample com un seguit d'illes disposades de tal forma que el resultat final era una quadrícula uniformement distribuïda. Cada una de les illes havia de constà de patis interiors en els quals es desenvolupessin activitats, o en els quals existís un parc o un espai verd.

Al districte de l'Eixample existeixen cinc barris diferents:

- El barri de Fort Pienc, també conegut per barri de les fortificacions, comprèn l'Estació del Nord i l'Estació de RENFE d'Arc de Triomf, és un barri que destaca, així doncs, per la importància de transport públic com a vies d'accés a la ciutat.
- El barri de la Sagrada Família, situat a la part alta del districte, és un barri caracteritzat per l'afluència de turisme degut al gran temple que li dona nom. Cal esmentar també la importància del modernisme en aquest barri, ja que en ell s'hi troba també, a més de la Sagrada Família, l'hospital de la Santa Creu i Sant Pau, untis amb la primera pel passeig Gaudí. Es tracta d'un barri amb una activitat mixta entre comerç i residencial.
- El barri de la Dreta de l'Eixample fou en el seu moment el barri de la burgesia catalana. És un barri modernista que creix al voltant del passeig de Gràcia amb una important activitat cultural i gran quantitat de jardins. En ell es troba una de les illes que millor reflecteix les idees de Cerdà: l'illa d'equipaments. En aquest barri es concentren activitats comercials, financeres, d'oci, culturals i turístiques.
- El barri de l'Esquerra de l'Eixample consta de les mateixes característiques que el seu homòleg de la dreta. Ambdós barris tenen una gran importància turística degut a la presència d'edificis modernistes com la casa Batlló, la Pedrera i degut a la importància del pla Cerdà.
- El barris de Sant Antoni és un barri on l'activitat principal és el comerç. Aquest té com a servei més important el Mercat de Sant Antoni i l'eix de botigues format per la Ronda de Sant Antoni.

A continuació es mostra una imatge del districte de l'Eixample distribuït per barris, on es pot observar la homogeneïtat esmentada anteriorment:

**Imatge 7-1 Distribució per barris del districte de l'Eixample**



Seguidament es pot veure en una taula la informació sobre el nombre d'edificis existents segons el nombre de plantes que els componen.

**Taula 7-2 Distribució dels edificis segons el nombre de plantes**

Número de plantes Edificis	Núm. Edificis Existents <sup>1</sup>
1 planta	1.280
2 plantes	383
3 plantes	288
4 plantes	289
5 plantes	623
6 plantes	1.627
7 plantes	1.777
8 plantes	2.213
9 plantes	347
10 plantes o més	1.098
<b>TOTAL</b>	<b>9.925</b>

<sup>1</sup> Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Plantes sobre rasant per districte i zones estadístiques. Absoluts. 2001](#)

### **7.3. Trànsit: Parc Mòbil, Transport Públic i Circulació**

El districte de l'Eixample consta, segons dades del departament d'estadística de la ciutat de Barcelona, d'un parc mòbil de 170.040 vehicles totals. D'aquests vehicles la distribució segons el tipus és la següent:

- Turismes: 104.642 vehicles
- Motos: 30.514 vehicles
- Ciclomotors: 15.700 vehicles
- Furgonetes: 8.419 vehicles
- Camions: 6.823 vehicles
- Altres: 3.942 vehicles

En quant al transport públic que circula per la zona és necessari esmentar la circulació de totes les línies de metro existents a Barcelona ja que es tracta del districte central en la mobilitat de la ciutat: la línia 3 (línia verda), la línia 1 (línia vermella), la línia 5 (línia blava), la línia 2 (línia lila) i la línia 4 (línia groga) de metro , els Ferrocarrils Catalans de la Generalitat (FGC línies S1, S2, S5, S55, L6 i L7) , així com diverses línies de RENFE i d'autobusos metropolitans.

Finalment, en referència a la circulació, la zona és travessada per tres grans vies de trànsit rodat importants: la Gran Via de les Corts Catalanes, la Av. Diagonal i el C. Aragó. En sentit longitudinal cal destacar el C. Compte Urgell, Pg. De Gràcia, C. Balmes i Pau Claris.

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

Taula 7-3 IMD Vies Principals

Vies Principals	IMD 2004 <sup>1</sup>	IMD 2005 <sup>2</sup>	IMD 2006 <sup>3</sup>
<b>Gran Via de les Cort Catalanes</b>	-	-	67.341
<b>Av. Diagonal</b> (entre Rambla Catalunya i Via Augusta)	98.203	96.814	89.321
<b>Compte d'Urgell</b> (entre Rosselló i París)	51.457	51.200	41.563
<b>C. Aragó</b> (entre Pau Claris i Pg. de Gràcia)	81.626	80.319	89.921
<b>C. Balmes</b>	-	-	55.851
<b>C. de la Marina</b> (entre Almogàvers i C. Alí Bei)	29.817	29.149	28.975

#### 7.4. Activitats

Al districte de l'Eixample predominen les activitats comercials, les relacionades amb l'oci i les activitats culturals, també predominen els serveis i les activitats professionals.

---

<sup>1</sup> 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](#)

<sup>2</sup> 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](#)

<sup>3</sup> Dades extretes de l'Aranya de trànsit de l 2006 proporcionada per l'Ajuntament de Barcelona

El districte es caracteritza per un alt volum de comerços al detall. Aquest tipus d'activitats, tot i existir en gran quantitat, produeixen un nivell sonor que queda emmascarat pel trànsit. També es caracteritza per oferir una gran varietat de serveis, com ara Hoteleria, Ensenyament i Sanitat, als seus habitants, però aquest tipus d'activitats cal entendre-les com a receptors sensibles al soroll ja, que no el generen sinó que el reben.

A més el districte presenta, en horari nocturn una quantitat elevada de activitats d'oci, concentrades principalment al carrer Aribau, Balmes, Enric Granados.

Estadísticament, al districte de l'Eixample es desenvolupen el 23,6% de les activitats econòmiques de Barcelona, que es distribueixen en els següents grups:

**Taula 7-4 Activitats econòmiques del districte de l'Eixample**

<b>GRUP D'ACTIVITATS</b>	<b>NOMBRE D'ACTIVITATS<sup>1</sup></b>	<b>PERCENTATGES (%)<sup>2</sup></b>
<b>INDÚSTRIA</b>	<b>2272</b>	<b>5,1</b>
Energia i Aigua	5	0,01
Química i metall	56	0,13
Transformació metalls	386	0,83
Productes alimentaris	59	0,13
Tèxtil i confecció	420	0,94
Edició i mobles	1175	2,64
Indústria NCAA	189	0,42
<b>CONSTRUCCIÓ</b>	<b>489</b>	<b>1,1</b>
<b>COMERÇ</b>	<b>11701</b>	<b>26,4</b>

<sup>1</sup> Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Departament Estadística. Activitats econòmiques del districte de l'Eixample](#)

<sup>2</sup> Dades extretes de la pagina web de l'Ajuntament de Barcelona, secció d'estadística: [Departament Estadística. Activitats econòmiques del districte de l'Eixample](#)

GRUP D'ACTIVITATS	NOMBRE D'ACTIVITATS <sup>1</sup>	PERCENTATGES (%) <sup>2</sup>
Comerç a l'engròs	3624	8,2
Comerç al detall	8077	18,2
<b>SERVEIS</b>	<b>17729</b>	<b>40,0</b>
Hoteleria	2563	5,80
Transport i Comunicació	1729	3,92
Mediació financera	1074	2,44
Act. Immobiliàries i Serveis d'Empresa	7816	17,60
Ensenyament i Sanitat	1650	3,72
Altres serveis	2897	6,52
<b>PROFESSIONALS</b>	<b>12072</b>	<b>27,3</b>
Agricultura i Ramaderia	49	0,11
Indústria i Construcció	1751	3,95
Comerç i Turisme	1106	2,51
Transport i Comunicacions	107	0,24
Act. Jurídiques, Finan. i Asseg.	3909	8,84
Act. Immobiliàries i Serveis d'Empresa	891	2,02
Ensenyament	684	1,55
Sanitat	2231	5,05
Art i Espectacles	321	0,71
Altres	1032	2,32
<b>TOTAL</b>	<b>44272</b>	<b>100</b>



## 7.5. Fonts de soroll

Les fonts de soroll més importants del districte de l'Eixample són el trànsit, les activitats comercials, i les relacionades amb l'oci. El trànsit, naturalment, és present a totes les parts del districte, tot i que en major importància al C. Aragó, la Av. Diagonal, i la Gran Via de les Corts Catalanes. També són vies importants en quan a generació de soroll el C. Compte Urgell, el C. Balmes i el C. de la Marina. Les activitats comercials també són fonts de soroll. Les grans superfícies, degut al seu volum de clients i tipus de comerç, són més propenses a generar soroll que el petit comerç, concentrat normalment en zones ja de per sí més tranquil·les, com els mercats o en carrers peatonals, en el cas d'aquest districte, però predomina el petit comerç distribuït pels eixos més importants, com ara Rambla Catalunya, Pg. de Gràcia, Pelai, etc. Les activitats relacionades amb l'oci són fonts de soroll en horari nocturn, i normalment en cap de setmana. Aquestes activitats d'oci es troben situades majoritàriament al barri anomenat l'Esquerra de l'Eixample.

## 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.

En el districte de l'Eixample destaquen com a receptors sensible al soroll tots els centres d'ensenyament infantil, primari i secundari i biblioteques., i tots els centres Sanitaris, com per exemple l'Hospital Clínic, les clíniques i els CAP's. També s'ha de fer esment de les residències de gent gran.

En la taula següent es pot observar el nombre de receptors sensibles existents al districte, classificats per tipus de servei. En el districte de l'Eixample existeixen fins a 526 receptors sensibles al soroll entre els quals cal destacar com a més importants les diferents biblioteques com per exemple la Biblioteca de Lletres de la Universitat de Barcelona i els diferents centres universitaris de la UB, així com l'Hospital Clínic de Barcelona ( El Plànol 1.3 d'aquesta memòria fa referència a la situació dels receptors corresponents al districte de l'Eixample).

**Taula 7-5 Receptors Sensibles**

Tipus de Receptor	Nombre de Centres existents
Biblioteques	66
Museus	12
Casals d'avis	19

Casals infantis	3
Casals i espais per joves	11
Centres cívics	5
Ensenyament infantil (0 - 3 anys)	51
Ensenyament infantil (3 - 6 anys)	52
Educació primària	46
Educació secundària	48
Centres universitaris	30
Hospitals i Clíniques	14
CAP's	7
Centres de dia de gent gran	20
Residències de gent gran	142
<b>TOTAL</b>	<b>526</b>

## 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 Acústic 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 l'Eixample 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, trípodcs, 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 és 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 l'Eixample 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 condiona la variabilitat del soroll generat al voltant de les zones comercials (1<sup>a</sup> 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

El criteri seguit en la selecció dels punts de mesura per la campanya de soroll en els parcs consisteix en mesurar els parcs més representatius i amb afluència de públic de cada districte de la ciutat.

S'han escollit aquells que Parcs i Jardins que Barcelona té classificats com a tals. Així doncs, han estat, Plaça de la Sagrada Família, Parc de Joan Miró, Jardins de la Universitat Central, Palau Robert, Parc de l'Estació del Nord i el Bosquet dels Encants.

Les mesures s'han realitzat durant el període diürn, ja que és quan més afluència 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 tramvia:

Pel que fa a la valoració del tramvia s'ha dut a terme mitjançant el model de simulació.

- Soroll de zones acústicament especials:

Dins del districte de l'Eixample no s'han fet mesures de zones especials.

#### **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 aglomeracions de persones. 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 amidar també durant 48 i 72 hores, en períodes intersetmanals 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 l'Eixample es va iniciar a l'agost, en concret la primera el dia 7, i es van finalitzar a finals de novembre.

### 9.2.5. Planificació

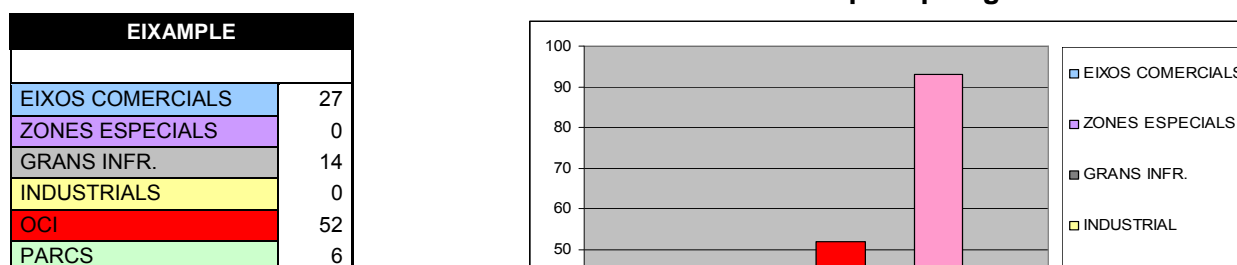
Per a la realització de les mesures d'aquest projecte s'ha establert un període de temps de 21 setmanes. Més concretament, l'inici de la primera mesura va ser el dia 11/07/2006 i la presa de l'última mesura es va realitzar el dia 05/12/2006. Durant aquest temps s'ha paralitzat la producció durant 15 dies, concretament del dia 14 al 27 d'agost de 2006, degut principalment a motius acústics. És a dir, en el mes d'agost, predominava les mesures d'oci i aglomeracions de persones per temporada d'estiu.

La presa de mesures s'estructurava amb una mitjana de 12 mesures diàries. Totes i cada una d'elles subjectes amb els 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 192 mesures en el districte de l'Eixample, de les quals es poden destriar entre diferents tipologies amb les seves corresponents peculiaritats. Els criteris aplicats per a la realització de cadascuna de les tipologies s'ha indicat en l'apartat anterior.

En el següent gràfic es detalla el número de mesures fetes per cada tipologia dins del districte. A l'Annex 3 es pot veure més en detall cada punt de mesura i els seus valors acústics. Les mesures s'han adaptat als horaris i a la situació de les fonts acústiques a mesurar.

Gràfic 9-1 Relació de número de mesures per tipologia.



TRANSIT	93
TRAMVIA	0
<b>TOTAL</b>	<b>192</b>

Per altra banda s'han realitzat una sèrie de mesures de llarga durada 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. S'han dut a terme un total de 11 mesures de llarga durada, sent 8 les corresponents a categoria d'oci i 3 a trànsit. A l'Annex 4 es detalla la relació de mesures fetes en el districte amb els seus valors acústics.

Les seves localitzacions i dates de mesura són les següents:

- En relació a oci i aglomeracions de persones,
  - “La Pedrera” al Passeig de Gracia núm. 94, s'enregistra tant el soroll d'aglomeracions de persones com de restaurants i trànsit de la zona (07/08 i 09/10, estiu i hivern respectivament)
  - “El Corte Inglés” de la Ronda Sant Pere núm. 10, s'enregistra el d'aglomeracions, sent un dels llocs més constants de la ciutat (14/08 i 16/10, estiu i hivern respectivament)
  - Carrer Enric Granados núm. 2, s'enregistra el soroll provinent de les activitats d'hoteleria de la zona (18/09 i 06/11, estiu i hivern respectivament)
  - Carrer Balmes núm. 43, s'enregistra el soroll provinent de les discoteques (16/09 i 04/11, estiu i hivern respectivament)
- En relació al trànsit,
  - Carrer Aragó, núm. 311 (04/10)
  - Carrer Balmes, núm. 43 (22/11)
  - Carrer Còrsega, núm. 264 (18/10)

### 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 n° de sèrie, comptatge de vehicles, distància de la mesura respecte façanes o elements reflectants, n° carrils del carrer, tipus d'edificacions, el soroll a avaluar, n° 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 Leq 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'obrarà 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 l'Eixample es va modelitzar el soroll provinent del trànsit (entenent 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 Acústic 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 l'Eixample**



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 rodant.

### 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 esmentar que la freqüència de pas d'aquest mitjà de transport oscil·la en funció de la franja horària, tal que de 5:00h a 7:00h circula un tramvia cada 20 minuts, de 7:00h a 22:00h passa un tramvia cada 8-12 minuts i, finalment, de 22:00h a 24:00h transcorre un tramvia cada 20 minuts altre vegada.

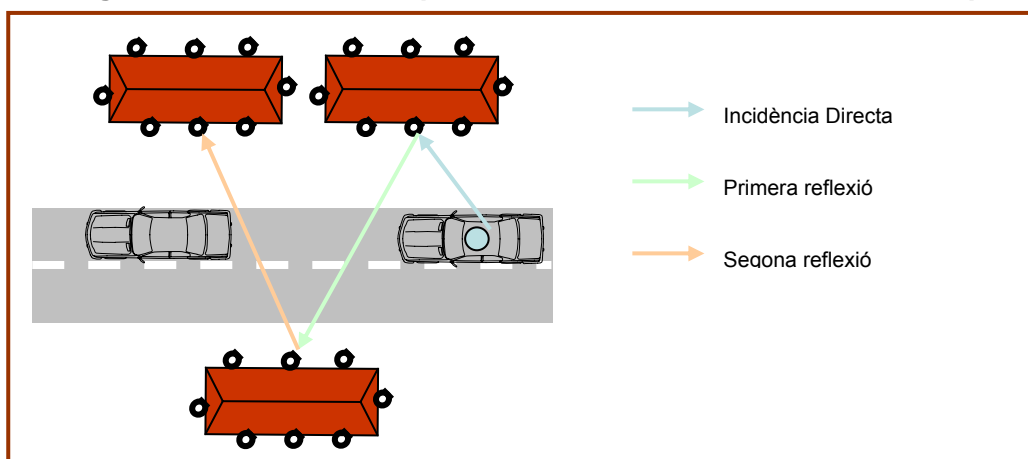
Finalment cal esmentar que per aquest districte transcorre una sola línia de tramvia: la T4 de Ciutadella- Vila Olímpica a Estació de Sant Adrià.

### 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%
  - Ocurrencia de condicions favorables a la propagació del soroll: s'ha definit seguint les recomanacions de la guia GPG<sup>1</sup> 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.

## **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  $L_{eq}$  mesurats, així com els valors estadístics enregistrats (nivells percentils  $L_{10}$  i  $L_{90}$ ), i la seva interrelació, se n'han extret els indicadors que

---

<sup>1</sup> 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

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 amittjanat 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 semafòrica) 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 tècnic, per tal de que en resulti un mètode reproduïble i, dintre de les possibilitats, estandarditzat.

Amb aquestes premisses de base, s'ha confeccionat un mètode de selecció de dades representatives, el qual ha estat 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.”<sup>1</sup>*

L'estudi de validació realitzat per als cinc districtes de la Ciutat de Barcelona on s'ha dut a terme simulació, veure Annex 6 per al document complet, 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

---










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

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

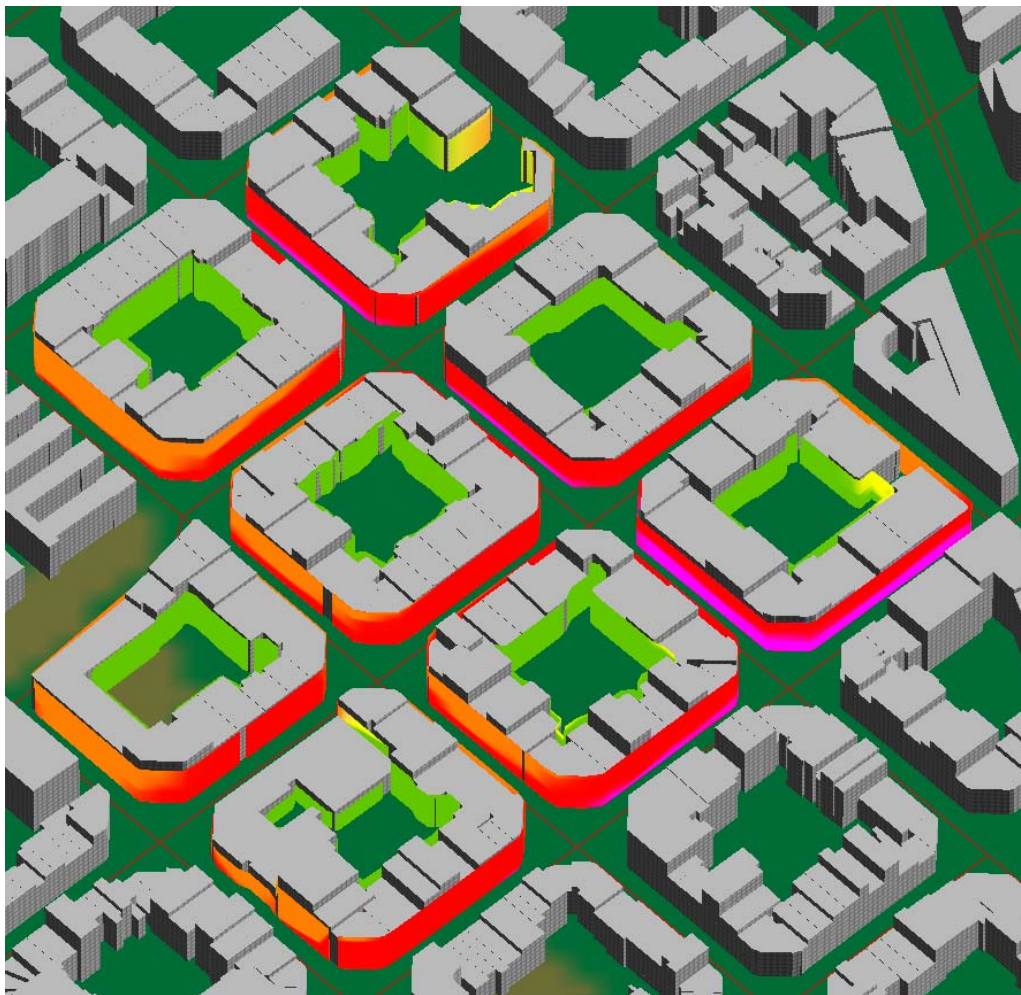
Els nivells de soroll al districte produïts pel trànsit rodat són força homogenis. La configuració urbanística tipus Eixample, basada en el Pla Cerdà, propicia que els nivells de soroll predominants a les façanes exteriors de les illes de cases es trobin entre 65 i 75 dB(A) mentre que a les façanes interiors predominen nivells entre els 45 i 55 dB(A). La imatge 10-1 ho il·lustra.

Tot i la similitud existent entre les vies que componen el districte, cal destacar com a vies principals:

- Avinguda Diagonal
- Gran Via de les Corts Catalanes
- Carrer Balmes
- Carrer Aragó
- Carrer Pau Claris
- Carrer Tarragona
- Carrer del Compte Urgell
- Carrer de la Marina

- Carrer Mallorca

**Imatge 10-1 Vista tridimensional d'una zona del Districte<sup>1</sup>**



Tal com s'ha esmentat anteriorment, l'estudi del trànsit d'aquest districte s'ha realitzat per simulació via software. Els resultats extrets de la simulació mostren un districte amb carrers amb nivells sonors molt similars. Aquests nivells sonors depenen en gran mesura de les característiques urbanístiques de l'Eixample. Així doncs, el fet que es tracti d'una quadricula gairebé perfecte i uniformement distribuïda, fa que tots els carrers tinguin aproximadament igual volum de trànsit, així com igual amplada i nombre de carrils. Les alçades dels edificis que se situen al llarg dels eixos vials també són molt similars. D'aquesta manera s'aconsegueix, tal com s'ha dit al inici d'aquest capítol, un nivell global en horari diürn de 65-75 dB(A).

---

<sup>1</sup> La imatge es troba situada entre els carrers Aribau, Villarroel, Rosselló i Avinguda Diagonal

Existeixen certs carrers, com per exemple Enric Granados, on el nivell de soroll és relativament inferior, degut a que es tracta de carrers on s'ha optat per donar major importància als peatons i a les bicicletes, deixant el trànsit de vehicles a motor en segon terme. En aquests carrers és troben nivells entre 60 i 70 dB(A).

Finalment cal fer esment d'aquelles façanes orientades als patis interiors, que tal com s'explica en el capítol 10.1.2, reben un nivell de soroll degut al trànsit molt inferior al nivell rebut a les façanes exteriors. Aquest fet es deu al apantallament produït pel propi edifici.

A continuació es mostren un seguit de taules amb la informació de mesures de curta duració referents al soroll generat pel trànsit existent al districte de l'Eixample.

**Taula 10-1 Nivells sonors diürns per trànsit.**

Carrer, plaça,...	Número	Ld
PASSEIG DE GRACIA	29	69,3
ARAGO	75	73,9
INDÚSTRIA	136	72,1
ROSSELLÓ	85	68,2
CONSELL DE CENT	475	71,3
PARIS	161	74,1
CÒRSEGA	273	69,6
ROGER DE FLOR	107	66,7
ROGER DE LLURIA	86	72,2
PAU CLARIS	114	73,3
ARIBAU	36	72,5
MUNTANER	109	73,5
PSG. SANT JOAN	120	70,1

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

Hospital	Carrer, plaça,...	Número	Ld
Hospital Clínic i Provincial	PROVENÇA	151	71,3
Hospital Clínic i Provincial	VILLARROEL	170	70,0
Hospital Clínic i Provincial	CÒRSEGA	190	70,8
Hospital Universitari del Sagrat Cor	VILADOMAT	302	68,6

**Taula 10-3 Nivells sonors diürns per trànsit, carrers peatonals.**

Carrer, plaça,...	Número	Ld
ENRIC GRANADOS	122	64,9

Al districte s'han tingut en compte com a grans infraestructures l'Avinguda Diagonal i la Gran Via de les Corts Catalanes. Ambdues són vies importants d'accés a la ciutat i de

comunicació entre districtes. Els nivells de soroll predominants es troben entre els 70 i 75 dB(A). No obstant, a les cruïlles de l'Avinguda Diagonal amb altres carrers amb important volum de trànsit els nivells de soroll poden augmentar per sobre dels 75 dB(A).

Els carrers Aragó i Balmes també destaquen pel seu elevat volum de trànsit comparable amb el de les grans infraestructures. No obstant, els nivells de soroll en aquestes vies són més elevats que als de les grans infraestructures degut principalment a que aquests són carrers més estrets amb edificacions elevades provocant reverberació o efecte túnel, consultar capítol 10.5 per més informació.

A certs trams del carrer Entença i al carrer de Fontanella s'hi superen sensiblement els 75 dB(A).

A continuació es mostra una taula amb la informació de mesures de curta duració referents al soroll generat per les grans infraestructures existents al districte de l'Eixample.

**Taula 10-4 Nivells sonors diürns de grans infraestructures.**

Carrer, plaça,...	Número	Hora	Ld
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	410	09:50	75,5
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	245	18:30	71,6
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	649	17:15	75,2
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	770	12:25	76,4
AVINGUDA DIAGONAL	514	17:35	72,2
AVINGUDA DIAGONAL	341	18:00	71,5
AVINGUDA DIAGONAL	247	16:10	71,2

El mapa 3.3 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període diürn, causats pel total de trànsit vial, incloent les grans infraestructures.

### 10.1.2. Soroll a Illes Singulars

Els nivells de soroll als interiors d'illes també han estat calculats. En general, aquests nivells es troben molt per sota dels nivells existents a les façanes exteriors, trobant-se la majoria entre els 45 i 55 dB(A), excepte quan existeixen obertures al costat de vies importants. La imatge 10-2 presenta ambdós casos.

A la imatge 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.

Per altra banda també 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 10-2 Nivells als interiors de les illes singulars, període diürn<sup>1</sup>**



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, illes poc comuns en aquest districte, reben un nivell d'immissió 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 entre 45 i 50 dB(A).

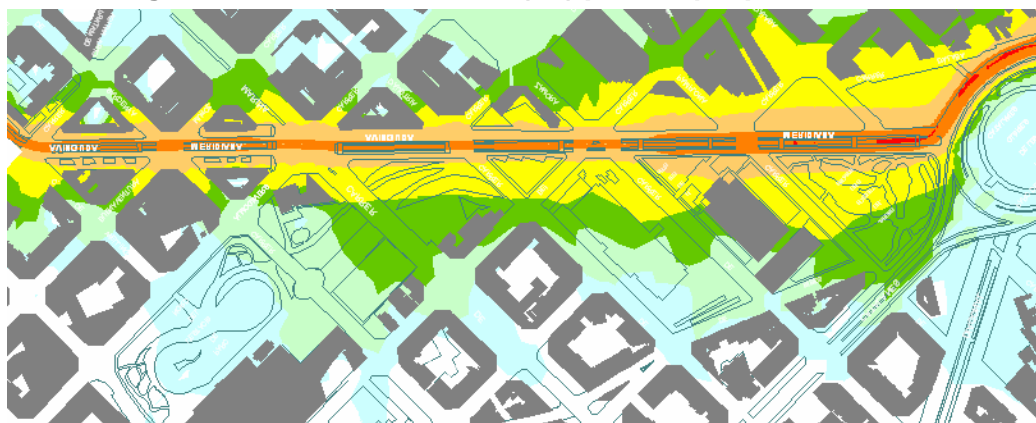
### 10.1.3. Soroll de trànsit de tramvies

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.

---

<sup>1</sup> Imatge situada entre el carrer Avinguda Roma, Avinguda Josep Tarradellas, c/ de París i c/ de Calabria

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



El tramvia transita per l'avinguda Meridiana, al tram comprés des de Pl. de les Glòries fins carrer dels Almogàvers, entre les calçades d'ambdós sentits de circulació de trànsit rodat. El seu nivell d'afecció és molt inferior al produït pel trànsit rodat, generant un nivell a les façanes properes entre 55 i 60 dB(A).

#### **10.1.4. Soroll a Eixos Comercials**

Els principals eixos comercials del districte de l'Eixample són: l'eix comercial de Rambla Catalunya – Pg. de Gràcia, Cor de l'Eixample i Sant Antoni Centre comercial. També es presenten comerços de forma aïllada fora d'aquests eixos.

En tots els eixos comercials el soroll de trànsit és molt elevat, fet que impedeix realitzar una mesura representativa de l'activitat comercial únicament. Concretament, en el cas de l'eix del Cor de l'Eixample, el comerç es presenta en forma de petites botigues situades sobre carrers on el flux de vehicles és molt elevat. En aquests casos el soroll comercial no és apreciable i s'ha desestimat dur-hi a terme qualsevol mesura.

Els eixos on s'han realitzat les mesures són aquells que per les seves característiques permeten moments en què no hi ha pas de vehicles i per tant, és possible percebre el soroll generat pel comerç. Aquest soroll generalment es caracteritza per ser el soroll dels vianants que entren i surten dels comerços. La caracterització d'aquest soroll és possible en vies peatonals o de trànsit intermitent com ara: Rambla Catalunya, Av. Gaudí, C. Mistral, C. Ribes i al C. Padilla davant del mercat de Sagrada família.

En certs casos el soroll mesurat en aquests punts s'ha assimilat a d'altres punts en que el comerç presenta unes característiques similars i on, per causes del trànsit, no és possible realitzar la mesura; per exemple, a l'eix comercial de Passeig de Gràcia s'ha associat un nivell de soroll igual al de Rambla Catalunya ja que es considera que el tipus i la concentració de comerços és similar als dos eixos.



Pel que fa l'eix comercial Sant Antoni, s'ha caracteritzat el soroll generat a l'Av. Mistral ja que és peatonal i permet una mesura del soroll generat i mitjançant aquest s'ha caracteritzat també la Ronda Sant Antoni i Ronda Sant Pau.

La mesura del C. Padilla s'ha realitzat davant del mercat de la Sagrada família, punt on el soroll comercial presenta unes característiques úniques. Aquesta situació es presenta també al C. Ribes nº 37, tram on la via és exclusivament peatonal.

L'avinguda Gaudí presenta una activitat comercial de característiques similars en tota la seva longitud. És per aquest motiu que s'ha associat el soroll mesurat al tram a l'alçada del número 64 com a representatiu de tota l'avinguda. El nivell representatiu es troba entre 60 i 65 dB(A).

Els valors exposats a la taula següent reflecteixen els nivells de soroll mesurats en els diferents punts del districte. Les mesures on predominava el soroll de trànsit han estat desestimades per caracteritzar el soroll comercial i no apareixen a les següents taules.

**Taula 10-5 Nivells sonors dia d'eixos comercials.**

<b>EIX CARACTERITZAT</b>	<b>Carrer, plaça,...</b>	<b>Número</b>	<b>Ld</b>
Rambla Catalunya-Passeig de Gràcia	RAMBLA CATALUNYA	69	64,7
Mercat Sagrada Família	PADILLA	243	61,8
Mercat Fort Pienc	C. RIBES	37	61,3
Avinguda Gaudí	AV. GAUDI	64	61,2
Rambla Catalunya-Passeig de Gràcia	RAMBLA CATALUNYA	37	60,9
Rambla Catalunya-Passeig de Gràcia	RAMBLA CATALUNYA	121	59,7
Mercat de Sant Antoni i Ronda St. Pau	MISTRAL	21	59,3

Els nivells de soroll generats per l'activitat comercial del districte de l'Eixample es troben majoritàriament entre 60 i 65 dB(A).

En general, el soroll d'origen comercial generat al districte queda emmascarat 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 en quasi tots els punts.

#### **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.

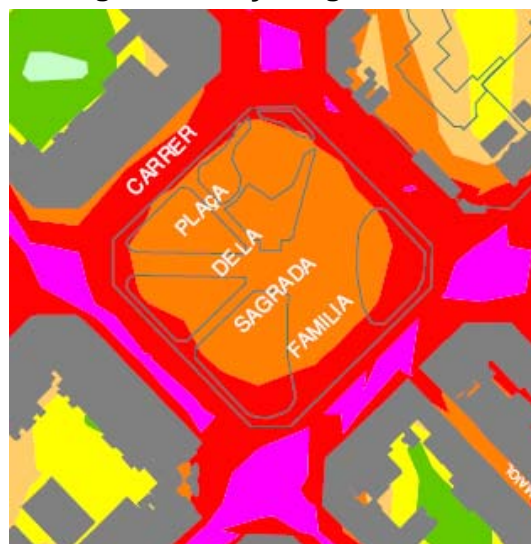
A continuació es mostraran i es comentaran els nivells de soroll calculats en els parcs més rellevants del districte.

- **Plaça de la Sagrada Família.**

La plaça de la Sagrada Família és el parc que presenta els nivells de soroll més elevats del districte de l'Eixample; la plaça es troba situada enmig de quatre vies molt transitades i que durant el període diürn emeten uns nivells de soroll de l'ordre de 65-75 dB(A): El carrer Provença, Mallorca, Sicília i Sardenya.

Els nivells de soroll a l'interior del parc durant aquest període es situen entre els 65-70 dB(A).

**Imatge 10-4 Plaça Sagrada Família**



Cal comentar que aquest nivell de soroll elevat es deu principalment a l'extensió de la Plaça, ja que el fet que aquesta sigui molt petita propicia un augment de nivell tot i trobar-se envoltada de carrers no molt sorollosos.

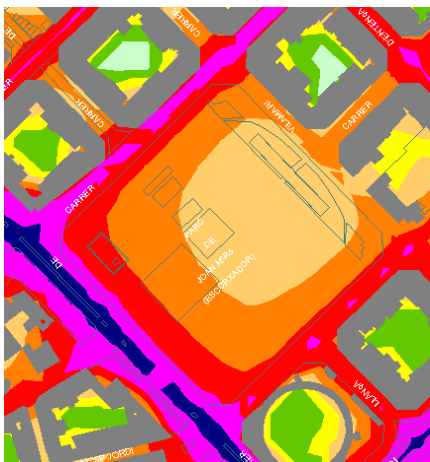
- **Parc Joan Miró, Jardins de la Universitat Central i Palau Robert.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 60-65 dB(A) tot i trobar-se situats a prop de vies importants de trànsit.

El primer cas és el del Parc Joan Miró que es troba situat a la confluència del C. Tarragona i Aragó, via que genera uns nivells de soroll considerables a l'entrada del parc: 70- 75 dB(A); No obstant, les dimensions del parc permeten uns nivells de soroll entre 60-65 dB(A) al seu interior.

Els Jardins de la Universitat Central reben el soroll emès per la Gran Via de les Corts Catalanes, vial que emet uns nivells de soroll superiors als del C. Tarragona; a l'interior del parc els nivells de soroll són similars al cas anterior i de l'ordre de 60-65 dB(A) però també és possible trobar nivells de soroll entre 55-60 dB(A) en zones puntuals del parc. També es troben en aquesta situació els jardins del Palau Robert, que reben la influència de l'Av. Diagonal. En aquests dos casos els edificis de la Universitat central i el propi Palau Robert actuen de pantalla acústica permetent els nivells de soroll citats anteriorment.

**Imatge 10-5 Parc Joan Miró**



**Imatge 10-6 Jardins de la Universitat Central**



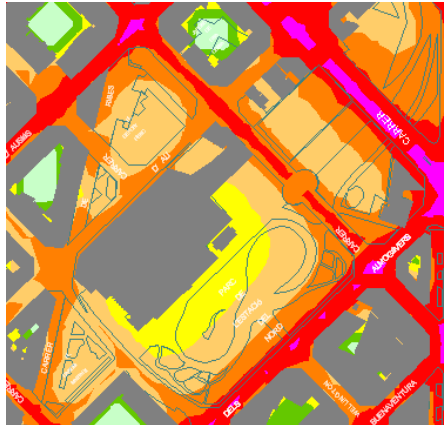
**Imatge 10-7 Palau Robert**



- **Parc de l'estació del Nord.**

La principal font de soroll del parc de l'Estació del Nord és el C. Almogàvers que presenta un flux de trànsit moderat. Els nivells a l'entrada del parc es situen entre els 65-70dB(A) i es redueixen fins a assolir els 55-60 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-8 Parc de l'estació del Nord**

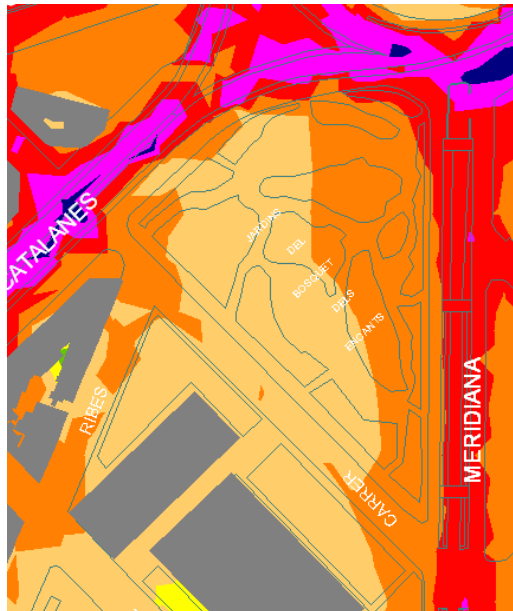


**- El bosquet dels encants.**

La principal font de soroll del bosquet dels encants és el soroll de trànsit generat per l'Av. Meridiana que en aquest tram només genera uns nivells entre 70-75 dB(A).

Els nivells de soroll a l'entrada del parc són de 65-70 dB(A) i es redueixen a 60-65 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-9 Bosquet dels encants**



**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 generat pel trànsit. Val a dir que el districte en estudi és el que aglutina un major nombre de vies de distribució internes importants, tan pel que fa a grans

infraestructures com vies principals i secundàries. Així doncs el trànsit esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell diürn ( $L_d$ ) total.

El districte de l'Eixample és un districte urbanísticament molt homogeni, ja que tal com s'ha esmentat anteriorment es basa en l'anomenat Pla Cerdà. Aquest fet implica una gran similitud en els nivells sonors existents a les façanes exteriors dels edificis.

Degut a la seva homogeneïtat i a la seva importància a nivell de mobilitat interna, aquest districte consta dels nivells més elevats i més baixos existents a la Ciutat de Barcelona en període diürn. Això ve donat per la gran diferència de nivells que pateixen les façanes exteriors vers les façanes interiors, ja que aquestes últimes queden apantallades pels propis edificis, provocant un decrement dels nivells d'immissió produïts per les diferents fonts de soroll.

Les mesures de curta durada dutes a terme a grans infraestructures, com ara Gran Via o Avda. Diagonal en cap cas es troben per sota dels 70 dB(A). En el cas de vies principals o secundàries difícilment es rebaixen els 65 dB(A), superant el 70 dB(A) pel cas de cruïlles. Aquest fet no depèn íntegrament del trànsit sinó que ve directament relacionat amb les característiques del carrer (amplada, tipus de ferm, etc.).

Com cal esperar 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, i són les úniques àrees on l'afectació per trànsit és de moderada a baixa.

L'estructura en forma de quadrícula dels edificis, així com la seva alçada i distribució en forma d'U, afavoreix les reflexions del soroll generat i per tant, els nivells d'immissió són en la majoria dels casos elevats.

Cal comentar complementàriament com a font de soroll el nivell generat pel pas dels tramvies, tot i que aquest, tal com s'observa en el capítol 10.1.3, és molt inferior al nivell generat pel soroll de trànsit i l'aportació d'aquesta font al districte es concentra en zones molt petites d'aquest. Val a dir, que la molèstia suscitada en la població vers el soroll prové més d'un so no habitual, que no a un nivell de soroll d'alta intensitat.

Per altra banda, també s'observa la presència de nivells sonors deguts a eixos comercials. Tot i que el nivell generat per aquests pot semblar rellevant, queda majoritàriament emmascarat per la presència del trànsit en molts dels trams estudiats. Existeixen però certs carrers peatonals o semi-peatonals on predomina el soroll generat pels eixos comercials. Aquest efecte es pot observar en les mesures que es mostren al capítol 10.1.4. En aquests casos s'ha extret un nivell entre 60-65 dB(A).

En relació als nivells de soroll als parcs, cal destacar el Parc de la Sagrada Família com el més contaminat acústicament.

Val a dir que els nivells d'immissió registrats als parcs van també íntimament lligats als del trànsit i a les seves dimensions i orografia, sent les àrees més tranquil·les les més allunyades dels carrers més transitats.

Finalment, si s'observa el mapa 3.7 es pot concloure que el nivell global del districte en les façanes exteriors dels edificis es troba comprès entre els 70 i 75 dB(A), mentre que en patis interiors i illes singulars predominen nivells de 50-55 dB(A). Els nivells d'immissió en les façanes exteriors es veuen superats al carrer Aragó, el carrer Balmes i en alguns trams de l'Avinguda Diagonal.

## **10.2. Nivell sonor vespre**

### **10.2.1. Soroll de trànsit**

Els nivells de soroll durant el període de tarda són inferiors als existents durant el període diürn. Al districte hi predominen nivells de soroll que varien entre els 65 i 70 dB(A), observant-se nivells superiors als carrers amb major volum de trànsit. La Imatge 10-10 presenta la típica configuració dels nivells de soroll en façana existents al districte.

El rang de sorolls comprès entre els 70 i 75 dB(A) s'hi troben, en la majoria de trams del carrer, les grans infraestructures que travessen el districte, Gran Via de les Corts Catalanes i Avinguda Diagonal, i carrers com Aragó, Balmes, Aribau, Pau Claris, Ronda Universitat, Fontanella i Avinguda Sarrià. Tots ells presenten volums de trànsit elevats.

A altres carrers com Entença, Compte d'Urgell, Muntaner, París, València, Mallorca, Passeig de Gràcia, Girona, Bailén i Marina, els nivells de soroll varien entre els 65 i 75 dB(A) depenent del tram. Els nivells més elevats es donen en trams propers a vies amb major intensitat de trànsit.

Tot i predominar al districte nivells de soroll que es troben entre els 65 i 70 dB(A), existeixen certs carrers amb caràcter peatonal, o amb poc volum de trànsit on s'observen nivells inferiors.

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

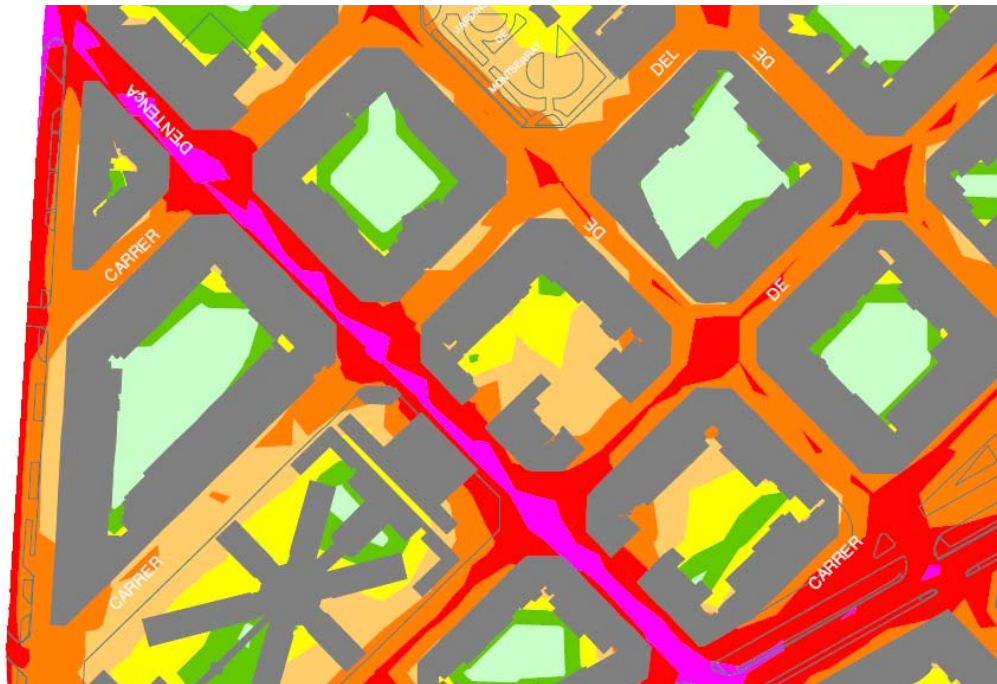


El mapa 4.3 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període vespertí, causats pel total de trànsit vial, incloent les grans infraestructures.

### **10.2.2. Soroll a Illes Singulars**

Com al període diürn, s'observa una diferència notable entre els nivells de soroll existents a les façanes exteriors i interiors de les illes de cases.

**Imatge 10-11 Nivells als interiors de les illes singulars, període vespertí**

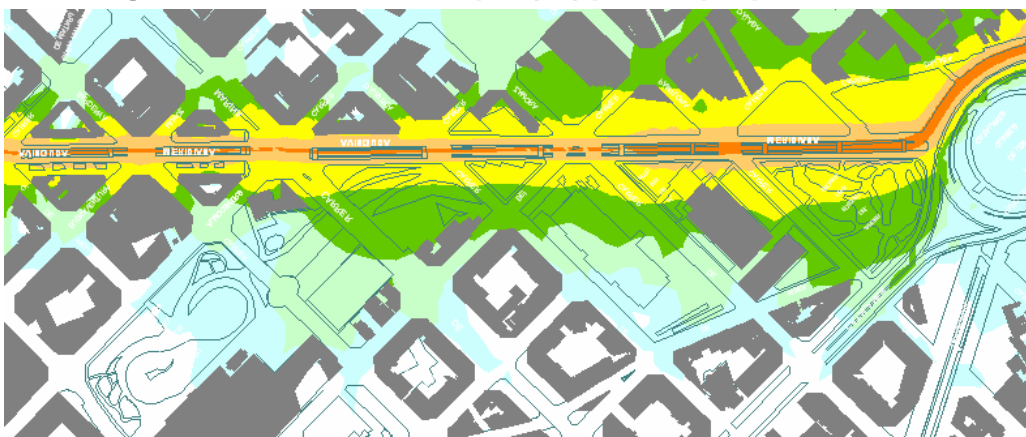


En general, els nivells a l'interior es troben entre els 45 i 50 dB(A), excepte quan existeixen obertures al costat de vies importants. Com es pot veure a la Imatge 10-11, els nivells de soroll a les illes disminueixen un rang vers els nivells en horari diürn, mentre que a les que presenten obertures són inferiors i depenen del trànsit existent al carrer.

### 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 10-12 Nivell sonor vespre (Le) 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, s'observa que les diferències entre el període diürn i el període vespre són mínimes. Aquest fet és degut a què la intensitat de pas dels tramvies no varia entre aquests.

#### 10.2.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci

El districte de l'Eixample és el que presenta un conjunt d'activitats d'oci més important de Barcelona. Aquestes activitats, especialment nocturnes, es troben repartides pel centre del districte i fonamentalment sobre els carrers d'Aribau, Enric Granados i Balmes i els seus carrers transversals. Aquesta àrea va des de Aragó fins a Avda. Diagonal incloent Rambla Catalunya. Es tracta de l'àrea d'oci més sorollosa del districte trobant-se al període vespre entre 60 i 65 dB(A).

També hi ha una concentració considerable per sota de l'Av. Roma i el C. Consell de Cent, així com el carrer Rocafort amb Rosselló i Provença, tenint uns nivells de 50 a 55 dB(A). Durant el període de tarda també es troba activitat a la zona sud-est del districte on hi ha el teatre nacional i l'auditori.

Altres zones a comentar serien al carrer Floridablanca amb Sepúlveda on s'aglutinen restaurants, cinemes i teatres, i els nivells obtinguts es mouen entre els 55 i 60 dB(A).

A la taula següent es mostren les mesures dutes a terme al districte de l'Eixample. S'han escollit les zones més representatives i que tenen una important afluència de públic.

A moltes mesures el trànsit de les vies adjacents a les activitats és més elevat que el soroll exterior generat o associat a les pròpies activitats. En aquests casos no es considera que el trànsit sigui induït per l'oci sinó que és el trànsit natural de la zona; la mesura i la caracterització del soroll associat a l'oci no és possible i per tant s'han desestimat les mesures. A les activitats que romanen tancades durant el període de tarda s'ha assimilat que generen un nivell de soroll de 0 dB(A).

Les mesures que es presenten corresponen a les dutes a terme en cap de setmana, on s'ha estimat que l'afluència de públic i en funcionament de l'activitat és màxima.

**Taula 10-6 Nivells sonors vespre d'oci i d'aglomeracions de persones. Temporada hivern i estiu.**

Període	Carrer, plaça,...	Número	Le
HIVERN	ARIBAU	10	65,2

Període	Carrer, plaça,...	Número	Le
HIVERN	PASSATGE DE LA CONCEPCIÓ	5	65,0
HIVERN	RAMBLA CATALUNYA	23	63,2
HIVERN	ENRIC GRANADOS	73	62,8
HIVERN	RAMBLA CATALUNYA	23	62,2
HIVERN	AV. GAUDI	25	59,9
HIVERN	PLAÇA DE LES ARTS	1	59,8
HIVERN	FLORIDABLANCA	135	56,1
HIVERN	PARIS	69	53,1

Període	Carrer, plaça,...	Número	Le
ESTIU	ARIBAU	10	65,6
ESTIU	PGE. DE LA CONCEPCIÓ	5	64,6
ESTIU	AV. GAUDI	5-7	62,9
ESTIU	RAMBLA CATALUNYA	23	62,7
ESTIU	ENRIC GRANADOS	73	60,6
ESTIU	FLORIDABLANCA	135	56,9
ESTIU	LEPANT	170	53,5

En general el marge de soroll d'oci generat al districte es troba entre 53-65dB(A).

Un cop realitzades les mesures s'ha constatat la forta influència del soroll de trànsit en aquest districte..

Les mesures de llarga durada de la tipologia d'oci es troben detallades a capítol 10.4.

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 hivernal, degut principalment a que el soroll de fons de les àrees és major, així com també l'assistència de públic majoritàriament autòcton. Tanmateix, si bé és cert que hi ha zones especialment turístiques, actualment no es concentra exclusivament en període estival, sent la reducció del soroll de fons global de la ciutat més important que l'afectació turística estival.

#### 10.2.5. Parcs

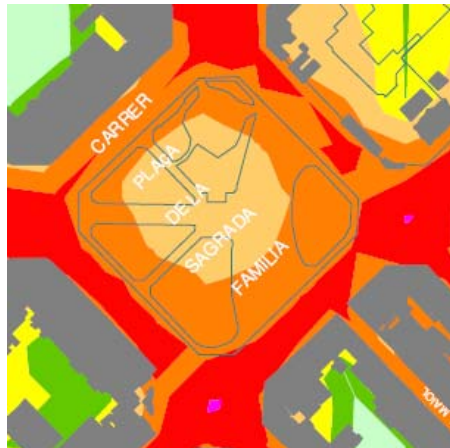
Donat que el soroll dels Parcs presenta relació directa amb el trànsit, la disminució d'aquest conforme avança l'horari de vespre, es tradueix en una reducció dels nivells interiors dels parcs. A continuació es mostren les imatges obtingudes amb la simulació d'aquestes àrees del districte.

- **Plaça de la Sagrada Família.**

La plaça de la Sagrada Família redueix considerablement els seus nivells de soroll durant el període de vespre; el motiu és que es troba situada enmig de quatre vies molt transitades que emeten uns nivells de soroll de l'ordre de 65-70dB(A): C. Provença, C. Mallorca, C. Sicília i C. Sardenya.

Els nivells de soroll a l'interior del parc durant aquest període es situen entre els 60-65 dB(A).

**Imatge 10-13 Plaça Sagrada Família**



Cal comentar que aquest nivell de soroll elevat es deu principalment a l'extensió de la Plaça, ja que el fet que aquesta sigui molt petita propicia un augment de nivell tot i trobar-se envoltada de carrers no molt sorollosos.

- **Parc Joan Miró, Jardins de la Universitat Central i Palau Robert.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 55-60dB(A).

El primer cas és el del Parc Joan Miró que es troba situat a la confluència del C. Tarragona i el C. Aragó, vies que generen uns nivells de soroll considerables a l'entrada del parc: 65-75dB(A); No obstant, les dimensions del parc permeten una reducció del soroll fins a 55-60 dB(A) al seu interior.

Els Jardins de la Universitat Central reben el soroll emès per la Gran Via de les Corts Catalanes, vial que emet uns nivells de soroll superiors als del C. Tarragona; a l'interior del parc els nivells de soroll són similars al cas anterior i de l'ordre de 55-70 dB(A). També es troben en aquesta situació els jardins del Palau Robert, que reben la influència de l'Av. Diagonal. En aquests dos casos els edificis de la Universitat Central i el propi Palau Robert actuen com una pantalla acústica.

**Imatge 10-14 Parc Joan Miró**



**Imatge 10-15 Jardins de la Universitat Central**



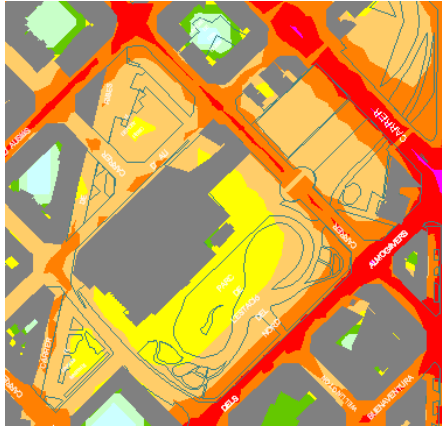
**Imatge 10-16 Palau Robert**



- **Parc de l'estació del Nord.**

La principal font de soroll del parc és el C. Almogàvers que redueix el seu flux de trànsit durant el període de tarda. Els nivells a l'entrada del parc són entre 60 -70 dB(A), semblants en alguns trams al període diürn; per contra, aquests nivells es redueixen ràpidament fins als 55-60 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-17 Parc de l'estació del Nord**

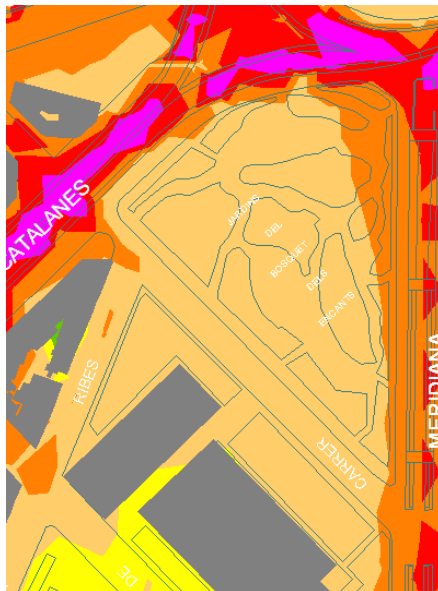


- **El bosquet dels encants.**

La principal font de soroll del Bosquet dels Encants és el soroll de trànsit generat per l'Av. Meridiana que en aquest tram genera uns nivells entre 65-70 dB(A).

Els nivells de soroll a l'entrada del parc són de 65-70 dB(A) i es redueixen a 60-65 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-18 Bosquet dels encants**



### 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 generat pel trànsit. Així doncs el trànsit

esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell vespertí ( $L_e$ ) total.

Tanmateix, encara que es detecta una reducció de nivells en la simulació, corroborada per les mesures de curta durada, la disminució és baixa, i per exemple, pel cas de Grans Infraestructures, es segueixen obtenint nivells entre els 70-75 dB(A).

També s'observa 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. Així doncs s'obtenen nivells de 45-50 dB(A).

Una altra de les fonts de soroll que cal tenir en compte és el nivell generat pel pas dels tramvies, de 55-60 dB(A), tot i que aquest, tal com s'observa en el capítol 10.2.3, és molt inferior al nivell generat pel soroll de trànsit i l'aportació d'aquesta font al districte es concentra en zones molt petites d'aquest.

Per altra banda, també existeix la presència de nivells sonors deguts a Aglomeracions de persones i Oci. Com s'ha esmentat al capítol 10.2.4, el districte de l'Eixample consta d'una oferta lúdica important. Els nivells generats per aquestes activitats però són normalment inferiors als nivells deguts al trànsit i per tant són poc rellevants. Per aquest període horari en estudi concret, destaquen les activitats de cinemes, teatres i terrasses com a més destacables. Val a dir, que existeix una disminució del nivell en període estival respecte al període hivernal.

En relació als parcs, depenen totalment de la influència del trànsit de les vies que els limiten i per tant, havent-se reduït els nivells de soroll en aquestes vies, es produeix complementàriament una reducció del nivell sonor en ells.

Finalment, si s'observa el mapa 4.6 es pot concloure que el nivell global del districte en les façanes exteriors dels edificis es troba comprès entre els 65 i 70 dB(A) majoritàriament, mentre que en patis interiors i illes singulars predominen nivells de 45-50 dB(A). Els nivells d'immissió en les façanes exteriors es veuen superats al carrer Aragó, el carrer Balmes i en alguns trams de l'Avinguda Diagonal. Per tant, segons les dades exposades, s'observa una disminució mitja d'un interval de nivell sonor en període vespre.

### **10.3. Nivell sonor nocturn**

#### **10.3.1. Soroll de trànsit**

Els nivells de soroll predominants durant el període nocturn es troben entre els 60 i 65 dB(A), un rang per sota del predominant durant el període vespertí i dos rangs per sota respecte el període diürn. Aquest nivell de soroll és degut principalment al soroll

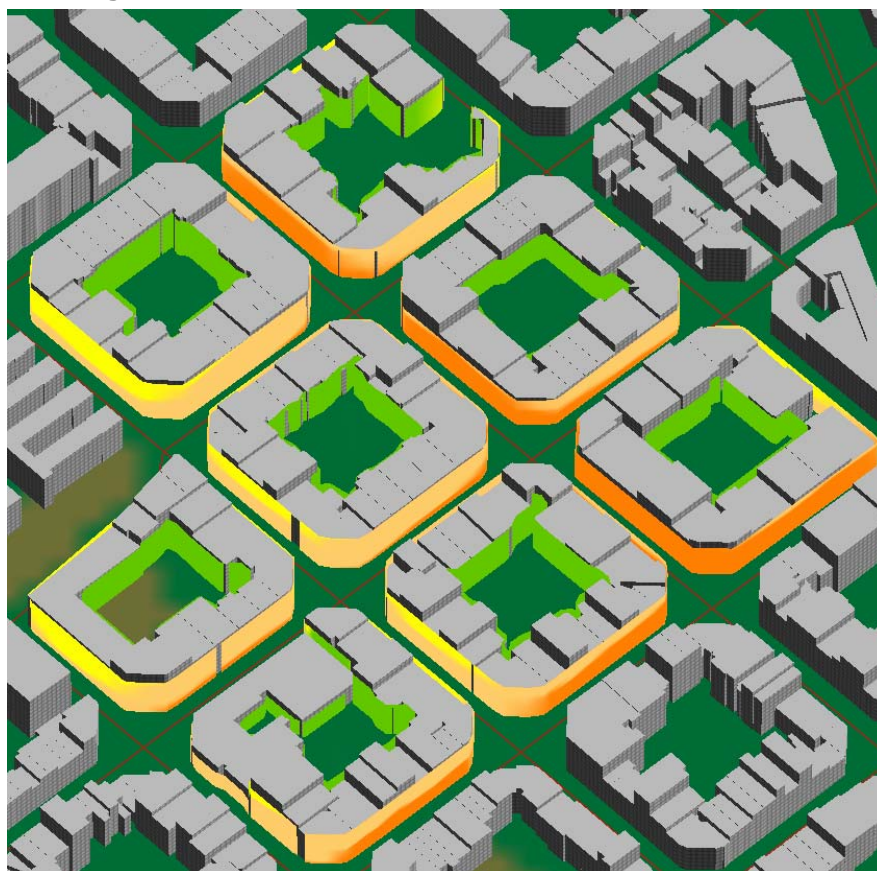
generat pel trànsit convencional i les grans infraestructures, així com el generat per les activitats d'oci i aglomeracions.

No obstant, a les grans infraestructures i a les vies amb major intensitat de trànsit els nivells de soroll es troben entre els 65 i 70 dB(A). Les vies on predominen aquests nivells de soroll són:

- Avinguda Diagonal
- Gran Via de les Corts Catalanes
- Aragó
- Balmes
- Passeig de Gràcia
- Aribau
- Avinguda Sarrià
- Ronda de la Universitat
- Fontanella
- Av. Paral·lel

A altres carrers com Entença, Compte d'Urgell, Rambla de Catalunya, París, València, Passeig de Gràcia, Pau Claris, Bailen i Marina, els nivells de soroll varien entre els 60 i 70 dB(A) depenent del tram. Els nivells més elevats es donen en trams propers a vies amb major intensitat de trànsit. La Imatge 10-19 presenta un exemple dels nivells de soroll existents en façana en una zona del districte.

**Imatge 10-19 Vista tridimensional d'una zona del Districte**



A continuació es mostren un seguit de taules amb la informació de mesures de curta duració referents al soroll generat pel trànsit existents al districte de l'Eixample.

**Taula 10-7 Nivells sonors nocturns per trànsit.**

Carrer, plaça,...	Número	Ln
PASSEIG DE GRACIA	29	62,2
ARAGO	75	66,4
INDUSTRIA	136	63,6
ROSELLÓ	85	59,7
CONSELL DE CENT	475	62,8
PARIS	161	68,3
CÒRSEGA	273	61,1
ROGER DE FLOR	107	58,2
ROGER DE LLURIA	86	63,7
ARIBAU	36	65,5
PSG. SANT JOAN	120	65,3

**Taula 10-8 Nivells sonors nocturns per trànsit, hospitals.**

Hospital	Carrer, plaça,...	Número	Ln
Hospital Clínic i Provincial	VILLARROEL	170	62,6
Hospital Universitari del Sagrat Cor	VILADOMAT	302	57,0



Cal comentar, doncs, que pel que fa a grans infraestructures, els nivells de soroll han disminuït en un rang respecte les nivells generats en horari vespertí i diürn, tot i trobar-se per sobre del nivell global del districte.

A continuació es mostra una taula amb la informació de mesures de curta duració referents al soroll generat per les grans infraestructures existents al districte de L'Eixample.

**Taula 10-9 Nivells sonors nocturns de grans infraestructures.**

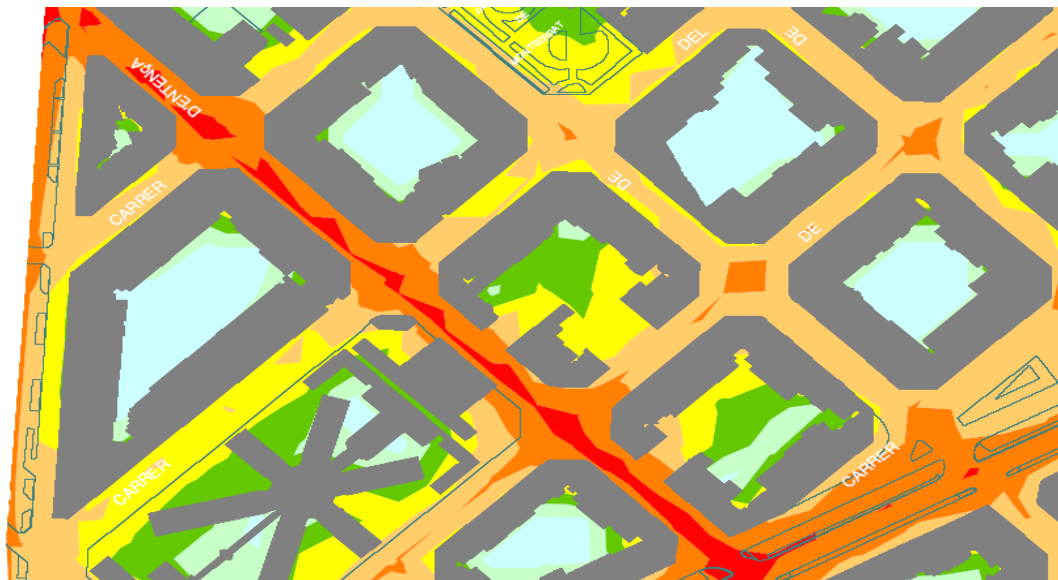
Carrer, plaça,...	Hora	Número	Ln
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	00:05	410	69,6
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	02:15	245	63,7
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	03:00	649	65,1
GRAN VIA DE LES CORTS CATALANES	01:13	770	67,4
AVINGUDA DIAGONAL	01:20	514	65,4
AVINGUDA DIAGONAL	03:20	341	59,2
AVINGUDA DIAGONAL	01:35	247	60

El mapa 5.3 presenta els nivells de soroll mitjans a les façanes dels edificis situats als diferents trams viaris, per al període nocturn, causats pel total de trànsit vial, incloent les grans infraestructures.

### 10.3.2. Soroll a Illes Singulars

Tenen un comportament molt similar al dels altres períodes amb nivells de soroll inferiors. La Imatge 10-20 presenta un exemple dels nivells de soroll als interiors d'illa tan oberts com tancats.

### Imatge 10-20 Nivells als interiors de les illes singulars, període nocturn

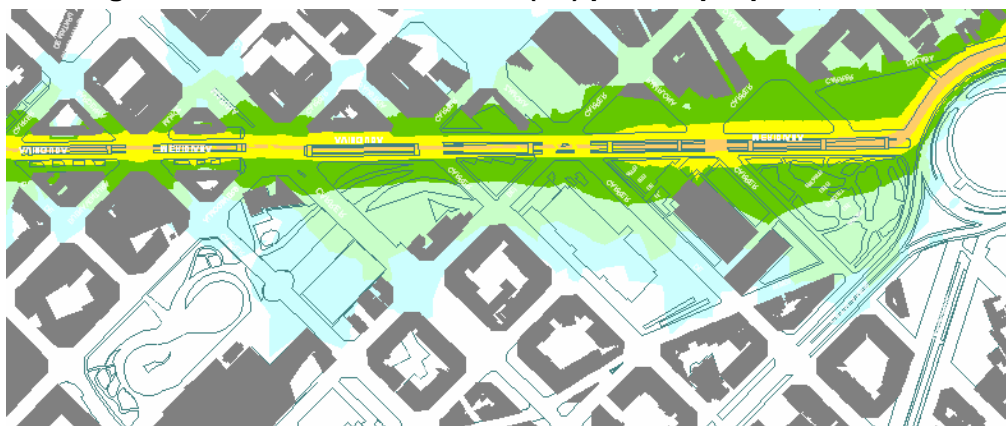


Durant el període nocturn, els nivells existents als interiors d'illa que no presenten obertura al carrer, es troben en la gran majoria per sota dels 45 dB(A). No obstant, quan presenten obertures els nivells augmenten depenent de la importància de la via.

#### 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 10-21 Nivell sonor nocturn (Ln) produït pel pas del tramvia.



Els nivells de soroll produïts pel trànsit de tramvies són inferiors als produïts per trànsit rodat. En pràcticament tots els trams, els nivells es troben 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 23h a 24h i de 5h a 7h, per tant durant la franja compresa entre les 24h i

les 5h el nivell d'immissió generat per aquest tipus de font és inexistent fet que contribueix a disminuir el nivell d'immissió generat en aquest període.

#### 10.3.4. Soroll d'Aglomeracions de persones i Oci

Com s'ha comentat amb anterioritat, el districte de l'Eixample és el que presenta una oferta lúdica més important de Barcelona. Les activitats d'oci que presenten activitat durant el període de nit són bars, restaurants, bars musicals i discoteques repartides pel centre del districte i fonamentalment en els carrers d'Aribau, Enric Granados i Balmes i els seus carrers transversals. Els nivells de nit obtinguts es mouen entre els 55 i 60 dB(A).

També hi ha una concentració considerable per sota de l'Av. Roma i el C. Consell de Cent, així com el carrer Rocafort amb Rosselló i Provença, tenint uns nivells de 50 a 55 dB(A). Durant el període de nit també es troba activitat a la zona sud-est del districte on hi ha el teatre nacional i l'auditori amb valors inferiors als 45 dB(A).

Altres zones a comentar seria al carrer Floridablanca amb Sepúlveda on s'aglutinen restaurants, cinemes i teatres, i els nivells obtinguts es mouen entre els 45 i 50 dB(A).

A la taula següent es mostren les mesures dutes a terme al districte de l'Eixample. S'han escollit les zones més representatives i que tenen una important afluença de públic.

A moltes mesures el trànsit de les vies adjacents a les activitats és més elevat que el soroll generat o associat a les pròpies activitats. En aquests casos no es considera que el trànsit sigui induït per l'oci sinó que és el trànsit natural de la zona. En aquests casos, la mesura i la caracterització del soroll associat a l'oci no és possible i per tant s'han desestimat les mesures. A les activitats que romanen tancades durant el període de nit s'ha assimilat que generen un nivell de soroll de 0 dB(A).

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

Les mesures que es presenten corresponen a les dutes a terme en cap de setmana, on s'ha estimat que l'afluència de públic i en funcionament de l'activitat és màxima.

**Taula 10-10 Nivells sonors nit d'oci i d'aglomeracions de persones. Període d'hivern i estiu.**

Període	Carrer, plaça,...	Número	$L_n$
HIVERN	CONSELL DE CENT	288	57,8

Període	Carrer, plaça,...	Número	Ln
HIVERN	CASANOVA	171	57,7
HIVERN	RAMBLA CATALUNYA	23	60,3
HIVERN	CALABRIA	292	58,8
HIVERN	CONSELL DE CENT	245	52,7
HIVERN	PROVENÇA	43	52,3

Període	Carrer, plaça,...	Número	Ln
ESTIU	DIAGONAL	337	53,8
ESTIU	CONSELL DE CENT	245	53,7
ESTIU	PROVENÇA	43	51,2

En general el marge de soroll d'oci generat al districte es situa entre 50-61B(A).

Un cop realitzades les mesures s'ha constatat la forta influència del soroll de trànsit en aquest districte. El fet que gran part de les vies del districte són eixos de pas fonamentals fa difícil discernir entre el trànsit generat per les activitats d'oci i el trànsit propi de la zona.

La causa del soroll d'aquestes activitats són el trànsit generat per les activitats i el propi trànsit de la zona, dues fonts en molts casos difícils de discernir.

Les mesures de llarga durada de la tipologia d'oci es troben detallades a capítol 10.4.

En relació a la diferència trobada entre els nivells registrats d'oci hivern i oci estiu, els valors són més elevats en el període hivernal, degut principalment a que el soroll de fons de les àrees és major, així com també l'assistència de públic majoritàriament autòcton.

Alguns dels punts escollits no s'han pogut dur a terme en període estival, donat que una bona part d'activitats d'oci tanquen per vacances.

### 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 és 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.

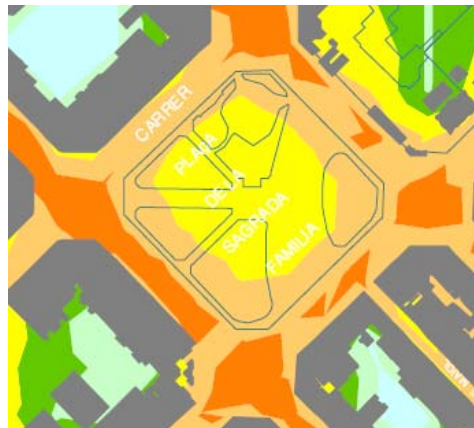
A continuació es mostraran i es comentaran els nivells de soroll calculats en els parcs més rellevants del districte pel període nocturn

- **Plaça de la Sagrada Família.**

La plaça de la Sagrada Família redueix considerablement els seus nivells de soroll durant el període nocturn però segueix sent el parc que presenta els nivells més elevats; es troba situat enmig de quatre vies molt transitades que emeten uns nivells de soroll de l'ordre de 60-65 dB(A): C. Provença, Mallorca Sicília i Sardenya.

Els nivells de soroll a l'interior del parc durant aquest període es situen entre els 55-60 dB(A).

**Imatge 10-22 Plaça Sagrada Família**



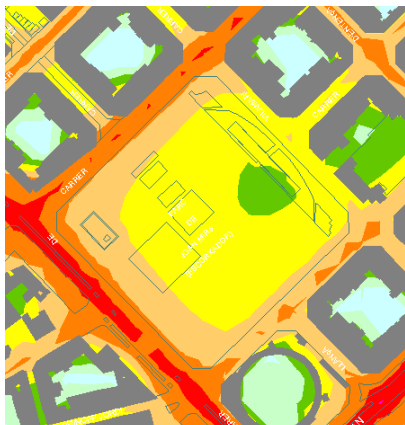
- **Parc Joan Miró, Jardins de la Universitat Central i Palau Robert.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell de soroll al seu interior de entre 50-55 dB(A).

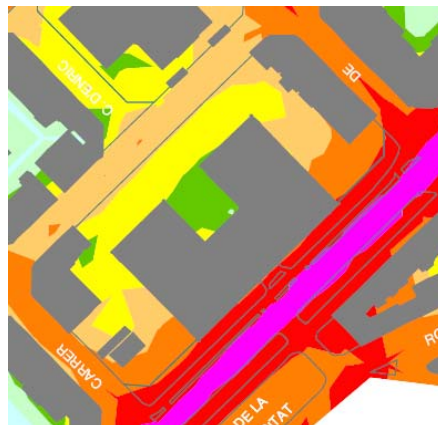
El primer cas és el del Parc Joan Miró que es troba situat a la confluència del C. Tarragona i Aragó, via que durant el període nocturn redueix l'immissió de soroll a l'entrada del parc a 60-65 dB(A); No obstant, les dimensions del parc permeten una reducció del soroll fins a 50-55 dB(A) al seu interior.

Els Jardins de la Universitat Central reben el soroll emès per la Gran Via de les Corts Catalanes, vial que emet uns nivells de soroll superiors als del C. Tarragona; a l'interior del parc els nivells de soroll són similars al cas anterior i de l'ordre de 55-70 dB(A). També es troben en aquesta situació els jardins del Palau Robert, que reben la influència de l'Av. Diagonal; En aquests dos casos els edificis de la Universitat Central i el propi Palau Robert actuen de pantalla acústica permetent l'assoliment d'aquests nivells de soroll tan baixos.

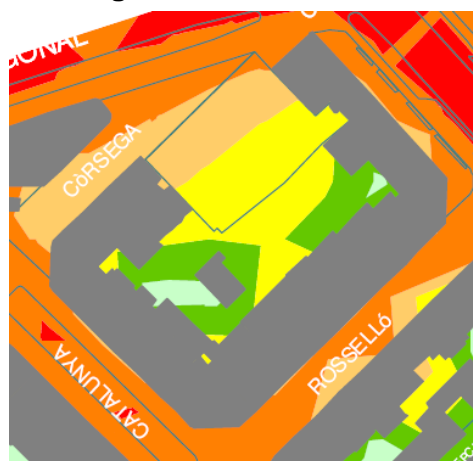
**Imatge 10-23 Parc Joan Miró**



**Imatge 10-24 Jardins de la  
Universitat Central**



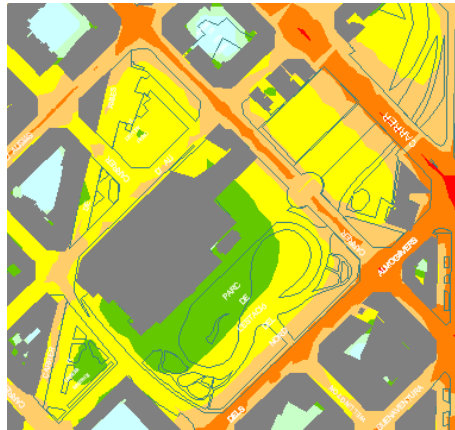
**Imatge 10-25 Palau Robert**



**- Parc de l'estació del Nord.**

La principal font de soroll del parc de l'Estació del Nord és el C. Almogàvers que redueix el seu flux de trànsit durant el període nocturn. Els nivells a l'entrada del parc són entre 60 -65 dB(A); per contra, aquests nivells es redueixen ràpidament fins als 50-55 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-26 Parc de l'estació del Nord**



**- El bosquet dels encants.**

La seva principal font de soroll és el soroll de trànsit generat per l'Av. Meridiana que en aquest tram genera uns nivells entre 60-65 dB(A).

Els nivells de soroll a l'entrada del parc són de 60-65 dB(A) i es redueixen a 55-60 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-27 Bosquet dels encants**



**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 trànsit esdevé la font principal en aquest districte, condicionant de forma clara el nivell nocturn ( $L_n$ ) total.

També s'observa 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.

Una altra de les fonts de soroll que cal tenir en compte és el nivell generat pel pas dels tramvies, tot i que aquest, tal com s'observa en el capítol 10.3.3, és molt inferior al nivell generat pel soroll de trànsit.

Per altra banda, també existeix la presència de nivells sonors deguts a Aglomeracions de persones i Oci. Com s'ha esmentat al capítol 10.3.4, el districte de l'Eixample consta d'una oferta lúdica important. Els nivells generats per aquestes activitats però són normalment inferiors als nivells deguts al trànsit i per tant són poc rellevants. Per horari nocturn destaquen algunes discoteques, i els nivells atribuïbles a oci es mouen entre 50 i 61 dB(A). Val a dir, que veient aquest ordre de nivells es veu amb claredat el perquè el trànsit fàcilment emmascara el soroll generat per l'oci.

En relació als parcs, donat que el soroll emès pel trànsit es veu disminuït, també els nivells de soroll en el seu interior.

Finalment, si s'observa el mapa 5.8 es pot concloure que el nivell global del districte en les façanes exteriors dels edificis es troba comprès entre els 60 i 65 dB(A) majoritàriament, mentre que en patis interiors i illes singulars predominen nivells menors a 45 dB(A). Els nivells d'immissió en les façanes exteriors es veuen superats al carrer Aragó, al carrer Balmes, al carrer Aribau i en alguns trams de l'Avinguda Diagonal i del Passeig de Gràcia. Per tant, segons les dades exposades, s'observa una disminució mitjana d'un interval de nivell sonor respecte el període vespre i de dos intervals de soroll respecte el període diürn

## **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 de tarda i de 10 dB per al període nocturn. Més informació sobre aquest indicador al capítol 8

Es pot observar que els nivells de soroll predominants al districte es troben entre els 70 i 75 dB(A).

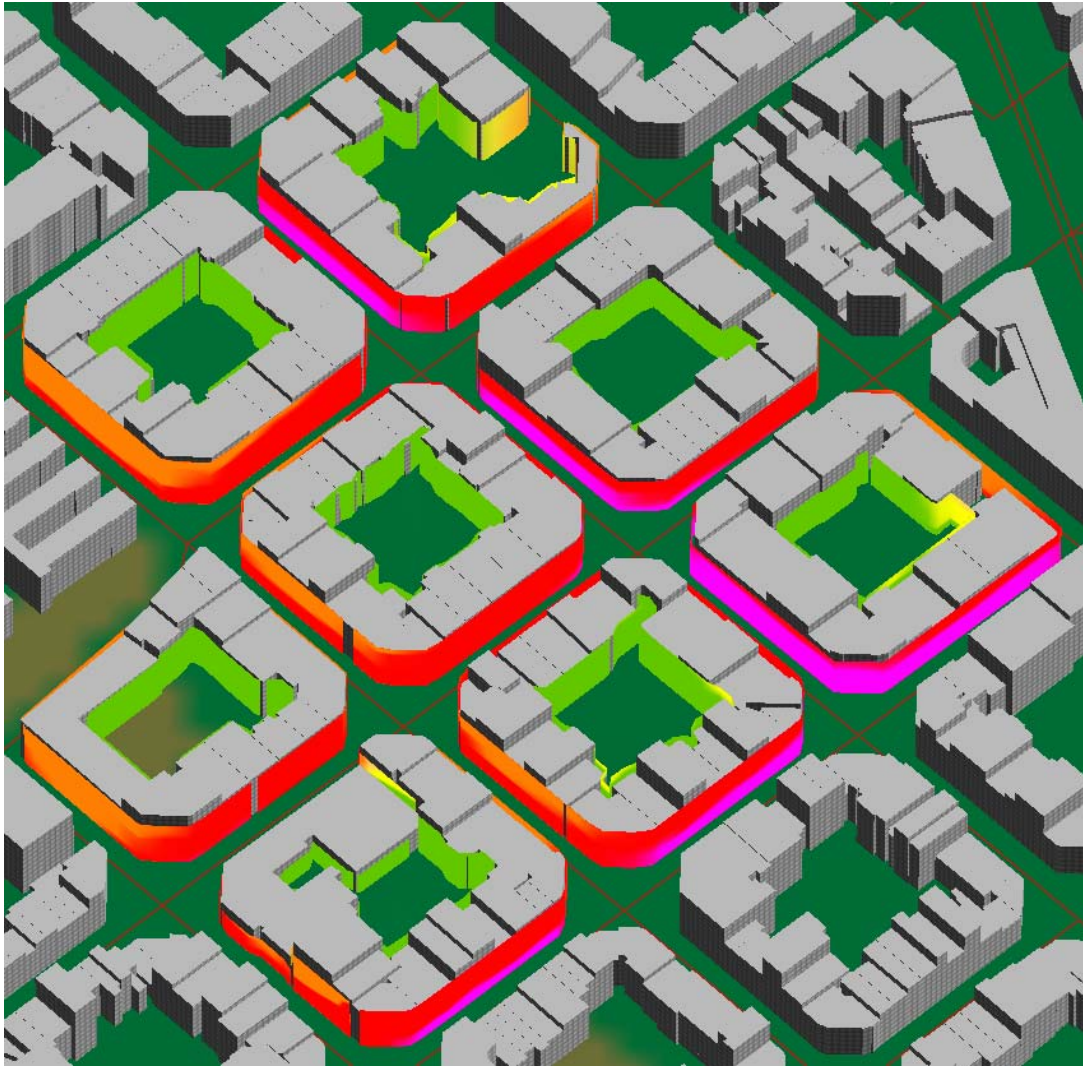
No obstant, en certs trams de les grans infraestructures i de vies amb elevat volum de trànsit es superen els 75 dB(A). A carrers com Avinguda Diagonal, Balmes, Aragó i Fontanella, hi predominen aquests nivells de soroll. Altres vies com Gran Via de les



Corts Catalanes, Entença, Paris, Passeig de Gràcia, Pau Claris, d'Aribau i del Compte d'Urgell, també presenten alguns trams amb aquests nivells de soroll.

Carrers peatonals amb menor volum de trànsit presenten nivells de soroll inferiors als 70 dB(A). La Imatge 10-28 mostra els nivells existents en façana per a una zona típica del districte.

**Imatge 10-28 Vista tridimensional d'una zona del Districte**



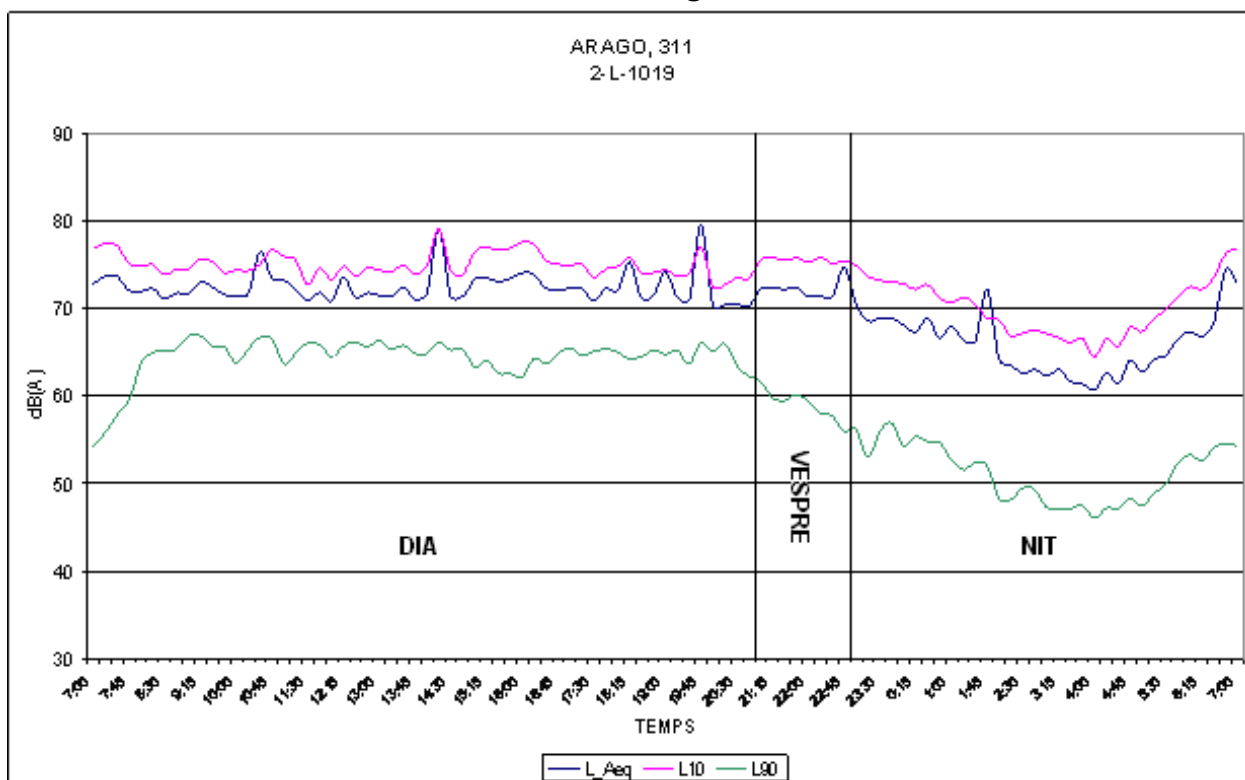
El mapa 6.3 presenta els nivells de soroll per trams produïts pel trànsit, existents durant aquest període.

A continuació es mostren les evolucions temporals de les mesures de llarga durada dutes a terme al districte en relació al trànsit.

### **Carrer Aragó, núm. 311**

Aquesta mesura ubicada a la seu del districte de l'Eixample, reflecteix la importància del carrer Aragó com a via principal de la ciutat. Es va dur a terme el 4 d'Octubre del 2006.

**Gràfic 10-1 Carrer Aragó, núm. 311**

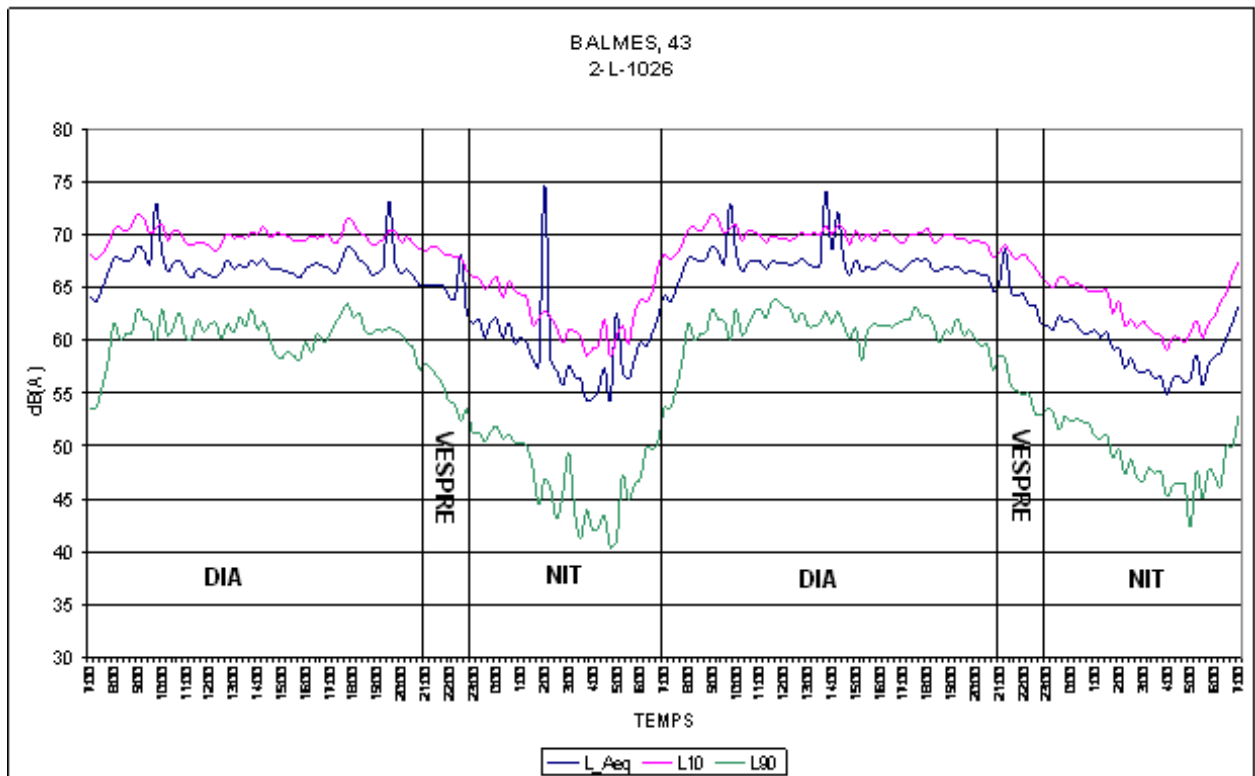


Així doncs, les corbes reflecteixen l'existència de soroll de trànsit pràcticament continu des de les 7:00h del matí a les 23:00 h de la nit, amb nivells de soroll sempre superior als 70 dB(A). Val a dir que en el període vespre, s'observa una caiguda del trànsit a partir de la disminució del L<sub>90</sub>. Pel que fa al període nocturn, encara que l'augment del clima de soroll indica que el trànsit és més variable que durant el dia, els nivells de soroll quasi no es veuen disminuïts, arribant el L<sub>eq</sub> a les 4:00 h de la matinada, al valor mínim de 60 dB(A).

### **Carrer Balmes, núm. 43**

Aquesta mesura ubicada a l'edifici dels Jardins del Seminari correspon a un registre de 48 hores, sent ambdós jornades laborables, i pel que fa relació al soroll, pràcticament idèntics. Es va dur a terme el 22 de novembre del 2006.

**Gràfic 10-2 Carrer Balmes, núm. 43**



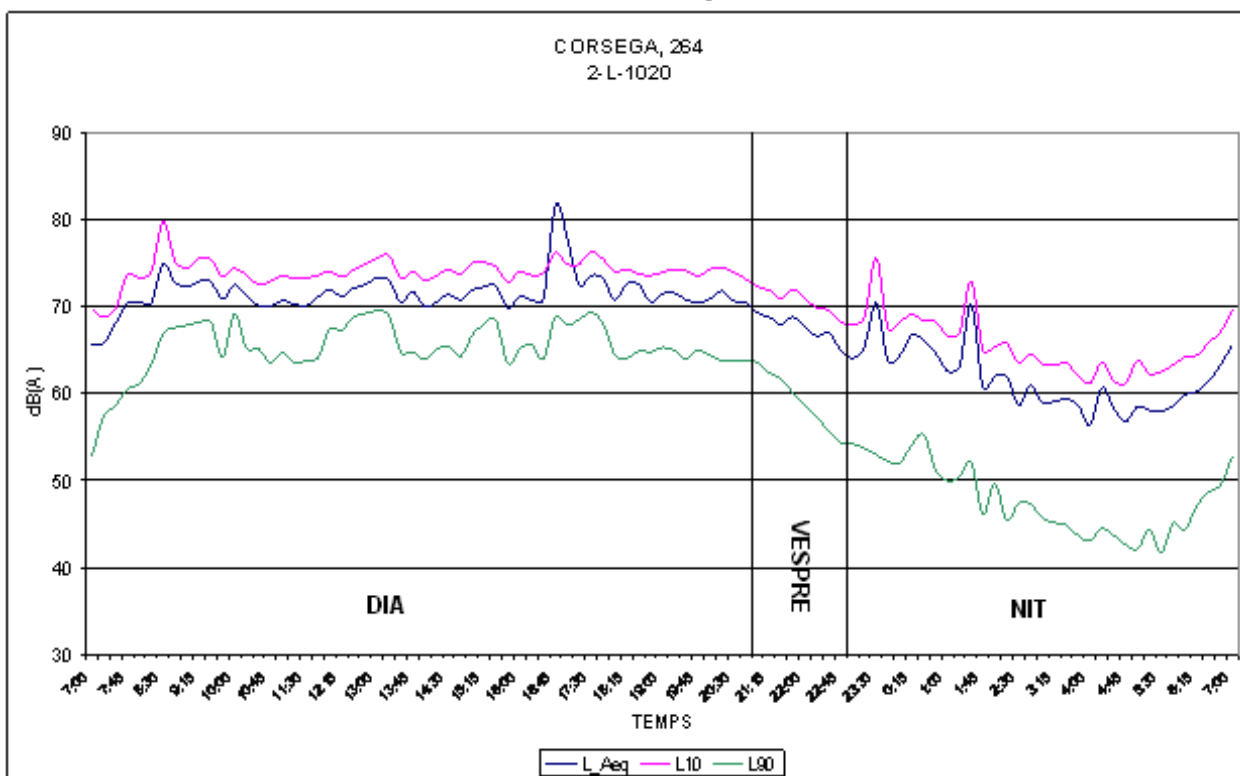
L'evolució és clara i clàssica en vies afectades per trànsit, i el nivell de soroll diürn és pràcticament constant de 8 a 21h, veient-se una reducció progressiva conforme comença el període de tarda i avança el nocturn, sent el valor mínim al voltant de les 4:00h de la matinada. Els nivells diürns es troben al voltant dels 65 dB(A) mentre que de nit decauen fins arribar als 55 dB(A).

### **Carrer Còrsega, núm. 264**

Estant la mesura situada a una primera planta d'un centre d'estètica del carrer Còrsega, el punt receptor rep parcialment soroll provinent del carrer Balmes. Es va dur a terme el 18 d'octubre del 2006.

El carrer presenta un trànsit de caire continu que manté uns nivells de soroll al voltant dels 70 dB(A) de les 8:00 h del matí a les 23:00 h de la nit, reduint-se el trànsit a partir del període de tarda. La diferència de nivells entre dia i nit és petita, arribant a un mínim de 56 dB(A) al voltant de les 4:00 h del matí.

**Gràfic 10-3 Carrer Còrsega, núm. 246**



Els valors més representatius de les mesures anteriors es presenten tabulats a la següent taula.

**Taula 10-11 Nivells sonors de 24 h de trànsit.**

Carrer, plaça,...	Número	Ld Dia Laboral	Le Dia Laboral	Ln Dia Laboral	Lden Dia Laboral
ARAGÓ	311	73,0	72,4	67,7	75,5
BALMES	43	64,7	62,1	58,8	66,5
CORCEGA	264	72,4	67,9	63,5	72,8

#### 10.4.2. Soroll a Illes Singulars

Els nivells de soroll a l'interior d'illes singulars també han estat calculats. Tenen un comportament molt similar al del període diürn. La imatge 10-29 presenta un exemple dels dos tipus d'illa interior més comuns al districte.

**Imatge 10-29 Nivells als interiors de les illes singulars, període Lden**

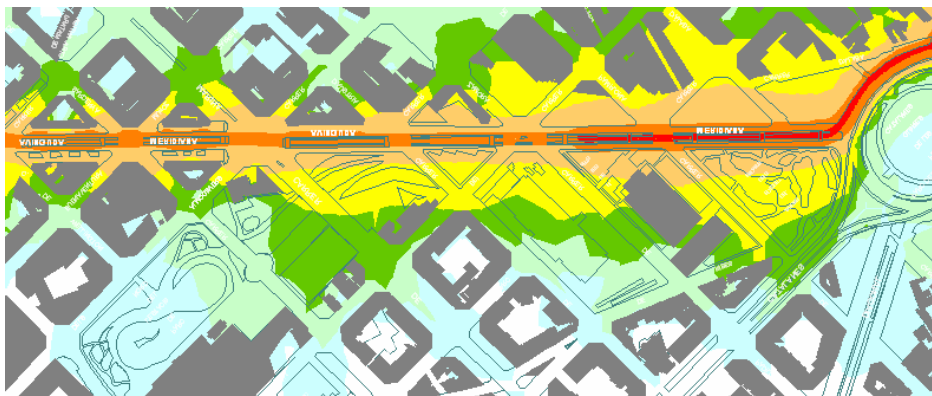


En general, aquests nivells es troben molt per sota dels nivells a l'exterior, entre els 50 i 55 dB(A), excepte quan existeixen obertures al costat de vies importants

#### 10.4.3. Soroll de trànsit de tramvies

El mapa 6.4 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 10-30 Nivell sonor 24 hores (Lden) produït pel pas del tramvia.**



El tramvia transita per l'avinguda Meridiana, entre les calçades d'ambdós sentits de circulació de trànsit rodat. El seu nivell d'afecció és molt inferior al produït pel trànsit rodat. Els nivells de soroll generats als carrers pels que circula es troben majoritàriament entre els 55 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. Les mesures s'han realitzat fonamentalment durant el període de funcionament de l'activitat, és a dir, durant el vespre o la nit. A posteriori s'ha calculat el nivell emès durant les 24 hores ( $L_{den}$ ).

A continuació es presenten els resultats de les mesures d'oci per les tres franges horàries i el seu nivell sonor equivalent a 24 hores. Complementàriament s'han dut a terme en dos intervals estacionals lligats íntimament amb l'oci, temporada d'estiu (A) i temporada d'hivern (B).

A continuació es presenten les corresponents evolucions temporals de cadascuna de les 8 mesures de llarga durada dutes a terme. Totes les mesures han estat realitzades agafant com a mínim un dia festiu.

#### **Passeig de Gràcia, núm. 94 (Estiu)**

El següent registre correspon a una mesura de 72 hores situada a La Pedrera en temporada d'estiu. Es va dur a terme el 7 d'agost del 2006. És necessari esmentar que l'horari d'obertura de la Pedrera és de 10h a 20h, de dilluns a diumenge.

Aquesta ubicació registra els nivells de soroll de trànsit de Passeig de Gràcia, però també els nivells de soroll generats per l'activitat humana que es genera al voltant d'aquesta via.

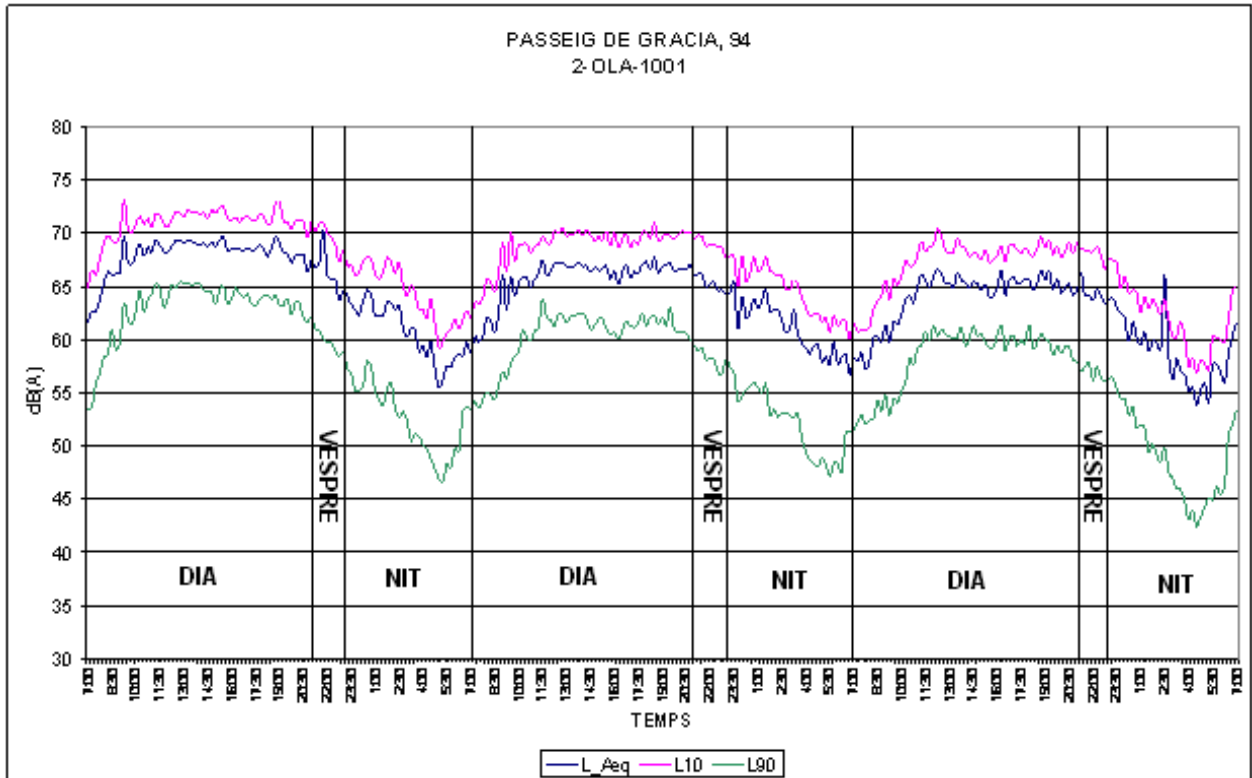
Considerant que la mesura es va col·locar un divendres, l'evolució temporal és pràcticament idèntica en la totalitat dels dies, sent el nivell de soroll del període dia (7:00 h – 21:00h) del divendres un pèl superior, de l'ordre de 69 dB(A) mentre que dissabte és de 67 dB(A) i diumenge del voltant de 65 dB(A).

Al període de vespre el nivell es redueix progressivament, però és a partir de la 1:00h en franja nocturna quan es redueix de forma més evident.

Els mínims nivells en període nocturn són pel cas de divendres i diumenge cap a les 5:00 h de la matinada, mentre que dissabte s'allarga quasi fins les 7:00 h del matí, degut a la vida nocturna de la zona.

Si s'observa la gràfica posterior es pot veure com l'evolució temporal que aquesta registra, coincideix amb l'horari d'obertura i tancament de l'activitat.

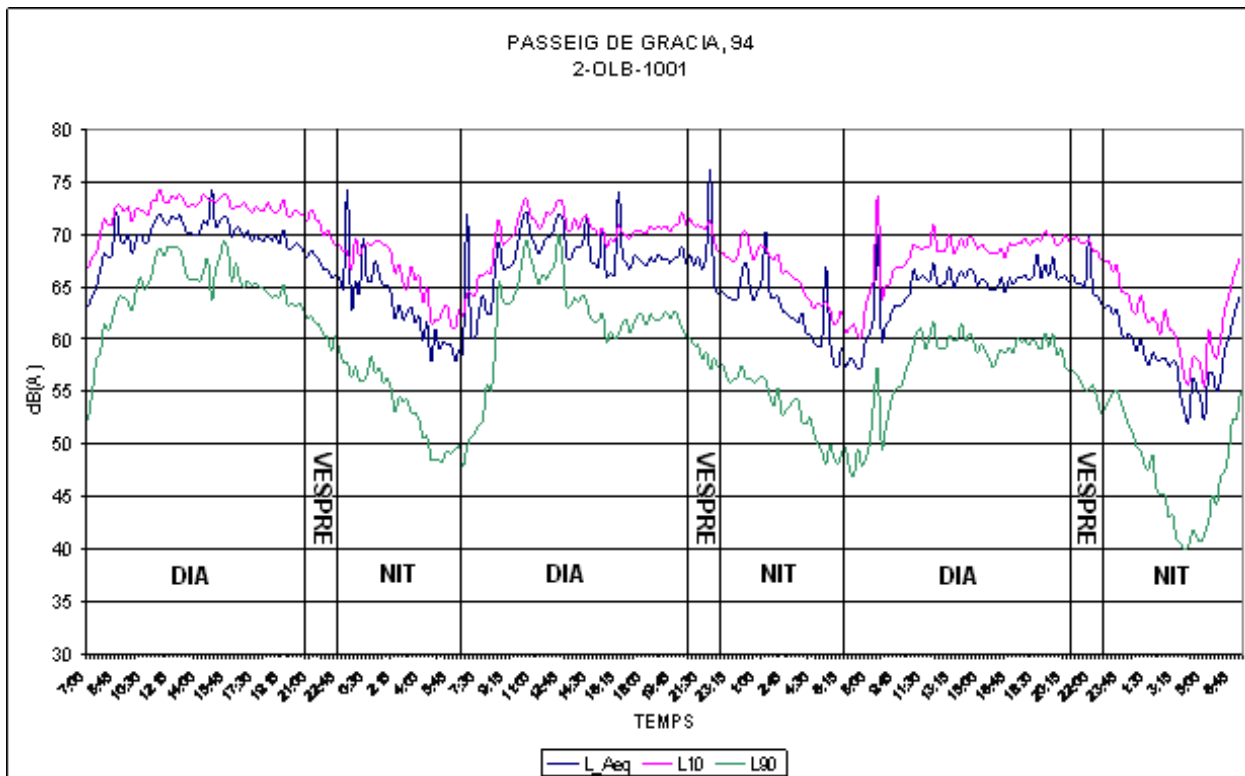
Gràfic 10-4 Passeig de Gràcia, núm. 94



### Passeig de Gràcia, 94 (Hivern)

Pel que fa a la mateixa mesura en temporada d'hivern, la tendència és idèntica tanmateix els nivells en cadascun dels dies estudiats és entre 1-2 dB(A) superiors a la temporada d'estiu. Aquest fet és degut a la major aflluència de trànsit. La mesura es va dur a terme el dia 9 d'octubre del 2006.

**Gràfic 10-5 Passeig de Gràcia, núm. 94**

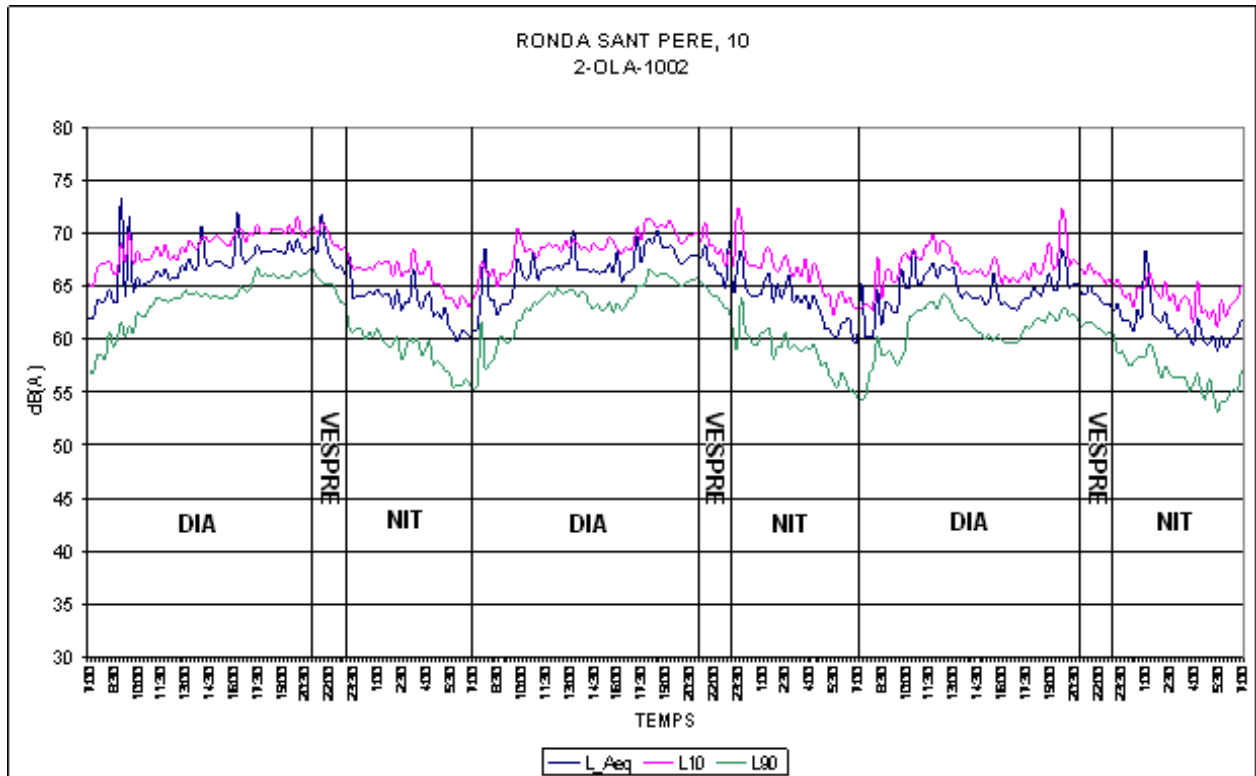


Val a dir que el matí de dissabte aproximadament de 6:00 h a 13:00h segueix una tendència poc natural i difícilment identificable.

**Ronda de Sant Pere, núm. 10 (Estiu)**

**Gràfic 10-6 Ronda de Sant Pere, núm. 10**





Aquest registre correspon a una mesura de 72 hores situada al Corte Inglés de Plaça Catalunya, en temporada d'estiu i orientat a la Ronda de Sant Pere. Es va dur a terme el 14 d'agost del 2006. L'horari del Corte Inglés és de 10h a 22:00h.

Aquesta ubicació registra els nivells de soroll de trànsit, però també els nivells de soroll generats per l'activitat humana que es genera al voltant d'aquesta cruïlla.

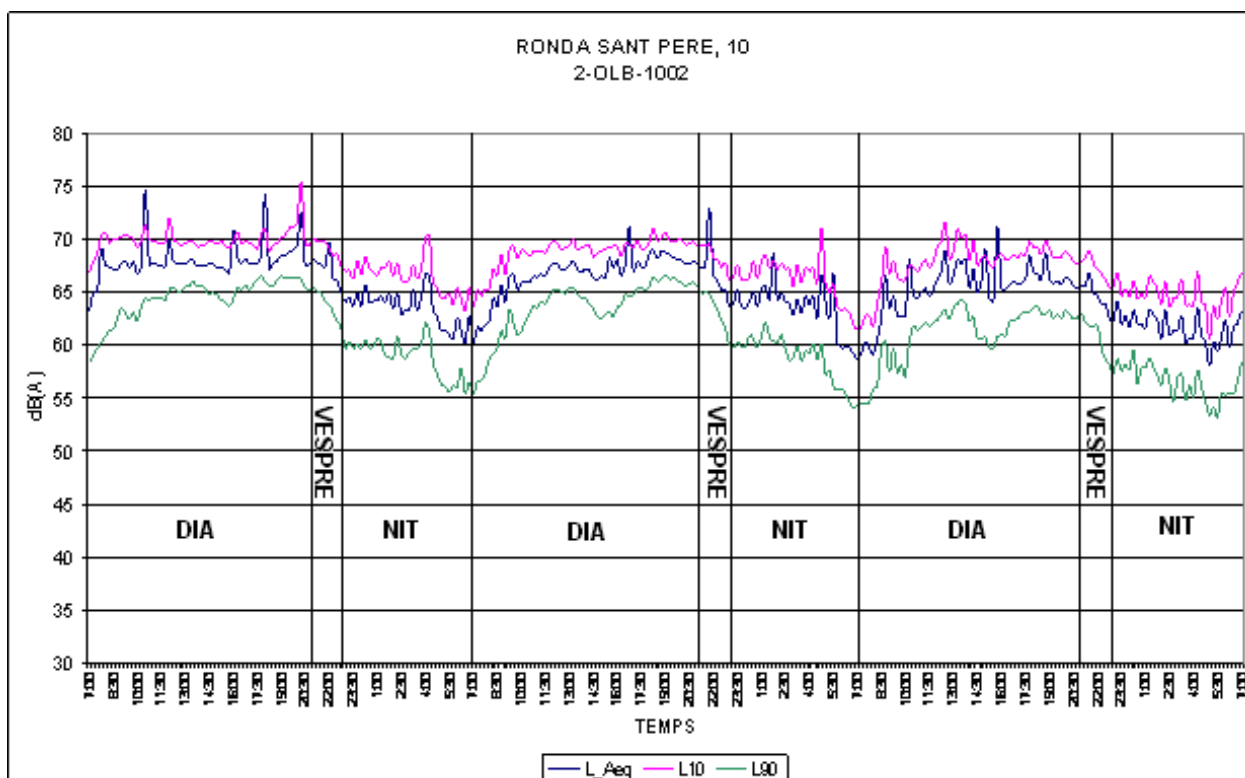
En relació a les evolucions temporals destaquen els 2 lòbuls que apareixen dissabte i diumenge, que quasi no es troben en divendres, que corresponen a intervals entre les 10:00 h i la 13:30 h i per la tarda de les 18:00h a les 21:00h, coincidint plenament amb la màxima afluència en zones comercials.

Cal destacar també que el mínim nivell de soroll es retarda en dissabte fins les 7:15h del matí, mentre que divendres es troba al voltant de les 6:00 h i el diumenge a les 5:00h, allargant-se aquells dies en que habitualment es realitzen més jornades d'oci nocturnes.

La variabilitat durant les 24 hores és petita, movent-se entre 60- 68 dB(A).

### **Ronda de Sant Pere, núm. 10 (Hivern)**

**Gràfic 10-7 Ronda de Sant Pere, núm. 10**



Pel que fa a la mesura anàloga en temporada d'hivern, els lòbuls i la tendència és idèntica, però apareix més emfatitzada. El divendres es veu una evolució molt més plana degut a la forta influència del trànsit de la zona, i en general, els nivells de soroll són assimilables però apareixen pics i estones amb nivells més elevats en especial, en divendres degut segurament al trànsit. Es va dur a terme el 16 d'octubre del 2006.

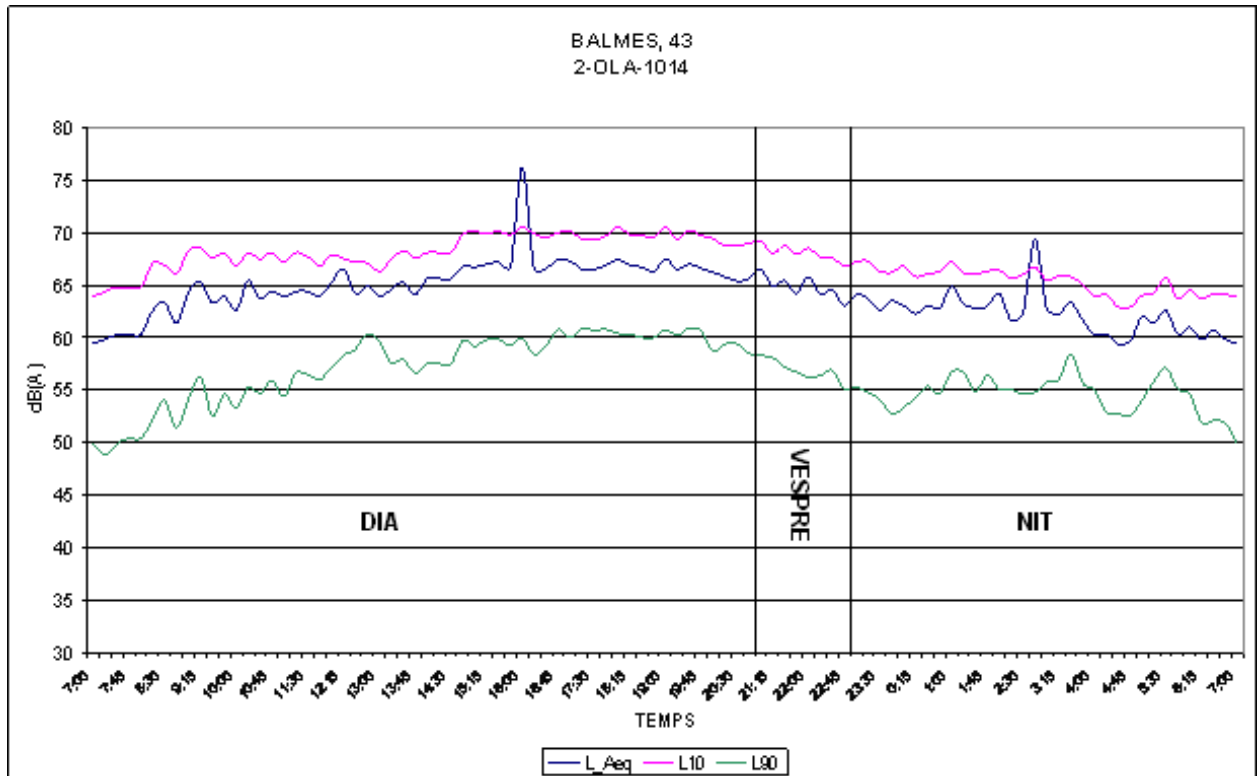
### **Carrer Balmes, núm. 43 (Estiu)**

En aquest cas particular la mesura es va situar a una finestra dels Jardins del Seminari i es trobava a uns 10 m del vial del carrer Balmes. Es tracta de la mesura corresponent a la temporada d'estiu. Es va dur a terme el 16 de setembre del 2006.

Crida especialment l'atenció la poca variabilitat de la mesura sent una evolució pràcticament plana durant les 24 h. Això indica l'elevat nivell de trànsit que alberga dita via i complementàriament que quan es preveu una davallada de trànsit a partir de les 23h aproximadament, aquesta davallada es complementa amb un increment de nivell originat per l'àrea d'oci fent que els nivells rebuts es moguin durant les 24 h entre 60 i 67 dB(A).

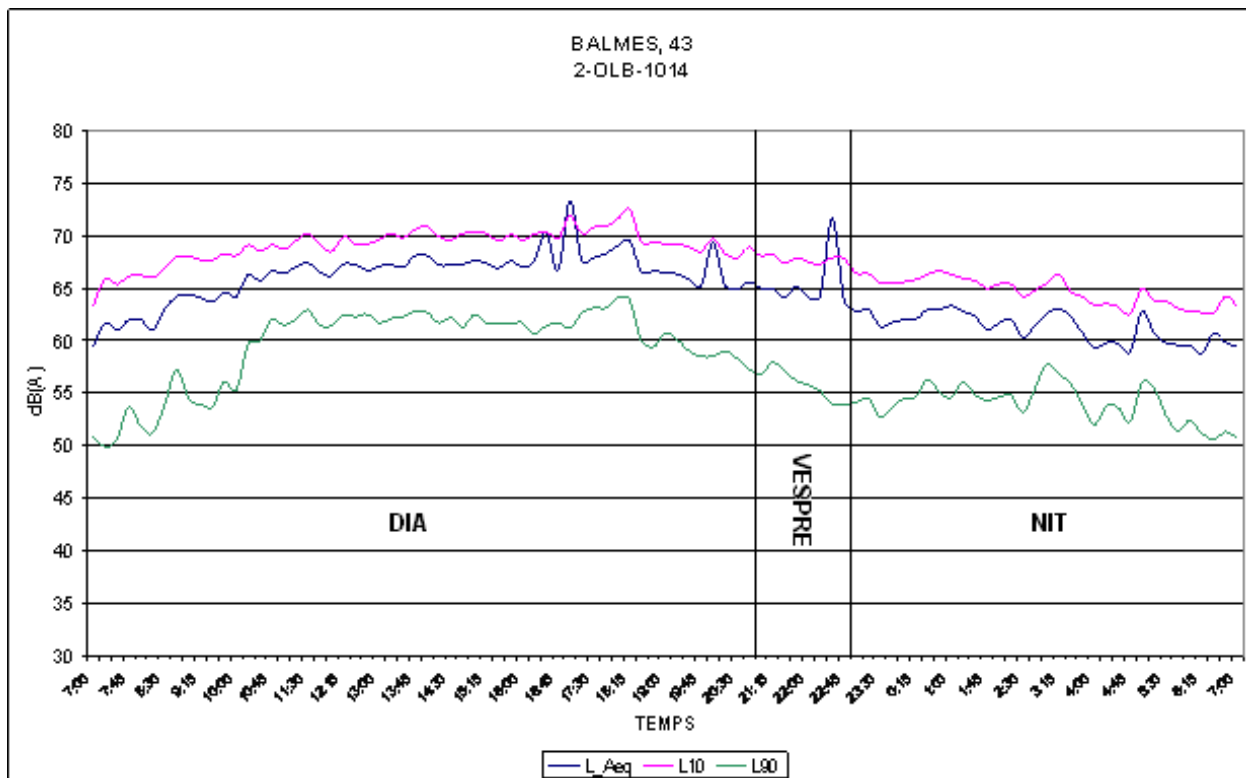
En base a l'anàlisi del L<sub>90</sub> es veu que l'oci contribueix de forma important de les 23:45 h fins les 5:30 h del matí, movent-se entre els 52 i els 57 dB(A).

**Gràfic 10-8 Carrer Balmes, núm. 43**



**Carrer Balmes, núm. 43 (Hivern)**

**Gràfic 10-9 Carrer Balmes, núm. 43**

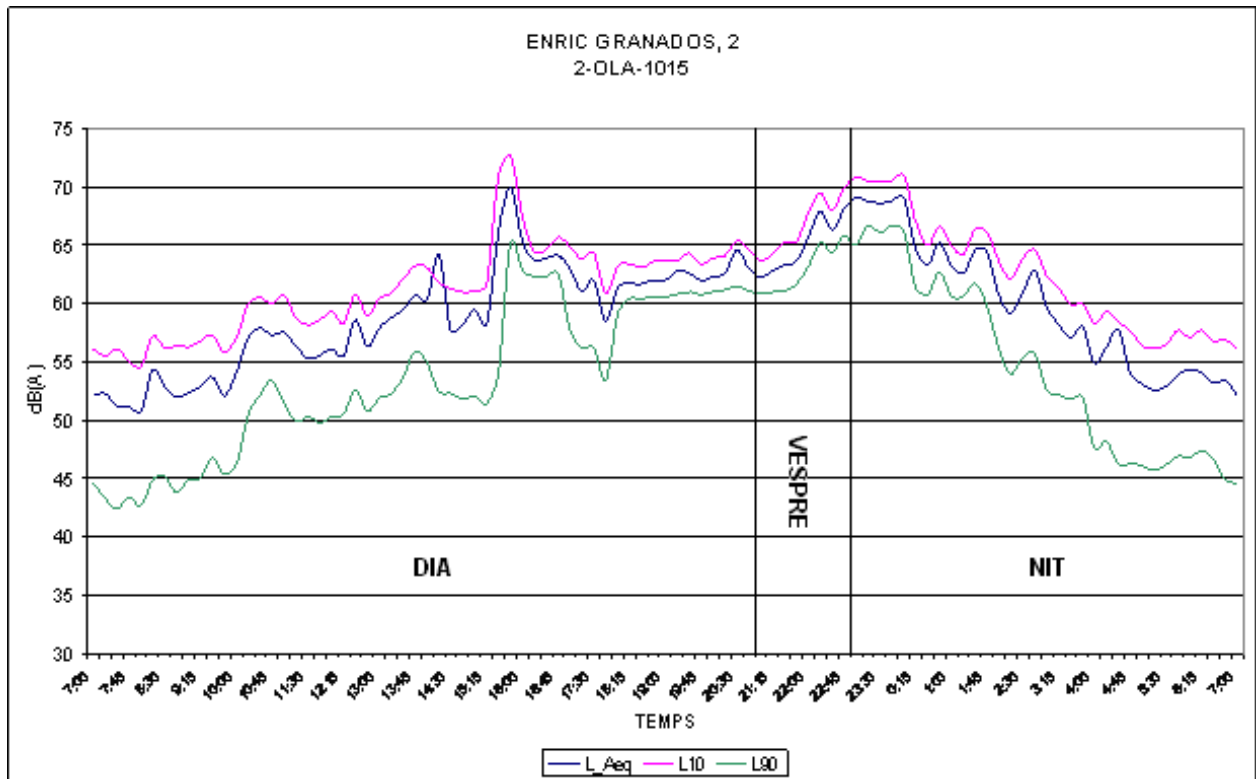


El registre corresponent a la temporada d'hivern, presenta una evolució i característiques anàlogues, però els nivells es veuen incrementats en 1- 2 dB(A).

Les activitats d'oci presenten també una influència idèntica. Es va dur a terme el 4 de novembre del 2006.

## Carrer Enric Granados, núm. 2 (Estiu)

Gràfic 10-10 Carrer Enric Granados, núm. 2



Aquest registre es va prendre des dels Jardins del Seminari orientat a Enric Granados i a una distància d'uns 8 m de la via, un dia festiu en període d'estiu. Es va dur a terme el 18 de setembre del 2006. Es tracta d'un tram peatonal, encara que rep soroll de fons de trànsit de les vies transversals.

L'evolució no segueix en cap cas una naturalesa basada en soroll de trànsit. Es tracta d'un carrer semi-peatonal que presenta un elevat nombre d'activitats d'oci i serveis, en especial restaurants. D'aquesta forma es veu que el moment del dia amb major nivell de soroll és entre les 15:00h i les 17:00h, trobant-se entre 65 i 70 dB(A). A partir de les 18:00h de la tarda el soroll s'incrementa lenta i progressivament i repunta de 22:00h a 00:00h, coincidint un altre cop amb horaris de restauració.

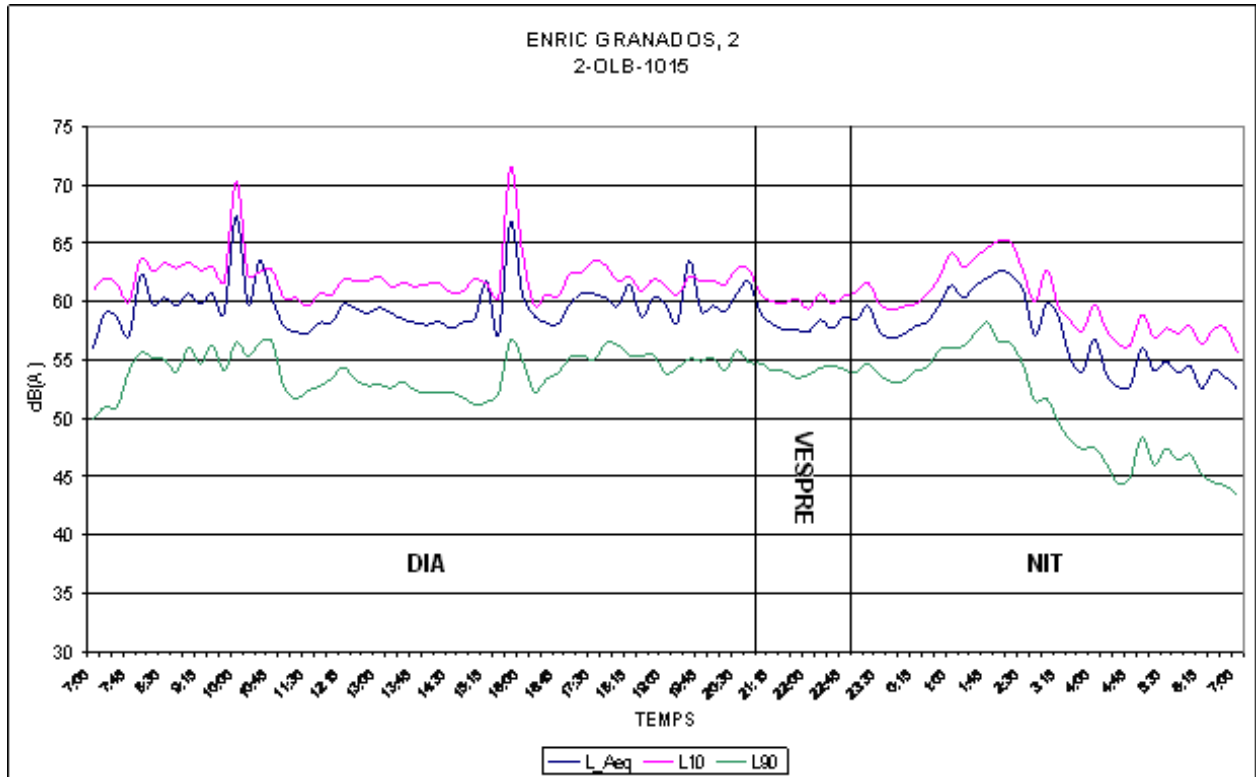
A partir d'aquesta franja el soroll es redueix de forma progressiva.

En general, els nivells de soroll són variables i es mouen entre 50 i els 70 dB(A).



**Carrer Enric Granados, núm. 2 (Hivern)**

**Gràfic 10-11 Carrer Enric Granados, núm. 2**



Es va dur a terme el 6 de novembre del 2006.

Pel cas de la mesura de la tanda d'hivern, es veu una diferència bàsica que és la continuïtat de l'evolució, on els nivells quasi no varien fins les 2:00h de la matinada, a excepció de 2 increments a les 10:00h i a les 15:00h.

Val a dir que si bé la variabilitat dels nivells és molt menor movent-se entre 55 i 65 dB(A); el nivell de soroll s'ha incrementat durant la majoria del dia, degut segurament a la major influència del soroll de trànsit de la zona.

Les següents taules resumeixen les dades acústiques més importants extretes.

**Taula 10-12 Nivells sonors resum de laborables i festius en mesures de llarga durada. Oci i aglomeracions de persones.**

Període	Carrer, plaça,...	Número	Ld Dia Laboral	Le Dia Laboral	Ln Dia Laboral	Lden Dia Laboral
ESTIU	PASSEIG DE GRÀCIA	94	68,2	67,0	61,6	70,0
ESTIU	RONDA SANT PERE	10	64,5	61,1	58,9	67,2
ESTIU	BALMES	43		61,9		
HIVERN	PASSEIG DE GRÀCIA	94	70,0	67,0	58,8	69,9
HIVERN	RONDA SANT PERE	10	65,6	64,5	58,9	67,3
HIVERN	BALMES	43		63,4		

Període	Carrer, plaça,,,,	Número	Ld Dia Festiu	Le Dia Festiu	Ln Dia Festiu	Lden Dia Festiu
ESTIU	PASSEIG DE GRÀCIA	94	65,3	65,0	60,9	68,4
ESTIU	RONDA SANT PERE	10	63,0	63,0	61,0	67,7
ESTIU	BALMES	43			59,9	
ESTIU	ENRIC GRANADOS	2	57,9	62,5	60,3	66,4
HIVERN	BALMES	43			58,6	
HIVERN	PASSEIG DE GRÀCIA	94	67,2	67,9	62,2	71,5
HIVERN	RONDA SANT PERE	10	63,5	63,5	61,0	68,4
HIVERN	ENRIC GRANADOS	2	57,2	55,1	55,3	61,8

Les taula reflecteixen el predomini fonamentalment del soroll de trànsit sobre els carrers de Ronda St. Pere i Pg. De Gràcia. Per contra, el C. Enric Granados és parcialment peatonal i per tant el tipus de soroll de trànsit present a la zona permet fer una mesura fidel del soroll d'oci. En aquest punt es remarca una diferència notable entre el soroll d'oci entre període d'estiu i d'hivern i es remarca que a l'hivern el soroll nocturn és 5 dB(A) inferior

#### 10.4.5. Soroll a Eixos Comercials

Degut a que el soroll comercial es centra en període diürn, i que el districte de l'Eixample presenta un nivell de trànsit que emmascara el soroll comercial, no s'han dut a terme mesures de llarga durada d'aquesta tipologia.

Tanmateix, la mesura de llarga durada del Corte Inglés de Plaça Catalunya, a més de ser una zona d'aglomeracions de persones, també pot considerar-se com a comercial.

#### 10.4.6. 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

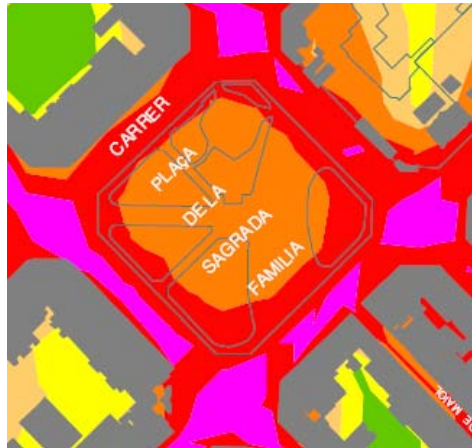
##### - Plaça de la Sagrada Família.

La plaça de la Sagrada Família és el parc que presenta els nivells de soroll mitjans més elevats durant les 24h; la plaça es troba situada enmig de quatre vies molt transitades i que de mitjana emeten uns nivells de soroll de l'ordre de 65-75dB(A): C. Provença, Mallorca Sicília i Sardenya.

Els nivells de soroll a l'interior del parc durant aquest període es situen entre els 65-70 dB(A).



**Imatge 10-31 Plaça Sagrada Família**



- **Parc Joan Miró, Jardins de la Universitat Central i Palau Robert.**

La característica comuna d'aquests parcs és que arriben a assolir un nivell moderat de soroll al seu interior: 55-65dB(A).

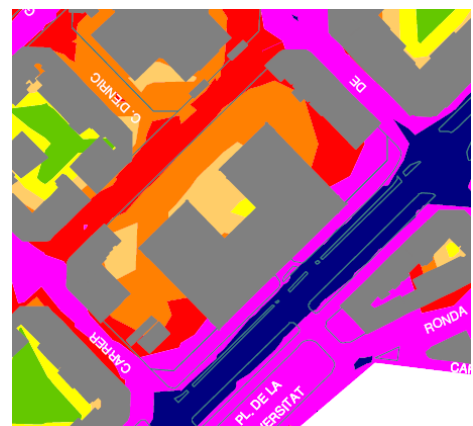
El primer cas és el del Parc Joan Miró que es troba situat a la confluència del C. Tarragona i Aragó, via que genera uns nivells de soroll durant les 24h considerables a l'entrada del parc: 70-75 dB(A); No obstant, les dimensions del parc permeten uns nivells de soroll entre 60-65 dB(A) al seu interior.

Els Jardins de la Universitat Central reben el soroll emès per la Gran Via de les Corts Catalanes, vial que emet uns nivells de soroll superiors als del C. Tarragona; a l'interior del parc els nivells de soroll són similars al cas anterior i de l'ordre de 60-70 dB(A). També es troben en aquesta situació els jardins del Palau Robert, que reben la influència de l'Av. Diagonal. En aquests dos casos els edificis de la Universitat central i el propi Palau Robert actuen de pantalla acústica permetent els nivells de soroll citats anteriorment.

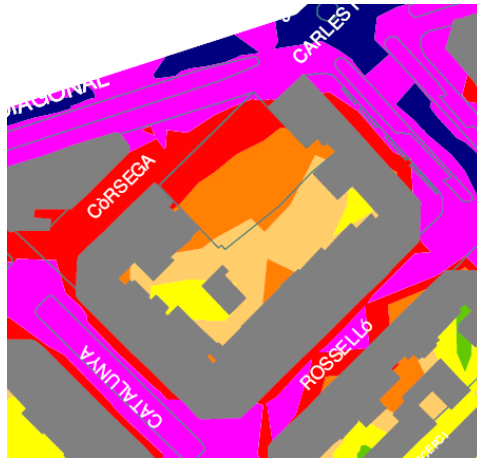
**Imatge 10-32 Parc Joan Miró**



**Imatge 10-33 Jardins de la Universitat Central**



**Imatge 10-34 Palau Robert**



- **Parc de l'estació del Nord.**

La principal font de soroll del parc de l'Estació del Nord és el C. Almogàvers que presenta un flux de trànsit moderat. Els nivells a l'entrada del parc es situen entre els 70-75 dB(A) i es redueixen fins a assolir els 60-65 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-35 Parc de l'estació del Nord**

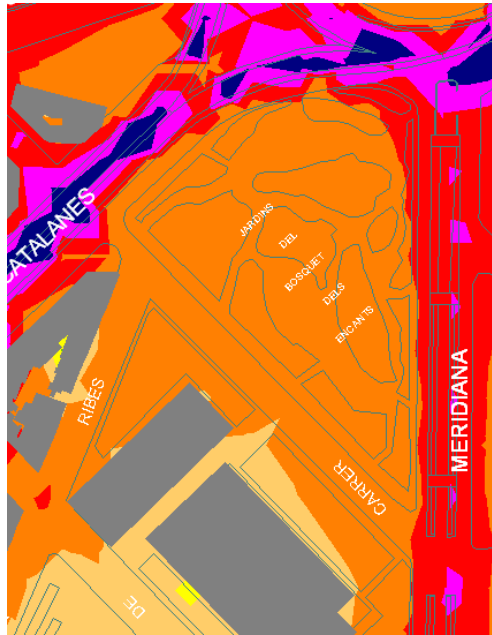


- **El bosquet dels encants.**

La seva principal font de soroll és el soroll de trànsit generat per l'Av. Meridiana que en aquest tram només genera uns nivells entre 70-75 dB(A).

Els nivells de soroll a l'entrada del parc són de 70-75 dB(A) i es redueixen a 65-70 dB(A) al seu interior.

**Imatge 10-36 Bosquet dels encants**



#### **10.4.7. Soroll total 24 hores**

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

També s'observa 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 pels propis edificis.

Una altra de les fonts de soroll que cal tenir en compte és el nivell generat pel pas dels tramvies, tot i que aquest, tal com s'observa en el capítol 10.4.3, és molt inferior al nivell generat pel soroll de trànsit.

En relació al mostreig obtingut de mesures de llarga durada, es veu clarament la influència del trànsit en la totalitat de les mesures, fins i tot aquelles destinades a registrar els nivells de soroll deguts a Aglomeracions de persones i Oci. Com s'ha esmentat al capítol 10.4.4, el districte de l'Eixample consta d'una oferta lúdica important.

En relació a les diferències trobades en la categoria d'oci i aglomeracions de persones entre estiu i hivern, destaca que els nivells en temporada hivern són més elevats. Això és degut a que durant l'hivern el soroll de fons de la zona és major i les activitats reben majoritàriament públic autòcton. Cal també destacar que actualment el turisme es reparteix durant tot l'any, i zones com La Pedrera es troba plena de visitants durant bona part de l'any.

Pel que fa a soroll comercial, resta majoritàriament emmascarat per soroll de trànsit, tanmateix, existeixen certs carrers peatonals o semi-peatonals on predomina el soroll generat pels eixos comercials. Aquest efecte es pot observar en les mesures que es mostren al capítol 10.4.5

Finalment, si s'observa el mapa 6.9 es pot concloure que el nivell global del districte en les façanes exteriors dels edificis es troba comprès entre els 70 i 75 dB(A), mentre que en patis interiors i illes singulars predominen nivells de 50-55 dB(A). Els nivells d'immissió en les façanes exteriors es veuen superats al carrer Aragó, al carrer Balmes, al carrer Aribau i en alguns trams de l'Avinguda Diagonal i el Passeig de Gràcia.

## **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 10-13 Relació soroll-trànsit**

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.

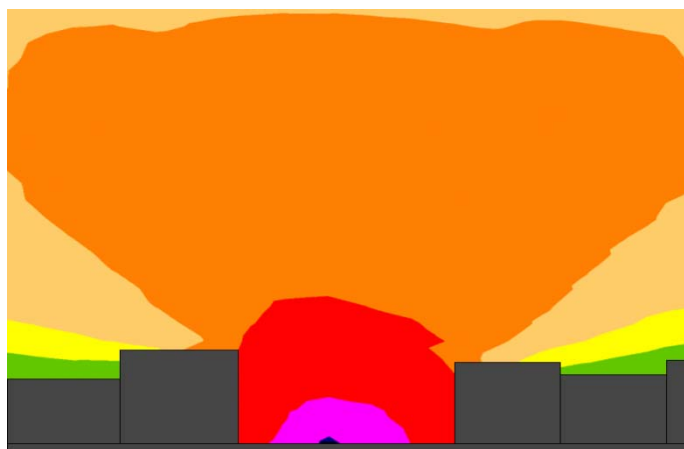
### **10.5.2. Relació entre soroll, trànsit i amplada de carrer**

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.

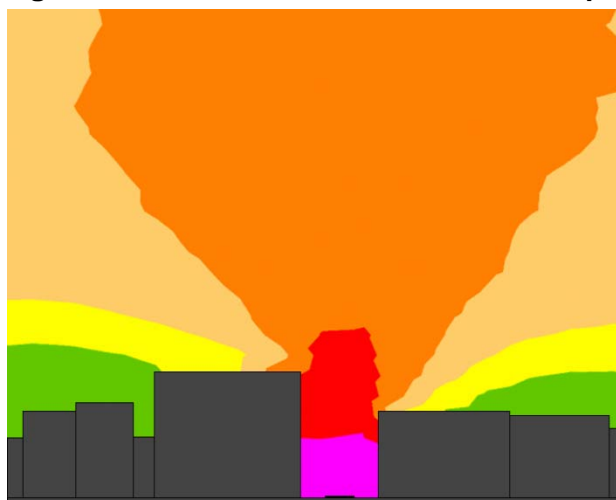
En el cas del districte de L'Eixample, les amplades dels carrers són força homogènies amb petites diferències. Els carrers més amples acostumen a ser vies principals amb major circulació.

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. A continuació es mostren dues imatges de carrers amb igual densitat de trànsit i amplades diferents.

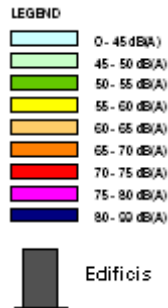
**Imatge 10-37 Gran Via de les Corts Catalanes. 50 metres d'amplada**



**Imatge 10-38 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 presenta volums de trànsit molt similars als del carrer Aragó, no obstant els nivells a aquest últim són superiors. Això és degut a la diferència d'amplades dels dos carrers. Als carrers molt amples l'efecte de les reflexions del soroll amb les façanes dels edificis és menor degut a que l'ona de soroll perd més energia al haver de recórrer una distància superior entre una reflexió i la següent. En canvi, a carrers estrets, l'ona de soroll té suficient energia per reflectir-se diverses vegades a les façanes oposades del carrer abans d'esvaïr-se.

### 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 façanes situades a diferents distàncies de la font de soroll, en aquest cas, l'eix vial. Tal i com es pot comprovar a la imatge 10-39, on el trànsit circula més proper a una façana que a l'altre, els nivells de soroll existents a les façanes oposades són diferents.

Si s'observa la següent imatge es pot observar que el nivell al centre de la plaça difereix del nivell existent als carrers, observant que depenent d'on es prenen les mesures els nivells d'immissió varien.

**Imatge 10-39 Nivell d'immissió diürn existent a un tram del carrer Casanova**



En aquesta imatge es pot observar com la façana més propera a l'eix vial, situada a uns 15 metres d'aquest, presenta nivells de soroll entre 70 i 75 dB(A), i a la façana oposada situada a uns 40 metres de l'eix de la via, els nivells es troben un rang per sota.

Així doncs, 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.

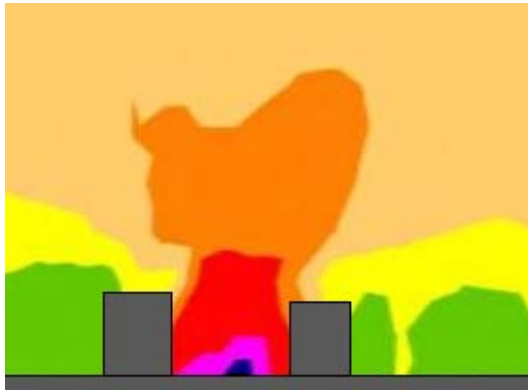
L'efecte de la disminució de soroll amb la distància també es pot comprovar a les places. Com més lluny es troba un observador de les fonts de soroll, per exemple el trànsit, menys soroll es percep.

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

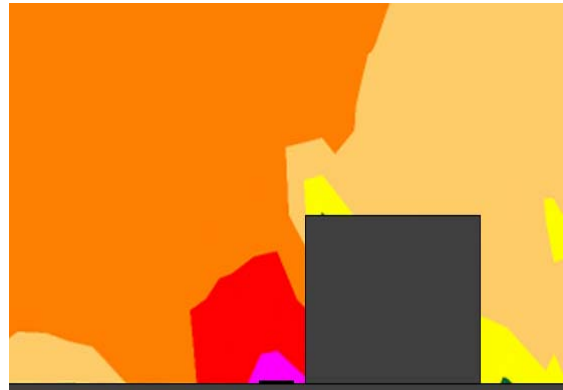
S'ha pogut comprovar també que els nivells de soroll simulats, per a una mateixa intensitat de trànsit, són diferents si el tram de carrer té edificacions de la mateixa alçada a banda i banda (carrers en U), edificacions de diferent alçada a les dues bandes (carrers en J), o si només n'hi ha a una de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



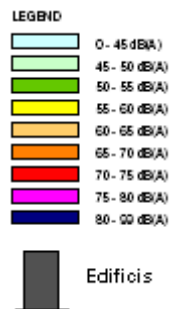
Imatge 10-40 Carrer en U



Imatge 10-41 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. El soroll reflectit recorre una gran distància abans d'arribar al receptor, de forma que aquest està molt esmorteït enfront de les ones que incideixen directament.

En els 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 per tant, 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.

El tipus de paviment que produeix nivells de soroll més elevats són les llambordes, que actualment es troben en pocs carrers, la majoria peatonals o amb molt poc trànsit. D'altre banda el paviment sonoreductor produeix, en general, una disminució del nivell

de soroll ambiental. Aquest tipus de paviment actualment s'utilitza en un gran nombre de carrers del districte.

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 10-14 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
<b>SUBTOTAL</b>	<b>37.088</b>	<b>148.885</b>	<b>185.973</b>	<b>33.592</b>	<b>147.317</b>	<b>180.909</b>	<b>4.768</b>	<b>130.995</b>	<b>135.763</b>
Reparació	-	7.491	7.491	-	5.722	5.722	31	7.895	7.926
<b>TOTAL</b>	<b>37.088</b>	<b>156.376</b>	<b>193.464</b>	<b>33.592</b>	<b>153.039</b>	<b>186.631</b>	<b>4.799</b>	<b>138.890</b>	<b>143.689</b>

- Del total pavimentat, uns 4.799 m<sup>2</sup> s'han fet des del Sector, i 138.890 des dels districtes
- Barcelona gaudeix ja de 3,44 milions de m<sup>2</sup> 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'ha 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 Principe), Pujades (Josep Pla - Rambla Prim), Peru (Bac de Roda - Selva de Mar) i Pau Alcover (Ganduixer - Anglís)

#### 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 diferents si no presenten el mateix grau i/o sentit del pendent. Això es deu principalment al fet que el motor del vehicle treballa més

revolucionat en carrers en pujada mentre que en carrers en baixada el motor treballa a revolucions baixes, segons el patró de conducció habitual.

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

### 10.5.7. Altres fonts

Tot i que, com ha quedat palès, la principal font de soroll del districte és el trànsit rodat, 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 aquests intervals.

L'explicació de com s'ha realitzat aquest càlcul es troba a l'Annex 7 d'aquest document.

Tal com s'ha esmentat en capítols anteriors, la població, a 1 de gener de 2006, al districte de l'Eixample era de 265.561 habitants.

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

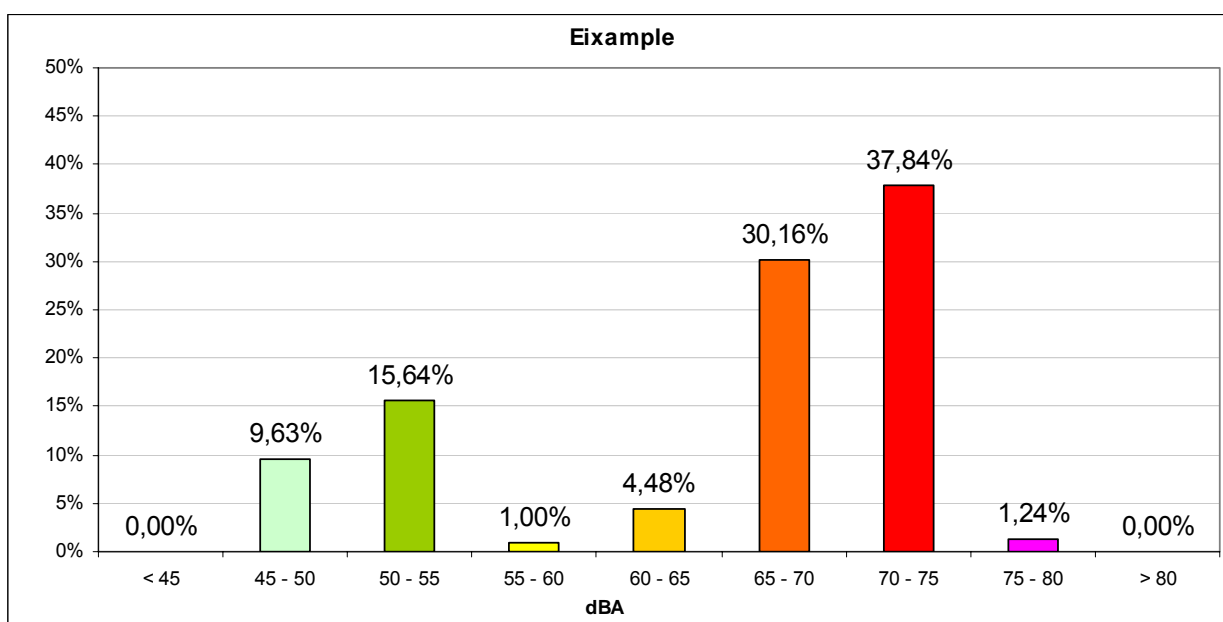
**Taula 10-15 Població exposada per rangs de soroll, període diürn**

Intervals de nivell sonor	% de població a l'Eixample	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	0,00%	0,00%
45-50 dB(A)	9,63%	1,63%
50-55 dB(A)	15,64%	2,65%
55-60 dB(A)	1,00%	0,17%

Intervals de nivell sonor	% de població a l'Eixample	% de població respecte Barcelona
60-65 dB(A)	4,48%	0,76%
65-70 dB(A)	30,16%	5,12%
70-75 dB(A)	37,84%	6,42%
75-80 dB(A)	1,24%	0,21%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>16,97%</b>

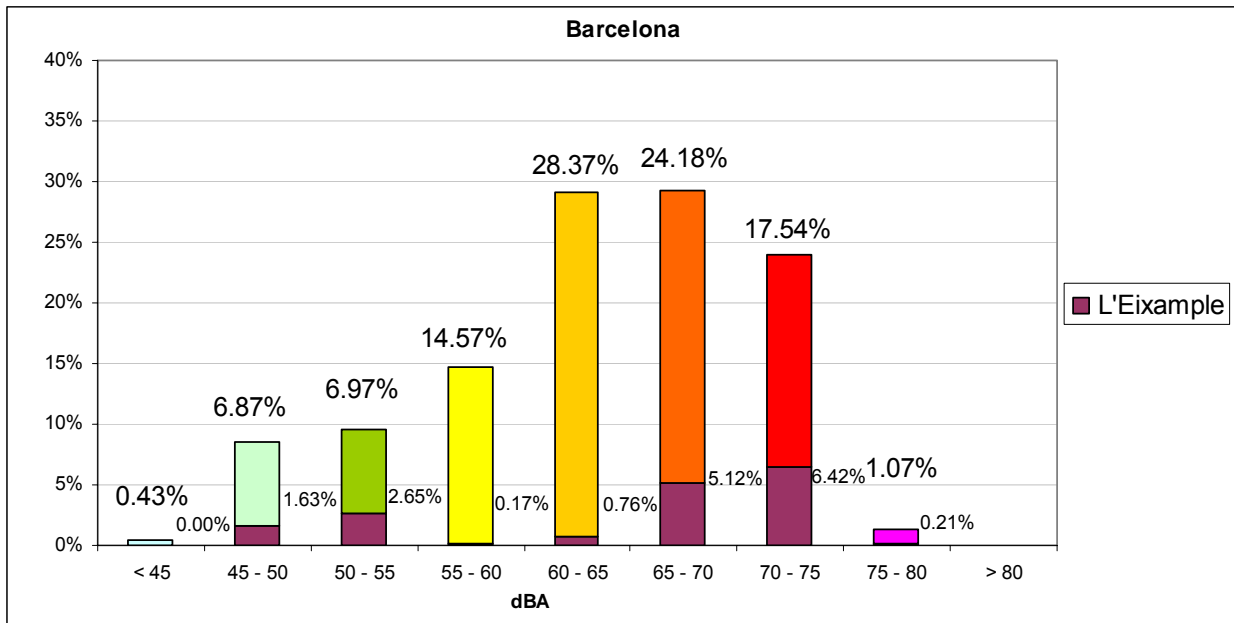
El Gràfic 10-12 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període diürn.

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



Si s'observa la distribució del gràfic, es fa palès que al districte de l'Eixample existeixen dos pics de concentració de població, un entre 50 i 55 dB(A) i l'altre entre 65-75 dB(A). Aquest fet és degut a la distribució urbanística del districte, doncs la tipologia Eixample distribueix la població tan en les façanes exteriors com en els interior d'illa. Així doncs, la majoria de població rep el nivell de soroll d'immissió que arriba a les façanes exteriors, tal que un 37,84% de la població es troba afectada per nivells entre 70 i 75 dB(A) i el 30,16% per nivells de 65-70 dB(A). Tot i això existeix un 25,27% de la població que es veu afectada pels nivells existents als patis interiors, fet que implica que un 15,64% d'aquests rebi uns nivells entre 50-55 dB(A) i el 9,63% restant rebi uns nivells menors, entre 45-50 dB(A).

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



Al gràfic anterior (Gràfic 10-13) s'observa en franges colorejades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i pintant en lila, l'aportació que suposa el districte de l'Eixample 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 al període de vespre.

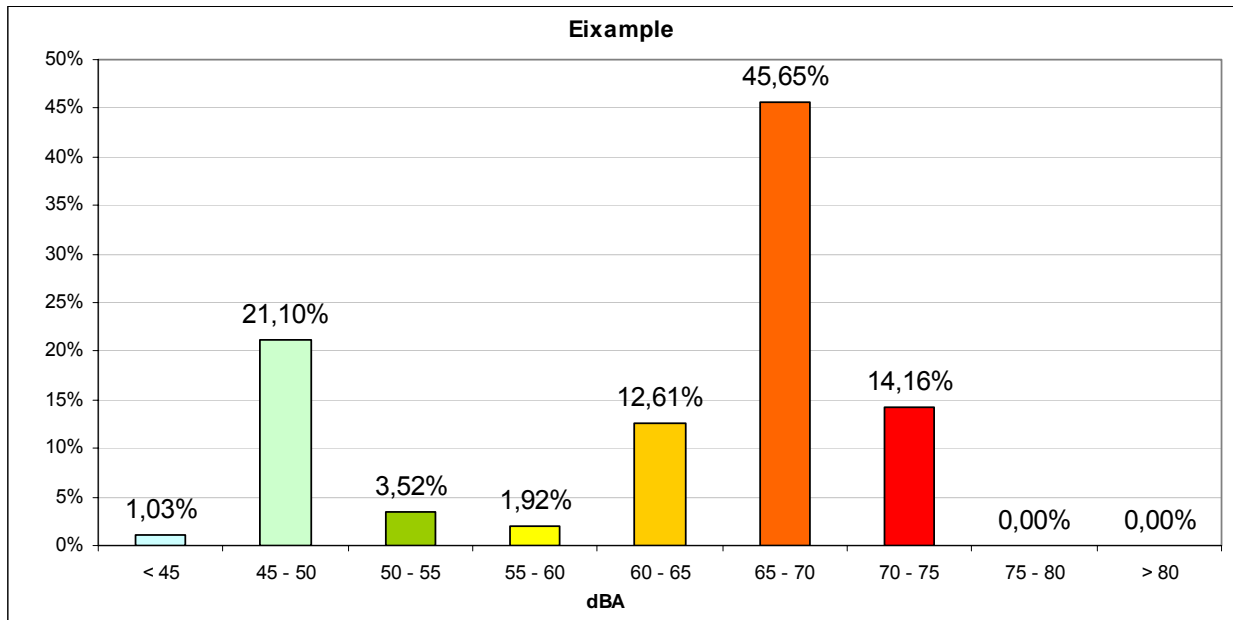
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de l'Eixample, així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

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

Intervals de nivell sonor	% de població a l'Eixample	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	1,03%	0,17%
45-50 dB(A)	21,10%	3,58%
50-55 dB(A)	3,52%	0,60%
55-60 dB(A)	1,92%	0,33%
60-65 dB(A)	12,61%	2,14%
65-70 dB(A)	45,65%	7,75%
70-75 dB(A)	14,16%	2,40%
75-80 dB(A)	0,00%	0,00%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>16,97%</b>

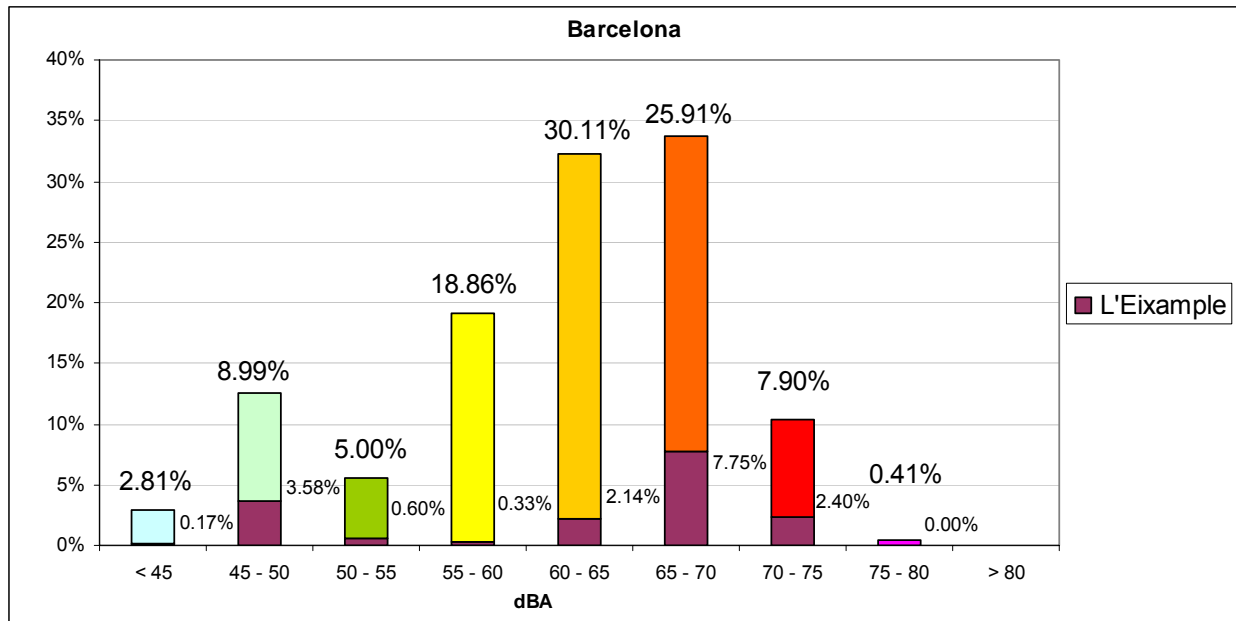
El Gràfic 10-14 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període vespre.

**Gràfic 10-14 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 més afectat es troba 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). Per altra banda la població situada en els patis interiors també pateix una reducció del soroll d'immissió a les seves façanes, tal qual la majoria de població situada en els interiors d'illa es troba sotmesa a 45-50 dB(A). Aquest fet, és degut a la reducció del nivell sonor respecte l'horari diürn.

**Gràfic 10-15 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona**



Al gràfic anterior (Gràfic 10-15) s'observa en franges colorejades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i pintat en lila, l'aportació que suposa el districte de L'Eixample 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.

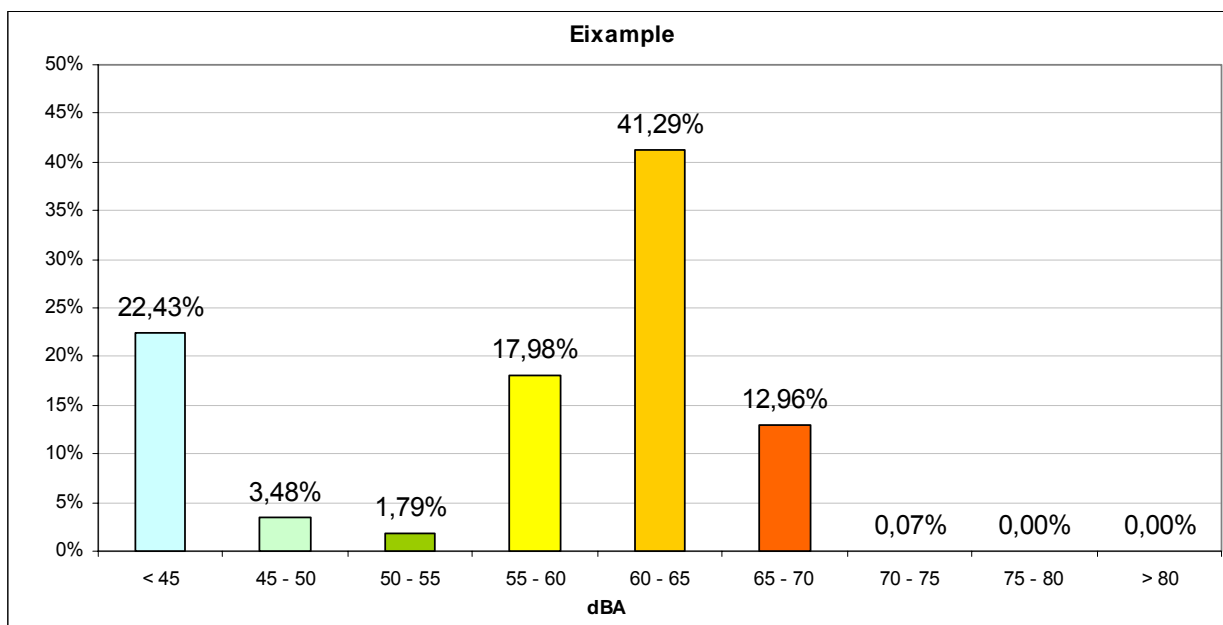
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de l'Eixample, així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

**Taula 10-17 Població exposada per rangs de soroll, període nocturn**

Intervals de nivell sonor	% de població a l'Eixample	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	22,43%	3,81%
45-50 dB(A)	3,48%	0,59%
50-55 dB(A)	1,79%	0,30%
55-60 dB(A)	17,98%	3,05%
60-65 dB(A)	41,29%	7,01%
65-70 dB(A)	12,96%	2,20%
70-75 dB(A)	0,07%	0,01%
75-80 dB(A)	0,00%	0,00%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>16,97%</b>

El Gràfic 10-16 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període nocturn.

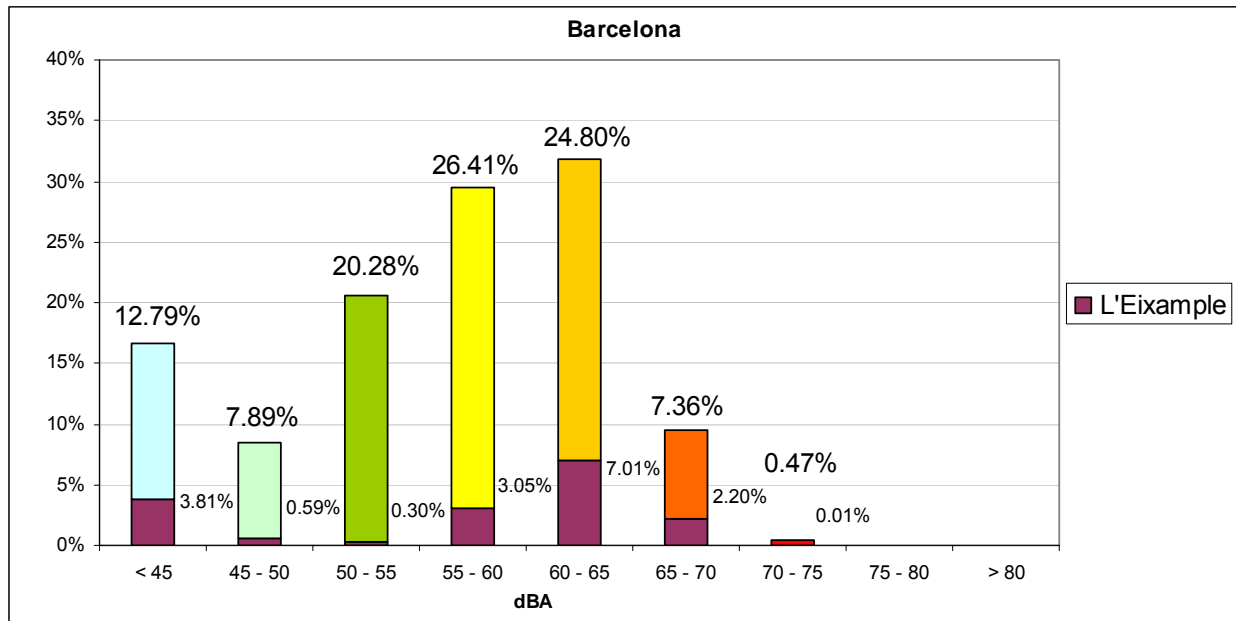
**Gràfic 10-16 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte**



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 55 i 60 dB(A) a diferència de l'horari diürn on el % de població més elevat es concentrava entre els 70 i 75 dB(A). Per altra banda la població situada en els patis interiors també pateix una reducció del soroll d'immissió a les seves façanes, tal que la majoria de població situada en els interiors d'illa es troba sotmesa a nivells menors de 45 dB(A). Aquest fet, és degut a la reducció del nivell sonor respecte l'horari diürn.



**Gràfic 10-17 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona**



Al gràfic anterior (Gràfic 10-17) s'observa en franges colorades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i pintat en lila, l'aportació que suposa el districte de L'Eixample 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 per a l'indicador  $L_{den}$ , representatiu de les 24 hores que compren un dia.

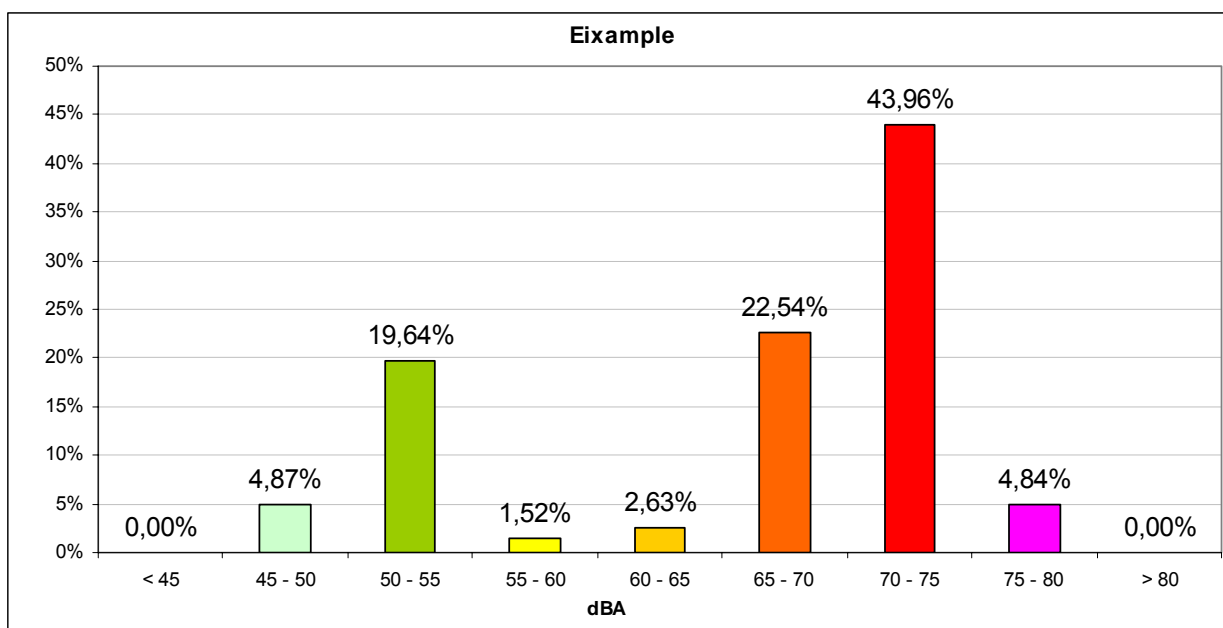
A continuació es pot observar una taula on es mostra el % de població exposada a cada interval en el districte de l'Eixample, així com el % de la població exposada a cada interval en referència al total de la població de Barcelona.

**Taula 10-18 Població exposada per rangs de soroll, 24 hores**

Intervals de nivell sonor	% de població a l'Eixample	% de població respecte Barcelona
< 45 dB(A)	0,00%	0,00%
45-50 dB(A)	4,87%	0,83%
50-55 dB(A)	19,64%	3,33%
55-60 dB(A)	1,52%	0,26%
60-65 dB(A)	2,63%	0,45%
65-70 dB(A)	22,54%	3,82%
70-75 dB(A)	43,96%	7,46%
75-80 dB(A)	4,84%	0,82%
> 80 dB(A)	0,00%	0,00%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>16,97%</b>

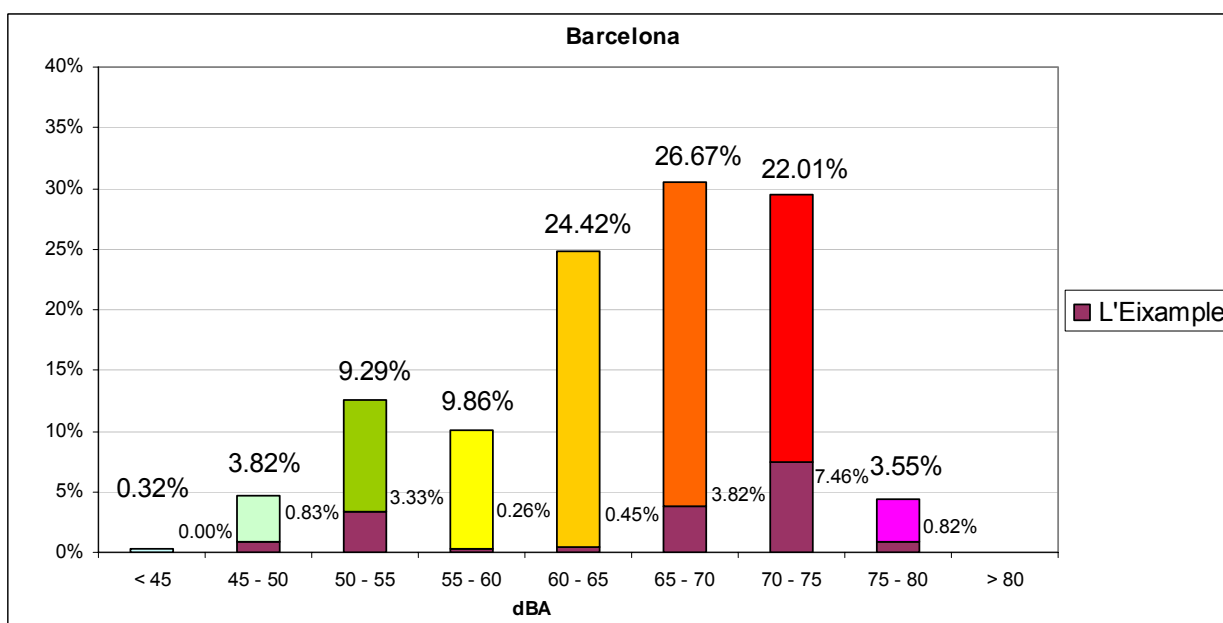
El Gràfic 10-18 representa el percentatge de població exposada a cada rang de soroll respecte el total del districte, pel període 24 hores.

**Gràfic 10-18 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 són semblants als % en horari diürn.

**Gràfic 10-19 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona**



Al gràfic anterior (Gràfic 10-19) s'observa en franges colorejades, el % de població del total de Barcelona exposada als diferents intervals de nivell sonor, i pintat en lila, l'aportació que suposa el districte de L'Eixample 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 exposada a cada interval de nivell sonor equivalent.

A partir del mapa de soroll diürn, mapa 3.7, s'ha 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 de vial de tot el districte i tot Barcelona.

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.

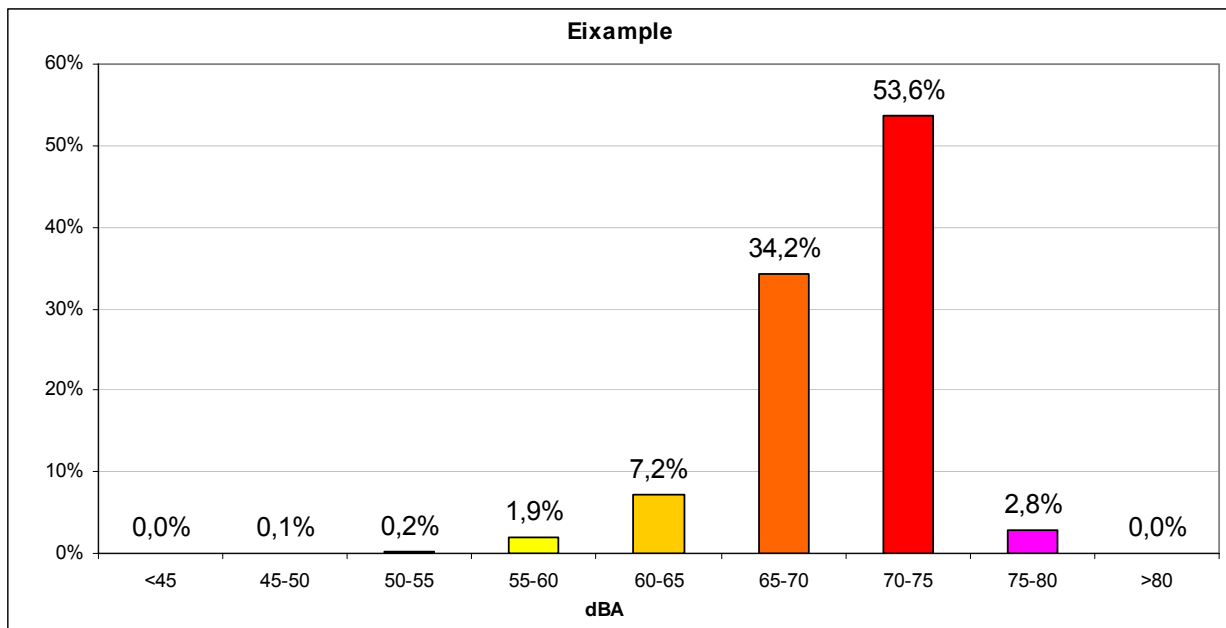
El resultat respecte a la longitud de vials exposada en el període diürn es presenta a la taula següent:

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

<b>Intervals de nivell sonor</b>	<b>Longitud de vial (m)</b>	<b>% de longitud de vial Eixample</b>	<b>% de longitud de vial Barcelona</b>
< 45 dB(A)	0	0,0%	0,0%
45-50 dB(A)	108,85	0,1%	0,0%
50-55 dB(A)	214,54	0,2%	0,0%
55-60 dB(A)	2476,85	1,9%	0,2%
60-65 dB(A)	9288,09	7,2%	0,7%
65-70 dB(A)	43974,37	34,2%	3,4%
70-75 dB(A)	68932,86	53,6%	5,4%
75-80 dB(A)	3537,84	2,8%	0,3%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>128533,4</b>	<b>100%</b>	<b>10,0%</b>

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 al període diürn.

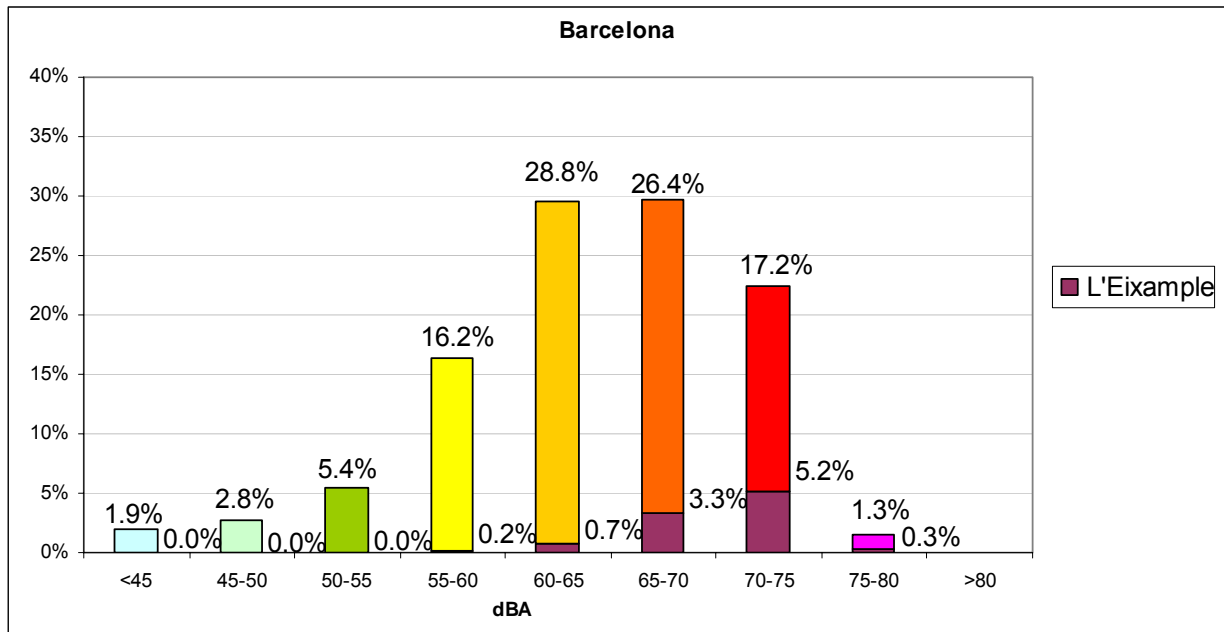
**Gràfic 10-20 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte**



Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 87,8% de la longitud de vial del districte es troba exposada a nivells de 65-75 dB(A). El nivell predominant de L'Eixample en horari diürn es troba entre 70 i 75 dB(A), abastant el 53,6% dels trams. Aquest fet es deu a la topologia del districte, amb carrers de 4 carrils que suporten uns volums de trànsit molt elevats, i edificis de 4 plantes de mitjana. A més, dins del districte cal destacar l'existència de l'Av. Diagonal i la Gran Via de les Corts Catalanes, dues grans infraestructures molt transitades i amb nivells de soroll entre 70 i 80 dB(A).

La distribució urbanística del districte porta a una homogeneïtat de nivells al llarg d'aquest, degut a que tots els carrers segueixen un mateix patró tant a nivell de vial com a nivell d'edificacions.

**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 l'Eixample a aquest % de longitud de trams.

### 10.7.2. Nivell sonor vespre

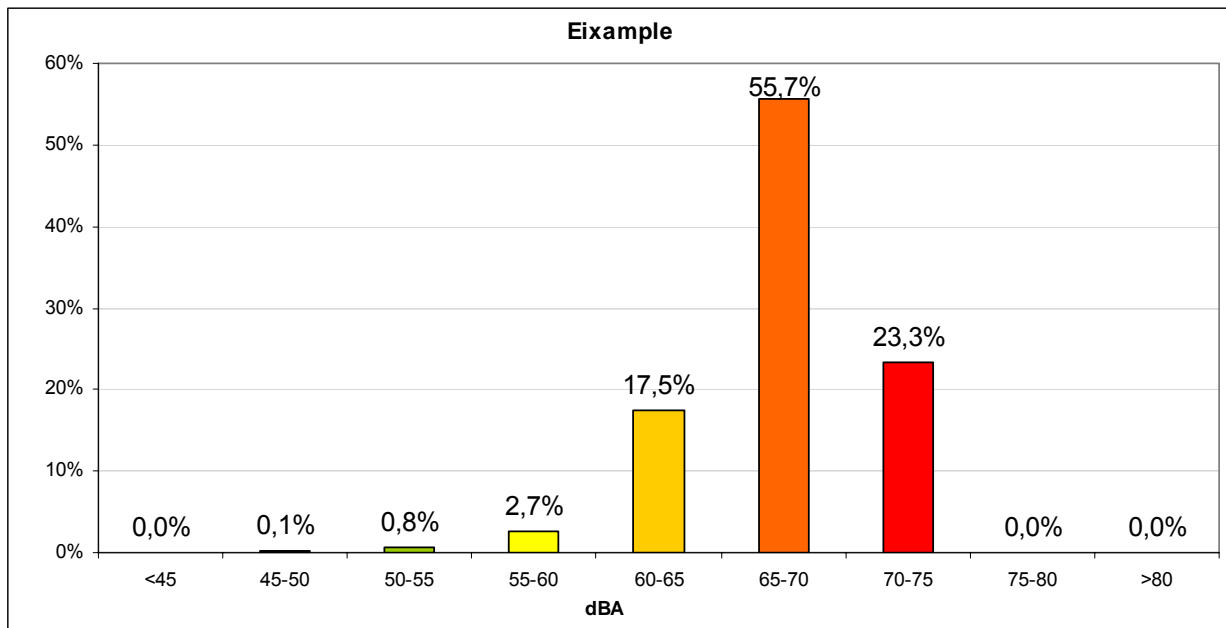
Pel al període de tarda s'han obtinguts els següents percentatges:

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

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial L'Eixample	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	0	0,0%	0,0%
45-50 dB(A)	155,31	0,1%	0,0%
50-55 dB(A)	968,93	0,8%	0,1%
55-60 dB(A)	3412,96	2,7%	0,3%
60-65 dB(A)	22431,59	17,5%	1,8%
65-70 dB(A)	71613,27	55,7%	5,6%
70-75 dB(A)	29906,17	23,3%	2,3%
75-80 dB(A)	45,17	0,0%	0,0%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>128533,4</b>	<b>100%</b>	<b>10,0%</b>

El Gràfic 10-22 representa el percentatge de longitud de trams de vials exposats a cada rang de soroll respecte el total de trams del districte, per al període vespertí.

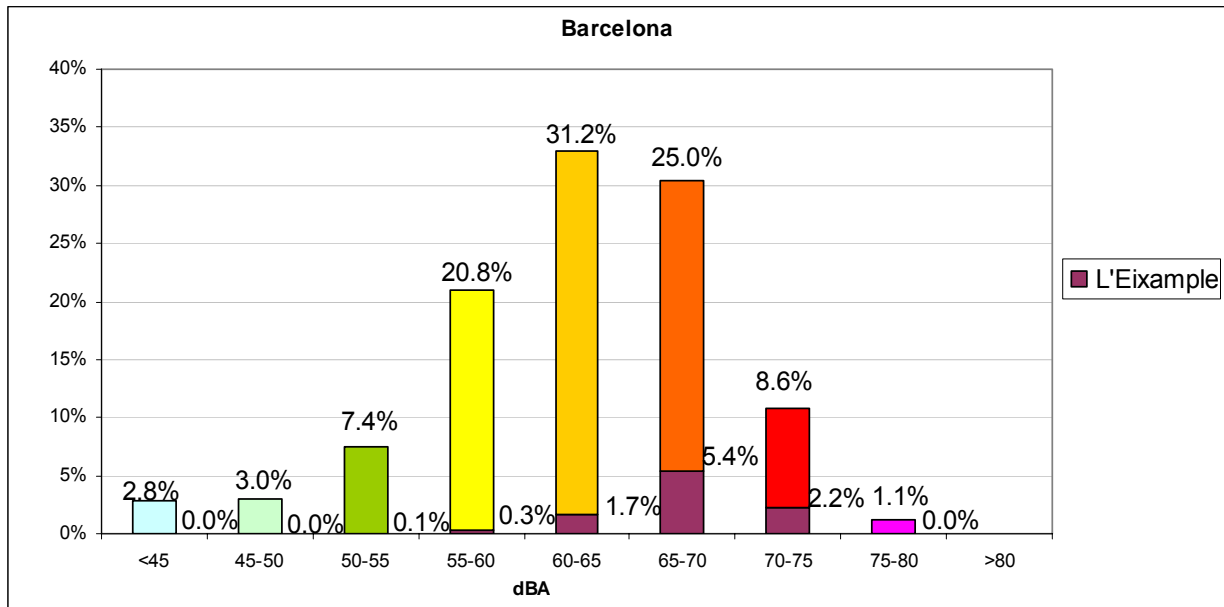
**Gràfic 10-22 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte**



Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 96,5 % de la longitud de vial del districte es troba exposada a nivells de 60-75 dB(A). El nivell predominant de L'Eixample en horari vespertí es troba entre 65 i 70 dB(A), abastant el 55,7% dels trams. Aquest fet es deu a la topologia del districte, amb carrers de 4 carrils que suporten uns volums de trànsit molt elevats, i edificis de 4 plantes de mitjana. A més, dins del districte cal destacar l'existència l'Av. Diagonal i la Gran Via de les Corts Catalanes, dues grans infraestructures molt transitades i amb nivells de soroll entre 65 i 75 dB(A).

S'observa una lleugera disminució dels nivells respecte el soroll diürn, hi ha hagut un desplaçament d'un rang en el % de longitud de tram. Tot i això existeixen certs carrers que no han patit gairebé cap decrement, fent que un 23,3 % dels trams segueixi a nivells entre 70-75 dB(A).

**Gràfic 10-23 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona**



Al gràfic anterior (Gràfic 10-23) 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 l'Eixample a aquest % de longitud de trams.

### 10.7.3. Nivell sonor nocturn

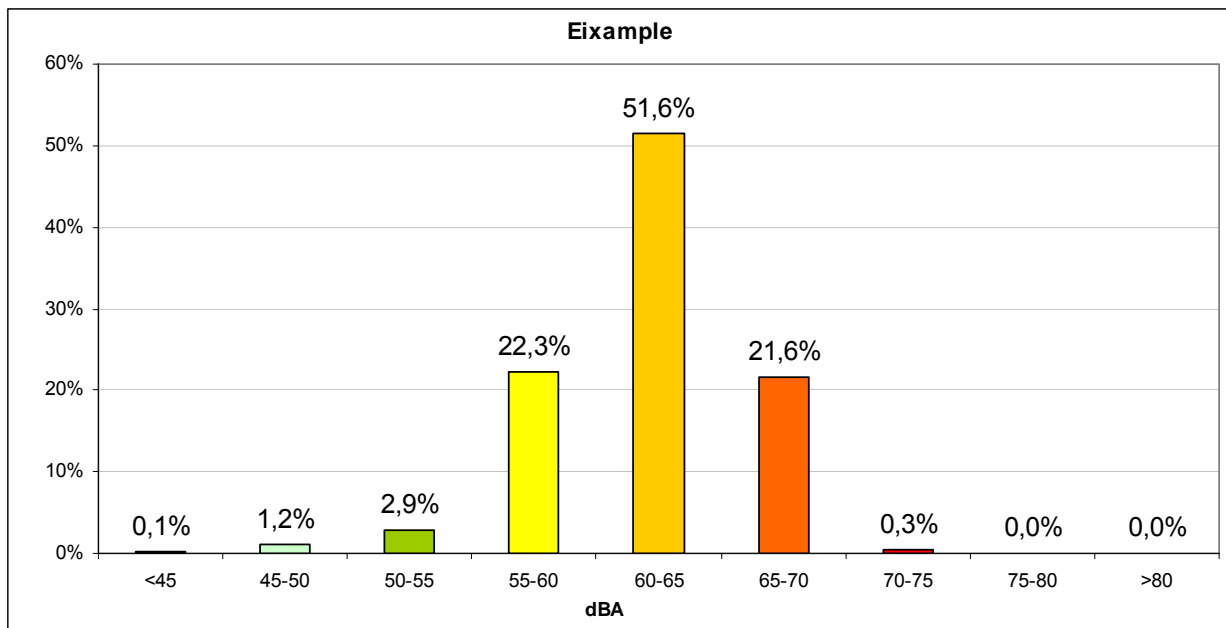
Pel al període nocturn s'han obtinguts els següents percentatges:

**Taula 10-21 Longitud de vials per rang de soroll, període nocturn**

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial L'Eixample	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	155,31	0,1%	0,0%
45-50 dB(A)	1523,87	1,2%	0,1%
50-55 dB(A)	3704,95	2,9%	0,3%
55-60 dB(A)	28710,13	22,3%	2,2%
60-65 dB(A)	66290,57	51,6%	5,2%
65-70 dB(A)	27709,43	21,6%	2,2%
70-75 dB(A)	439,14	0,3%	0,0%
75-80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>128533,4</b>	<b>100%</b>	<b>10,0%</b>

El Gràfic 10-24 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 10-24 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte**

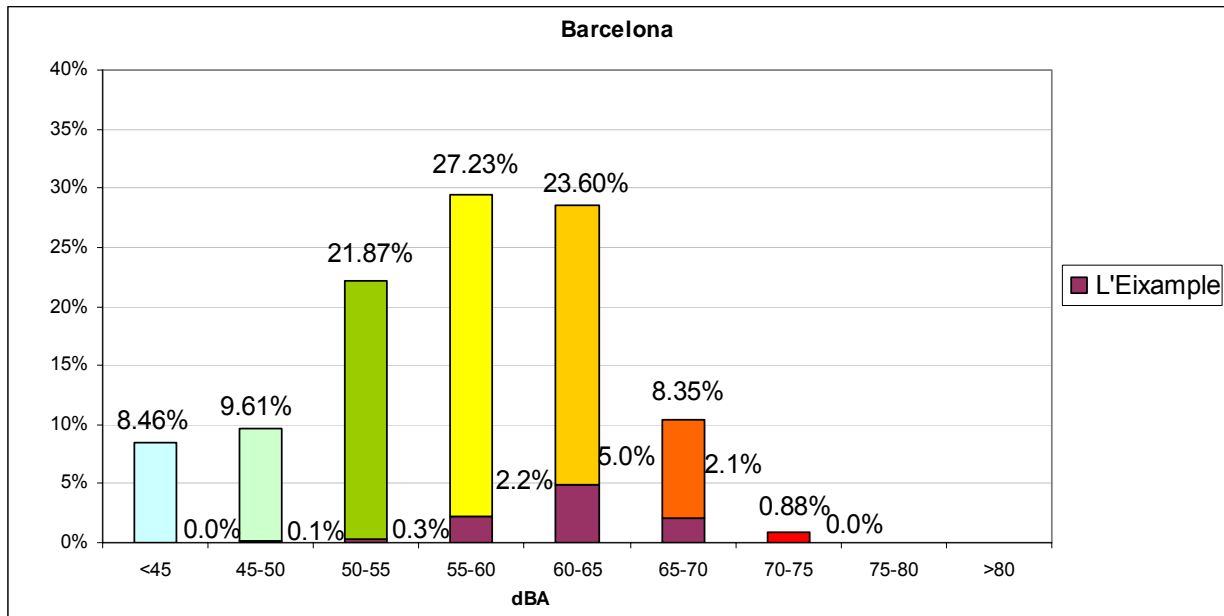


Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 95,5 % de la longitud de vial del districte es troba exposada a nivells de 55-70 dB(A). El nivell predominant de L'Eixample en horari nocturn es troba entre 60 i 65 dB(A), abastant el 51,6% dels trams. Aquest fet es deu a la topologia del districte, amb carrers de 4 carrils que suporten uns volums de trànsit molt elevats, i edificis de 4 plantes de mitjana. A més, dins del districte cal destacar l'existència l'Av. Diagonal i la Gran Via de les Corts Catalanes, dues grans infraestructures molt transitades i amb nivells de soroll entre 60 i 70 dB(A).

S'observa una disminució dels nivells respecte el soroll diürn i vespertí, tal que hi ha hagut un desplaçament d'un % de la longitud de tram elevat a un interval inferior.



**Gràfic 10-25 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona**



Al gràfic anterior (Gràfic 10-25) 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 L'Eixample a aquest % de longitud de trams.

#### 10.7.4. Nivell sonor 24 hores

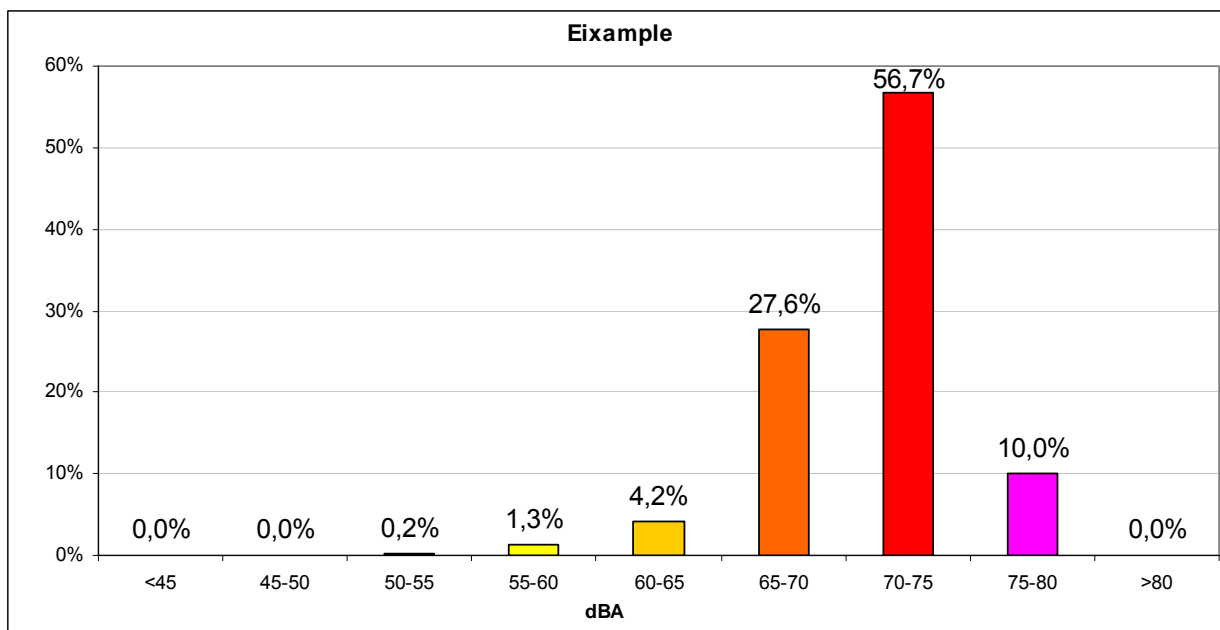
Pel a l'indicador  $L_{den}$  s'han obtinguts els següents percentatges:

**Taula 10-22 Longitud de vials per rang de soroll, indicador  $L_{den}$**

Intervals de nivell sonor	Longitud de vial (m)	% de longitud de vial L'Eixample	% de longitud de vial Barcelona
< 45 dB(A)	0	0,0%	0,0%
45-50 dB(A)	0	0,0%	0,0%
50-55 dB(A)	224,55	0,2%	0,0%
55-60 dB(A)	1638,42	1,3%	0,1%
60-65 dB(A)	5438,94	4,2%	0,4%
65-70 dB(A)	35517,71	27,6%	2,8%
70-75 dB(A)	72822,95	56,7%	5,7%
75-80 dB(A)	12890,83	10,0%	1,0%
> 80 dB(A)	0	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>128533,4</b>	<b>100%</b>	<b>10,0%</b>

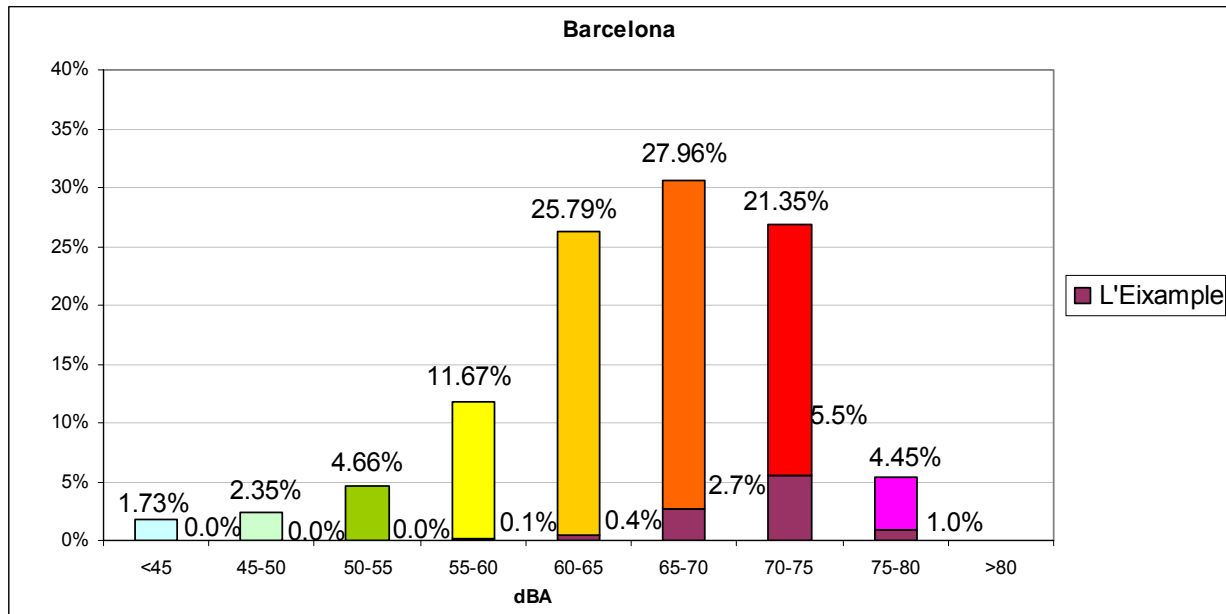
El Gràfic 10-26 representa el percentatge de longitud de trams de vials exposada a cada rang de soroll respecte el total de trams del districte, per a l'indicador  $L_{den}$ .

**Gràfic 10-26 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte**



Si s'observa el gràfic anterior es pot concloure que el 84,3% de la longitud de vial del districte es troba exposada a nivells de 65-75 dB(A). El nivell predominant de L'Eixample amitjanat durant les 24 hores es troba entre 70 i 75 dB(A), abastant el 56,7% dels trams. Aquest fet es deu a la topologia del districte, amb carrers de 4 carrils que suporten uns volums de trànsit molt elevats, i edificis de 4 plantes de mitjana. A més, dins del districte cal destacar l'existència l'Av. Diagonal i la Gran Via de les Corts Catalanes, dues grans infraestructures molt transitades i amb nivells de soroll entre 70 i 80 dB(A).

**Gràfic 10-27 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona**



Al gràfic anterior (Gràfic 10-27) 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 L'Eixample 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 l'Eixample, 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).

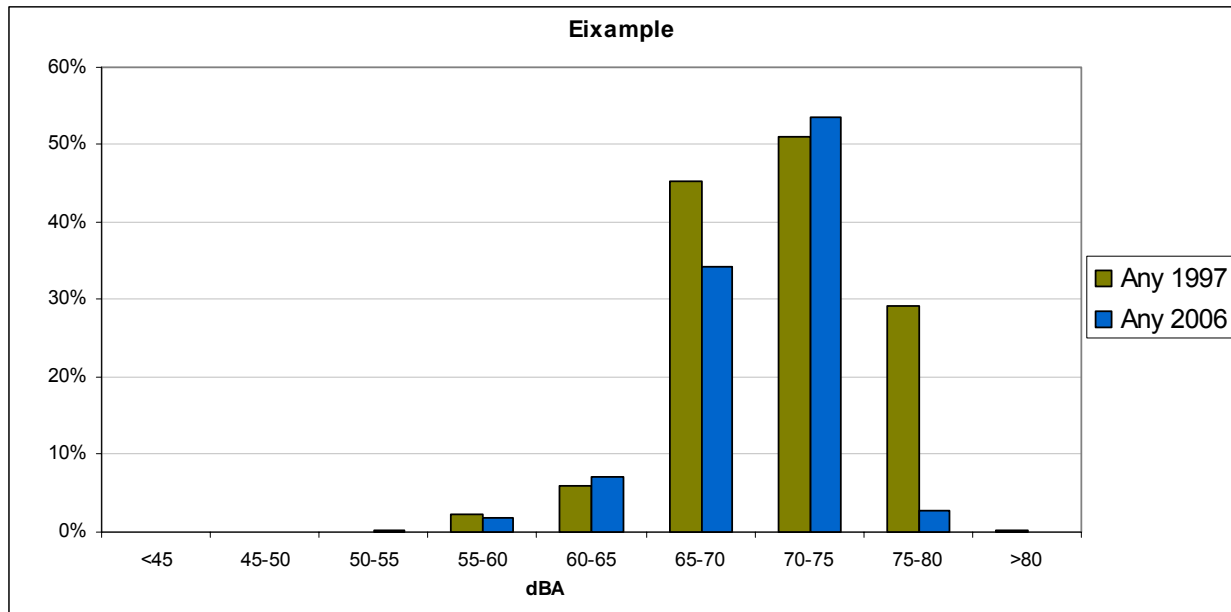
La taula següent mostra els percentatges de superfície exposada a cada interval de nivell sonor equivalent calculats els anys 1997 i 2006, per al període diürn.

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

<b>Intervals de nivell sonor</b>	<b>% de longitud de vial. Any 1997</b>	<b>% de longitud de vial. Any 2006</b>	<b>Increment de % longitud de vials</b>
< 45 dB(A)	0,0%	0,0%	0,0%
45-50 dB(A)	0,0%	0,1%	0,1%
50-55 dB(A)	0,0%	0,2%	0,2%
55-60 dB(A)	2,2%	1,9%	-0,3%
60-65 dB(A)	5,9%	7,2%	1,3%
65-70 dB(A)	45,2%	34,2%	-11,0%
70-75 dB(A)	51,0%	53,6%	2,6%
75-80 dB(A)	29,3%	2,8%	-26,5%
> 80 dB(A)	0,2%	0,0%	-0,2%

A continuació es mostra una gràfica que mostra l'evolució del nivell sonor al districte de l'Eixample 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 entre 75 i 80 dB(A) i entre 65 i 70 dB(A), mentre que han augmentat els vials amb nivells entre 70 i 75 dB(A) i 60 i 65 dB(A). La resta d'interval no presenta diferències remarcables entre els anys 1997 i 2006.

## **11.2. Actuacions que han influenciat en aquesta evolució**

Per avaluar, amb detall, l'evolució dels nivells sonors al districte de l'Eixample, 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.

## 12. CONCLUSIONS

Aquest informe presenta una avaluació dels nivells de soroll ambientals referents a la mitjana anual existent al districte de L'Eixample relatiu 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 l'Eixample representa el 7,39% de la superfície de la Ciutat de Barcelona en el qual es concentra el 16,97% de la Població d'aquesta ciutat. Està dividit en 5 barris que es poden agrupar urbanísticament en quatre zones tal com s'indica al capítol 7.2.

En el districte de L'Eixample 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. La configuració urbanística de l'Eixample produeix un nivell de soroll homogeni per a tot el districte. 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 70 i 75 dB(A). Aquests nivells es veuen superats en vials com el carrer Aragó, la Gran Via de les Corts Catalanes, el carrer Balmes, el carrer Aribau, la Av. Diagonal i el Passeig de Gràcia.

El districte de l'Eixample és un districte urbanísticament molt homogeni, ja que tal com s'ha esmentat anteriorment es basa en l'anomenat Pla Cerdà. Aquest fet implica una gran similitud en els nivells sonors existents a les façanes exteriors dels edificis.

Degut a la seva homogeneïtat i a la seva importància, aquest districte consta dels nivells més elevats i més baixos existents a la Ciutat de Barcelona en període diürn. Això ve donat per la gran diferència de nivells que pateixen les façanes exteriors vers les façanes interiors, ja que aquestes últimes queden apantallades pels propis edificis, provocant un decrement dels nivells d'immissió produïts per les diferents fonts de soroll.

El període corresponent a les 24 hores és el que presenta els nivells de soroll més elevats, molt semblants als nivells obtinguts durant el període diürn. 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 d'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 d'entre 6 i 14 dB(A) respecte el període diürn i d'entre 3 i 7 dB(A) al període vespertí. Tal i 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 la 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 a l'hora de prendre decisions encaminades a controlar els nivells de soroll ambiental. Característiques urbanístiques diferents en carrers amb Intensitats Mitjanes Diàries semblants 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. 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 del districte de l'Eixample, doncs genera uns nivells sonors globals de 55-65 dB(A)

En relació al treball de camp dut a terme, tan pel que fa a les mesures de llarga com de curta durada, ha estat especialment difícil extreure els nivells atribuïbles a fonts de soroll diferents a trànsit pel que es refereix a aquest districte en concret, donat que es tracta d'un districte que presenta un gran nombre de vies de distribució importants i per la seva estructura disposa de poques zones apantallades o apartades d'aquesta afectació.

A més de l'elevat nivell de soroll de trànsit que caracteritza a la majoria de les vies que conformen el districte, els nivells generats per l'oci i l'aglomeració de persones també

s'ha pogut quantificar, i era detectable en les mesures de llarga durada en període nocturn. Les terrasses, restaurants i assimilables generen increments de soroll durant el període de vespre i principi de l'horari nocturn, mentre que els bars musicals i discoteques destaquen en relació a l'entrada i sortida de la seva clientela. Els nivells registrats en període vespre són de 53 a 65 dB(A) i en període nit es mouen entre els 50 i els 61 dB(A). S'ha trobat que els nivells de soroll a l'hivern són superiors que al període d'estiu. Si es parla en termes de nivells globals ( $L_{den}$ ) la zona de Balmes, Aribau i carrers transversals fins a Aragó, es mouen amb els nivells més elevats entre 65 i 70 dB(A). La resta de zones d'oci del districte entre 55 i 60 dB(A), a excepció dels voltants de l'auditori i el Teatre Nacional on els nivells són de 45 a 50 dB(A).

Pel que fa als eixos comercials, donada la seva ubicació i el seu horari resta essencialment emmascarat pel trànsit, únicament en alguns carrers peatonals o semi-peatonals ha pogut extreure's nivells prou representatius. Els nivells registrats es troben entre 60 i 65 dB(A).

El soroll als parcs, com element receptor, és totalment atribuïble al nivell de soroll de trànsit que li arriba, així doncs, la seva variabilitat depèn de les seves dimensions i de l'evolució de les vies que els limiten.

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. Això es deu a l'alta concentració de població als habitatges corresponents a les façanes exteriors dels edificis, que correspon al mateix temps al territori del districte amb nivells de sorolls més elevats. No obstant, destaca un percentatge notori de població que es considera exposada a bones condicions acústiques. Això es deu principalment a l'efecte dels interiors d'illa. 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, en aquest districte, una forta disminució de la superfície de vial afectada pels nivells de soroll més elevats, de 75 a 80 dB(A), un lleuger augment en el rang de 70 a 75 dB(A), i una reducció dels vials corresponents a nivells de 65-70 dB(A). Aquest fenomen pot ser degut a la gran importància que el districte de l'Eixample ha assolit amb el temps i el volum de trànsit i de població, així com la gran oferta lúdica i comercial que aquest suporta.

- El 43,96 % de la població del districte de l'Eixample 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 56,7% de la longitud de vials del districte.
- Un 71,34% de la població del districte (un 12,1% del total de Barcelona) es troba



exposat a nivells majors de 65 dB(A).

- Un 28,66% de la població del districte (un 4,87% 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 actuacions sobre 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 amb prioritats invertida (tenen major prioritats els peatons que el trànsit), reduir el nombre de carrils o també reduir l'amplada del vial. Aquestes actuacions acostumen a donar resultats importants en quant a la disminució de nivells sonors, i serien possiblement aplicables a aquest districte. Per al soroll generat pel tramvia existeixen possibilitats similars, podent 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. Aquest és un aspecte important a tenir en compte, tot i que el soroll generat per aquest tipus d'activitats normalment es veu emmascarat pel soroll generat pel trànsit.

En segon lloc es troben les solucions que actuen sobre la propagació del soroll. Per a totes les fonts de soroll es poden aplicar pantalles acústiques, 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'impacta 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 per al districte de l'Eixample, 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.

## **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 la confrontació 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 avaluació 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 es 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 del 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.....	26
Taula 7-2 Distribució dels edificis segons el nombre de plantes .....	28
Taula 7-3 IMD Vies Principals .....	30
Taula 7-4 Activitats econòmiques del districte de l'Eixample.....	31
Taula 7-5 Receptors Sensibles .....	33
Taula 10-1 Nivells sonors diürns per trànsit.....	61
Taula 10-2 Nivells sonors diürns per trànsit, hospitals.....	61
Taula 10-3 Nivells sonors diürns per trànsit, carrers peatonals.....	61
Taula 10-4 Nivells sonors diürns de grans infraestructures.....	62
Taula 10-5 Nivells sonors dia d'eixos comercials.....	65
Taula 10-6 Nivells sonors vespre d'oci i d'aglomeracions de persones. Temporada hivern i estiu.....	73
Taula 10-7 Nivells sonors nocturns per trànsit.....	80
Taula 10-8 Nivells sonors nocturns per trànsit, hospitals.....	80
Taula 10-9 Nivells sonors nocturns de grans infraestructures.....	81
Taula 10-10 Nivells sonors nit d'oci i d'aglomeracions de persones. Període d'hivern i estiu.....	83
Taula 10-11 Nivells sonors de 24 h de trànsit.....	92
Taula 10-12 Nivells sonors resum de laborables i festius en mesures de llarga durada. Oci i aglomeracions de persones.....	103
Taula 10-13 Relació soroll-trànsit.....	109
Taula 10-14 Manteniment de la pavimentació de les calçades .....	114
Taula 10-15 Població exposada per rangs de soroll, període diürn .....	115
Taula 10-16 Població exposada per rangs de soroll, període vespre.....	117
Taula 10-17 Població exposada per rangs de soroll, període nocturn .....	119
Taula 10-18 Població exposada per rangs de soroll, 24 hores.....	121
Taula 10-19 Longitud de vials per rang de soroll, període diürn.....	123
Taula 10-20 Longitud de vials per rang de soroll, període de tarda .....	125
Taula 10-21 Longitud de vials per rang de soroll, període nocturn.....	127
Taula 10-22 Longitud de vials per rang de soroll, indicador $L_{den}$ .....	129

Taula 11-1 Evolució de la longitud de vial exposada a cada interval de nivell sonor equivalent al període diürn .....	132
---	-----

## **14.2. Índex de gràfics**

Gràfic 9-1 Relació de número de mesures per tipologia.....	44
Gràfic 10-1 Carrer Aragó, núm 311.....	90
Gràfic 10-2 Carrer Balmes, núm 43 .....	91
Gràfic 10-3 Carrer Còrsega, núm 246.....	92
Gràfic 10-4 Passeig de Gràcia, núm 94 .....	95
Gràfic 10-5Passeig de Gràcia, núm 94 .....	96
Gràfic 10-6 Ronda de Sant Pere, núm 10.....	96
Gràfic 10-7 Ronda de Sant Pere, núm 10.....	97
Gràfic 10-8 Carrer Balmes, núm 43 .....	98
Gràfic 10-9 Carrer Balmes, núm 43 .....	99
Gràfic 10-10 Carrer Enric Granados, núm 2 .....	101
Gràfic 10-11 Carrer Enric Granados, núm 2 .....	103
Gràfic 10-12 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	116
Gràfic 10-13 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	117
Gràfic 10-14 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	118
Gràfic 10-15 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	119
Gràfic 10-16 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	120
Gràfic 10-17 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	121
Gràfic 10-18 Percentatge de població exposada respecte al total del Districte.....	122
Gràfic 10-19 Percentatge de població exposada respecte a tot Barcelona.....	122
Gràfic 10-20 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte .....	124
Gràfic 10-21 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona .....	125
Gràfic 10-22 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte .....	126
Gràfic 10-23 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona .....	127
Gràfic 10-24 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte .....	128
Gràfic 10-25 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona .....	129
Gràfic 10-26 Percentatge de longitud de trams respecte al total del Districte .....	130

Gràfic 10-27 Percentatge de longitud de trams respecte a tot Barcelona .....	131
Gràfic 11-1 Variació dels nivells sonors entre 1997 i 2006 en període diürn.....	133

### **14.3. Índex d'imatges**

Imatge 3-1 Definició del concepte tram.....	16
Imatge 7-1 Distribució per barris del districte de l'Eixample .....	28
Imatge 9-1 Vista tridimensional del model base del districte de l'Eixample.....	50
Imatge 9-2 Il·lustració exemple de les dos reflexions a tenir en compte .....	52
Imatge 9-3 Representació dels nivells de soroll en façana mitjançant trams de vial.....	56
Imatge 10-1 Vista tridimensional d'una zona del Districte .....	60
Imatge 10-2 Nivells als interiors de les illes singulars, període diürn .....	63
Imatge 10-3 Nivell sonor diürn (Ld) produït pel pas del tramvia. ....	64
Imatge 10-4 Plaça Sagrada Família.....	66
Imatge 10-5 Parc Joan Miró .....	67
Imatge 10-6 Jardins de la Universitat Central .....	67
Imatge 10-7 Palau Robert .....	67
Imatge 10-8 Parc de l'estació del Nord .....	68
Imatge 10-9 Bosquet dels encants.....	68
Imatge 10-10 Vista tridimensional d'una zona del Districte .....	71
Imatge 10-11 Nivells als interiors de les illes singulars, període vespertí.....	72
Imatge 10-12 Nivell sonor vespre (Le) produït pel pas del tramvia. ....	72
Imatge 10-13 Plaça Sagrada Família.....	75
Imatge 10-14 Parc Joan Miró .....	76
Imatge 10-15 Jardins de la Universitat Central .....	76
Imatge 10-16 Palau Robert .....	76
Imatge 10-17 Parc de l'estació del Nord .....	77
Imatge 10-18 Bosquet dels encants.....	77
Imatge 10-19 Vista tridimensional d'una zona del Districte .....	80
Imatge 10-20 Nivells als interiors de les illes singulars, període nocturn .....	82
Imatge 10-21 Nivell sonor nocturn (Ln) produït pel pas del tramvia. ....	82

Imatge 10-22 Plaça Sagrada Família .....	85
Imatge 10-23 Parc Joan Miró .....	86
Imatge 10-24 Jardins de la .....	86
Imatge 10-25 Palau Robert .....	86
Imatge 10-26 Parc de l'estació del Nord .....	87
Imatge 10-27 Bosquet dels encants .....	87
Imatge 10-28 Vista tridimensional d'una zona del Districte .....	89
Imatge 10-29 Nivells als interiors de les illes singulars, període Lden .....	93
Imatge 10-30 Nivell sonor 24 hores (Lden) produït pel pas del tramvia. ....	93
Imatge 10-31 Plaça Sagrada Família .....	105
Imatge 10-32 Parc Joan Miró .....	105
Imatge 10-33 Jardins de la Universitat Central .....	105
Imatge 10-34 Palau Robert .....	106
Imatge 10-35 Parc de l'estació del Nord .....	106
Imatge 10-36 Bosquet dels encants .....	107
Imatge 10-37 Gran Via de les Corts Catalanes. 50 metres d'amplada.....	110
Imatge 10-38 Carrer Balmes. 25 metres d'amplada .....	110
Imatge 10-39 Nivell d'immissió diürn existent a un tram del carrer Casanova .....	112
Imatge 10-40 Carrer en U.....	113
Imatge 10-41 Carrer en L .....	113

## **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. Soroll de 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](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](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](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](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:	<b>1L</b>	Tipo:	--
Margen de medida:	-- <b>dB</b>	Resolución:	-- <b>dB</b>
Nivel de presión acústica de referencia:			-- <b>dB</b>
Frecuencia:	<b>1000 Hz</b>	Nivel de presión sonora:	<b>94-104 dB</b>

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

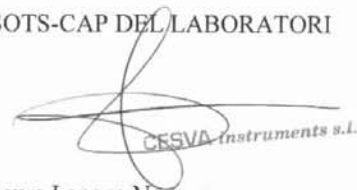
INSTRUMENT:	<b>Calibrador sonor</b>
MARCA:	<b>CESVA</b>
MODEL:	<b>CB-5</b>
NÚMERO DE SÈRIE:	<b>0041298</b>
TIPUS:	<b>1L</b>

DATA DE VERIFICACIÓ:	<b>2006-07-03</b>
DATA D'EMISSIÓ:	<b>2006-07-04</b>

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ:	<b>FAVORABLE</b>
VERIFICACIÓ VÀLIDA FINS (*):	<b>2007-07-03</b>

(\* ) 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 Násarre

**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:	<b>Sonòmetre integrador-mitjanador</b>
MARCA:	<b>CESVA</b>
MODEL:	<b>SC310</b>
NÚMERO DE SÈRIE:	<b>T224286</b>
TIPUS:	<b>1</b>

DATA DE VERIFICACIÓ:	<b>2006-07-10</b>
DATA D'EMISSIÓ:	<b>2006-07-12</b>

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ:	<b>FAVORABLE</b>
VERIFICACIÓ VÀLIDA FINS (*):	<b>2007-07-10</b>

(\*): 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:	<b>1</b>	Tipus:	<b>1</b>
Marge de mesura:	<b>25-135 dB</b>	Resolució:	<b>0.1 dB</b>
Nivell de pressió acústica de referència:			<b>94 dB</b>
Freqüència:	<b>-- Hz</b>	Nivell de pressió sonora:	<b>-- dB</b>

DATA DE VERIFICACIÓ: **13/07/2006**

DATA D'EMISSIÓ: **13/07/2006**

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ: **FAVORABLE**

VAL'IDESA 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:	<b>1</b>	Tipus:	<b>1</b>
Marge de mesura:	<b>30-130 dB</b>	Resolució:	<b>0,1 dB</b>
Nivell de pressió acústica de referència:			<b>94 dB</b>
Freqüència:	<b>-- Hz</b>	Nivell de pressió sonora:	<b>-- dB</b>

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

Vilar, 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:	<b>Sonòmetre integrador-mitjanador</b>
MARCA:	<b>CESVA</b>
MODEL:	<b>SC310</b>
NÚMERO DE SÈRIE:	<b>T224583</b>
TIPUS:	<b>1</b>

DATA DE VERIFICACIÓ:	<b>2006-06-20</b>
DATA D'EMISSIÓ:	<b>2006-06-22</b>

RESULTAT DE LA VERIFICACIÓ:	<b>FAVORABLE</b>
VERIFICACIÓ VÀLIDA FINS (*):	<b>2007-06-20</b>

(\*): 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 Lapera 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 L'Eixample, apareixerà un "2".
- **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, tenim 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
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
2-C-388	CARTAGENA	281	24-11-06	15:45	66,6	69,4	58,8	50,1	82,4	TR	760
2-C-372	INDUSTRIA	136	24-11-06	15:18	72,1	75,7	60,8	53,9	88,2	TR	920
2-C-240N	ARAGO	486	19-09-06	2:15	61,2	64,4	39,9	36,9	79,9	TR	220
2-C-233N	VALENCIA	483	19-09-06	2:00	62,2	65,9	43,0	36,5	78,1	TR	264
2-C-237	URGELL	34	19-09-06	11:25	71,1	74,5	61,8	56,3	85,4	TR	1340
2-C-236	URGELL	202	19-09-06	11:00	74,3	77,9	64,4	58,6	92,5	TR	2460
2-C-234N	VALENCIA	176	20-09-06	0:45	65,5	68,9	49,2	45,5	87,9	TR	340
2-C-237N	URGELL	34	19-09-06	23:35	66,6	71,0	50,3	46,0	85,0	TR	400
2-C-239N	ARAGO	30	20-09-06	0:20	66,4	0,0	0,0	47,3	85,9	TR	500
2-C-234	VALENCIA	176	19-09-06	10:40	69,9	73,4	61,6	57,5	86,7	TR	868
2-C-236N	URGELL	202	20-09-06	1:05	65,4	70,2	48,8	43,1	82,4	TR	520
2-C-238N	ARAGO	268	20-09-06	1:55	67,8	72,2	53,5	49,1	84,9	TR	680
2-C-232N	PASSEIG DE GRACIA	54	20-09-06	2:35	62,2	64,8	49,4	44,7	80,0	TR	260
2-C-241N	ARAGO	388	20-09-06	3:40	63,5	66,8	48,3	42,2	82,3	TR	276
2-C-241	ARAGO	380	12-09-06	16:46	73,4	76,6	64,5	58,3	85,4	TR	4040
2-C-239	ARAGO	75	19-09-06	10:10	73,9	77,4	62,2	57,1	90,0	TR	1920
2-C-233	VALENCIA	483	12-09-06	16:30	75,6	77,9	62,1	57,4	99,6	TR	1840
2-C-238	ARAGO	268	12-09-06	18:05	74,7	78,1	64,6	60,3	88,4	TR	4540
2-C-232	PASSEIG DE GRACIA	29	12-09-06	17:42	69,3	72,4	65,6	63,1	81,9	TR	1508
2-C-380	AUSIAS MARC	65	17-10-06	9:39	67,6	70,8	58,6	53,2	85,0	TR	700
2-C-375N	MALLORCA	474	20-10-06	3:25	62,8	67,1	43,2	37,0	78,0	TR	72
2-C-382N	PARIS	164	20-10-06	0:30	68,3	71,9	58,8	53,4	87,2	TR	580
2-C-407N	CASANOVA	158	20-10-06	0:45	64,7	67,6	50,2	47,1	89,7	TR	140
2-C-405N	MUNTANER	132	20-10-06	1:05	67,8	73,0	52,1	46,1	82,5	TR	640
2-C-408N	VILLAROEL	185	20-10-06	1:28	63,9	68,1	53,0	46,1	78,6	TR	484
2-C-376N	MALLORCA	111	20-10-06	1:45	60,9	64,1	49,2	39,7	82,0	TR	240
2-C-404N	ARIBAU	36	20-10-06	2:15	65,5	69,3	52,2	45,6	85,5	TR	360
2-C-402N	RAMBLA CATALUNYA	100	20-10-06	3:00	57,5	58,4	42,7	38,3	79,8	TR	100

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
2-C-401N	RAMBLA CATALUNYA	16	20-10-06	2:35	67,0	69,1	56,9	53,9	89,8	TR	240
2-C-418	RONDA SANT PERE	27	17-10-06	10:20	71,6	74,7	62,3	58,1	88,9	TR	1360
2-C-407	CASANOVA	158	01-12-06	15:25	71,6	75,3	58,5	54,3	87,6	TR	720
2-C-379	CASP	68	17-10-06	10:40	66,9	69,6	57,8	53,4	85,4	TR	460
2-C-398	BRUC	43	17-10-06	11:00	67,7	70,0	61,6	56,4	82,8	TR	480
2-C-397	GIRONA	62	17-10-06	11:20	68,3	69,5	58,9	53,5	92,3	TR	440
2-C-396	BAILEN	111	17-10-06	11:40	66,8	69,5	62,3	57,3	82,3	TR	608
2-C-399	ROGER DE LLURIA	86	17-10-06	12:00	72,2	75,1	65,6	60,1	87,7	TR	1780
2-C-400	PAU CLARIS	114	17-10-06	12:27	73,3	76,3	64,0	58,2	89,8	TR	1860
2-C-416	PASSEIG SANT JOAN	40	17-10-06	9:55	65,1	69,0	58,3	52,7	77,8	TR	1440
2-C-419	RONDA UNIVERSITAT	24	17-10-06	12:50	72,3	74,9	66,6	63,5	83,3	TR	2280
2-C-413	CALABRIA	80	11-10-06	9:57	72,0	75,3	61,6	57,5	90,5	TR	884
2-C-375	MALLORCA	447	09-10-06	11:20	75,2	78,5	65,0	58,3	87,2	TR	1640
2-C-390	PADILLA	275	09-10-06	11:00	70,8	75,2	60,3	54,9	87,7	TR	1000
2-C-389	CASTILLEJOS	316	09-10-06	10:30	64,6	67,2	57,9	53,9	82,8	TR	456
2-C-387	DOS DE MAIG	252	09-10-06	9:48	68,0	71,9	59,9	56,4	82,6	TR	456
2-C-386	MANSO	53	11-10-06	10:35	68,7	72,1	60,3	55,9	85,9	TR	380
2-C-410	COMTE BORRELL	97	11-10-06	10:16	66,4	69,0	57,2	53,5	86,1	TR	500
2-C-384	SEPULVEDA	120	11-10-06	9:38	69,9	73,6	58,2	54,3	89,0	TR	704
2-C-385	FLORIDABLANCA	145	11-10-06	9:20	65,6	68,7	56,8	50,7	88,6	TR	360
2-C-391	LEPANT	206	17-10-06	8:50	69,6	73,1	62,4	59,0	86,9	TR	1320
2-C-395	ROGER DE FLOR	107	17-10-06	9:15	66,7	69,0	59,7	54,8	85,5	TR	420
2-C-409	VILLAROEL	56	11-10-06	9:00	69,9	73,6	62,3	57,4	84,8	TR	464
2-C-394	NAPOLS	180	09-10-06	13:15	70,3	73,1	60,2	55,0	86,8	TR	520
2-C-411	BORRELL	198	10-10-06	13:45	62,9	65,9	57,2	53,7	77,7	TR	156
2-C-393	SICILIA	224	09-10-06	13:40	70,0	72,6	63,3	58,7	90,2	TR	580
2-C-392	SARDENYA	281	09-10-06	11:50	70,0	73,0	61,8	58,5	86,8	TR	708
2-C-376	MALLORCA	111	10-10-06	13:20	69,8	72,7	61,6	56,2	91,2	TR	820
2-C-408	VILLAROEL	185	10-10-06	16:00	71,1	75,0	60,1	56,0	86,7	TR	1092

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
2-C-382	PARIS	161	10-10-06	16:37	74,1	78,0	62,9	56,2	86,3	TR	2240
2-C-405	MUNTANER	109	10-10-06	17:00	73,5	76,8	65,3	57,9	88,5	TR	1920
2-C-377	CONCELL DE CENT	475	09-10-06	12:50	71,3	74,1	59,3	54,5	90,8	TR	972
2-C-383	CORSEGA	273	10-10-06	17:41	69,6	73,1	61,1	55,6	90,5	TR	660
2-C-402	RAMBLA CATALUNYA	95	10-10-06	18:00	65,5	67,5	61,2	58,5	86,6	TR	880
2-C-374	PROVENÇA	367	09-10-06	12:05	64,3	67,9	56,1	52,6	81,9	TR	372
2-C-403	ENRIC GRANADOS	63	10-10-06	17:20	65,1	67,3	59,8	56,3	79,4	TR	280
2-C-373	ROSELLO	85	10-10-06	13:00	68,2	72,0	56,6	51,3	86,2	TR	372
2-C-417	PG SANT JOAN	120	09-10-06	12:25	70,1	73,2	61,6	57,5	85,3	TR	1220
2-C-412	VILADOMAT	162	11-10-06	8:00	74,0	77,5	62,5	57,0	93,8	TR	1588
2-C-415	TARRAGONA	92	11-10-06	7:00	63,0	67,0	50,2	47,7	79,0	TR	356
2-C-378	DIPUTACIO	82	11-10-06	7:40	72,3	75,7	55,2	50,5	91,5	TR	484
2-C-406	CASANOVA	74	11-10-06	8:20	72,7	75,6	63,9	59,1	92,2	TR	620
2-C-404	ARIBAU	36	11-10-06	8:37	72,5	76,0	63,7	59,0	86,5	TR	2040
2-C-414	ROCAFORT	150	11-10-06	7:17	65,4	69,1	55,8	46,3	84,1	TR	404
2-C-251N	AV DIAGONAL	341	20-09-06	3:20	59,2	61,2	42,9	38,1	80,9	GI	144
2-C-246N	GRAN VIA DE LES CORTS	700	20-09-06	3:00	65,1	69,2	50,1	46,5	84,8	GI	500
2-C-245N	GRAN VIA DE LES CORTS	245	20-09-06	2:15	63,7	67,6	54,5	48,7	81,3	GI	640
2-C-250N	AV DIAGONAL	514	20-09-06	1:20	65,4	69,0	55,3	49,0	82,9	GI	544
2-C-244N	GRAN VIA DE LES CORTS	410	20-09-06	0:05	69,6	73,7	58,9	53,9	84,6	GI	1580
2-C-247N	GRAN VIA DE LES CORTS	770	19-09-06	1:13	67,4	70,8	55,1	47,2	87,6	GI	636
2-C-252N	AV DIAGONAL	247	19-09-06	1:35	60,0	60,1	46,3	42,2	83,5	GI	108
2-C-251	AV DIAGONAL	341	20-09-06	18:00	71,5	75,2	63,5	58,7	89,3	GI	2732
2-C-250	AV DIAGONAL	514	20-09-06	17:35	72,2	74,8	67,1	63,8	87,3	GI	3660
2-C-247	GRAN VIA DE LES CORTS	770	19-09-06	12:25	76,4	80,1	65,9	62,0	88,2	GI	4060
2-C-244	GRAN VIA DE LES CORTS	410	19-09-06	9:50	75,5	78,8	68,2	62,2	88,8	GI	4760
2-C-246	GRAN VIA DE LES CORTS	649	12-09-06	17:15	75,2	77,8	67,6	63,7	92,1	GI	3800
2-C-245	GRAN VIA DE LES CORTS	245	12-09-06	18:30	71,6	74,6	64,7	62,0	88,8	GI	4620
2-C-252	AV DIAGONAL	247	12-09-06	16:10	71,2	74,4	65,0	61,1	88,8	GI	2000
2-C-401	RAMBLA CATALUNYA	16	24-11-06	13:00	68,6	71,0	64,4	60,3	83,9	TR	580

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
2-PEC-346	RIBES	37	10-10-06	15:56	61,3	63,5	57,3	54,8	83,4	EC	0
2-PEC-349	MISTRAL	21	04-10-06	10:43	59,3	61,6	56,1	53,6	72,4	EC	0
2-PEC-348	AV GAUDI	64	04-10-06	11:30	61,2	63,2	59,1	57,1	78,1	EC	0
2-PEC-347	ENRIC GRANADOS	122	02-10-06	18:29	64,9	67,1	62,2	59,4	77,0	TR	0
2-HCN-485N	INDUSTRIA	196	23-11-06	0:10	69,8	74,4	50,1	41,9	87,9	TR	164
2-HCN-478N	PROVENÇA	143	22-11-06	23:00	67,1	70,2	57,5	50,9	83,5	TR	640
2-HCN-480N	VILLAROEL	170	17-11-06	2:45	62,6	66,6	46,8	36,7	81,3	TR	152
2-HCN-482N	CORSEGA	190	17-11-06	2:25	63,3	65,1	48,1	44,6	81,9	TR	220
2-HCN-483N	CORSEGA	196	16-11-06	2:10	56,0	59,3	50,2	48,8	72,1	TR	176
2-HCN-481N	CASANOVA	158	16-11-06	2:30	52,0	54,5	46,0	44,3	68,0	TR	120
2-HCN-479N	PROVENÇA	151	16-11-06	2:45	51,7	55,2	45,2	43,1	66,8	TR	96
2-HCN-488N	LONDRES	38	17-11-06	1:30	60,3	63,5	46,4	35,7	78,7	TR	128
2-HCN-487N	VILADOMAT	302	17-11-06	1:45	57,0	57,6	48,7	28,8	81,7	TR	40
2-HCN-486N	PARIS	95	17-11-06	2:00	66,3	71,1	48,4	44,3	80,6	TR	200
2-HCD-487	VILADOMAT	302	08-11-06	12:38	68,6	73,0	61,7	55,7	83,1	TR	1060
2-HCD-486	PARIS	85	08-11-06	12:22	75,4	78,8	66,1	58,7	90,6	TR	1960
2-HCD-482	CORSEGA	190	08-11-06	12:02	70,8	73,0	65,7	62,0	86,6	TR	1400
2-HCD-483	CORSEGA	196	08-11-06	11:45	69,8	72,4	64,3	58,0	82,4	TR	1360
2-HCD-481	CASANOVA	158	08-11-06	11:27	68,7	70,7	63,2	60,0	87,8	TR	800
2-HCD-479	PROVENÇA	151	08-11-06	11:10	71,3	72,4	63,3	59,4	88,9	TR	1860
2-HCD-478	PROVENÇA	143	08-11-06	10:52	69,8	72,2	63,3	58,1	89,7	TR	2500
2-HCD-488	LONDRES	38	08-11-06	12:57	68,6	69,8	58,0	51,8	90,4	TR	860
2-HCD-480	VILLARROEL	170	08-11-06	10:35	70,0	72,7	64,0	59,2	87,1	TR	1560
2-PC-261	DIPUTACIO	228	29-09-06	10:10	56,4	59,7	50,8	47,3	66,4	PA	0
2-PC-259	ARAGO	1	29-09-06	9:35	56,9	58,9	54,1	51,2	70,5	PA	0
2-PC-263	CORSEGA	310	28-09-06	11:26	60,5	62,5	57,5	55,6	74,8	PA	0
2-PC-262	AV MERIDIANA	62	28-09-06	15:35	56,2	58,0	53,2	50,2	67,9	PA	0
2-PC-260	ALMOGAVERS	27	28-09-06	15:00	55,0	57,0	50,6	47,8	77,8	PA	0



Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
2-PC-303	PLAÇA SAGRADA FAMILIA	13	28-09-06	17:00	62,8	63,7	57,9	55,2	79,1	PA	0
2-OCA-88C	RAMBLA CATALUNYA	23	28-07-06	21:26	67,2	69,1	62,7	57,2	91,1	OE	440
2-OCA-79C	ARIBAU	10	28-07-06	21:45	72,7	75,7	65,6	60,3	88,7	OE	920
2-OCA-80C	BALMES	86	28-07-06	21:00	75,0	78,2	65,7	62,0	95,3	OE	2520
2-OCA-89C	FLORIDABLANCA	135	28-07-06	22:10	62,6	65,6	56,9	52,3	75,1	OE	260
2-OCA-85C	CONCELL DE CENT	288	28-07-06	23:20	66,7	70,2	58,5	56,1	84,4	OE	380
2-OCA-73C	CASANOVA	155	29-07-06	0:12	66,2	69,1	56,4	51,7	83,5	OE	380
2-OCA-72C	PROVENÇA	43	29-07-06	1:14	62,4	66,4	54,2	48,9	79,3	OE	80
2-OCA-84C	AV DIAGONAL	337	29-07-06	1:00	62,6	66,0	56,8	51,9	74,8	OE	940
2-OCA-83C	CORSEGA	343	29-07-06	0:35	68,6	71,9	59,4	53,2	84,0	OE	1080
2-OCA-76C	CONCELL DE CENT	245	28-07-06	23:45	64,6	68,3	56,7	50,2	86,4	OE	580
2-OCA-81C	DIPUTACIO	235	28-07-06	23:00	65,6	69,0	56,0	53,4	82,4	OE	340
2-OCA-75C	ARIBAU	77	29-07-06	0:05	70,2	70,9	59,5	55,5	94,4	OE	740
2-OCA-74C	ARIBAU	151	28-07-06	23:42	65,2	69,2	56,2	51,0	76,1	OE	900
2-OCA-86C	AV GAUDI	5-7	28-07-06	21:52	66,5	68,2	62,9	59,6	82,6	OE	24
2-OCA-68C	AV SARRIA	33	28-07-06	21:03	70,2	74,4	57,4	53,7	81,3	OE	1800
2-OCA-70C	PARIS	69	28-07-06	21:37	72,0	76,1	56,1	51,2	95,1	OE	1500
2-OCA-78C	ENRIC GRANADOS	73	28-07-06	21:58	65,9	68,6	60,6	56,0	85,7	OE	200
2-OCA-77C	BALMES	161	28-07-06	23:14	72,6	75,9	61,4	53,4	89,3	OE	1308
2-OCA-82C	PASSATGE CONCEPCIO	5	28-07-06	22:22	64,6	67,3	59,9	55,2	78,6	OE	0
2-OCA-91C	PADILLA	144	28-07-06	21:10	59,6	60,7	48,1	43,3	83,1	OE	164
2-OCA-90C	LEPANT	170	28-07-06	21:25	61,7	65,7	53,5	49,0	73,5	OE	640
2-OCA-87C	PROVENÇA	419	28-07-06	22:09	66,3	69,4	59,9	54,6	82,2	OE	336
2-OCA-81	BALMES	32	26-07-06	23:16	68,9	72,8	56,0	51,3	86,3	OE	1160
2-OCA-88	RAMBLA CATALUNYA	23	26-07-06	21:05	65,8	68,4	61,8	58,8	82,6	OE	480
2-OCB-554C	PARIS	205	03-11-06	22:55	63,6	66,7	55,1	51,5	82,0	OC	640
2-OCB-555C	ARIBAU	236	03-11-06	23:55	67,9	71,4	60,6	54,8	79,6	OC	804
2-OCB-556C	MUNTANER	244	04-11-06	0:15	67,4	70,3	60,9	56,2	83,4	OC	820
2-OCB-87C	PROVENÇA	443	17-11-06	21:15	66,4	69,8	56,0	52,4	88,4	OC	260
2-OCB-90C	LEPANT	170	17-11-06	21:45	63,7	67,7	55,7	52,0	78,2	OC	720

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
2-OCB-91C	PLAÇA DE LES ARTS	1	17-11-06	22:00	59,8	63,0	53,6	49,3	76,0	OC	0
2-OCB-86C	AVINGUDA GAUDI	25	17-11-06	21:00	65,0	67,2	59,9	56,6	81,7	OC	44
2-OCB-88	RAMBLA CATALUNYA	23	25-10-06	21:49	67,0	69,5	63,2	57,8	77,3	OC	400
2-OCB-81	BALMES	32	25-10-06	23:00	69,0	73,3	57,6	53,0	84,7	OC	640
2-OCB-85C	CONCELL DE CENT	288	21-10-06	0:00	68,6	72,1	60,8	56,6	85,3	OC	300
2-OCB-83C	CORSEGA	343	21-10-06	0:25	67,0	70,1	61,0	56,1	80,2	OC	1080
2-OCB-84C	AV DIAGONAL	337	21-10-06	0:45	64,9	68,2	58,2	54,9	80,8	OC	1200
2-OCB-74C	ARIBAU	153	20-10-06	23:30	66,3	69,5	58,2	54,4	82,2	OC	860
2-OCB-82C	PASSATGE CONCEPCIO	5	20-10-06	22:25	65,0	67,9	60,2	54,8	78,5	OC	0
2-OCB-89C	FLORIDABLANCA	135	20-10-06	21:00	63,3	65,9	56,1	51,0	81,6	OC	340
2-OCB-79C	ARIBAU	10	20-10-06	21:20	72,8	75,4	65,2	60,1	89,1	OC	1200
2-OCB-88C	RAMBLA CATALUNYA	23	20-10-06	21:45	66,4	69,1	62,2	57,3	84,7	OC	380
2-OCB-80C	BALMES	86	20-10-06	22:15	73,4	77,3	62,7	55,4	84,9	OC	2060
2-OCB-75C	ARIBAU	77	20-10-06	23:00	69,6	72,8	60,5	53,8	87,9	OC	1000
2-OCB-76C	CONCELL DE CENT	245	20-10-06	23:20	64,6	68,7	55,7	51,0	81,0	OC	380
2-OCB-81C	BALMES	32	20-10-06	23:40	73,6	74,3	59,7	55,4	104,5	OC	860
2-OCB-68C	AV DE SARRIA	33	20-10-06	21:00	71,1	74,6	63,6	56,4	86,1	OC	2940
2-OCB-70C	PARIS	69	20-10-06	21:20	65,4	68,7	53,1	49,6	89,6	OC	380
2-OCB-78C	ENRIC GRANADOS	73	20-10-06	21:45	67,5	70,3	62,8	57,6	80,3	OC	300
2-OCB-77C	BALMES	161	20-10-06	23:05	72,3	76,6	62,1	56,3	85,0	OC	1320
2-OCB-73C	CASANOVA	171	20-10-06	23:50	68,2	71,2	60,7	54,4	82,9	OC	460
2-OCB-69C	CALABRIA	292	21-10-06	0:10	58,8	61,9	50,4	45,1	84,0	OC	520
2-OCB-72C	PROVENÇA	43	21-10-06	0:30	62,8	66,3	55,3	51,0	77,5	OC	260
2-ECD-552	RAMBLA CATALUNYA	94	31-10-06	13:26	66,7	69,0	60,7	56,4	89,0	EC	408
2-ECD-551	RAMBLA CATALUNYA	69	31-10-06	12:55	68,4	70,9	64,7	61,5	81,1	EC	420
2-ECD-553	RAMBLA CATALUNYA	111	31-10-06	13:45	69,1	72,1	63,0	58,3	86,7	EC	672
2-ECD-61	PADILLA	243	28-07-06	18:38	69,1	72,6	61,8	58,6	82,3	EC	640
2-ECD-62	AV GAUDI	30	28-07-06	18:58	67,7	70,7	62,4	59,3	80,6	EC	2592

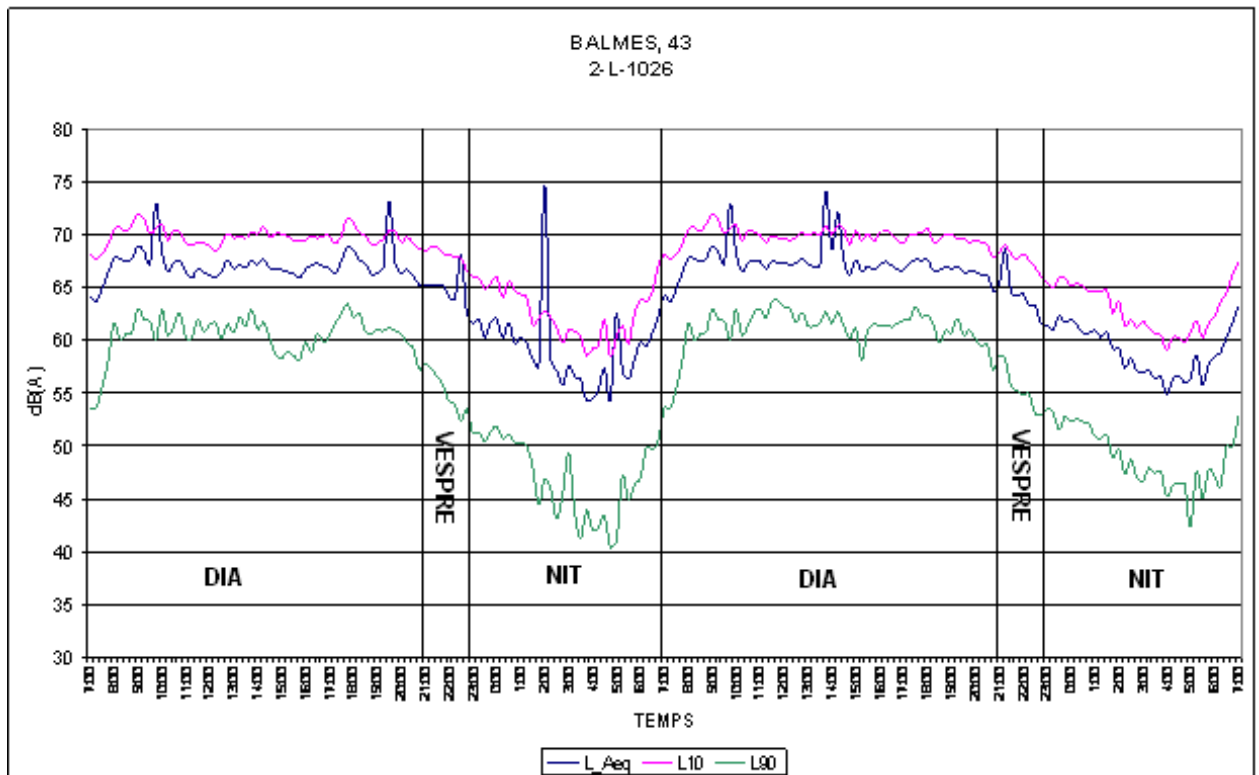
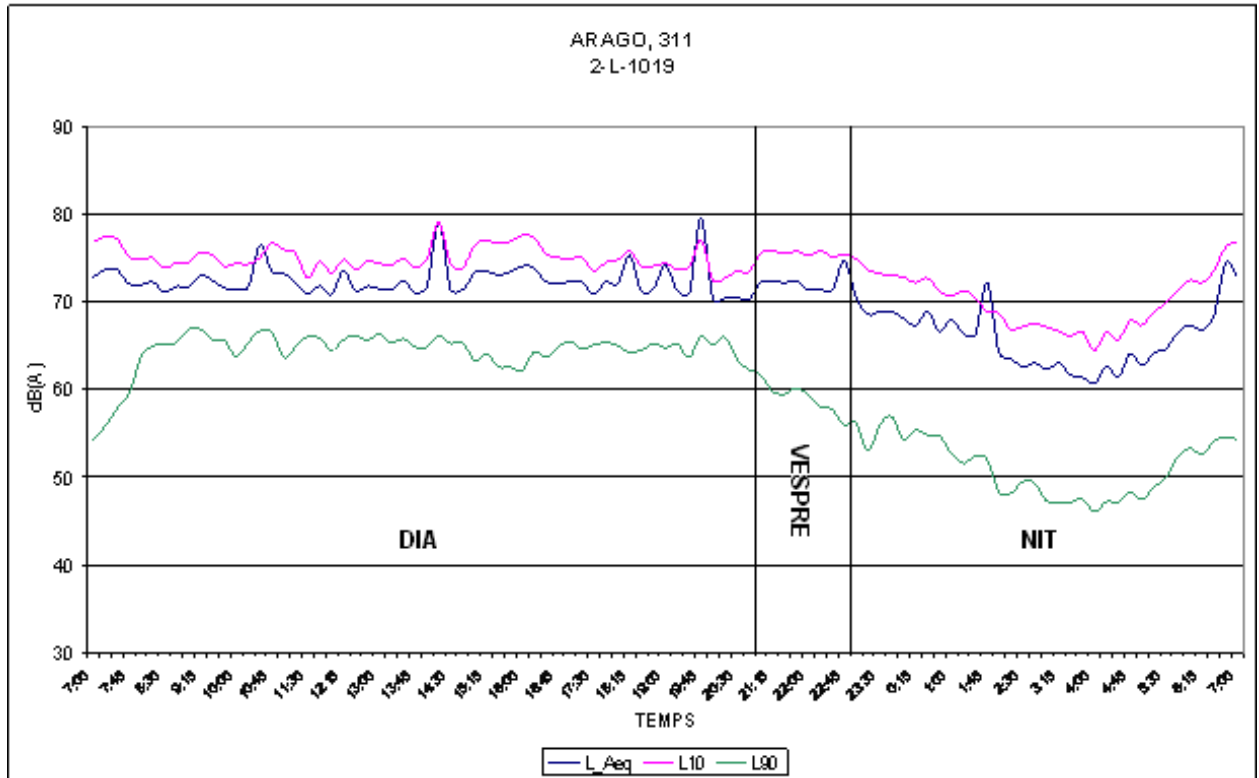
Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Data Mesura	Hora	Leq	L10	L90	Lmin	Lmax	Font	Total Vehicles
2-ECD-58	PAU CLARIS	190	27-07-06	17:00	73,1	76,4	66,9	60,0	85,9	EC	2080
2-ECD-52	PASSEIG DE GRACIA	96	27-07-06	16:35	68,8	71,8	63,6	59,1	84,3	EC	1840
2-ECD-53	PASSEIG DE GRACIA	77	27-07-06	16:15	69,9	72,9	65,8	63,6	81,3	EC	1760
2-ECD-60	VALENCIA	342	27-07-06	13:24	72,9	76,3	60,5	57,0	89,5	EC	1800
2-ECD-59	ROGER DE LLURIA	87	27-07-06	13:00	75,1	78,0	67,0	60,1	94,4	EC	2200
2-ECD-48	RAMBLA CATALUNYA	121	27-07-06	15:55	64,8	67,9	59,7	55,9	80,6	EC	660
2-ECD-64	SEPULVEDA	178	26-07-06	17:00	69,4	71,7	62,0	55,1	85,5	EC	980
2-ECD-54	VALENCIA	264	27-07-06	12:20	72,8	75,9	62,8	57,4	91,4	EC	1760
2-ECD-67	RONDA SANT PAU	35	26-07-06	16:00	71,0	75,6	59,2	55,0	85,3	EC	1400
2-ECD-47	MALLORCA	167	27-07-06	11:55	69,3	73,2	59,7	55,8	87,7	EC	1360
2-ECD-66	URGELL	3	26-07-06	16:18	70,3	74,9	58,8	54,2	85,4	EC	1120
2-ECD-49	RAMBLA CATALUNYA	37	27-07-06	11:25	64,6	66,9	60,9	57,5	79,2	EC	540
2-ECD-65	RONDA DE SANT ANTONI	24	26-07-06	16:40	71,2	74,8	62,1	57,7	85,1	EC	920
2-ECD-55	PG GRACIA	19	27-07-06	11:05	68,0	70,4	63,7	61,1	84,9	EC	1340
2-ECD-63	RONDA SANT ANTONI	57	27-07-06	13:45	74,3	77,4	68,4	63,4	90,5	EC	3060
2-ECD-50	PELAI	1	26-07-06	13:20	73,8	75,7	68,7	65,8	93,2	EC	2820
2-ECD-51	PELAI	35	27-07-06	13:00	75,1	78,1	66,9	63,5	89,8	EC	2440
2-ECD-57	FONTANELLA	1	26-07-06	12:40	71,7	73,9	68,3	65,0	90,6	EC	500
2-ECD-56	PG DE GRACIA	10	27-07-06	10:45	71,0	72,9	65,7	61,9	91,8	EC	1100

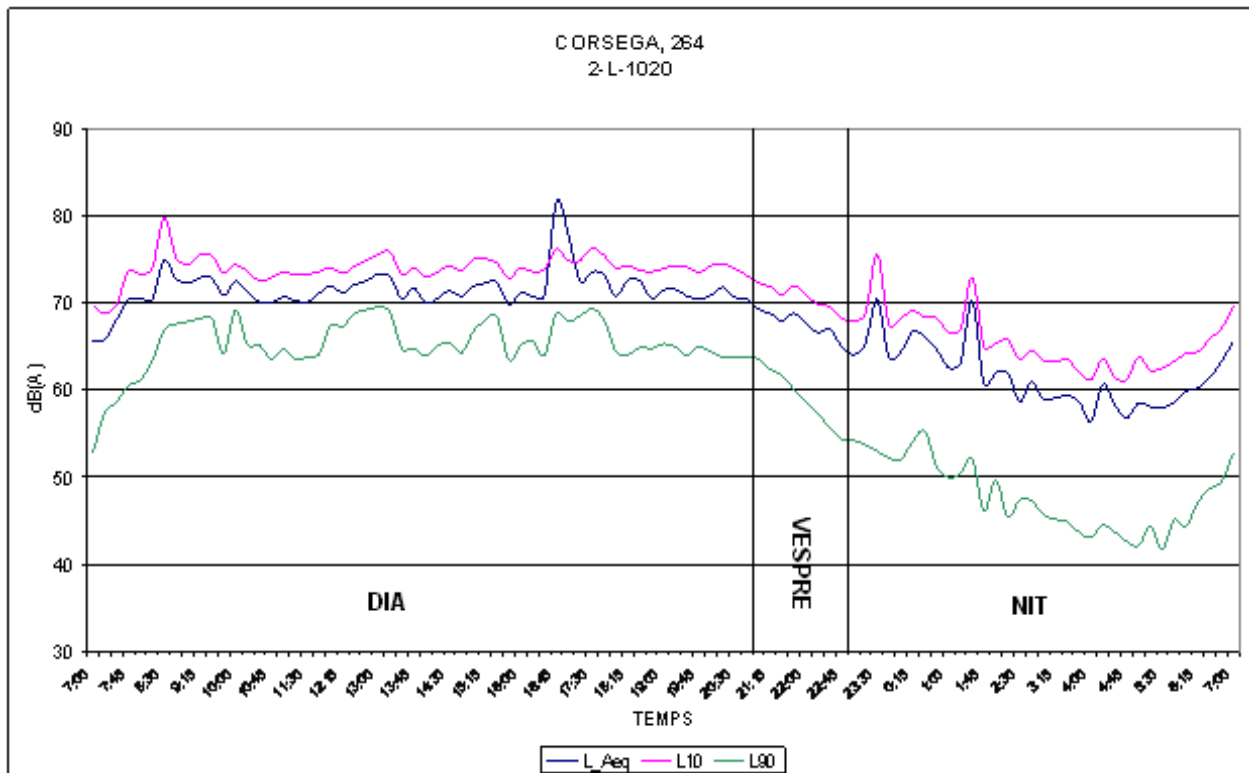
## ANNEX 4 TAULES RESUM DE LES MESURES DE LLARGA DURADA

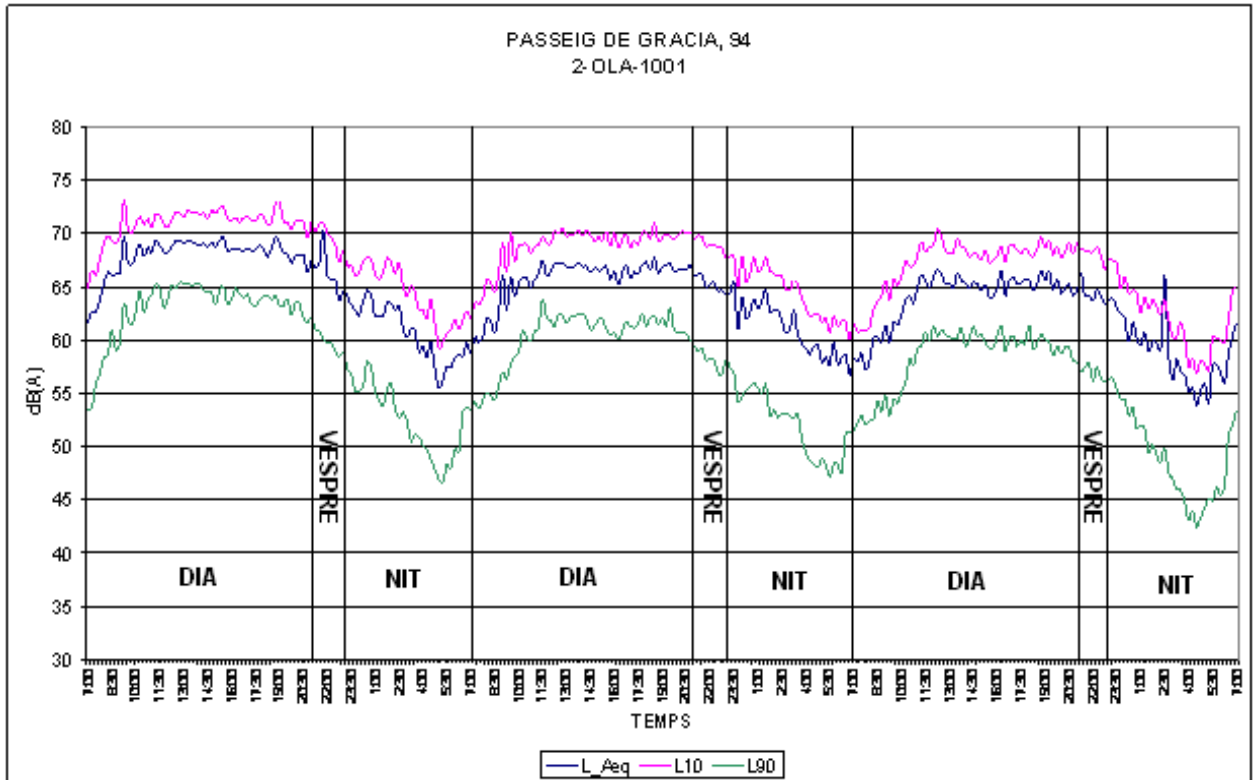
Relació valors de les mesures de llarga durada.

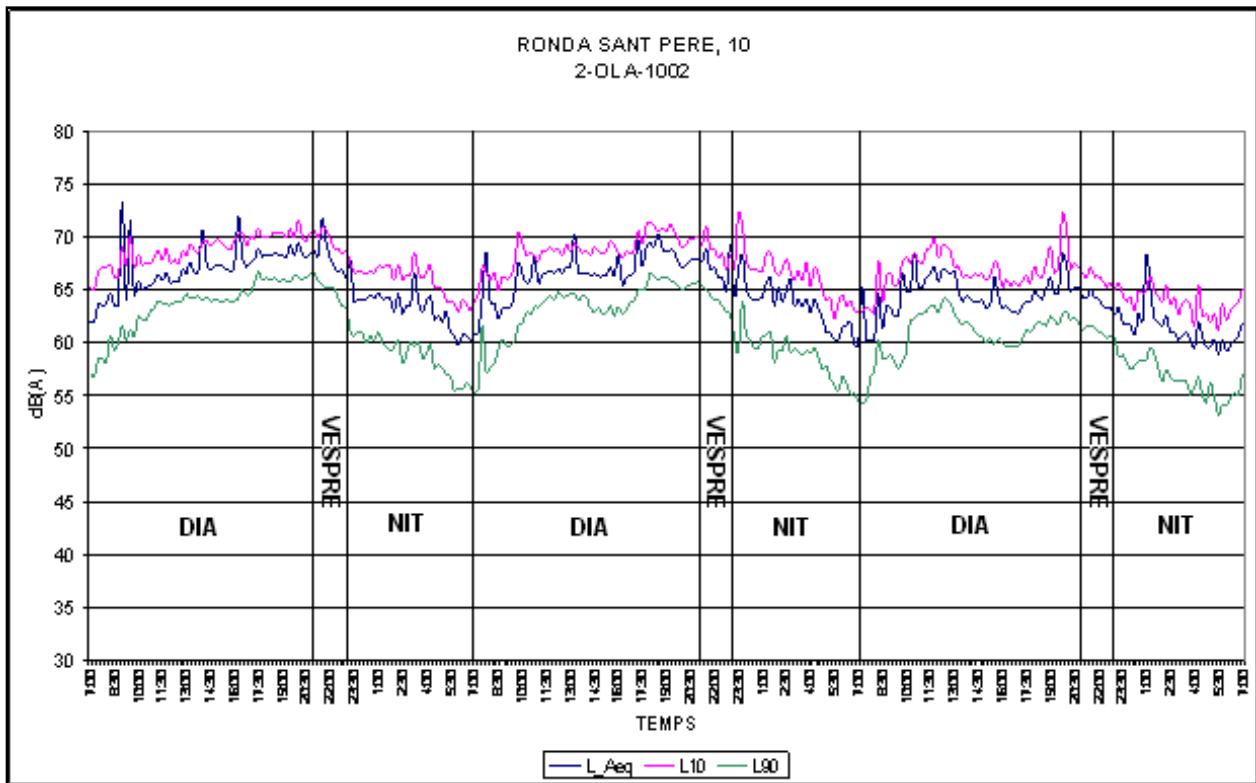
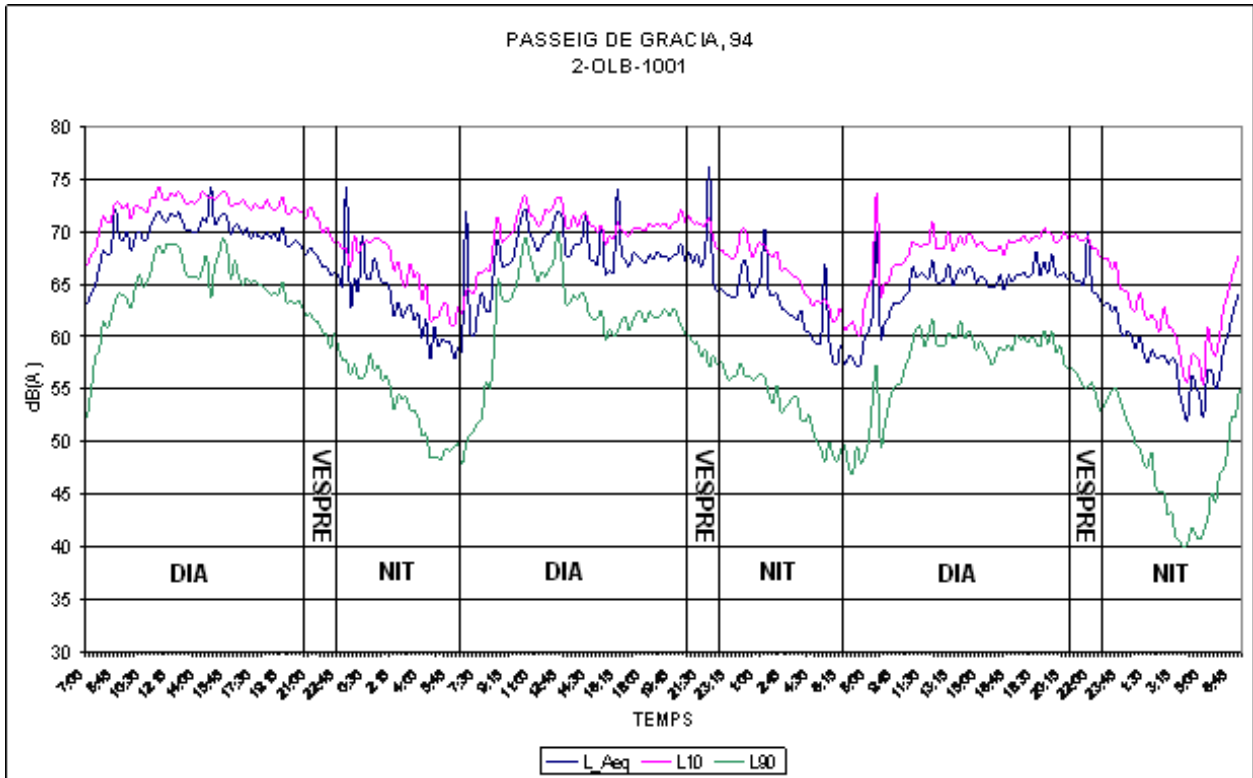
Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Font	Temps de mesura	Ld Dia Laboral	Le Dia Laboral	Ln Dia Laboral	Lden Dia Laboral
2-L-1019	ARAGÓ	311	TR	1500 MIN	73,0	72,4	67,7	75,5
2-L-1026	BALMES	43	TR	3120 MIN	64,7	62,1	58,8	66,5
2-L-1020	CORCEGA	264	TR	1440 MIN	72,4	67,9	63,5	72,8
2-OLA-1001	PASSEIG DE GRÀCIA	94	OE	4320 MIN	68,2	67,0	61,6	70,0
2-OLB-1001	PASSEIG DE GRÀCIA	94	OC	4320 MIN	70,0	67,0	58,8	69,9
2-OLA-1002	RONDA SANT PERE	10	OE	4320 MIN	64,5	61,1	58,9	67,2
2-OLB-1002	RONDA SANT PERE	10	OC	4320 MIN	65,6	64,5	58,9	67,3
2-OLA-1014	BALMES	43	OE	1440 MIN		61,9		
2-OLB-1014	BALMES	43	OC	1440 MIN		63,4		

Codi Mesura	Carrer, plaça,...	Número	Font	Temps de mesura	Ld Dia Festiu	Le Dia Festiu	Ln Dia Festiu	Lden Dia Festiu
2-OLA-1001	PASSEIG DE GRÀCIA	94	OE	4320 MIN	65,3	65,0	60,9	68,4
2-OLB-1001	PASSEIG DE GRÀCIA	94	OC	4320 MIN	67,2	67,9	62,2	71,5
2-OLA-1002	RONDA SANT PERE	10	OE	4320 MIN	63,0	63,0	61,0	67,7
2-OLB-1002	RONDA SANT PERE	10	OC	4320 MIN	63,5	63,5	61,0	68,4
2-OLA-1015	ENRIC GRANADOS	2	OE	1440 MIN	57,9	62,5	60,3	66,4
2-OLB-1015	ENRIC GRANADOS	2	OC	1440 MIN	57,2	55,1	55,3	61,8

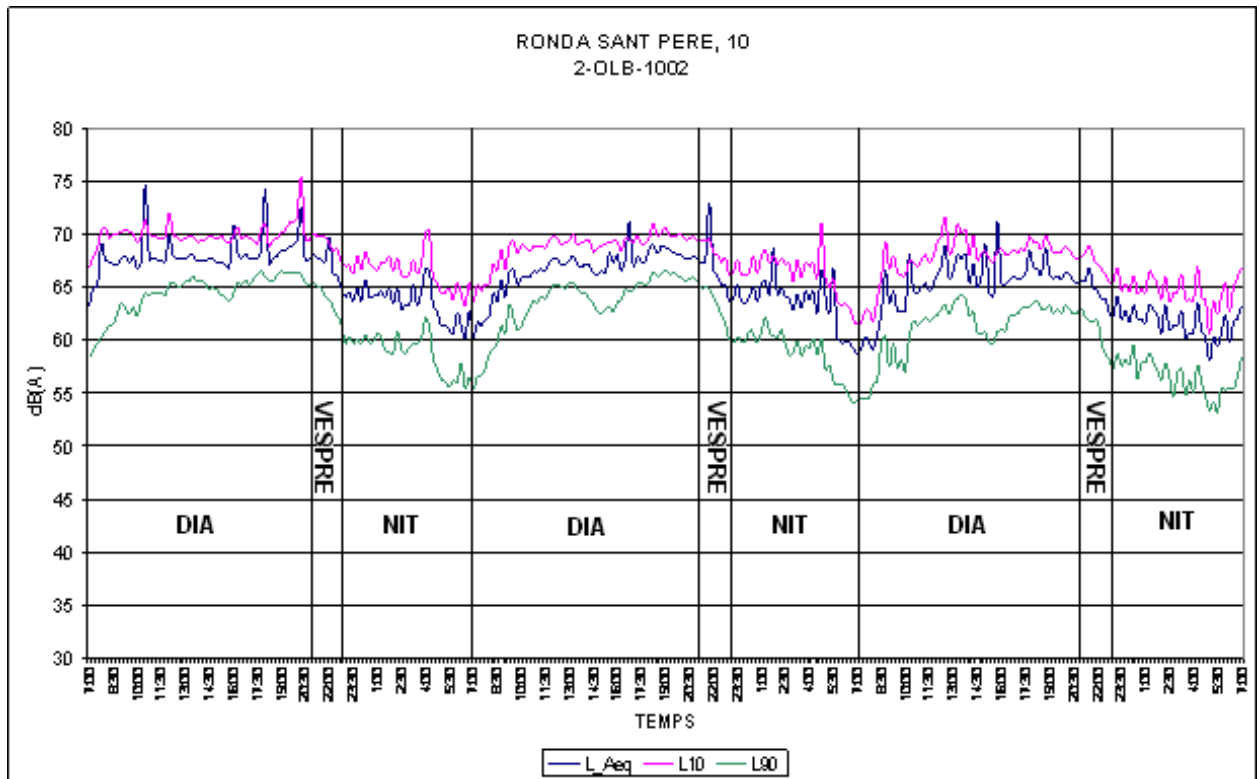


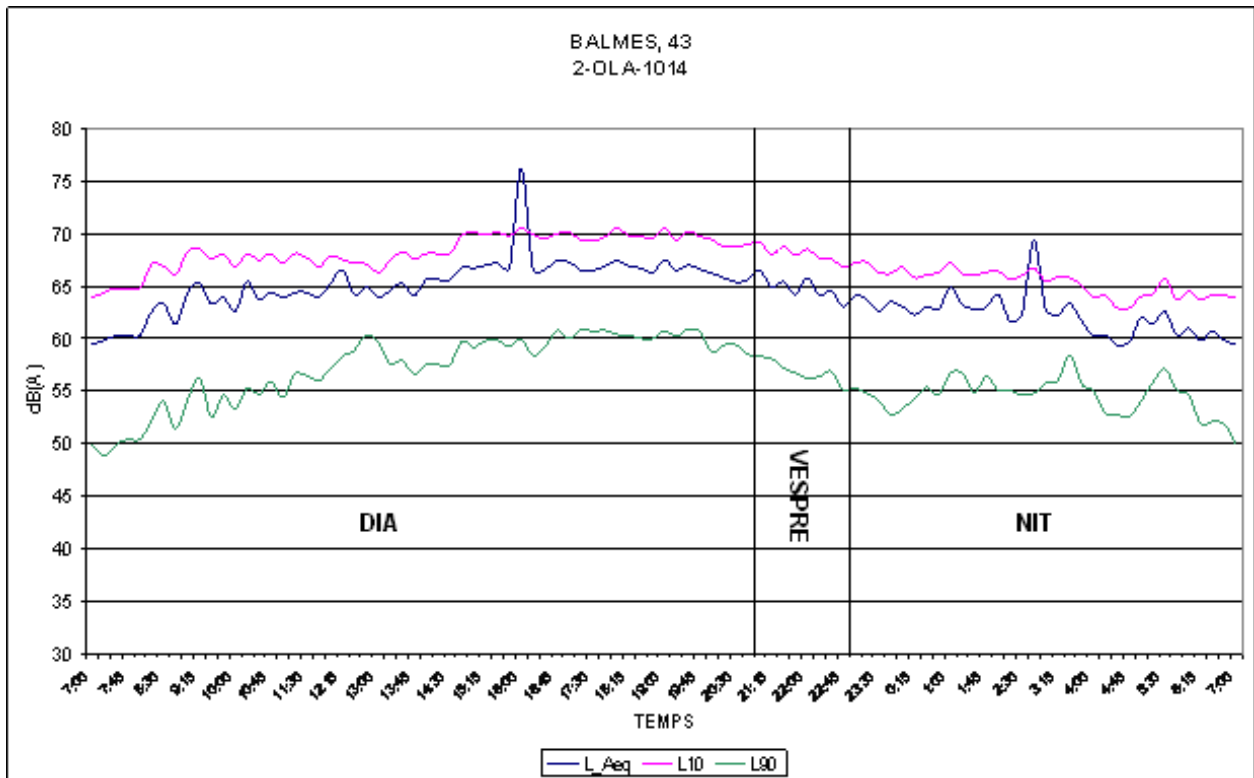


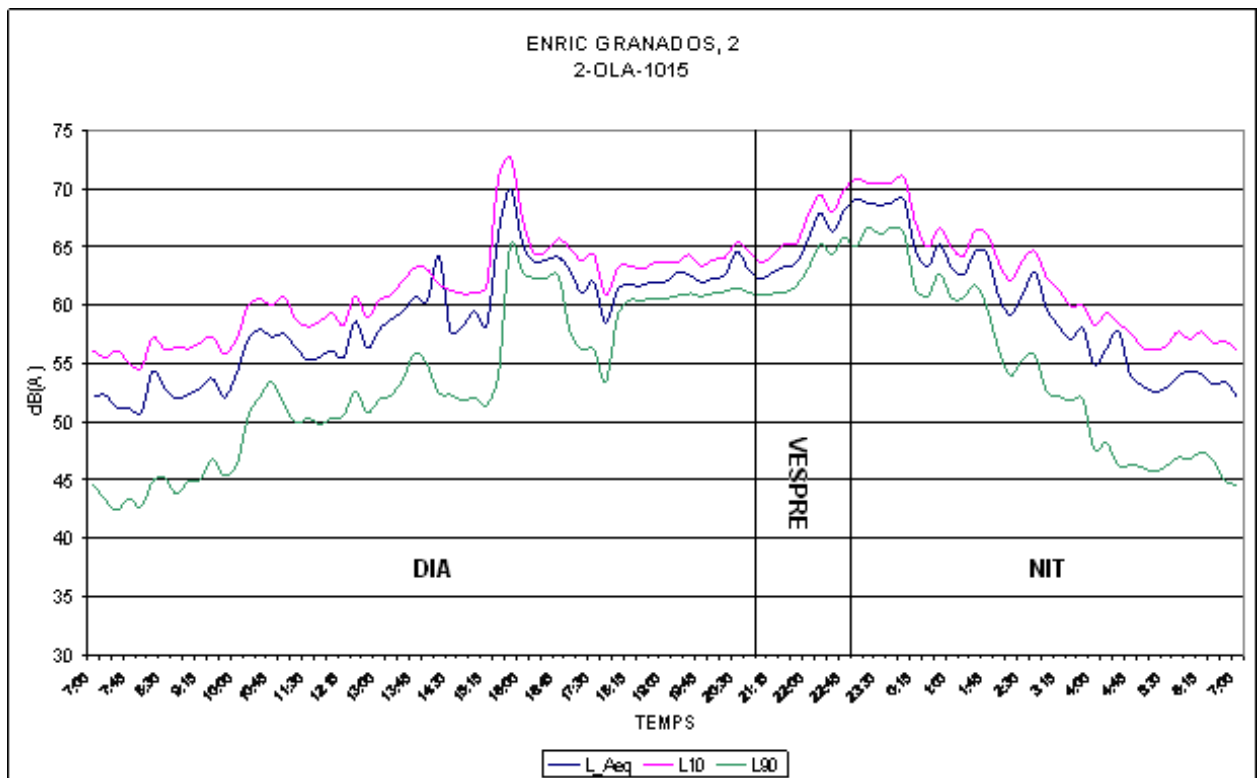
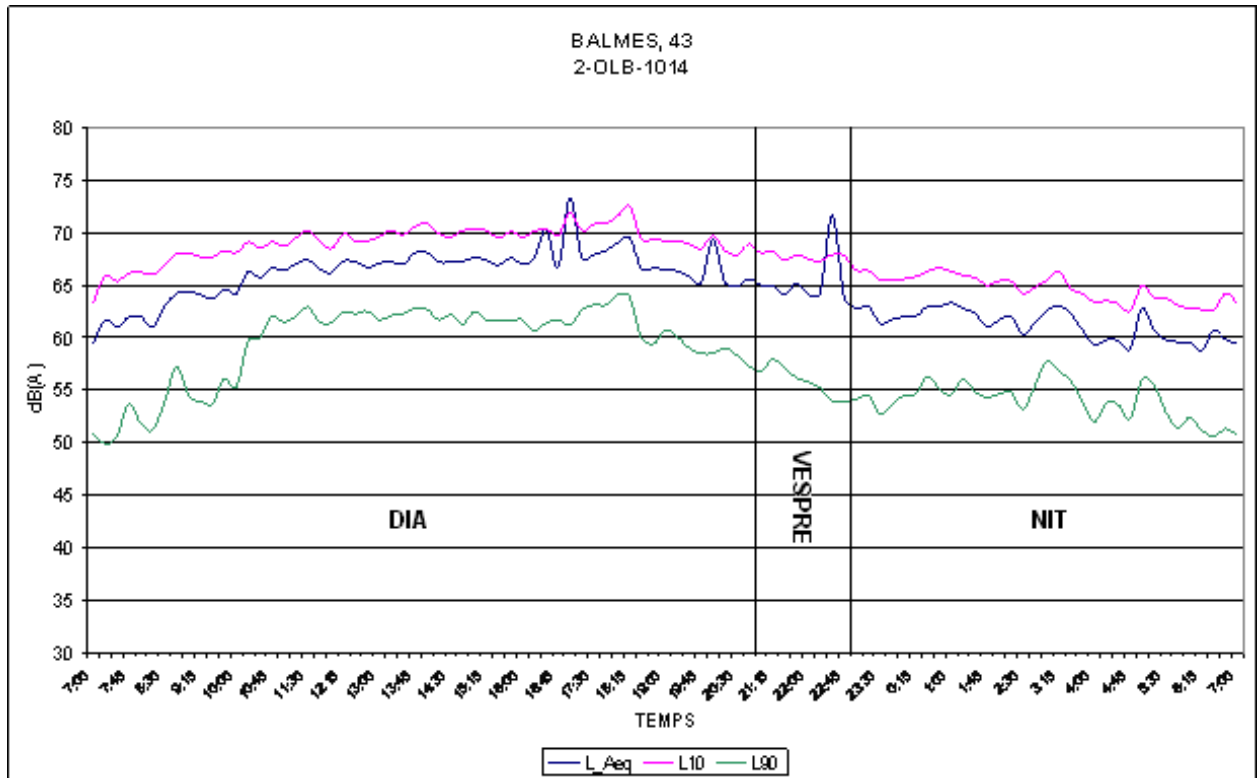


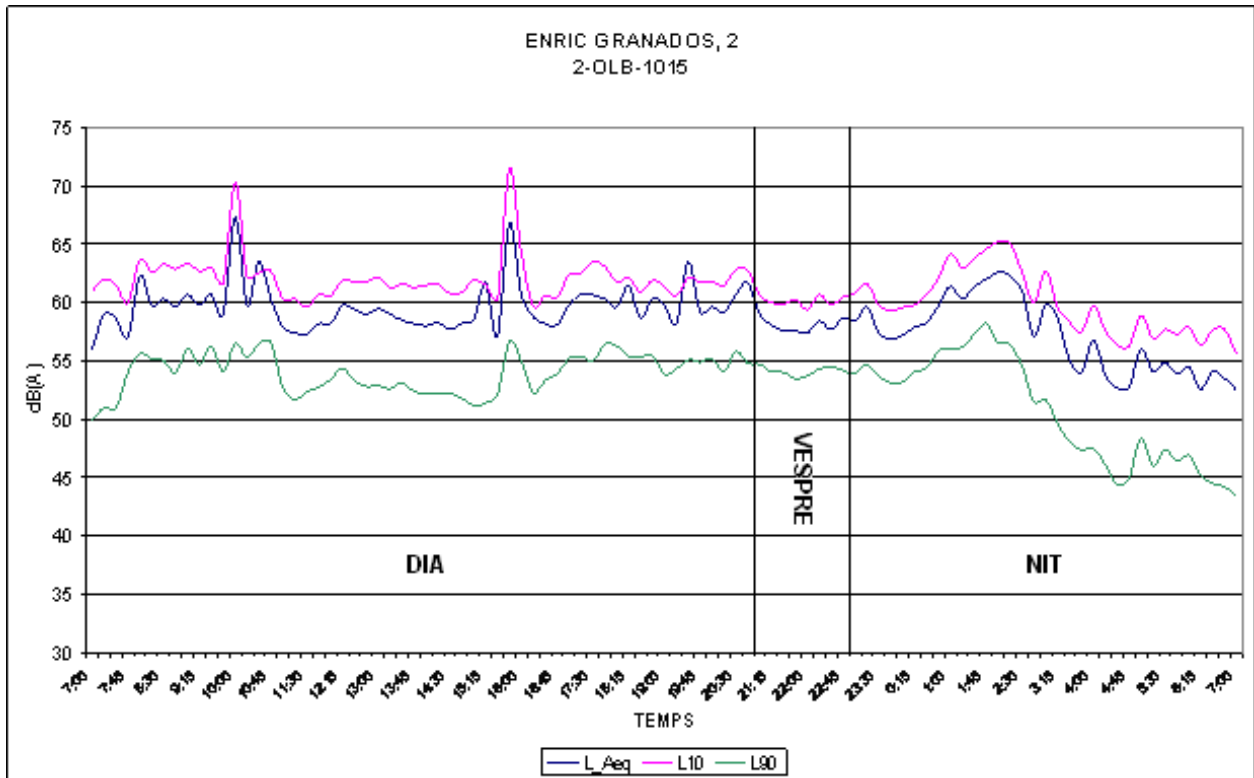












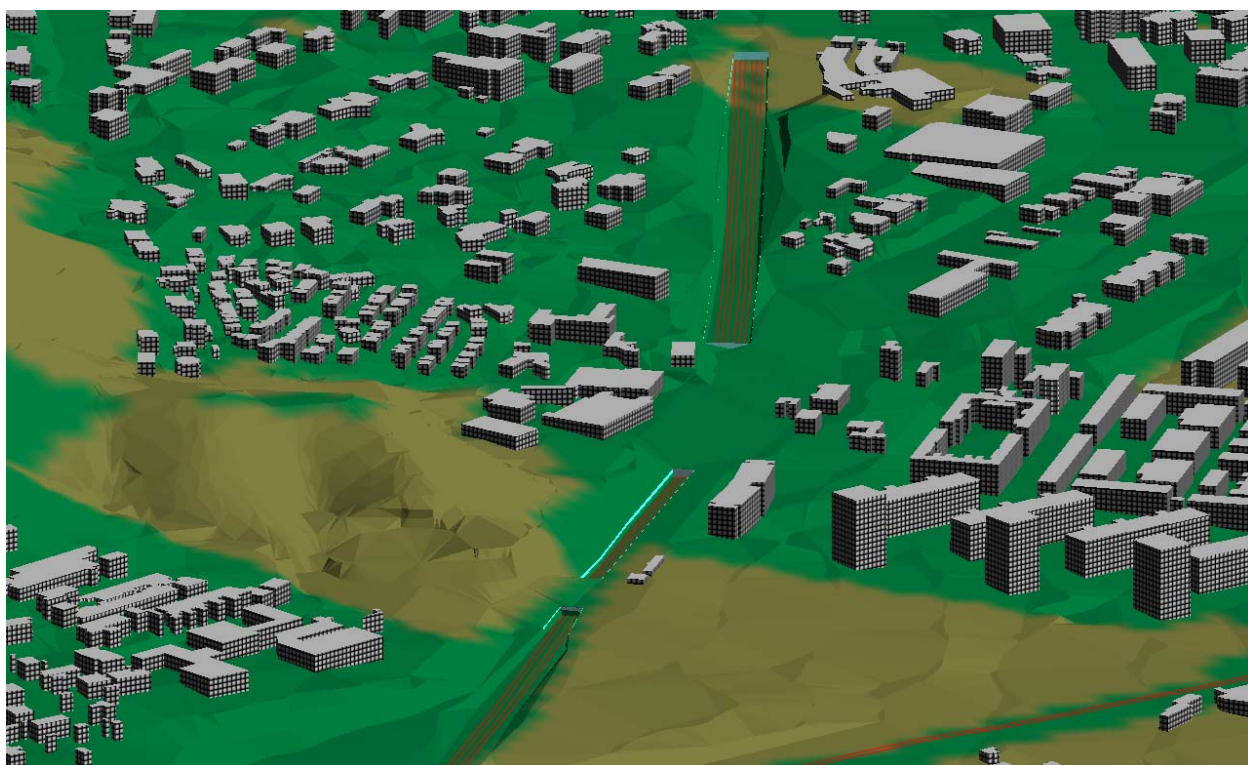


## ANNEX 5 MODELITZACIÓ ACÚSTICA, PROCESSAT DE DADES

### 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 enjardinades, 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

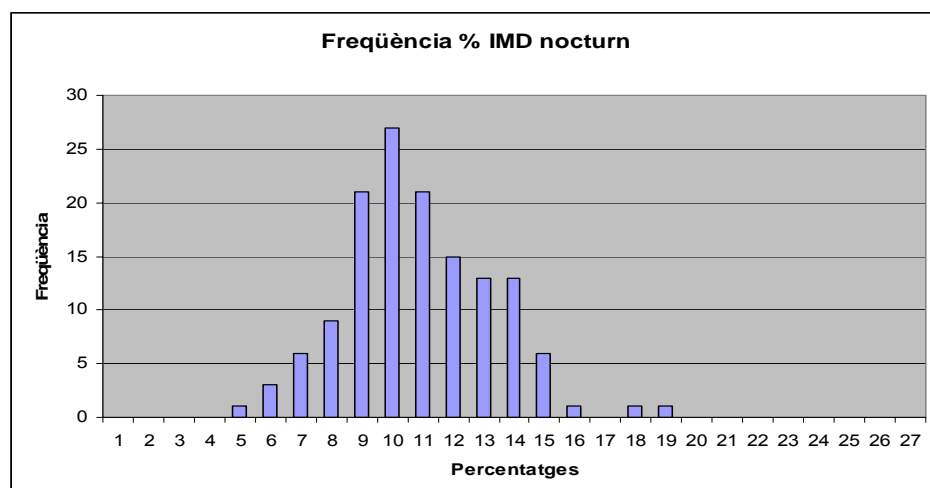
edificis agrupant els diferents volums que els componen en un de sol. L'alçada dels edificis s'ha obtingut multiplicant per 3 metres el nombre de plantes màxim de l'edifici proporcionat per l' Institut Municipal d'Informàtica de l'Ajuntament de Barcelona.

## 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 va 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 del 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.

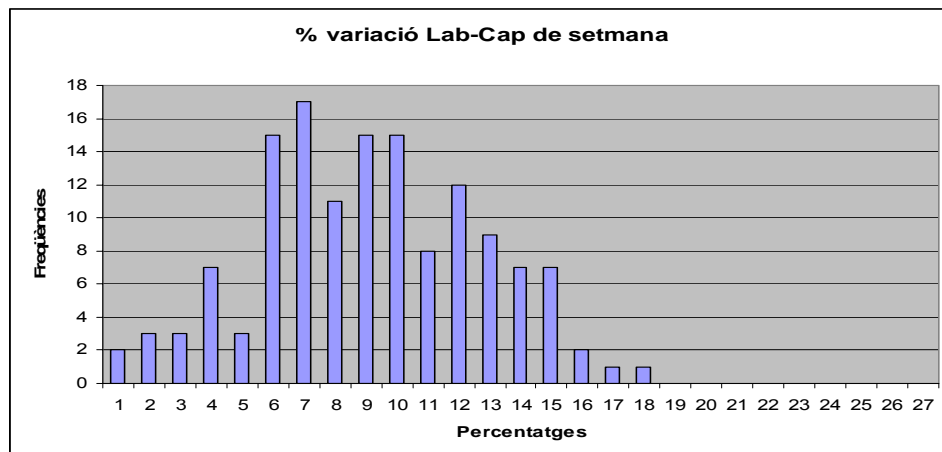
La definició dels rangs s'ha dut a terme mitjançant un algoritme que ajusta els límits dels rangs en funció de la mitjana dels valors, aconseguint que la diferència entre la mitjana dels valors dins d'un rang i els valors extrems del rang sigui mínima.

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
<b>Menor 8% al període nocturn</b>	86,9	6,5	6,6
<b>Entre 8 i 11% al període nocturn (ambdós inclosos)</b>	82,3	7,5	10,2
<b>Major 11 al període nocturn</b>	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 extrapolar 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
<b>Menor a 6,4%</b>	4,2
<b>Entre 6,4 i 10,5 (ambdós inclosos)</b>	8,4
<b>Major a 10,5</b>	12,8

- Percentatge de pesants:** el model de càlcul diferencia 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.

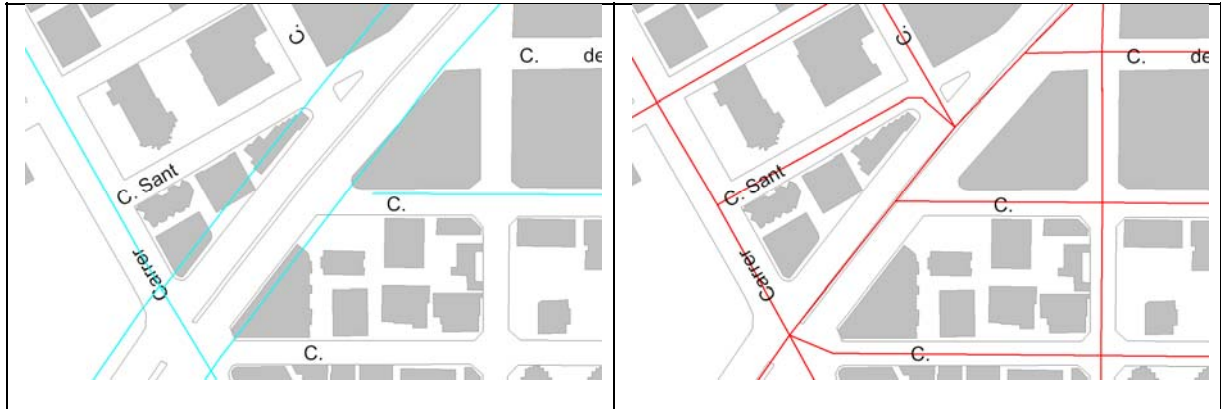
Percentatge Pesants			
	Dia	Tarda	Nit
<b>Menor a 1%</b>	1,0	Mitjana dia-nit	1,0 Per defecte
<b>Entre 1% i 10%</b>	5,0	Mitjana	5,0

	Per defecte	dia-nit	
<b>Major a 11%</b>	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'ASTÚRIES - 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 (Besòs)	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.”<sup>1</sup>*

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, es 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.

---

<sup>1</sup> 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.

Què 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 Kerry<sup>1</sup>, el treball dels quals suggereix que ho estàs fent bé si mesures

---

<sup>1</sup> 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 soroll<sup>1</sup> :

- 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'

---

<sup>1</sup> 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

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.

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

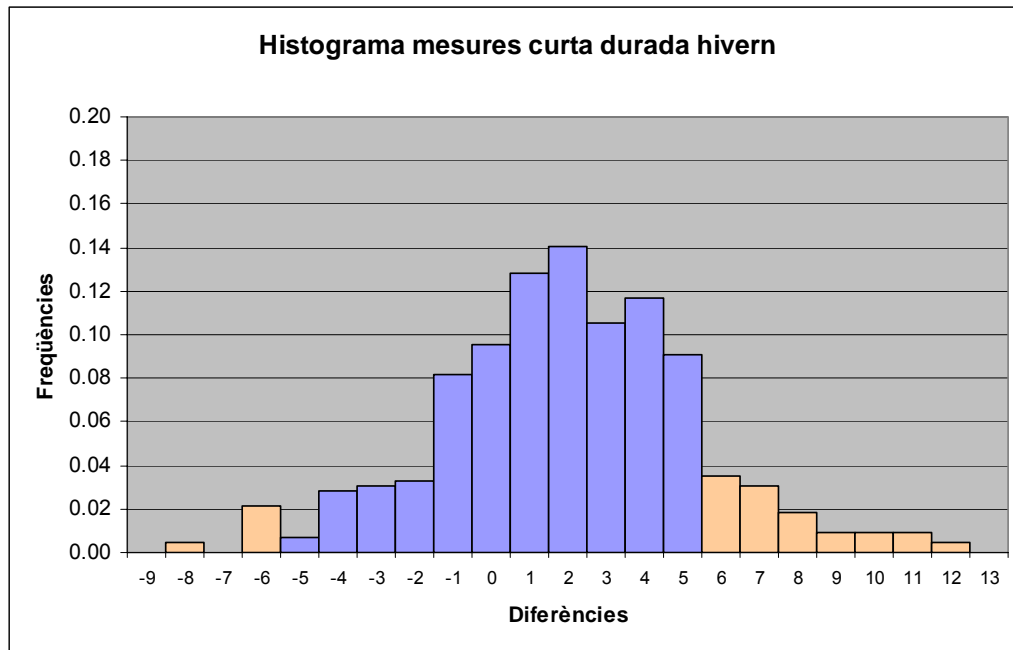
La mitjana representa la diferència sistemàtica entre els dos mètodes de caracterització. En aquest cas, el tema important és si la mitjana de les diferències entre els valors mesurats i modelitzats és proper a zero. Si es compleix aquesta condició, els resultats es poden considerar vàlids. La mitjana 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 podem 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, podem 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 coincidirán 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 què 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 +5dB.

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, podem 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	Núm.	Mesura			Simulació			Diferencia (simulació - mesura)		
			dia	tarda	nit	dia	tarda	nit	dia	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, podem 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,....

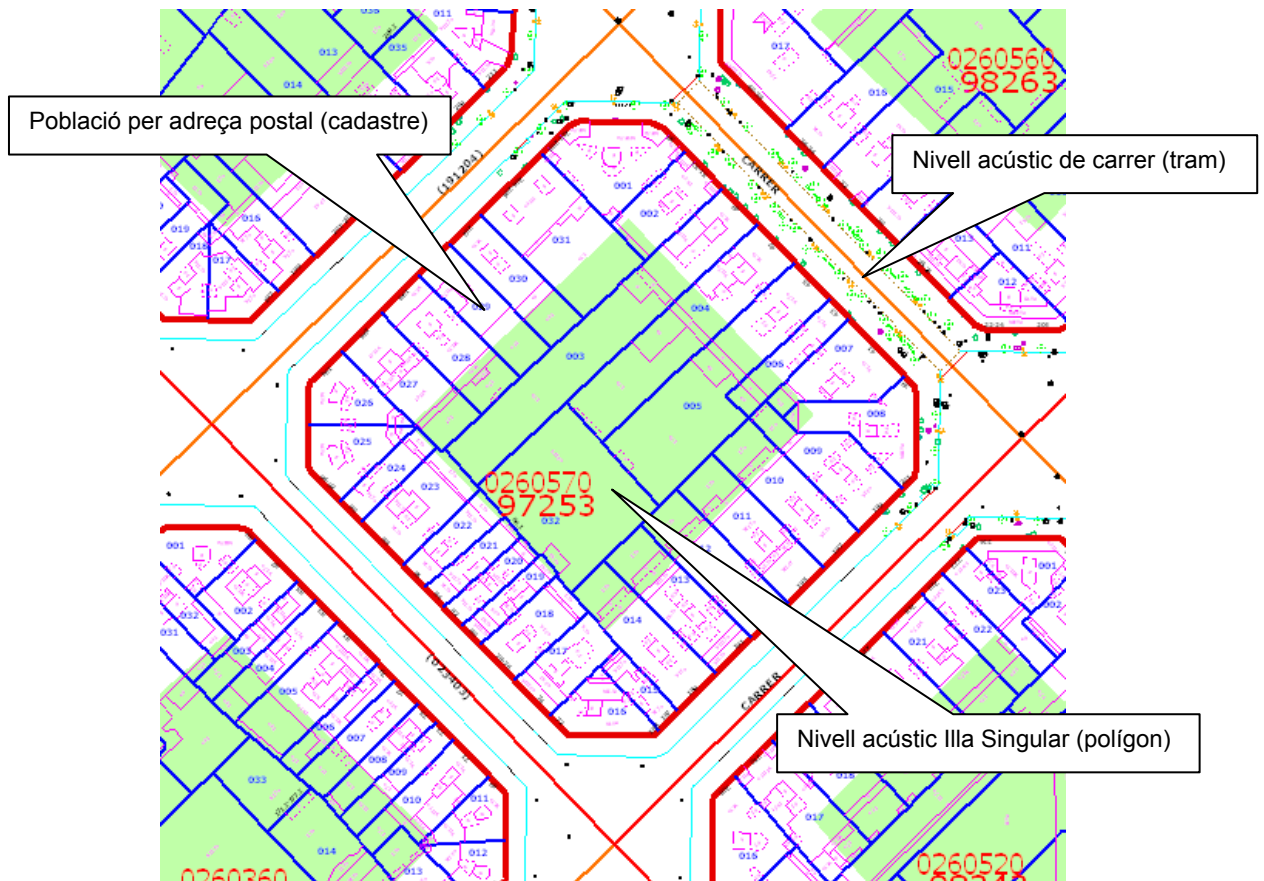
Partint d'aquest SIG propi, i creuant i/o consultant diferents dades, s'ha obtingut la població exposada als diferents rangs de soroll per a cada districte i per a la totalitat de la ciutat de Barcelona.

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 CÀLCULA 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 n1,  $p/n$  tenia un nivell acústic corresponent al tram n2... 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**

	<b>Pobl. Carrer</b>	<b>Interior Illa</b>
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. Gràcia	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 Biologia.