

MODIFICACIÓ PUNTUAL MAPA CAPACITAT ACÚSTICA DE SANT POL DE MAR



MODIFICACIÓ DEL MAPA DE CAPACITAT ACÚSTICA DE SANT POL DE MAR

Zonificació acústica del sector Sud Parc del Litoral

INDEX

MEMÒRIA

1. OBJECTE
2. PROMOTOR
3. ANTECEDENTS
4. SITUACIÓ I DELIMITACIÓ
5. MARC LEGAL
6. JUSTIFICACIÓ MODIFICACIÓ
7. JUSTIFICACIÓ ZONIFICACIÓ

PLÀNOLS

- I 01. Acústica centre. Plànol 1 de 1. E 1/5.000
- I 02. Acústica sud. Plànol 1 de 2. E 1/8.000
- M 01. Àmbit centre MODIFICAT. E 1/5.000
- M 02. Àmbit sud MODIFICAT. E 1/8.000

ANNEXES

1. Estudi de reducció sonora de l'IES Sant Pol de Mar. Maig de 2014.

MEMÒRIA

MODIFICACIÓ DEL MAPA DE CAPACITAT ACÚSTICA DE SANT POL DE MAR

Zonificació acústica del sector Sud Parc del Litoral

MEMÒRIA

1. OBJECTE

L'objecte d'aquesta modificació puntal del mapa de capacitat acústica de Sant Pol de Mar és zonificar acústicament un àmbit del sector sud del Parc del Litoral, en el terme municipal de Sant Pol de Mar per adequar-se a la modificació del planejament urbanístic, atès que aquest espai no va ser zonificat en el mapa de capacitat acústica pel Ple en data 11 de març de 2013.

2. PROMOTOR

La present modificació es promou a iniciativa de l'Ajuntament de Sant Pol de Mar.

3. ANTECEDENTS

El mapa de capacitat acústica vigent va ser aprovat per l'Ajuntament de Sant Pol de Mar en sessió plenària de data 11 de març de 2013.

L'any 2009, a petició del Consell Escolar del CEIP Sant Pau de Sant Pol de Mar, l'Ajuntament va començar a estudiar la possibilitat d'ampliar el centre en la línia 3/16 de secundària, això suposava poder ocupar una superfície de solar, adjacent al CEIP actual, del que, en aquells moments no es podia disposar atès que es trobava ocupat pels mòduls prefabricats que es van haver d'instal·lar com a solució alternativa a l'ampliació del CEIP per manca d'espai.

Després de diverses alternatives s'acorda en sessió de data 10 d'octubre de 2013 de la Mesa de treball de l'IES de Sant Pol, la possibilitat de valorar la oportunitat d'implantar un IES provisional a la pista poliesportiva a l'aire lliure en l'àmbit SUD del Parc del Litoral, proposta acceptada pels Serveis Territorials del Maresme-Vallès Oriental, Departament d'Ensenyament de la Generalitat.

Atès que aquests terrenys formen part del Parc del Litoral i estan qualificats pel PGOM de Sant Pol de Mar de l'any 1992 de sistemes xarxa viària bàsica, clau 3, es tramita la corresponent modificació puntual del planejament.

La Comissió Territorial d'Urbanisme de Barcelona, en sessió de 4 de juny de 2014, va acordar definitivament la modificació puntual del Pla General d'Ordenació municipal de canvi de qualificació urbanística de l'àmbit sud del parc, qualificat de sistemes, xarxa viària clau 3, a sistemes d'equipaments escolars i esportius, clau 9.1 i 9.2.

4. SITUACIÓ I DELIMITACIÓ

El Parc del Litoral es troba situat a l'oest del nucli urbà de Sant Pol de Mar, en el marge esquerra de la Riera de la Vallalta, que travessa el municipi de nord a sud, amb una superfície de 48.000m² i dos àmbits clarament diferenciats atès que són atravesats per la carretera NII, el sector Nord i el Sector Sud.

En l'àmbit Nord es troba el pavelló poliesportiu municipal i el club la petanca, mentre que en el sector Sud, objecte de la modificació del mapa, s'hi concentra la major superfície d'espai lliure, un àmbit destinat a aparcament i una zona destinada a l'activitat esportiva a l'aire lliure, format per una pista de bàsquet, dues porteries de futbol i una pista de skateboard.

Els seus límits naturals són la Riera de la Vallalta al nord i a l'est, el mar i la infraestructura ferroviària al sud. A l'oest limita amb el conjunt edificat de Sant Pol Residencial i amb el nus viari de la carretera B-603 d'accés de la carretera NII a la carretera de Sant Pol a Sant Cebrià BV-5128.

La present modificació puntual afecta a la franja de terrenys del sector sud adjacents a la NII, actualment ocupats, tal i com ja s'ha comentat, per una pista poliesportiva a l'aire lliure i una zona d'aparcament.

5. MARC LEGAL

La Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica regula les mesures necessàries per prevenir i corregir la contaminació provocada pels sorolls i estableix els mecanismes necessaris per fixar els objectius de qualitat acústica del territori i per donar resposta a la problemàtica produïda per aquests tipus de contaminació.

La Llei estableix la divisió del territori en zones perquè els aspectes relatius al soroll siguin tinguts en compte a l'hora de planificar activitats i això permet configurar un mapa de capacitat acústica.

D'altra banda, cal tenir present la llei estatal 37/2003, de 17 de novembre, del soroll i el Reial Decret 1367, de 19 d'octubre, que desenvolupa la llei en lo referent a la zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques, els quals van modificar en part els criteris bàsics per la categorització de les zones acústiques. Així, aquests canvis s'han incorporat en la normativa catalana mitjançant el Decret 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els seus annexos.

6. JUSTIFICACIÓ DE LA MODIFICACIÓ DEL MAPA DE CAPACITAT ACÚSTICA

La normativa en matèria de contaminació acústica, preveu que les zones de sensibilitat acústica resten subjectes a revisió periòdica, que s'han de fer com a mínim cada deu anys, des de la data de la seva aprovació. Així mateix, les successives modificacions, revisions i adaptacions del planejament territorial i urbanístic, que afectin els usos del sòl, i la tramitació de plans urbanístics de desenvolupament que estableixin usos pormenoritzats del sòl, comporten la necessitat de revisar la zonificació acústica

Promogut per l'Ajuntament de Sant Pol de Mar, la Comissió Territorial d'Urbanisme de Barcelona, en sessió de 4 de juny de 2014, va acordar definitivament, la modificació puntual del Pla general d'Ordenació municipal de canvi de qualificació urbanística de l'àmbit sud del Parc del Litoral, qualificat de sistemes, xarxa viària, clau 3 a sistemes d'equipaments escolars i esportius, clau 9.1 i 9.2 de Sant Pol de Mar.

La fase de zonificació acústica del territori consisteix en l'agrupació de les parts del territori amb la mateixa capacitat acústica, d'acord amb la determinació del nivell de soroll ambiental segons les mesures realitzades o en funció dels objectius de qualitat assolibles i les àrees i usos.

7. JUSTIFICACIÓ ZONIFICACIÓ

La zonificació del territori s'ha dut a terme sota els criteris del decret 176/2009, el qual desplega el reglament de la llei 16/2002, i que està en concordança amb el Reial Decret 1513/2005 de 16 de desembre, pel qual es desenvolupa la Llei 37/2003 del Ruido i el Reial decret 1367/2007 pel qual es desenvolupa la Llei 37/2003, en quant a la zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.

Així l'ajuntament pot establir les següents zones per al nucli urbà:

- Zona de sensibilitat acústica alta (A)
Comprèn els sectors del territori que requereixen una protecció alta contra el soroll.
A1 Espais d'interès natural, espais protegits, espais de la xarxa natura 2000 o altres espais protegits que pels seus valors naturals requereixen protecció acústica.
A2 centres docents, hospitals, geriàtrics, centres de dia, balnearis, biblioteques, auditoris o altres usos similars que demanin una especial protecció acústica.
A3 Habitatges situats al medi rural
A4 Àrees amb predomini de sòl d'ús residencial
- Zona de sensibilitat acústica moderada (B)
Comprèn els sectors del territori que admeten una percepció mitjana de soroll.
B1 Àrees on coexisteixen sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents.
B2 Àrees amb predomini de sòl d'ús terciari
B3 Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial.
- Zona de sensibilitat acústica baixa (C)
Comprèn els sectors del territori que admeten una percepció elevada del soroll.
C1 Àrees amb predomini del sòl d'ús terciari, recreatiu i d'espectacles
C2 Àrees amb predomini de sòl d'ús industrial.

C3 Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport o altres equipaments públics que els reclamin.

L'espai que envolta el futur institut provisional està classificat com a Zona de sensibilitat acústica Alta (A) i dintre d'aquesta com a A4 que correspon a àrees amb predomini d'ús residencial.

D'acord amb la classificació a dalt esmentada a l'espai on està previst l'IES provisional correspondria una zonificació A2.

D'acord amb l'article 10 del Decret 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica i se n'adapten els seus annexos, la zonificació del territori ha de mantenir la compatibilitat entre zones. Si hi són admissibles o hi concorren dos o més usos del sòl, la classificació s'ha de fer segons l'ús predominant.

Com sigui que es dona el cas en que hi concorren dos usos del sòl, que aquests són dos usos compatibles i hi són admissibles es proposa mantenir la zonificació com a A4 d'acord amb l'ús predominant actualment.

S'adjunta estudi de l'emissió de soroll que pugui genera la infraestructura viària N-II sobre la futura construcció de l'Institut de Educació Secundària i poder definir les mesures correctores a implantar realitzat en data maig de 2014.

L'estudi conclou que els nivells de pressió sonora generats per la infraestructura viària N-II en el seu estat actual està al voltant dels 55-56dBA a una altura de 1,5 metres respecte el terra i en el perímetre de la ubicació del futur IES provisional.

Quan s'ubiquen els receptors a l'altura de les finestres es passa a tenir uns nivells de pressió sonora a una altura de 2 metres (meitat alçada finestres aules) al voltant dels 56-57dBA en els punts més crítics, més propers a la carretera.

Per tot l'exposat es proposa una zonificació com a A4 l'àmbit Sud del Parc del Litoral , aquesta que es representarà amb una ratlla de color verd (composició RGB: 0 255 0) i el símbol A4.

A aquests efectes queden modificats els plànols 1 i 2 del mapa de capacitat acústica vigent i a provat en data 11 de març de 2013.

SOROLL.AMBIENT EXTERIOR.VALORS LÍMIT D'IMMISSIÓ:NIT (23 a7h)-DIAVESPRE(7 A 23H) en dB(A)

Zones de sensibilitat acústica i usos del sòl	Valors límit d'immissió en dB(A)	
	DIA	NIT
ZONA DE SENSIBILITAT ACUSTICA ALTA (A)		
A2 Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	45
A3 Habitatges situats al medi natural	57	47
A4 Predomini del sòl d'ús residencial	60	50

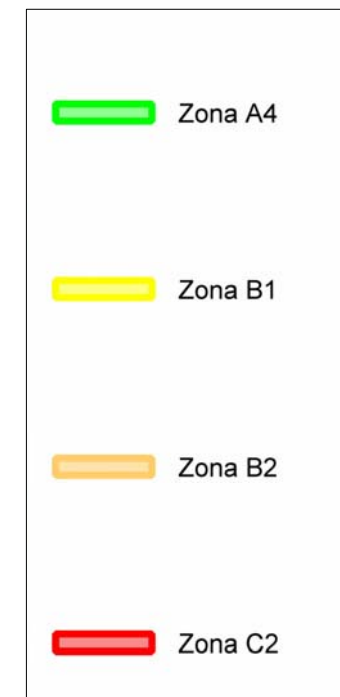
Sant Pol de Mar, 10 de novembre de 2014

Els Serveis Territorials municipals

Núria Fàbregas Creus
Arquitecte Municipal

Elena Fernández Rodrigo
Tècnica de medi ambient

PLÀNOLS



AJUNTAMENT DE SANT POL DE MAR
SERVEIS TERRITORIALS



PROJECTE
Modificació del Mapa de Capacitat
Acústica CENTRE

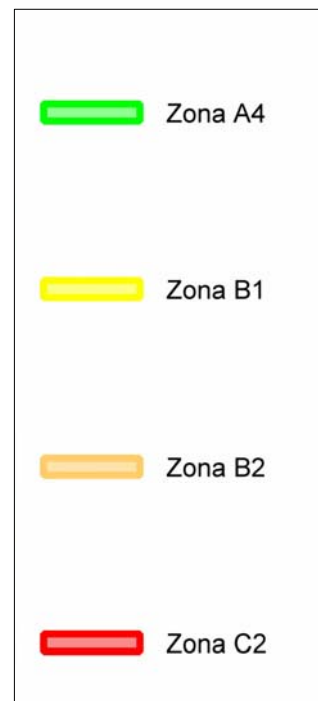
Sant Pol de Mar

REF. ARXIU
Urbanisme planejament/MOD Mapa Capacitat acústica

PLÀNOL ESCALA
Plànol actual 1 de 2 1/5.000

DATA
Octubre 2014

Nº
101



AJUNTAMENT DE SANT POL DE MAR
SERVEIS TERRITORIALS



PROJECTE
Modificació del Mapa de Capacitat
Acústica SUD

Sant Pol de Mar

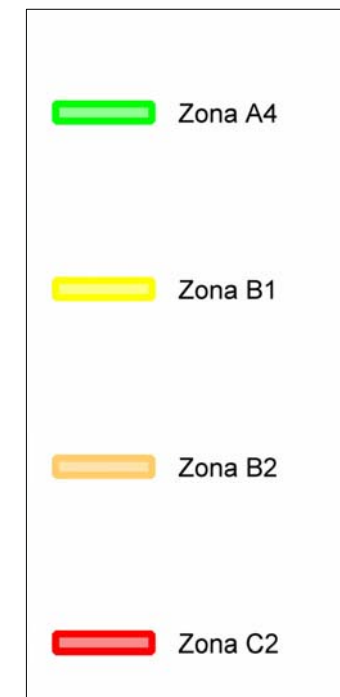
REF. ARXIU
Urbanisme planejament/MOD Mapa Capacitat acústica

PLÀNOL
Plànol actual 2 de 2

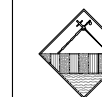
ESCALA
1/8.000

DATA
Octubre 2014

Nº
I 02



AJUNTAMENT DE SANT POL DE MAR
SERVEIS TERRITORIALS



PROJECTE
Modificació del Mapa de Capacitat
Acústica CENTRE
Substitueix el plànol 1 de 2

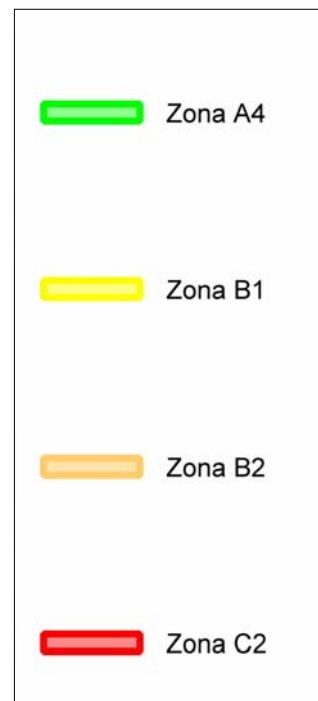
Sant Pol de Mar

REF. ARXIU
Urbanisme planejament/MOD Mapa Capacitat acústica

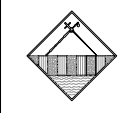
PLÀNOL ESCALA
Àmbit CENTRE modificat 1/5.000

DATA
Octubre 2014

Nº
M 01



AJUNTAMENT DE SANT POL DE MAR
SERVEIS TERRITORIALS



PROJECTE
Modificació del Mapa de Capacitat
Acústica SUD
Substitueix el plànol 2 de 2

Sant Pol de Mar
REF. ARXIU
Urbanisme planejament/MOD Mapa Capacitat acústica

PLÀNOL ESCALA
Àmbit SUD modificat 1/8.000

DATA N°
Octubre 2014 M 02

ANNEX

ESTUDI D EREDUCCIÓ SONORA DE L'IES SANT POL DE MAR. MAIG DE 2014



ALFA ACÚSTICA

c/ Dr. Pascual i Prats 15 – CP:17004 – GIRONA

Telèfon: 676.386.619

www.alfa-acustica.com – info@alfa-acustica.com

INFORME

ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC N-II SOBRE
IES SANT POL DE MAR (FUTURA CONSTRUCCIÓ)

PETICIONARI

Ajuntament de Sant Pol de Mar

Plaça de la Vila, núm. 1

080395 – Sant Pol de Mar

A/A Núria Fàbregas

REFERÈNCIA

14AA003

Impacte acústic sobre futur IES

MAIG 2014

ÍNDIX

1. OBJECTE	8
2. NORMATIVA	8
2.1 MAPA DE CAPACITAT	8
2.2 VALORS LÍMITS D'IMMISSIÓ SONORA EN AMBIENT EXTERIOR	9
2.3 ZONA DE SOROLL DE LA INFRAESTRUCTURA	9
3. MESURES D'IMMISSIÓ SONORA EN AMBIENT EXTERIOR ESTAT ACTUAL	10
3.1 PROTOCOL I PROCEDIMENT DE MESURA	10
3.1.1 Equip de mesura	10
3.1.2 Condicions meteorològiques	10
3.1.3 Procediment de mesura i avaluació	10
3.2 MESURAMENTS DE PRESSIÓ SONORA EN AMBIENT EXTERIOR	12
3.2.1 Ubicació dels punts de mesura	12
3.2.2 Resultat de les mesures de pressió sonora	15
3.2.3 Càlcul de l'IMH de les infraestructures viàries	16
3.3 AVALUACIÓ DELS RESULTATS SEGONS ANNEX 1 DEL DECRET 176/2009	18
4. SIMULACIÓ ACÚSTICA DE LA ZONA D'ESTUDI	19
4.1 SOFTWARE DE SIMULACIÓ	19
4.1.1 Model de càlcul	19
4.1.2 Paràmetres de càlcul i dades d'entrada	19
4.2 PROCÉS DE CÀLCUL	20
4.2.1 Introducció de la topografia	20
4.2.2 Assignació potència acústica fonts sonores	20
4.2.3 Comprovació nivell de pressió sonora en els receptors	20
4.3 RESULTAT DE LES SIMULACIONS – ESTAT ACTUAL	21
4.4 RESULTAT DE LES SIMULACIONS – ESTAT ACTUAL (AMB L'IES FUTUR UBICAT)	25
5. PROPOSTA DE MESURES CORRECTORES DE REDUCCIÓ SONORA	28
5.1 PROPOSTA 1: PANTALLA DE 122ML	29
5.1.1 Pantalla acústica d'1 metre d'altura	30

5.1.2	Pantalla acústica de 2 metres d'altura	31
5.1.3	Pantalla acústica de 3 metres d'altura	34
5.1.4	Comparació nivells de pressió sonora en receptors	35
5.2	PROPOSTA 2: PANTALLA DE 73ML	37
5.2.1	Pantalla acústica d'1 metre d'altura	38
5.2.2	Pantalla acústica de 2 metres d'altura	39
5.2.3	Pantalla acústica de 3 metres d'altura	42
5.2.4	Comparació nivells de pressió sonora en receptors	43
5.3	PROPOSTA 3: PANTALLA DE 73ML + PANTALLA LATERAL 40ML	45
6.	CONCLUSIONS	49
7.	RECOMANACIONS IMPORTANTS	55
7.1	INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL N-II	55
7.2	INFRAESTRUCTURA SECUNDÀRIA – ENTRADA VEHICLES A SANT POL	57
8.	ANNEX 1: CONCEPTES ACÚSTICS	60
8.1	CONCEPTES ACÚSTICS GENÈRICS	60
8.2	DEFINICIONS DEL DECRET 176/2009	61
9.	ANNEX 2: NORMATIVA D'APLICACIÓ I BIBLIOGRAFIA	62
9.1	NORMES D'APLICACIÓ	62
9.2	BIBLIOGRAFIA	62
10.	ANNEX 3: TIPOLOGIES DE PANTALLES ACÚSTIQUES	63
10.1	PANTALLES DE FORMIGÓ	63
10.2	PANTALLES DE FUSTA	64
10.3	PANTALLES METÀL·LIQUES	65
10.4	PANTALLES METACRILAT	66
10.5	EXPLICACIÓ CARACTERÍSTIQUES ACÚSTIQUES DE LES PANTALLES	67
10.5.1	Absorció acústica (EN 1793-1) DL α	67
10.5.2	Aïllament al soroll aeri (EN 1793-2) DL r	67
11.	ANNEX 4: POSICIÓ DELS PUNTS DE MESURA	69

12.	ANNEX 5: FULLS DE CALIBRACIÓ DELS EQUIPS DE MESURA -----	71
12.1	SONÒMETRE -----	71
12.2	CALIBRACIÓ-----	72
12.3	ESTACIÓ METEOROLÒGICA -----	73

Índex de Taules

Taula 1: Zona de sensibilitat acústica i usos del sòl	9
Taula 2: Condicions meteorològiques	10
Taula 3: Valors de pressió sonora mesurats durant franja horària diürna	16
Taula 4: Comptatge de vehicles amitjanat durant període diürn	17
Taula 5: Avaluació dels punts sensibles segons annex 1 del Decret 176/2009	18
Taula 6: Velocitat mitjana de cada infraestructura	20
Taula 7: Nivells de potència sonora de cada infraestructura	20
Taula 8: Valors de pressió sonora mesurat vs. simulat.....	23
Taula 9: Valors d'immissió sonora en cada receptor i per cada altura de pantalla	35
Taula 10: Atenuacions aconseguïdes per cada altura de la pantalla	36
Taula 11: Valors d'immissió sonora en cada receptor i per cada altura de pantalla	43
Taula 12: Atenuacions aconseguïdes per cada altura de la pantalla	44
Taula 13: Valors d'immissió sonora en cada receptor i atenuacions aconseguïdes.....	48
Taula 14: Avaluació segons normativa dels receptors dins del perímetre	51
Taula 15: Avaluació segons normativa dels receptors a l'altura de les finestres de les aules	52
Taula 16: Atenuacions per punt i mitjana per cada una de les pantalles	52
Taula 17: Atenuacions per punt i mitjana per cada una de les pantalles	53
Taula 18: Resultats simulació reduint la velocitat a 60Km/h	55
Taula 19: Avaluació segons normativa reduint la velocitat a 60Km/h.....	56
Taula 20: Característiques tècniques pantalla de formigó.....	63
Taula 21: Característiques tècniques pantalla de fusta	64
Taula 22: Característiques tècniques pantalla metàl·lica.....	65
Taula 23: Característiques tècniques pantalla de metacrilat	66
Taula 24: Classificació segons annex A norma UNE-EN 1793-1	67
Taula 25: Classificació segons annex A norma UNE-EN 1793-2	68
Taula 26: Coordenades dels punts de mesura	70

Índex de Figures

Figura 1: Zonificació acústica de la propera ubicació de l'IES.....	8
Figura 2: Ubicació dels punts de mesura	12
Figura 3 i 4: Ubicació dels punts de mesura P1 i P2	12
Figura 5 i 6: Ubicació dels punts de mesura P3 i P4	13
Figura 7 i 8: Ubicació dels punts de mesura P5 i P6	13
Figura 9 i 10: Ubicació dels punts de mesura P7 i P8	13
Figura 11 i 12: Ubicació dels punts de mesura P9 i P10	14
Figura 13 i 14: Ubicació dels punts de mesura P11 i P12	14

Figura 15 i 16: Ubicació dels punts de mesura P13 i P14	14
Figura 17 i 18: Ubicació dels punts de mesura P15 i P16	15
Figura 19: Ubicació dels punt de mesura P17	15
Figura 20: Ubicació dels punts a tenir en compte per l'avaluació	18
Figura 21: Model 2D introduït al programa de simulació	21
Figura 22: Model 3D introduït al programa de simulació	22
Figura 23: Model 3D introduït al programa de simulació	22
Figura 24: Mapa de soroll 2D a 1,5m d'altura	24
Figura 25: Mapa de soroll 3D a 1,5m d'altura	24
Figura 26: Mapa 2D de la topografia	25
Figura 27: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura	25
Figura 28: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura	26
Figura 29: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®	26
Figura 30: Ubicació del mapa vertical	27
Figura 31: Mapa de soroll 2D vertical	27
Figura 32: Mapa de soroll 3D vertical	27
Figura 33: 3 nous receptors a avaluar	28
Figura 34: Ubicació de la pantalla	29
Figura 35: Visualització 3D de la pantalla	29
Figura 36: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla d'1m	30
Figura 37: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla d'1m	30
Figura 38: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®	31
Figura 39: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 2m	31
Figura 40: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 2m	32
Figura 41: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®	32
Figura 42: Ubicació del mapa vertical	33
Figura 43: Mapa de soroll 2D vertical	33
Figura 44: Mapa de soroll 3D vertical	33
Figura 45: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 3m	34
Figura 46: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 2m	34
Figura 47: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®	35
Figura 48: Ubicació de la pantalla	37
Figura 49: Visualització 3D de la pantalla	37
Figura 50: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 1m	38
Figura 51: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 1m	38
Figura 52: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®	39
Figura 53: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 2m	39

Figura 54: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 1m.....	40
Figura 55: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®.....	40
Figura 56: Ubicació del mapa vertical.....	41
Figura 57: Mapa de soroll 2D vertical.....	41
Figura 58: Mapa de soroll 3D vertical.....	41
Figura 59: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 3m.....	42
Figura 60: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 3m.....	42
Figura 61: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®.....	43
Figura 62: Ubicació de la pantalla.....	45
Figura 63: Ubicació 3D de la pantalla.....	45
Figura 64: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla principal de 2m i pantalla lateral de 3m.....	46
Figura 65: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla principal de 2m i pantalla lateral de 3m.....	46
Figura 66: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®.....	47
Figura 67: Ubicació del mapa vertical.....	47
Figura 68: Mapa de soroll 2D vertical.....	47
Figura 69: Mapa de soroll 3D vertical.....	48
Figura 70 i 71: Mapa de soroll 2D a 1,5m i a 2m d'altura respectivament.....	49
Figura 72 i 73: Mapa de soroll 2D a 1m d'altura amb pantalla curta i pantalla llarga.....	49
Figura 74 i 75: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla curta i pantalla llarga.....	50
Figura 76 i 77: Mapa de soroll 2D a 3m d'altura amb pantalla curta i pantalla llarga.....	50
Figura 78: Ubicació dels punts a tenir en compte per l'avaluació.....	51
Figura 79: Ubicació del mapa vertical.....	53
Figura 80: Mapa vertical sense pantalla.....	53
Figura 81: Mapa vertical amb pantalla curta de 2m.....	54
Figura 82: Mapa vertical amb pantalla llarga de 2m.....	54
Figura 83: Mapa vertical amb pantalla llarga de 2m + lateral de 3m.....	54
Figura 84 i 85: Mapa de soroll 2D a 1,5m i a 2m d'altura respectivament, per una velocitat de 60Km/h.....	57
Figura 86: Ubicació aconsellable del ressalt de formigó (color blau).....	57
Figura 87 i 88: Exemples de ressalts aconsellables.....	58

Índex de Fotografies

Fotografia 1: Ubicació de la reixa a ajustar.....	58
Fotografia 2 i 3: Pantalla de formigó.....	63
Fotografia 4 i 5: Pantalla de fusta.....	64
Fotografia 6 i 7: Pantalla metàl·lica.....	65
Fotografia 8 i 9: Pantalla de metacrilat.....	66

1. OBJECTE

L'objecte principal del present projecte és l'estudi i la previsió de l'emissió de nivell de soroll que pugui generar la infraestructura viària N-II sobre la futura construcció de l'Institut de Educació Secundària a Sant Pol de Mar i definir les mesures correctores a implantar, en el cas que fora necessari, per tal de que els nivells d'immissió sonora a l'ambient exterior produïda per aquesta infraestructura estigui dins dels valors límits marcats per la normativa d'aplicació vigent.

En una primera fase es realitzen mesures d'immissió sonora en ambient exterior en el futur emplaçament de l'Institut per tal de veure l'estat acústic inicial. Aquests mesuraments ens serviran posteriorment per calibrar el nostre model de predicció acústica en 3-D.

En una segona fase s'implementaran les mesures correctores en el nostre model 3D per tal de poder determinar la reducció de soroll aconseguida amb aquestes.

2. NORMATIVA

El marc legal aplicable en el present projecte és el corresponent a la zona on es troba el futur emplaçament de l'IES. L'ordenança municipal reguladora del soroll i les vibracions de Sant Pol de Mar amb data 13 de març de 2013 no té en compte la immissió sonora a l'ambient exterior produïda per les infraestructures de transport viari.

Al no contemplar aquest punt s'adaptarà com a marc legal vigent el Decret 176/2009, pel qual s'aprova el Reglament de la llei 16/2002 de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos (DOGC 5506, 16/11/2009).

2.1 MAPA DE CAPACITAT

L'Ajuntament de Sant Pol de Mar té aprovat el mapa de capacitat acústica de la població en data de novembre de 2012. A continuació es mostra la zona de sensibilitat acústica i usos del sòl de la zona on hi ha ubicat el centre educatiu:



Figura 1: Zonificació acústica de la propera ubicació de l'IES

Com es pot veure a la figura 1 la zona on s'hi ubicarà el futur Institut d'Educació Secundària no està determinada per cap zonificació acústica, marcat en color vermell per Alfa Acústica. Al tractar-se de predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural es classificarà com a zona de sensibilitat acústica A2.

2.2 VALORS LÍMITS D'IMMISSIÓ SONORA EN AMBIENT EXTERIOR

Els valors límits d'immissió sonora aplicable a l'ambient exterior produïda per les infraestructures de transport viari queden especificades a l'Annex 1 del Decret 176/2009. A continuació es transcriuen els valors límits marcats pel decret:

Zones de sensibilitat acústica i usos del sòl	Valors límit d'immissió en dB(A)		
ZONA DE SENSIBILITAT ACUSTICA ALTA (A)	Ld (7h–21h)	Le (21h–23h)	Ln (23h-7h)
(A2) Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45
(A3) Habitatges situats al medi rural	57	57	47
(A4) Predomini del sòl d'ús residencial	60	60	50

Taula 1: Zona de sensibilitat acústica i usos del sòl

Ld, Le i Ln són els índexs d'immissió de soroll en els períodes de dia, vespre i nit, respectivament.

Pel cas del futur Institut d'Educació Secundària de Sant Pol de Mar l'horari a tenir en compte serà únicament el diürn.

2.3 ZONA DE SOROLL DE LA INFRAESTRUCTURA

La N-II és una infraestructura viària i com a tal genera al seu entorn una "zona de soroll". La zona de soroll compren el territori de l'entorn de la infraestructura i es delimita per la corba isofònica definida pels punts del territori on es mesuren els valors límits d'immissió corresponents a les zones de sensibilitat acústica on se situa la infraestructura.

Les zones de soroll de les infraestructures existents les determinen i delimiten l'administració titular d'aquestes, la que elabora les taules de zones de soroll que ha de contenir la informació tècnica descriptiva d'acord amb l'annex D del decret 176/2009. Les zones de soroll s'han d'incorporar als mapes de capacitat acústica municipal a títol informatiu.

3. MESURES D'IMMISSIÓ SONORA EN AMBIENT EXTERIOR ESTAT ACTUAL

3.1 PROTOCOL I PROCEDIMENT DE MESURA

3.1.1 Equip de mesura

Els equips utilitzats per realitzar les mesures de pressió sonora són els següents:

- Sonòmetre integrador i analitzador d'espectres (tipus 1) Brüel&Kjaer model 2250, s/n: 3001152
- Calibrador Brüel&Kjaer model 4231, s/n: 2656311
- Enregistrador de temperatura, humitat i velocitat del vent Testo model 410-2, s/n: 38531859-303
- Trípod, pantalla paravent

A l'annex 5 s'adjunten els fulls de verificació dels equips de mesura.

3.1.2 Condicions meteorològiques

Les mesures d'immissió sonora en ambient exterior es van realitzar el passat 29, 30 d'abril i el 8 de maig de 2014 en horari diürn entre les 08:00h i les 21:00h. Les condicions ambientals enregistrades, mitjana de tots els registres, durant les mesures varen ser les mostrades en la següent taula:

Condicions ambientals (mitjana)	
Temperatura (°C)	20
Humitat relativa (%)	53
Velocitat vent (m/s)	1

Taula 2: Condicions meteorològiques

3.1.3 Procediment de mesura i avaluació

La determinació dels nivells d'immissió sonora són els establerts a l'annex 1 del Decret 176/2009, pel qual s'aprova el Reglament de la llei 16/2002 de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos (DOGC 5506, 16/11/2009).

Els índexs de mesura que es van registrar els dies de les mesures varen ser:

- Nivells de pressió sonora en terços d'octava, en lineal.
- Nivells de pressió sonora global en ponderació A (L_{Aeq}).
- L10: Nivell de pressió sonora, en dB(A), superat el 10% del temps de mesura. Es correspon amb els valors màxims de mesura.
- L90: Nivell de pressió sonora, en dB(A), superat el 90% del temps de mesura. Es correspon amb els valors mínims de mesura.

a) Procediment de mesura

Per a la determinació dels nivells d'immissió es poden realitzar mitjançant mètodes de càlcul, d'acord amb l'annex 8 del decret, o mitjançant mesuraments. Per l'avaluació de l'estat actual s'ha realitzat el mètode de mesurament mentre que per l'avaluació de l'estat futur s'ha realitzat el mètode de predicció sonora mitjançant mètode de càlcul.

S'han de dur a terme mesuraments en continu de llarga durada, o mesuraments de curta durada representatius, entre dilluns i divendres, sempre que no siguin vigílies de festiu.

Les condicions de mesurament a tenir en compte en aquest cas específic, segons la normativa vigent, són les següents:

- Els mesuraments s'han de dur a terme en condicions meteorològiques representatives de l'indret on es mesura, la velocitat del vent en el punt d'avaluació ha de ser inferior a 5 m/s i cal usar sempre els equips amb pantalla paravent.
- L'emplaçament del mesurament s'ha de determinar segons l'escenari que s'hagi d'avaluar.
- En les edificacions, el nivell d'immissió de soroll a l'ambient exterior es mesura situant, sempre que sigui possible, el micròfon al mig de la finestra completament oberta de les dependències d'ús sensible al soroll (dormitoris, sales d'estar, menjadors, despatxos d'oficina, aules escolars o d'altres dependències assimilables).
- En els altres supòsits, que és el cas d'estudis, s'ha de situar el micròfon entre 1,5 i 4 metres d'altura sobre el nivell del sòl, i:
A peu de carrer, entre 0,5 i 2 metres de distància de les façanes amb dependències d'ús sensible dels receptors. En les zones encara no construïdes però destinades a l'edificació, en el pla d'emplaçament de la façana més exposada al soroll.
- Abans i després dels mesuraments, s'ha de fer una verificació acústica de la cadena de mesurament mitjançant calibrador acústic que garanteixi un marge de desviació no superior a 0,5 dB(A) respecte del valor de referència inicial.

b) Avaluació

- El període d'avaluació és d'un dia.
- Càlcul del nivell d'avaluació L_{Ar} , es calcula mitjançant l'expressió:

$$L_{Ar} = L_{Aeq,T}$$

On:

$L_{Aeq,T}$ és el nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat A, mesurat durant el període temporal d'avaluació T .

$T = 840$ minuts per a l'horari diürn, 120 minuts per a l'horari vespertí i 480 minuts per a l'horari nocturn.

- Per determinar el nivell d'avaluació, s'ha de tenir en compte el so incident, és a dir, no s'ha de recollir el so reflectit en el parament vertical mateix.
- El valor del nivell d'avaluació L_{Ar} s'ha d'arrodonir amb l'increment de 0,5 dB(A), i s'ha de prendre la part sencera com a valor resultant.

3.2 MESURAMENTS DE PRESSIÓ SONORA EN AMBIENT EXTERIOR

3.2.1 Ubicació dels punts de mesura

A continuació es mostren els punts en tot el perímetre de la futura construcció del centre educatiu on es van realitzar les mesures d'immissió sonora en ambient exterior i en horari diürn:

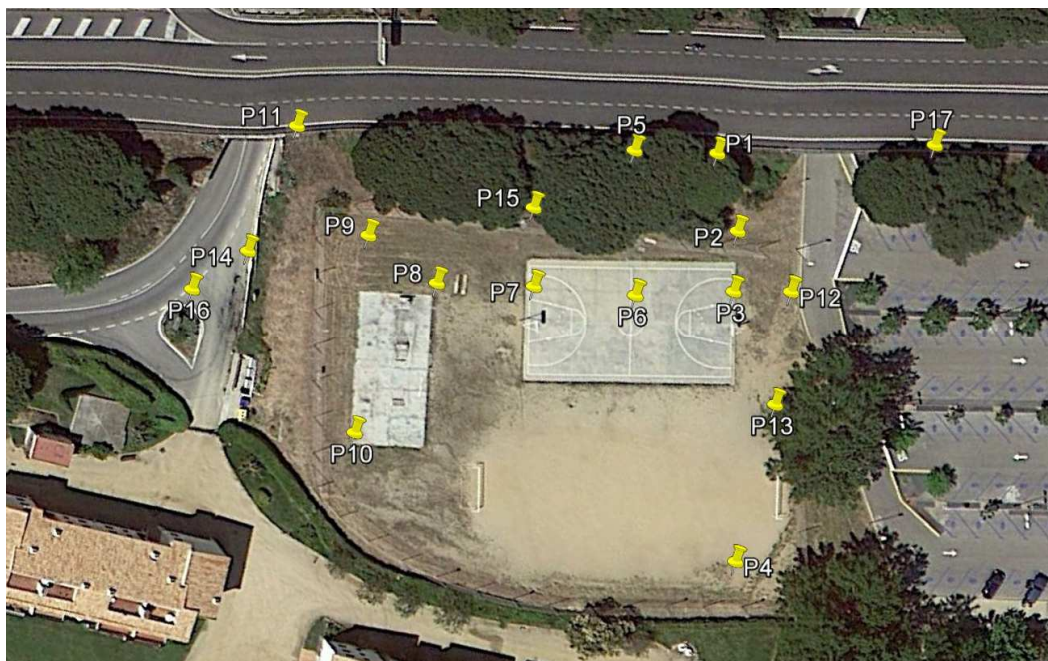


Figura 2: Ubicació dels punts de mesura

A continuació es mostraran les fotografies de cada punt de mesura per tenir una referència de la seva ubicació:



Figura 3 i 4: Ubicació dels punts de mesura P1 i P2



Figura 5 i 6: Ubicació dels punts de mesura P3 i P4



Figura 7 i 8: Ubicació dels punts de mesura P5 i P6



Figura 9 i 10: Ubicació dels punts de mesura P7 i P8



Figura 11 i 12: Ubicació dels punts de mesura P9 i P10

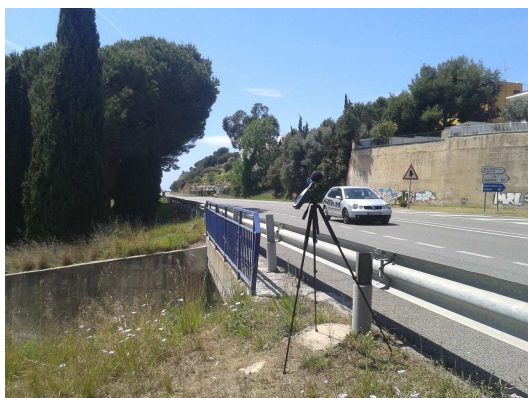


Figura 13 i 14: Ubicació dels punts de mesura P11 i P12



Figura 15 i 16: Ubicació dels punts de mesura P13 i P14



Figura 17 i 18: Ubicació dels punts de mesura P15 i P16



Figura 19: Ubicació dels punt de mesura P17

En totes les mesures el micròfon es va situar a una altura de 1,5 metres respecte el terra.
A l'annex 4 es mostra la ubicació dels punts de mesura a escala 1:1000.

3.2.2 Resultat de les mesures de pressió sonora

Les mesures es varen realitzar durant 3 dies a la franja horària corresponent al període diürn, de 07 a 21h. Per cada punt de mesura es varen realitzar un mínim de 3 mesures per comprovar la repetibilitat de la mesura i la incertesa d'aquesta. La duració de cada una de les mesures va ser la suficient per garantir un nivell equivalent estable.

A continuació es mostra una taula resum amb els nivells equivalents globals, els nivells L10 i L90, ponderats A, per cada un dels punts de mesura o receptors.

Receptor	Leq [dBA]	L10 [dBA]	L90 [dBA]
P1	62,6	67,9	47,2
P2	54,8	58,3	44,0
P3	55,4	58,8	46,5
P4	53,8	56,9	46,6
P5	63,4	68,0	45,6
P6	55,5	59,1	46,8
P7	55,4	59,0	47,1
P8	56,0	58,8	47,8
P9	56,2	59,4	47,4
P10	55,7	58,4	47,5
P11	56,2	72,8	54,1
P12	56,1	59,1	48,0
P13	55,0	57,9	49,4
P14	64,0	66,9	50,3
P15	55,7	59,9	45,8
P16	62,9	67,3	47,1
P17	68,9	73,4	48,3

Taula 3: Valors de pressió sonora mesurats durant franja horària diürna

3.2.3 Càlcul de l'IMH de les infraestructures viàries

Posteriorment per la caracterització de les fonts sonores es varen haver de fer un comptatge dels vehicles que passaven per cada una de les infraestructures (IMH¹): Carretera nacional N-II i carretera local d'accés a Sant Pol de Mar.

Durant la realització dels mesuraments també es va realitzar un total de 23 mesures de vehicles, que circulaven per la infraestructura viària discernint entre vehicles lleugers i pesants, i entre els que viatjaven en sentit Barcelona i els que viatjaven en sentit Girona.

¹ IMH: Intensitat Mitjana per Hora comptada amb número de vehicles/hora.

A la següent taula es mostra un resum de l'IMH amitjanat durant la franja d'avaluació, del percentatge de vehicles lleugers i de vehicles pesats:

Via	IMD [veh/hora]	Lleugers [%]	Pesats [%]
N-II	813	95,5	4,5
Accés a St Pol de Mar	140	97	3

Taula 4: Comptatge de vehicles amitjanat durant període diürn

3.3 AVALUACIÓ DELS RESULTATS SEGONS ANNEX 1 DEL DECRET 176/2009

Per l'avaluació dels mesuraments obtinguts en cada un dels receptors només es tindran en compte aquells que estiguin dins del perímetre d'influència de la futura ubicació de l'Institut d'Educació Secundària.

Aquests punts són els que es mostren a la figura següent dins del requadre de color vermell:

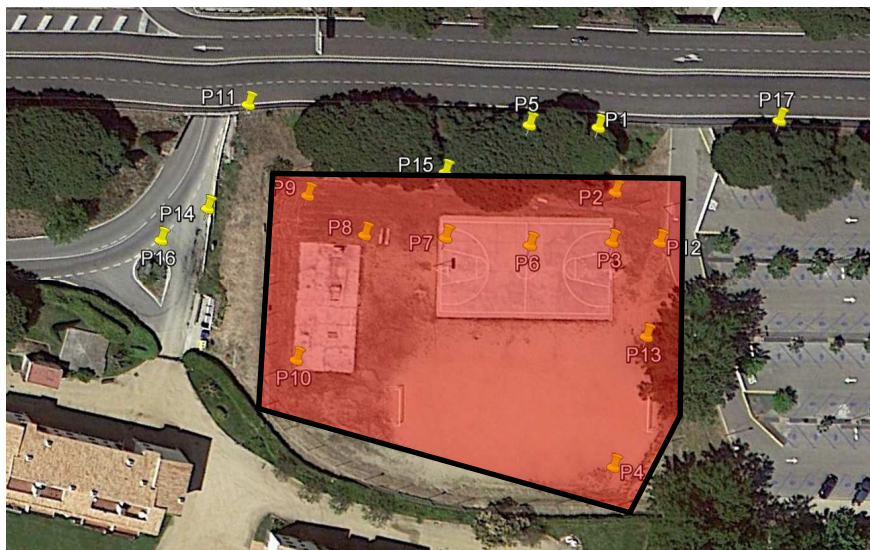


Figura 20: Ubicació dels punts a tenir en compte per l'avaluació

A la següent taula es mostra l'avaluació dels receptors ubicats dins del perímetre del centre educatiu:

Receptor	Leq [dBA]	LAr [dBA]	Valor límit	COMPLEIX?
P2	54,8	55	55	✓
P3	55,4	56		✗
P4	53,8	54		✓
P6	55,5	56		✗
P7	55,4	56		✗
P8	56,0	56		✗
P9	56,2	56		✗
P10	55,7	56		✗
P12	56,1	56		✗
P13	55,0	55		✓
P15	55,7	56		✗

Taula 5: Avaluació dels punts sensibles segons annex 1 del Decret 176/2009

4. SIMULACIÓ ACÚSTICA DE LA ZONA D'ESTUDI

Amb la finalitat de poder estudiar l'impacte acústic de la infraestructura viària sobre l'Institut d'Educació Secundària en detall i per poder proposar i justificar les solucions acústiques més adequades es procedirà a modelitzar el terreny (topografia), els mòduls prefabricats de propera construcció i la infraestructura viària provocadora de la pertorbació acústica.

Els nivells de pressió sonora mesurats han servit per poder calibrar de la manera més fidedigna el model creat en 3 Dimensions (3-D) per tal de simular la propagació sonora a la zona d'estudi.

4.1 SOFTWARE DE SIMULACIÓ

Per realitzar la simulació acústica s'ha utilitzat el software CADNA (Computer Aided Noise Abatement) versió 4.0 desenvolupat per Datakustik. Aquest software permet importar la informació de la topografia, dels edificis, les pantalles... a partir de fitxers d'intercanvi de dades d'autocad (.dxf).

El software de simulació permet una ampli ventall de possibilitats de càlculs i introducció de dades. Pel cas que ens ocupa s'ha treballat amb el comptatge de vehicles per poder caracteritzar acústicament cada una de les infraestructures viàries.

4.1.1 Model de càlcul

A l'annex 8 del Decret 176/2009: *Exigències relatives als mètodes de càlcul i mesurament per a la determinació dels índexs de soroll i els equips de mesura*, especifica quins són els mètodes recomanats per a l'avaluació dels índexs de soroll. Pel cas que ens ocupa, soroll de trànsit rodat, el càlcul es realitzarà mitjançant el mètode nacional de càlcul francès *NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)*, i *NMPB, versió Fer*. Pel que fa a les dades d'entrada sobre l'emissió, aquests documents es remeten a la *Guia del soroll dels transports terrestres, apartat previsió dels nivells sonors, CETUR 1980*.

4.1.2 Paràmetres de càlcul i dades d'entrada

Els paràmetres de càlcul utilitzat per les simulacions són els següents:

- Temperatura: 20°C (Mitjana anual)
- Humitat: 50%
- Absorció de l'aire: segons norma ISO 9613-1

4.2 PROCÉS DE CÀLCUL

4.2.1 Introducció de la topografia

En una primera instància el que s'ha d'ubicar correctament és la topografia del terreny amb les cotes reals de cada un dels elements que s'introdueixen com poden ser: carreteres, línies de nivell, punts receptors, fonts sonores, edificis, pantalles acústiques...

Per cada un dels elements citats anteriorment que sigui necessari s'ha d'assignar l'alçada per cada un d'ells. Sobretot en el cas d'edificis, fonts sonores, pantalles i receptors.

4.2.2 Assignació potència acústica fonts sonores

En el cas d'estudi existeixen dos fonts sonores corresponents a dos infraestructures viàries: la N-II i la carretera d'entrada a la població de Sant Pol de Mar. La N-II genera un nivell de soroll molt superior a la carretera.

Per assignar un nivell de soroll a cada una de les infraestructures s'ha realitzat un comptatge del número de vehicles que passen tenint en compte el percentatge de vehicles pesats.

A la Taula 4: Comptatge de vehicles amigitjat durant període diürn es pot veure les dades obtingudes.

Pel càlcul de les propietats acústiques de les fonts sonores (carreteres) s'ha d'introduir la velocitat mitjana real dels vehicles, per cada una de les vies és les següents:

Via	Velocitat [Km/h]
N-II	70
Accés St. Pol de Mar	40

Taula 6: Velocitat mitjana de cada infraestructura

Assignant les dades de vehicles/hora, percentatge de vehicles pesats i velocitat mitjana dels vehicles el programa de simulació realitza el càlcul de la potència sonora de cada una de les infraestructures:

Via	L _{AW} [dBA]
N-II	83,0
Accés St. Pol de Mar	74,1

Taula 7: Nivells de potència sonora de cada infraestructura

4.2.3 Comprovació nivell de pressió sonora en els receptors

Un cop s'ha assignat la potència acústica, necessitem comprovar que els valors mesurats són similars als que el programa de simulació prediu en l'estat actual de la zona d'estudi. En el cas que no sigui així s'han d'ajustar, en teoria per petits canvis, la potència sonora fins ajustar que els nivells mesurats i els simulats siguin similars.

Un cop s'ha realitzat aquest pas es pot dir que el model de predicció està calibrat, de manera que els posteriors canvis que es realitzin mitjançant apantallaments, introduint absorció acústica... i d'altres seran representatius del que passarà en la realitat.

4.3 RESULTAT DE LES SIMULACIONS – ESTAT ACTUAL

Un cop el model està calibrat es passa a realitzar la simulació acústica en el seu estat actual, sense cap tipus de mesura correctora acústica i sense la ubicació dels mòduls prefabricats per ús educatiu.

La presència, a posteriori, d'aquests mòduls pot incrementar els nivells de soroll en els receptors degut a la generació de camp reverberant que es generi a l'interior del recinte educatiu (ones estancades que reboten entre els mòduls prefabricats).

A continuació es mostren dos models generals de la topografia en 2 dimensions (a partir d'ara 2D) i en 3 dimensions (a partir d'ara 3D):

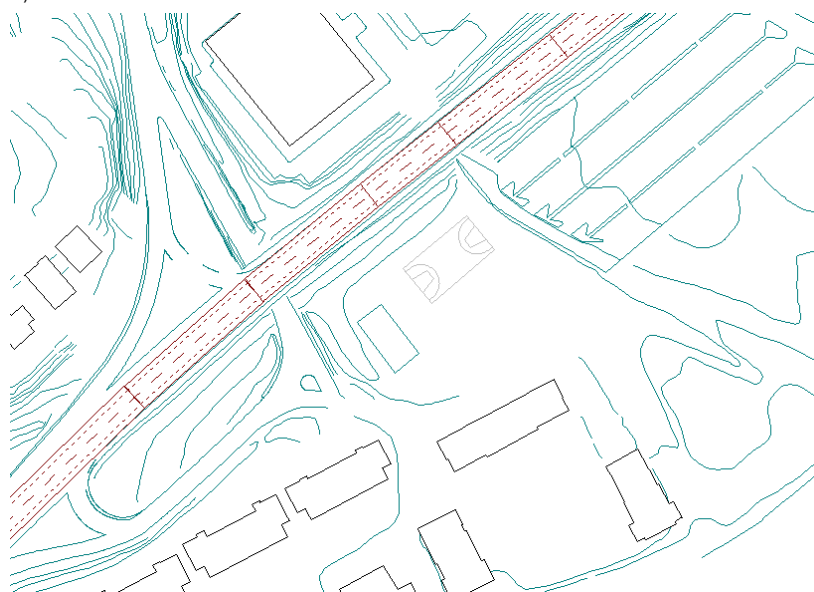


Figura 21: Model 2D introduït al programa de simulació

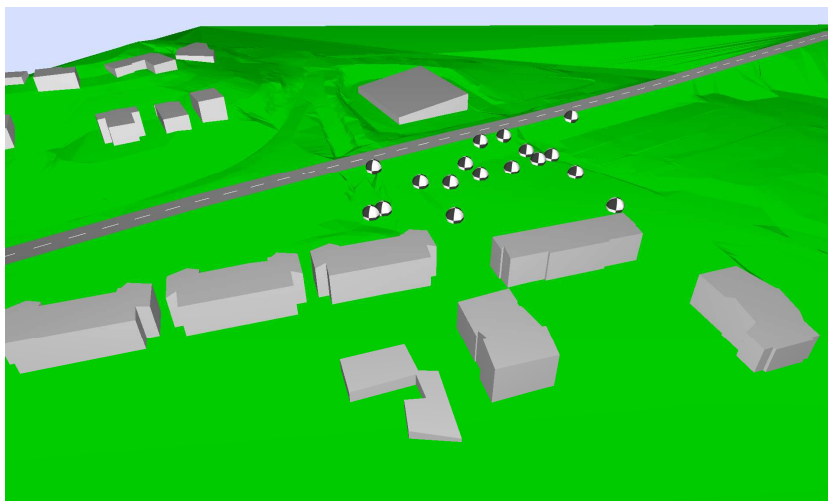


Figura 22: Model 3D introduït al programa de simulació

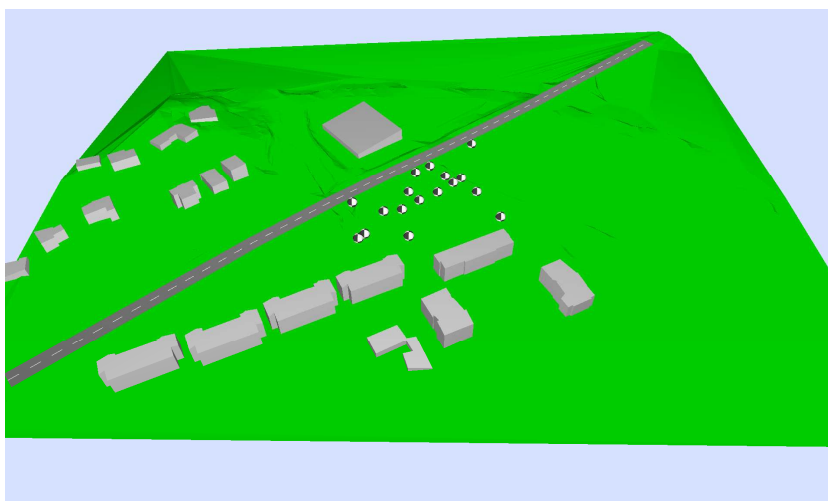


Figura 23: Model 3D introduït al programa de simulació

En el següent taula es presenten els valors mesurats i els valors simulats per mostrar la calibració del model:

Receptors	Mesurat	Simulat	Diferències
P1	62,6	63,3	0,7
P2	54,8	55,7	0,9
P3	55,4	55,5	0,1
P4	53,8	54,8	1,0
P5	63,4	64,6	1,2
P6	55,5	56,1	0,6
P7	55,4	56,7	1,3
P8	56,0	56,7	0,7
P9	56,2	57,8	1,6
P10	55,7	56,4	0,7
P11	56,2	69,4	0,8
P12	56,1	55,1	-1,0
P13	55,0	54,9	-0,1
P14	64,0	63	-1,0
P15	55,7	56,3	1,6
P16	62,9	62,9	0,0
P17	68,9	69,3	0,4

Taula 8: Valors de pressió sonora mesurat vs. simulat

En les següents figures es presenten els mapes de soroll a una altura de 1,5 metres de la situació de l'estat actual, tant en format 2D com en format 3D:



Figura 24: Mapa de soroll 2D a 1,5m d'altura

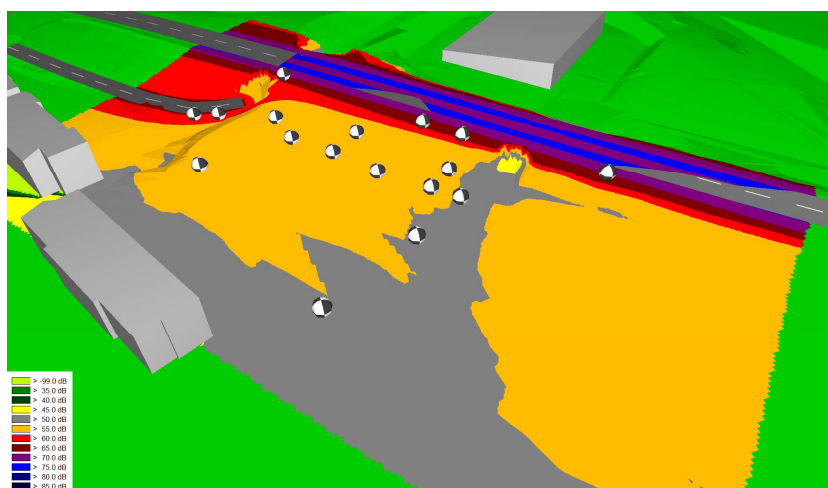


Figura 25: Mapa de soroll 3D a 1,5m d'altura

4.4 RESULTAT DE LES SIMULACIONS – ESTAT ACTUAL (AMB L'IES FUTUR UBICAT)

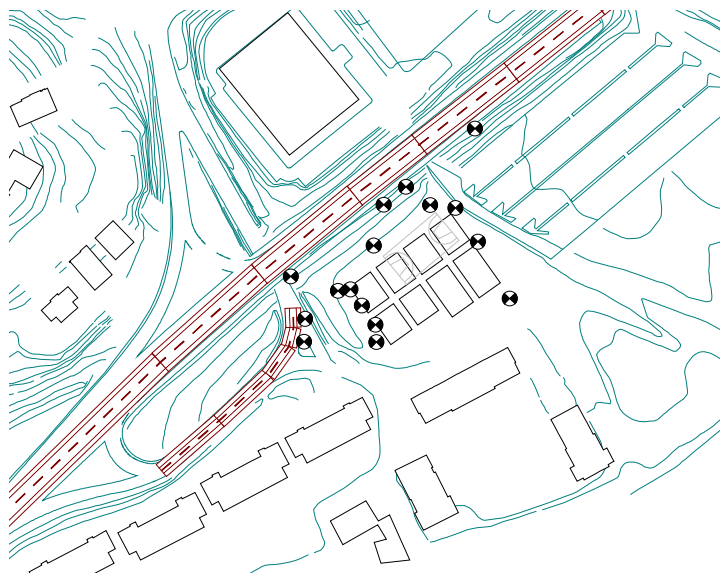


Figura 26: Mapa 2D de la topografia

El mapa acústic s'ha realitzat a 2m d'altura respecte al terreny que és on estan ubicades les finestres del futur IES i és on es realitza l'avaluació segons la normativa en matèria de contaminació acústica vigent.

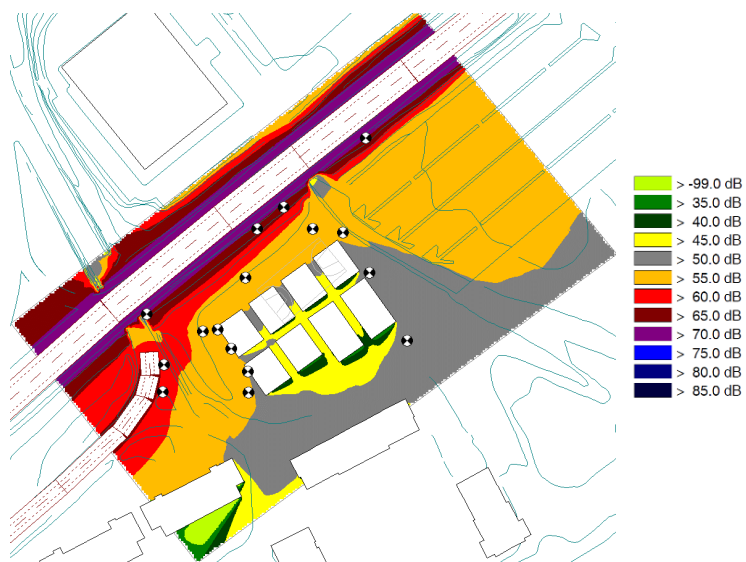


Figura 27: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura

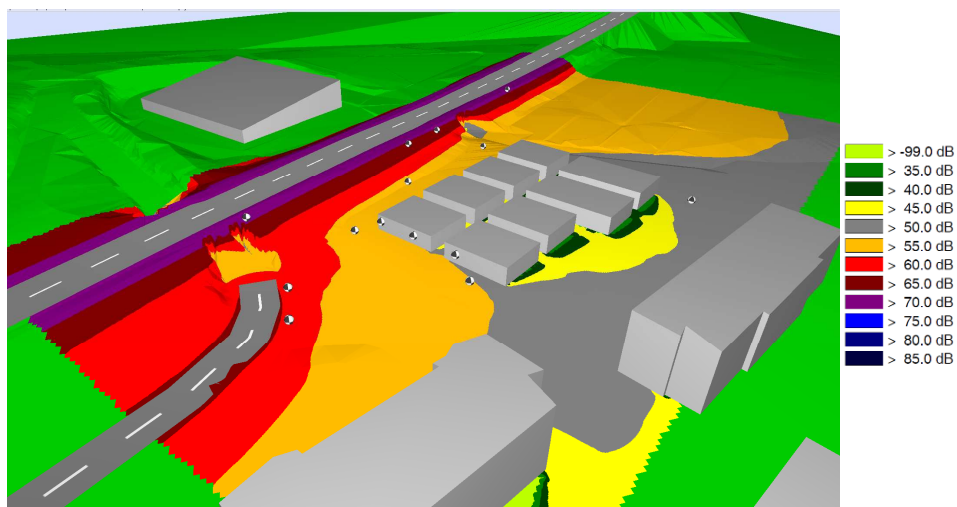


Figura 28: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:



Figura 29: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

A la següent figura es pot veure la ubicació del mapa vertical en l'edifici més afectat acústicament:

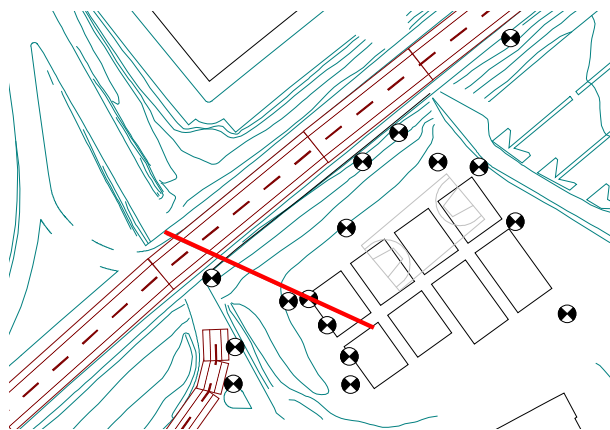


Figura 30: Ubicació del mapa vertical

A les següents figures es pot veure els mapes verticals de propagació sonora tant en 2D com en 3D:

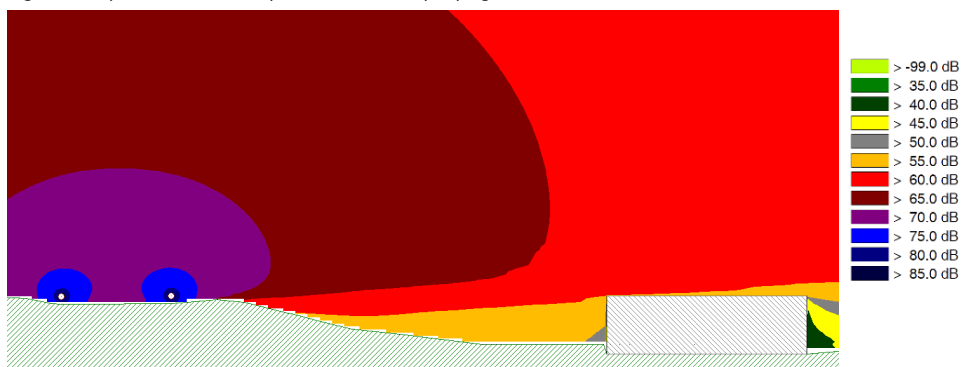


Figura 31: Mapa de soroll 2D vertical

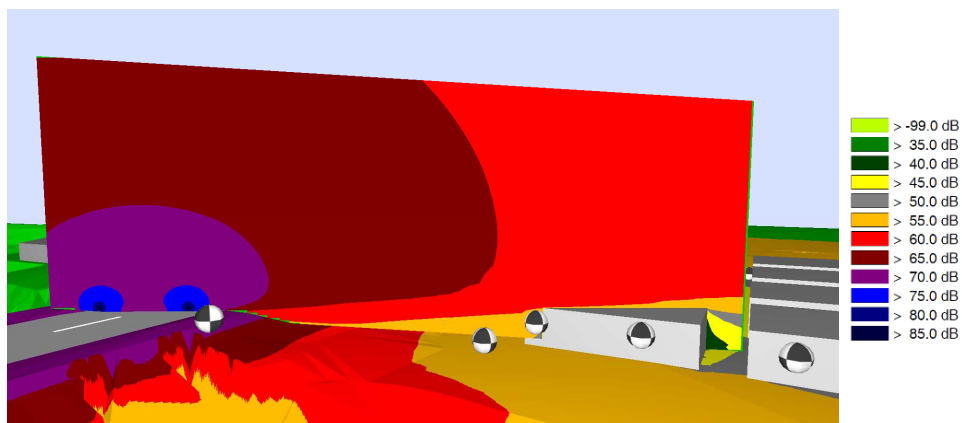


Figura 32: Mapa de soroll 3D vertical

5. PROPOSTA DE MESURES CORRECTORES DE REDUCCIÓ SONORA

Per tal de fer una avaluació més acurada s'han inserit 3 receptors més a les 2 façanes més exposades al soroll del futur IES i a una altura de 2 metres corresponent a la meitat de les finestres d'aquest. A la següent figura es poden veure aquests receptors amb la nomenclatura que s'ha establert:

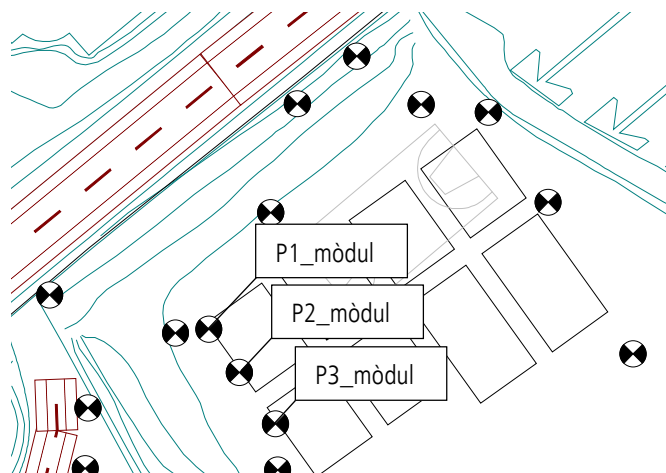


Figura 33: 3 nous receptors a avaluar

A continuació es mostraran dos tipus de mesures correctores (pantalles acústiques) segons la longitud d'aquestes. Per cada una de les pantalles s'exposen 3 altures diferents (1, 2 i 3 metres) per obtenir la reducció de nivells de soroll que introdueixen.

La primera té una longitud de 122 metres mentre que la segona és de 74 metres de longitud.

També s'ha realitzat el càlcul per una tercera mesura correctora, de màxims, que serà amb la pantalla curta de 2m més una pantalla lateral de 3m. Aquestes dues pantalles tenen una longitud total de 113m.

Per cada una de les mesures correctores es realitzen mapes acústics horitzontals, en 2 i 3D, a 2 metres d'altura respecte el sòl. Per alguns casos també es realitza algun mapa acústic vertical en el lloc més crític, acústicament parlant, on les edificacions es troben més a prop de la infraestructura viària N-II.

5.1 PROPOSTA 1: PANTALLA DE 122ML

La primera de les pantalles és la més llarga amb una longitud de 122 metres. A la següent figura es pot veure la ubicació d'aquesta:



Figura 34: Ubicació de la pantalla

A continuació es mostra una vista 3-D per veure la ubicació de la pantalla:

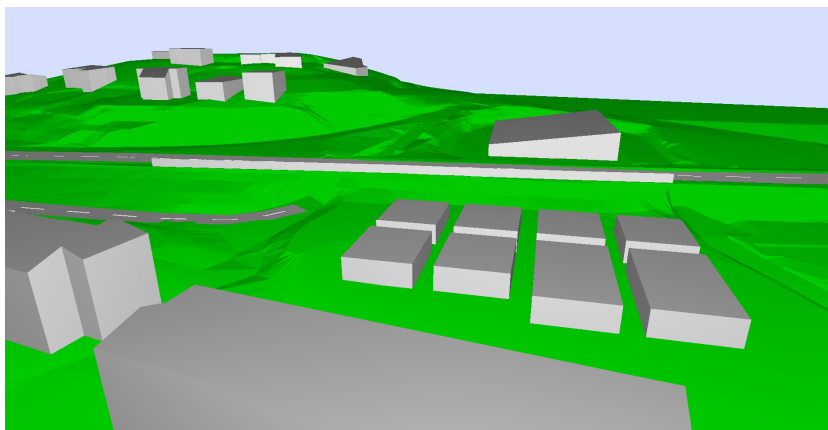


Figura 35: Visualització 3D de la pantalla

5.1.1 Pantalla acústica d'1 metre d'altura

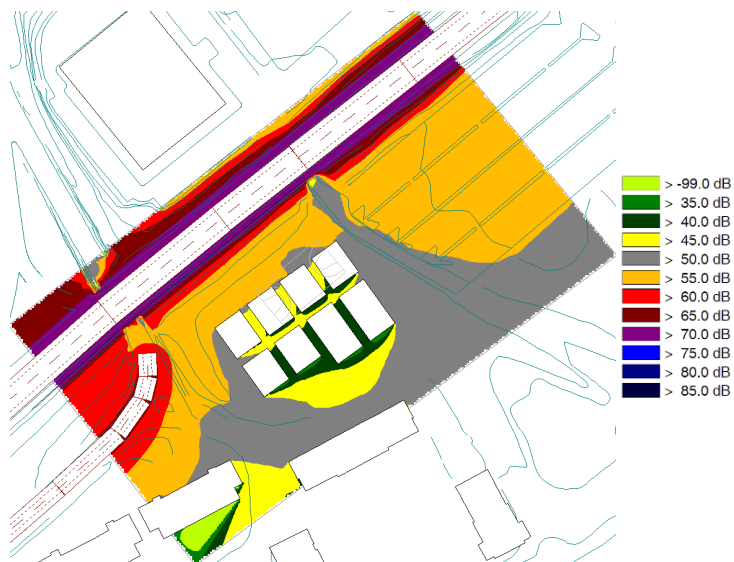


Figura 36: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla d'1m

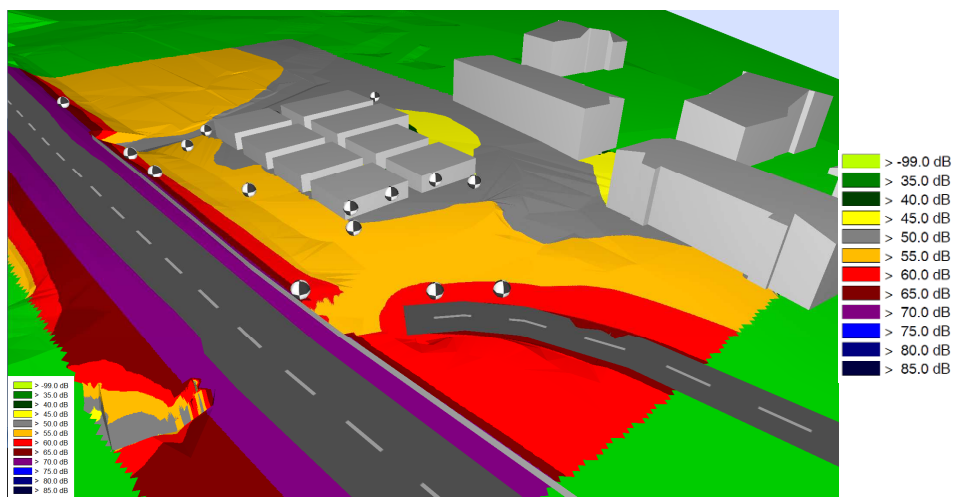


Figura 37: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla d'1m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:



Figura 38: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

5.1.2 Pantalla acústica de 2 metres d'altura

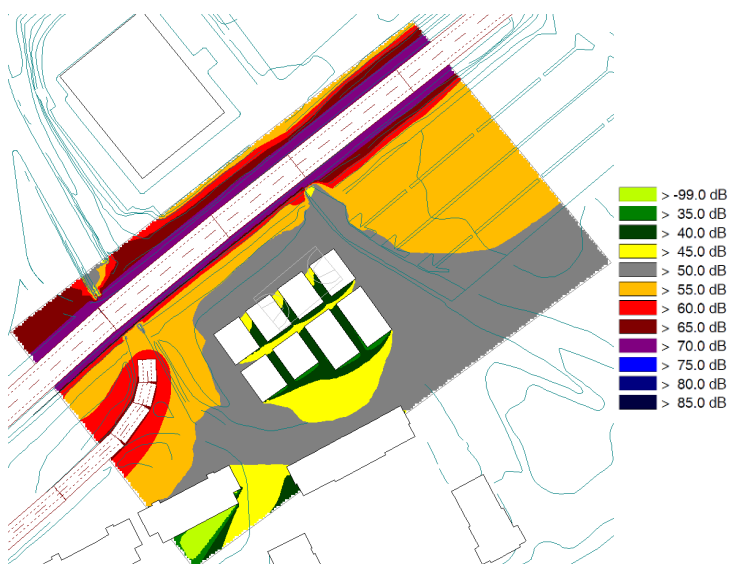


Figura 39: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 2m

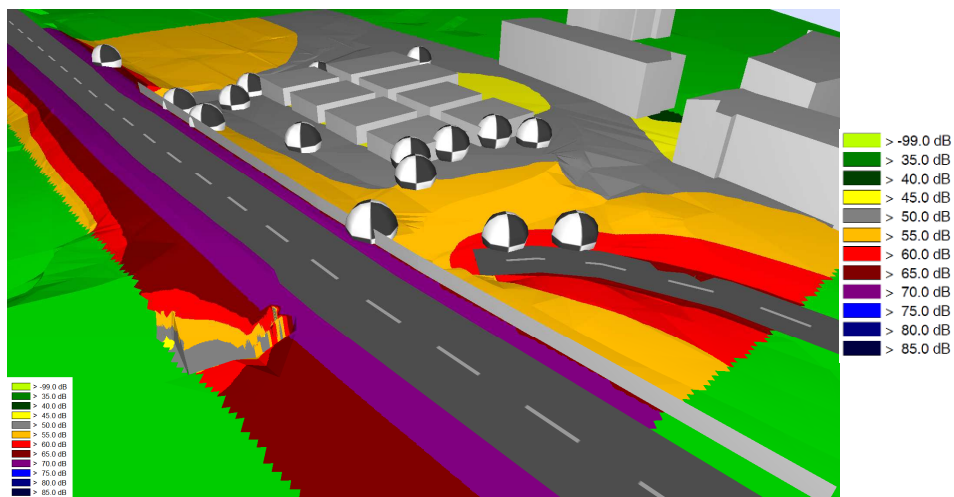


Figura 40: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 2m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:

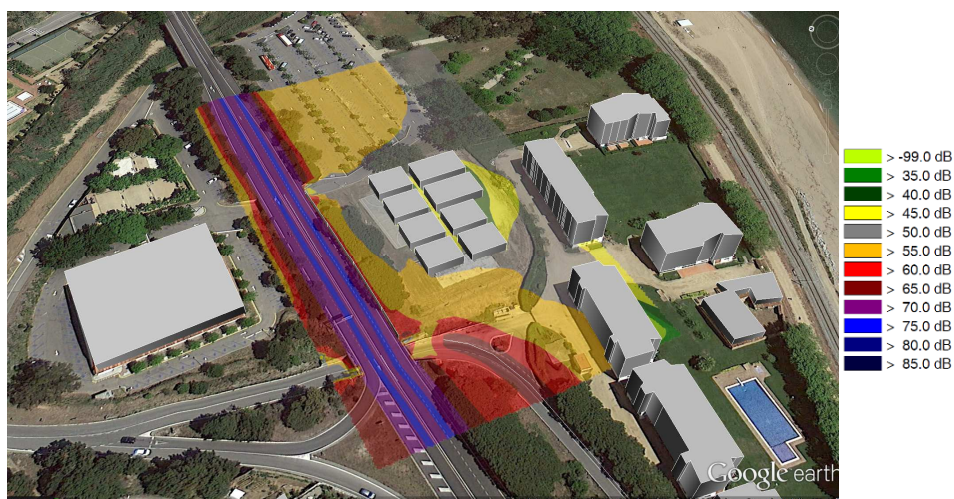


Figura 41: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

A la següent figura es pot veure la ubicació del mapa vertical en l'edifici més afectat acústicament:

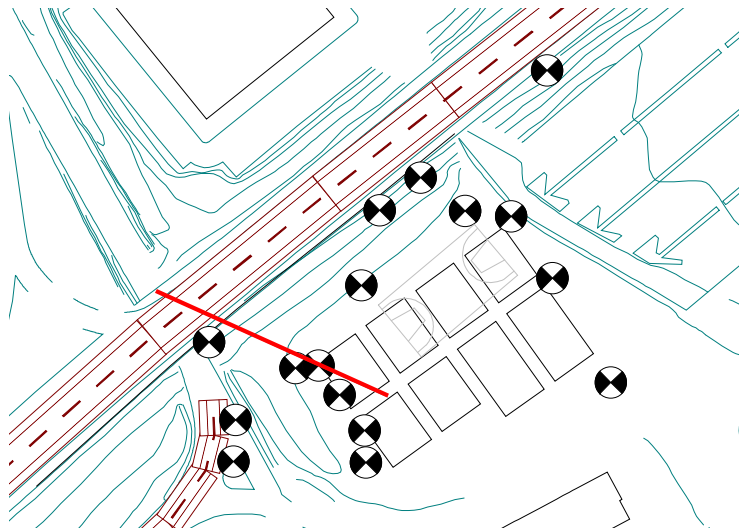


Figura 42: Ubicació del mapa vertical

A les següents figures es pot veure els mapes verticals de propagació sonora tant en 2D com en 3D:



Figura 43: Mapa de soroll 2D vertical

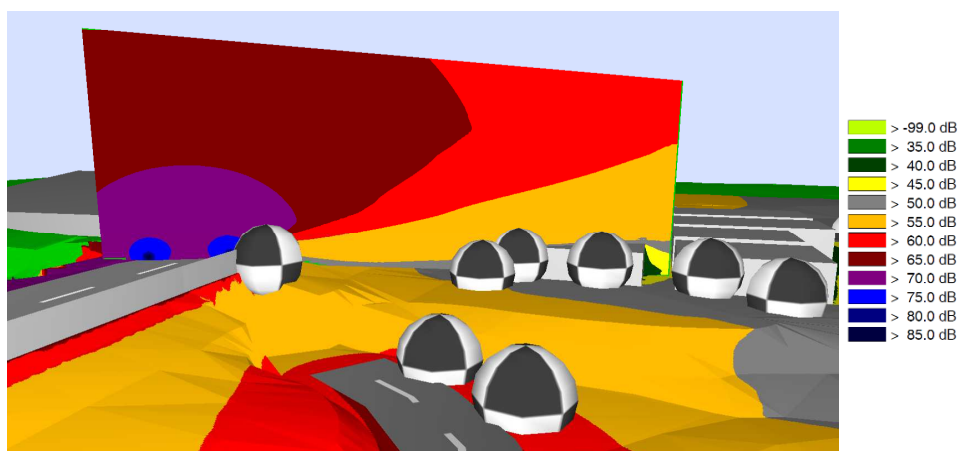


Figura 44: Mapa de soroll 3D vertical

5.1.3 Pantalla acústica de 3 metres d'altura

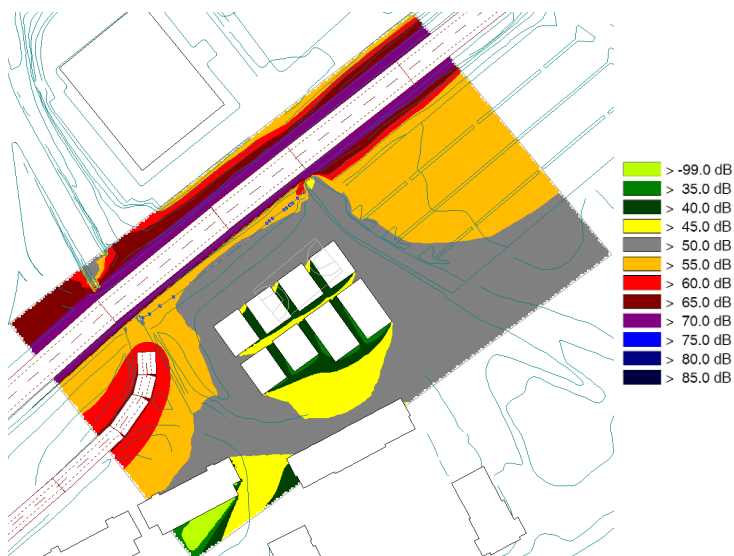


Figura 45: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 3m

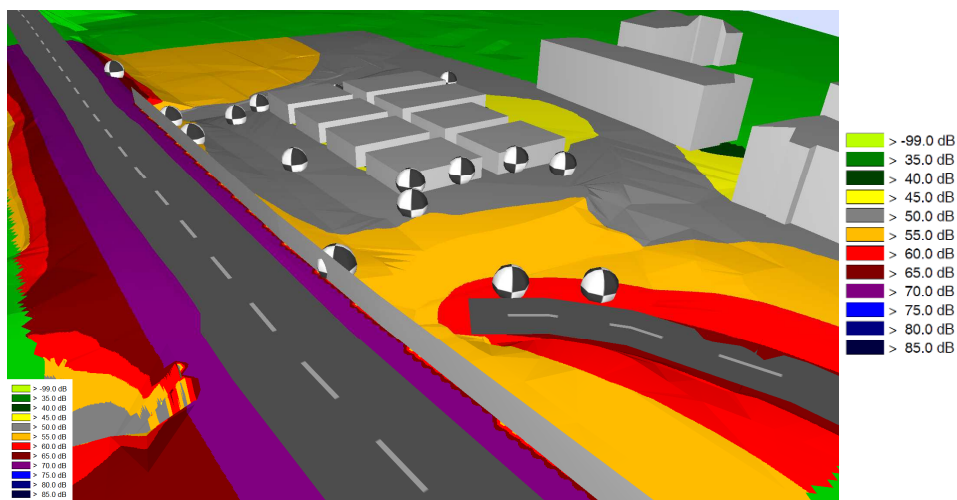


Figura 46: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 2m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:

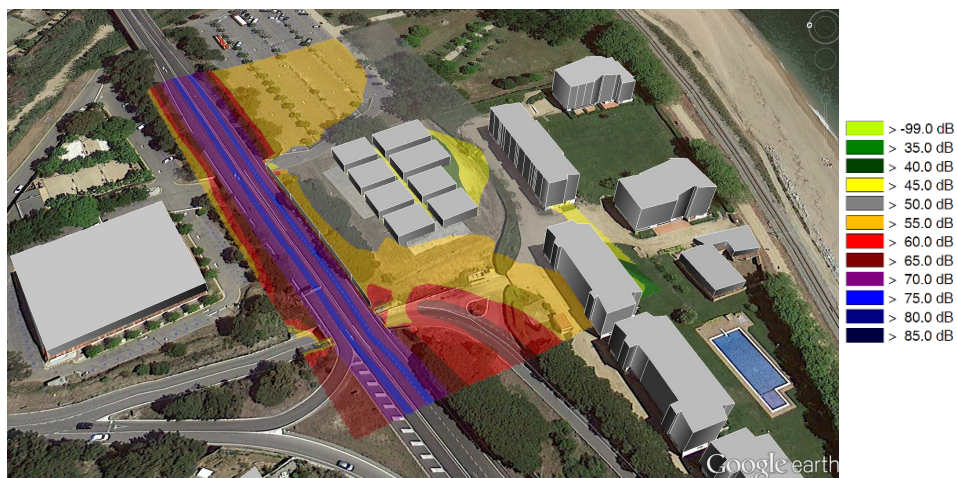


Figura 47: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

5.1.4 Comparació nivells de pressió sonora en receptors

A la següent taula es presenten els valors de nivell d'immissió sonora en cada un dels receptors i per cada situació de pantalla; situació inicial, pantalla de 1m, pantalla de 2m i pantalla de 3m:

Receptors	Sense pantalla	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m	Altura receptor
P1_mòdul	56,7	53,8	52,1	51,4	2
P2_mòdul	55,7	53,8	51,8	50,5	2
P3_mòdul	54,9	52,5	51,4	50,4	2
P1	63,3	57,3	54,8	53,4	1,5
P2	55,7	54,1	53,2	52,7	1,5
P4	54,8	51,5	51,4	51,4	1,5
P5	64,6	57,7	54,6	52,8	1,5
P9	57,8	55,3	54,0	53,4	1,5
P10	56,4	51,8	50,8	50,4	1,5
P11	69,4	62,2	57,7	56,0	1,5
P12	55,1	54,0	53,5	53,2	1,5
P13	54,9	52,5	52,5	52,4	1,5
P15	57,3	54,0	52,2	51,3	1,5

Taula 9: Valors d'immissió sonora en cada receptor i per cada altura de pantalla

A la següent taula es poden veure les reduccions de nivells de pressió sonora aconseguides per cada una de les alçades de la pantalla:

Receptors	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m
P1_mòdul	2,9	4,6	5,3
P2_mòdul	1,9	3,9	5,2
P3_mòdul	2,4	3,5	4,5
P1	6	8,5	9,9
P2	1,6	2,5	3
P4	3,3	3,4	3,4
P5	6,9	10	11,8
P9	2,5	3,8	4,4
P10	4,6	5,6	6
P11	7,2	11,7	13,4
P12	1,1	1,6	1,9
P13	2,4	2,4	2,5
P15	3,3	5,1	6



Taula 10: Atenuacions aconseguides per cada altura de la pantalla

5.2 PROPOSTA 2: PANTALLA DE 73ML

En aquest apartat es presenta la segona pantalla de menys longitud: 74 metres. A la següent figura es pot veure la ubicació d'aquesta:

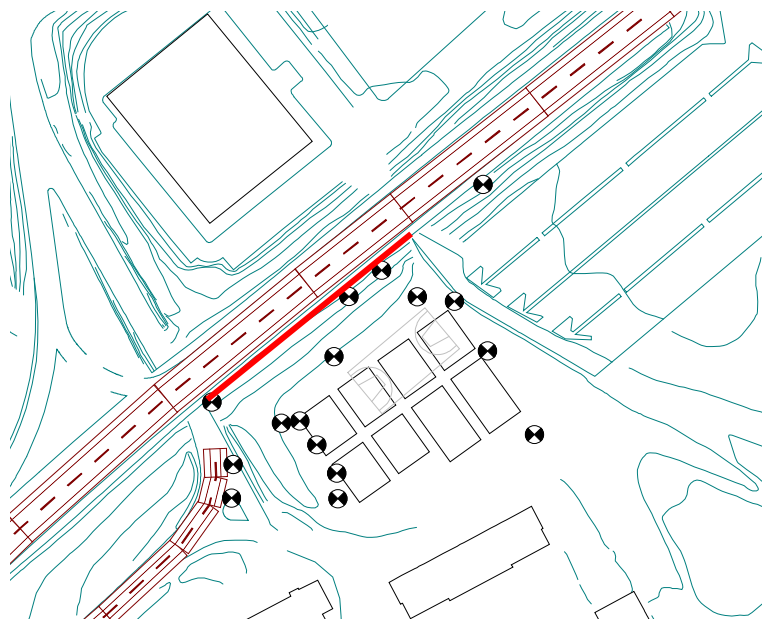


Figura 48: Ubicació de la pantalla

A continuació es mostra una vista 3-D per veure la ubicació de la pantalla:

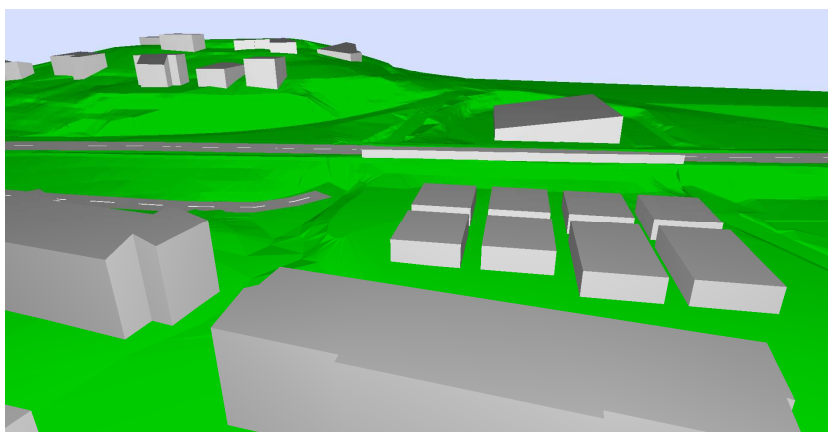


Figura 49: Visualització 3D de la pantalla

5.2.1 Pantalla acústica d'1 metre d'altura



Figura 50: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 1m

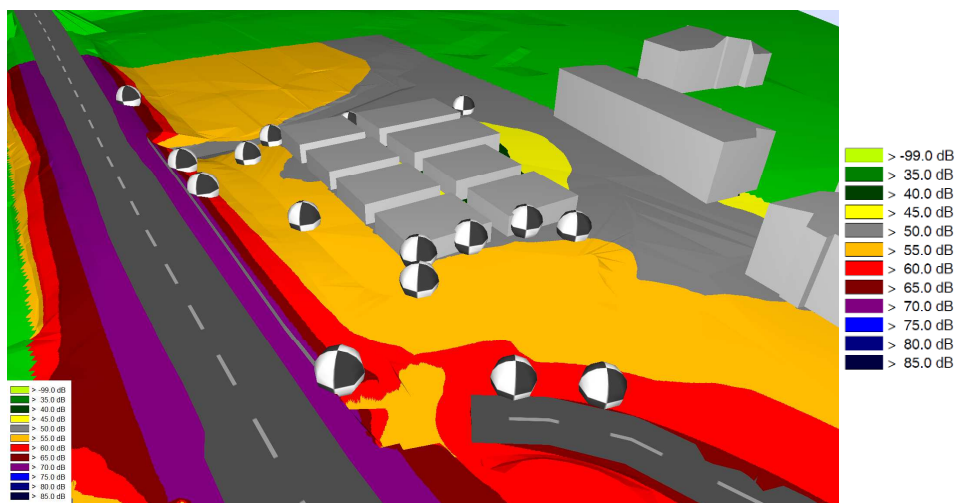


Figura 51: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 1m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:



Figura 52: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

5.2.2 Pantalla acústica de 2 metres d'altura

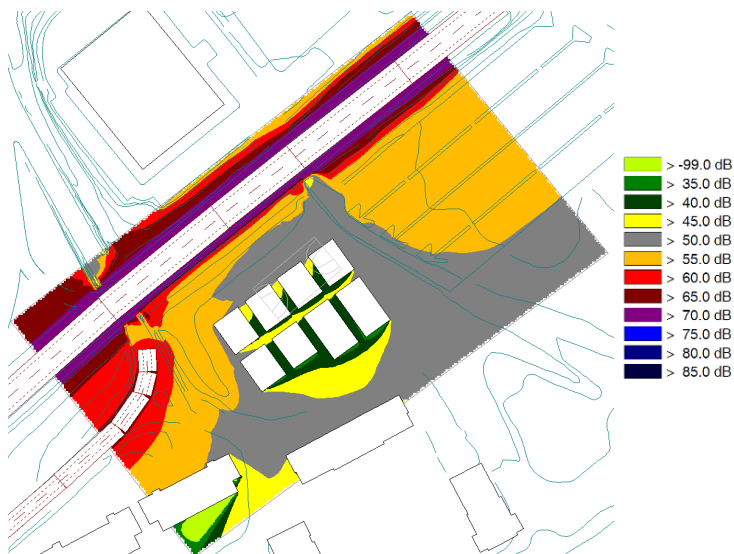


Figura 53: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 2m

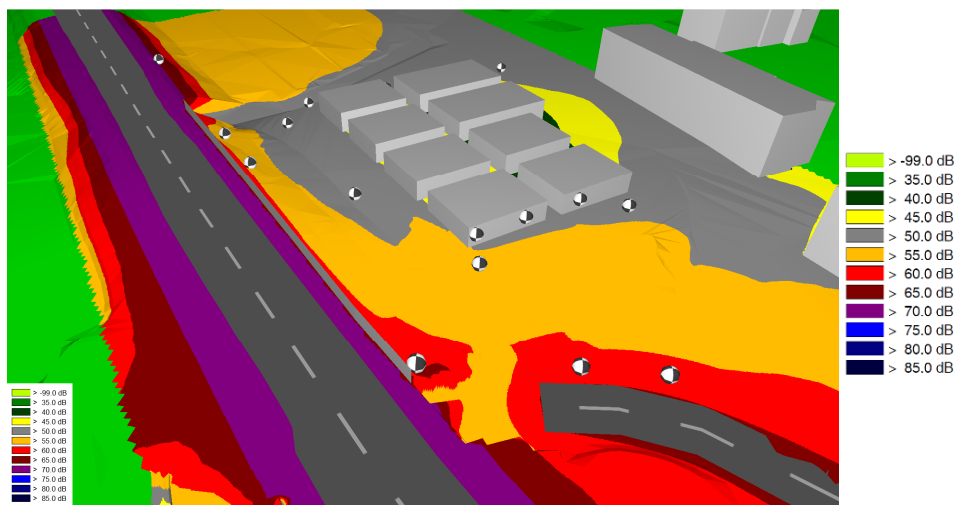


Figura 54: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 1m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:

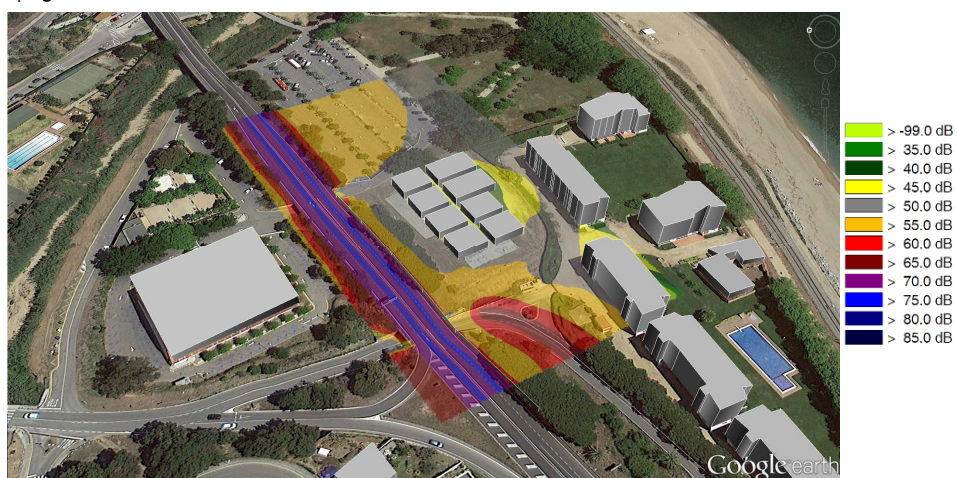


Figura 55: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

A la següent figura es pot veure la ubicació del mapa vertical en l'edifici més afectat acústicament:

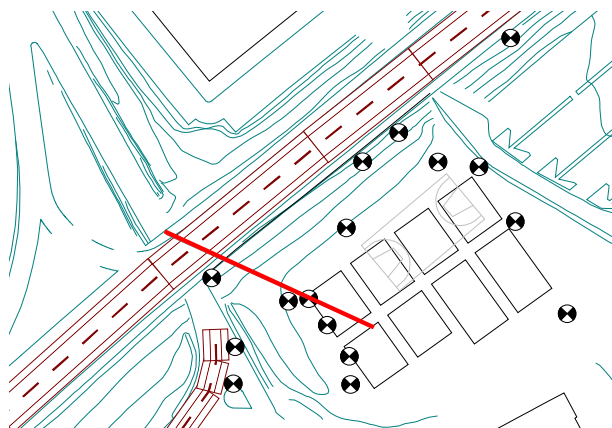


Figura 56: Ubicació del mapa vertical

A les següents figures es pot veure els mapes verticals de propagació sonora tant en 2D com en 3D:

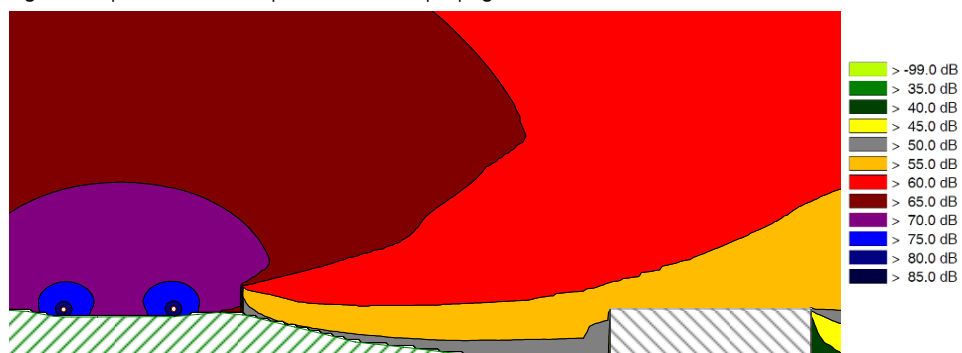


Figura 57: Mapa de soroll 2D vertical

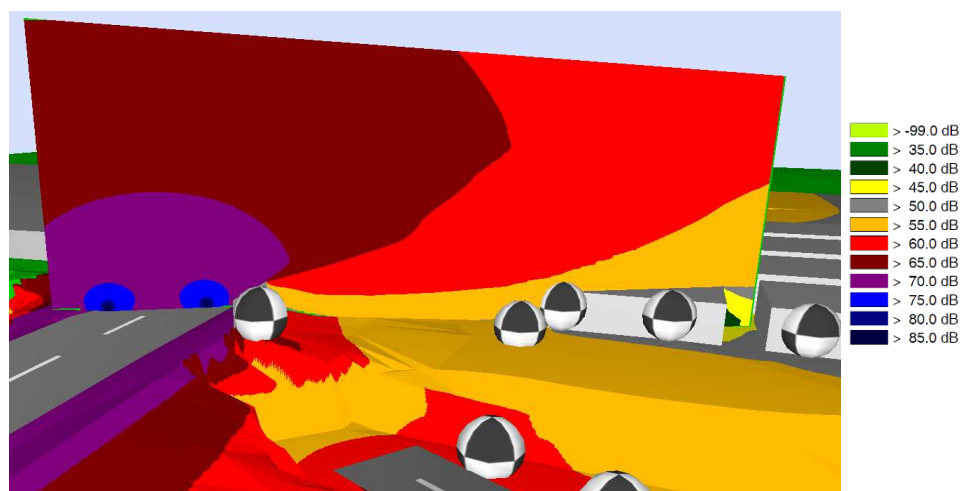


Figura 58: Mapa de soroll 3D vertical

5.2.3 Pantalla acústica de 3 metres d'altura

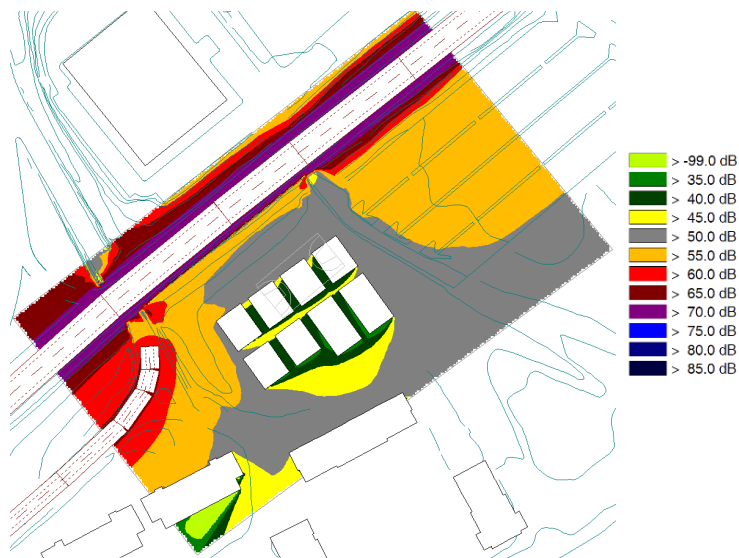


Figura 59: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla de 3m

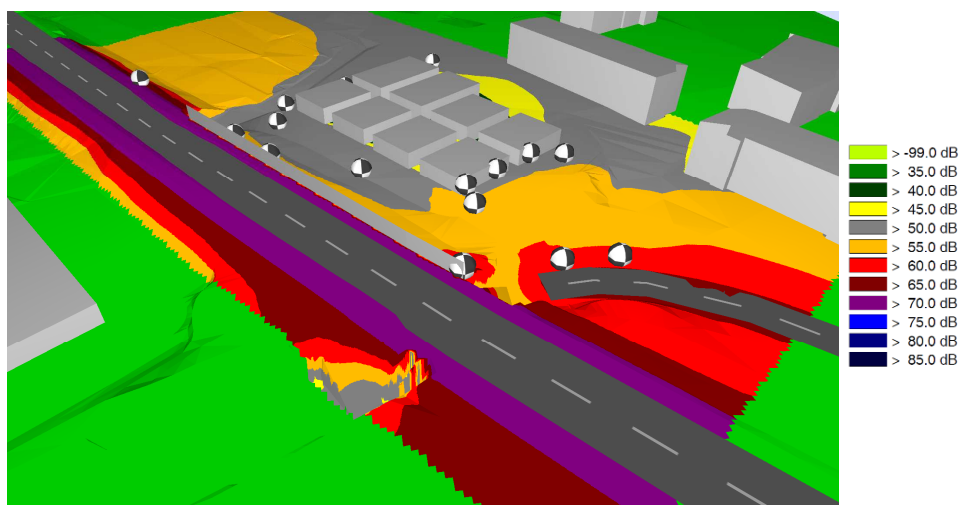


Figura 60: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla de 3m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:

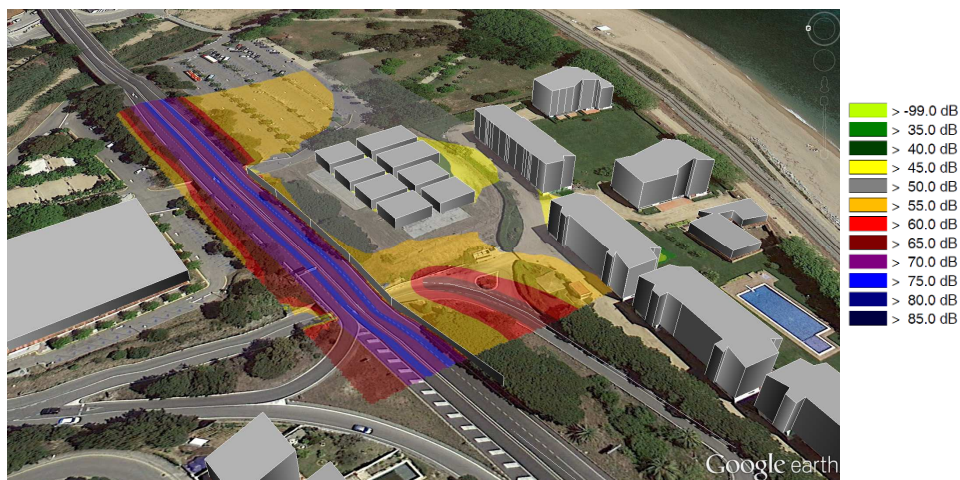


Figura 61: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

5.2.4 Comparació nivells de pressió sonora en receptors

A la següent taula es presenten els valors de nivell d'immissió sonora en cada un dels receptors i per cada situació de pantalla; situació inicial, pantalla de 1m, pantalla de 2m i pantalla de 3m:

Receptors	Sense pantalla	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m	Altura receptor
P1_mòdul	56,7	55,1	54,5	54,3	2
P2_mòdul	55,7	54,8	54,5	54,3	2
P3_mòdul	54,9	54,2	53,9	53,8	2
P1	63,3	57,3	54,6	53,4	1,5
P2	55,7	54,1	53,4	53,0	1,5
P4	54,8	51,5	51,4	51,4	1,5
P5	64,6	57,7	54,4	52,8	1,5
P9	57,8	56,3	55,6	55,3	1,5
P10	56,4	53,5	53,3	53,2	1,5
P11	69,4	65,2	64,0	63,8	1,5
P12	55,1	54,1	53,7	53,5	1,5
P13	54,9	52,5	52,4	52,4	1,5
P15	57,3	54,3	53,0	52,3	1,5

Taula 11: Valors d'immissió sonora en cada receptor i per cada altura de pantalla

A la següent taula es poden veure les reduccions de nivells de pressió sonora aconseguides per cada una de les alçades de la pantalla:

Receptors	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m
P1_mòdul	1,6	2,2	2,4
P2_mòdul	0,9	1,2	1,4
P3_mòdul	0,7	1	1,1
P1	6	8,7	9,9
P2	1,6	2,3	2,7
P4	3,3	3,4	3,4
P5	6,9	10,2	11,8
P9	1,5	2,2	2,5
P10	2,9	3,1	3,2
P11	4,2	5,4	5,6
P12	1	1,4	1,6
P13	2,4	2,5	2,5
P15	3	4,3	5



Taula 12: Atenuacions aconseguides per cada altura de la pantalla

5.3 PROPOSTA 3: PANTALLA DE 73ML + PANTALLA LATERAL 40ML

Com a tercera opció es presenta la pantalla de la N-II amb una alçada de 2 metres més la introducció d'una pantalla lateral a mà esquerra amb una alçada de 3 metres. A la següent figura es mostra un croquis de la ubicació de la nova pantalla:



Figura 62: Ubicació de la pantalla

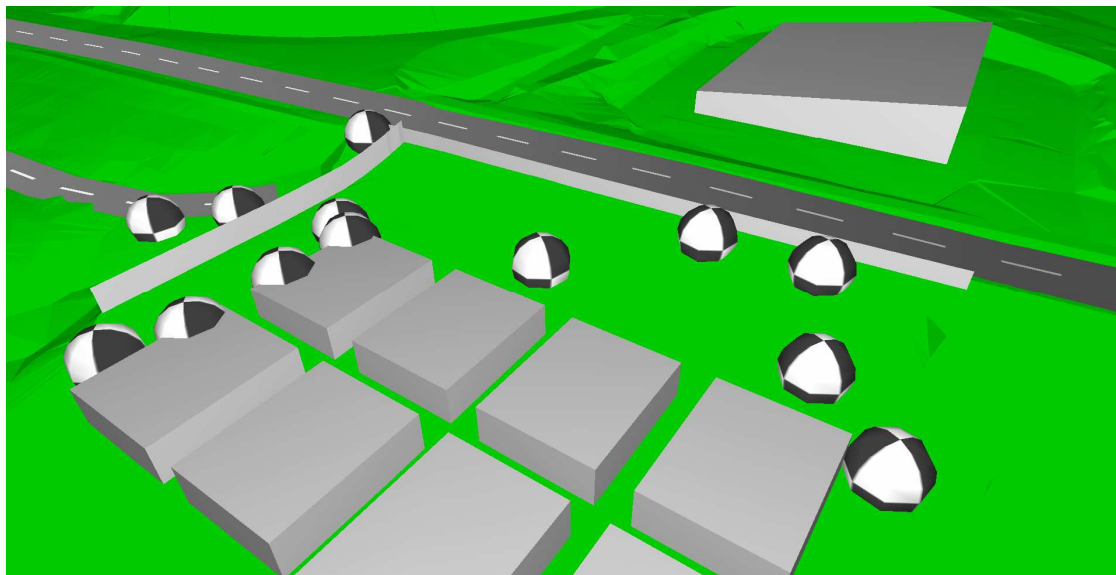


Figura 63: Ubicació 3D de la pantalla

S'ha pogut comprovar que una alçada de 2 metres de la pantalla lateral no influeix en la reducció de nivells de soroll a l'interior de la zona de l'IES.

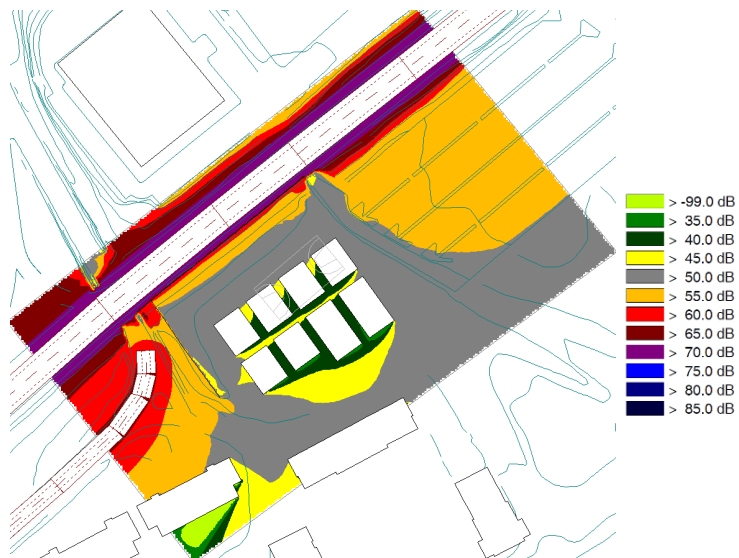


Figura 64: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla principal de 2m i pantalla lateral de 3m

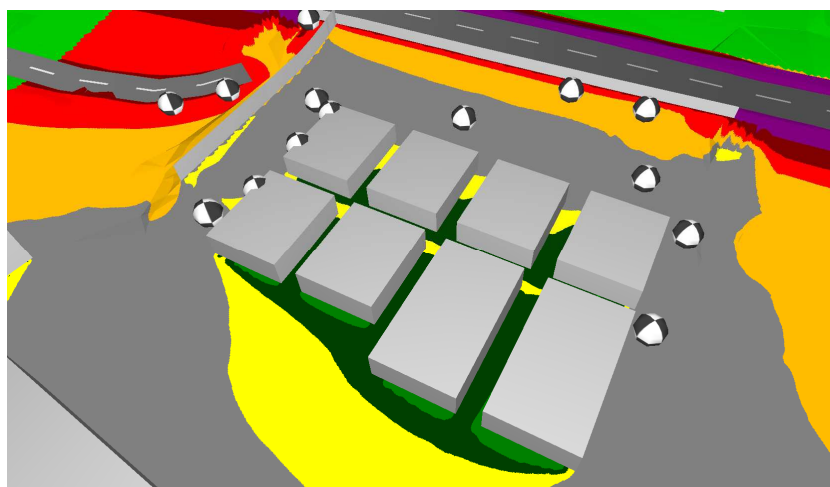


Figura 65: Mapa de soroll 3D a 2m d'altura amb pantalla principal de 2m i pantalla lateral de 3m

A les següent figura es fa una visualització del mapa de soroll sobreposat al Google Earth® per veure la propagació sonora per la topografia:

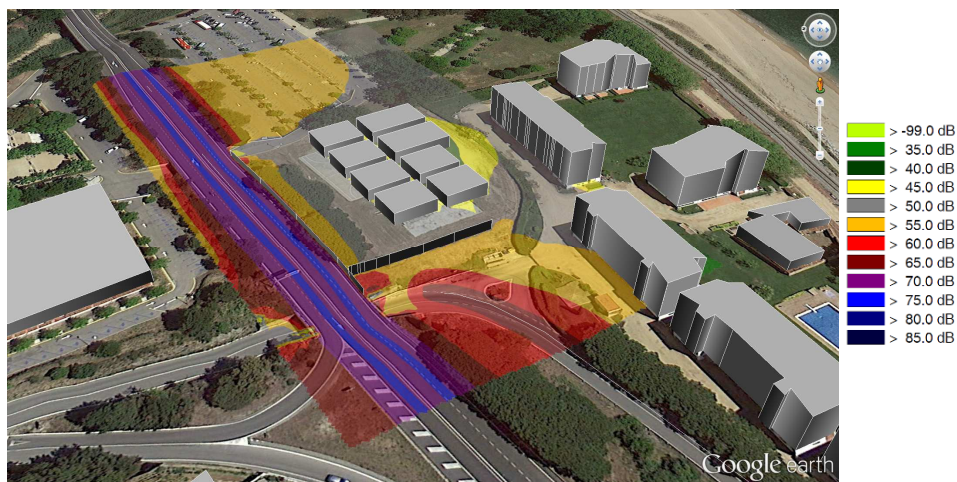


Figura 66: Mapa de soroll a 2m d'altura sobreposat al Google Earth®

A la següent figura es pot veure la ubicació del mapa vertical en l'edifici més afectat acústicament:

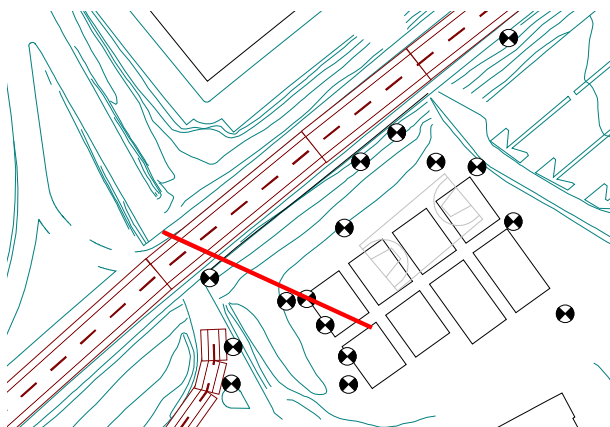


Figura 67: Ubicació del mapa vertical

A les següents figures es pot veure els mapes verticals de propagació sonora tant en 2D com en 3D:

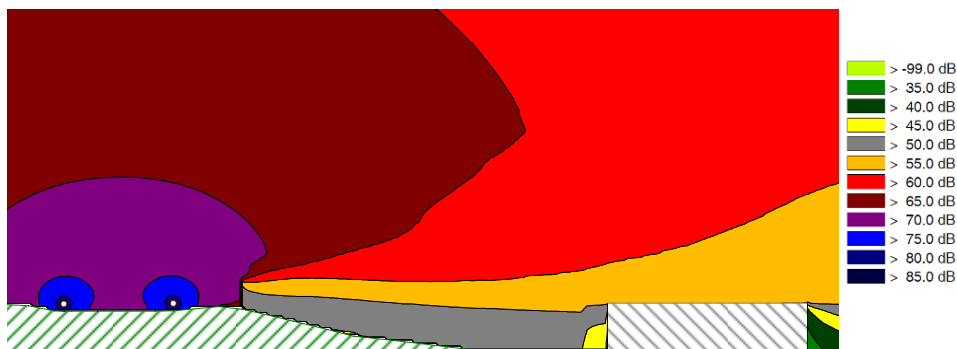


Figura 68: Mapa de soroll 2D vertical

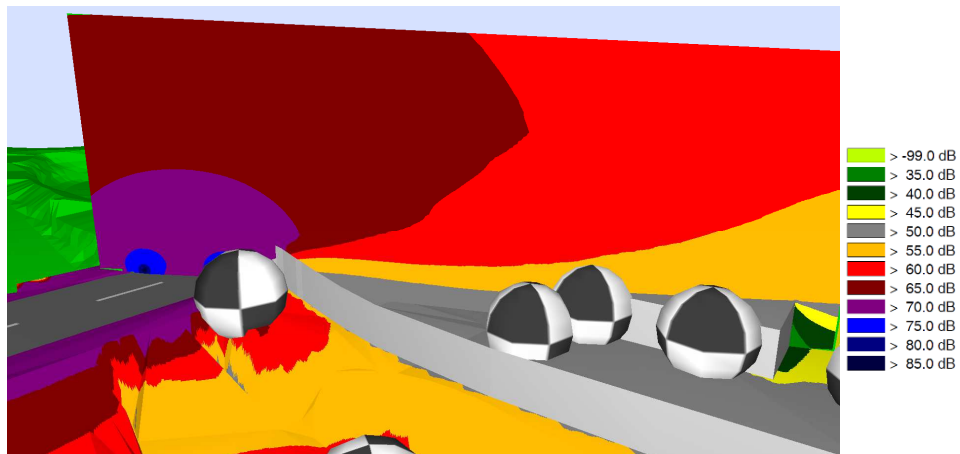
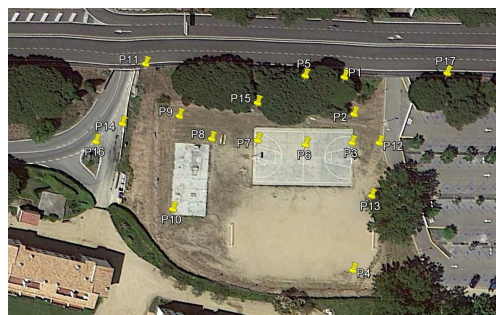


Figura 69: Mapa de soroll 3D vertical

A la següent taula es presenten els valors de nivell d'immissió sonora en cada un dels receptors i per cada situació de pantalla; situació inicial, pantalla principal de 2m + pantalla lateral de 3m:

Receptors	Sense pantalla	Pantalla principal 2m + pantalla lateral 3m	Reducció aconseguida	Altura receptor
P1_mòdul	56,7	50,7	6	2
P2_mòdul	55,7	50,7	5	2
P3_mòdul	54,9	49,6	5,3	2
P1	63,3	54,6	8,7	1,5
P2	55,7	53,4	2,3	1,5
P4	54,8	51,4	3,4	1,5
P5	64,6	54,3	10,3	1,5
P9	57,8	51,9	5,9	1,5
P10	56,4	50,0	6,4	1,5
P11	69,4	63,9	5,5	1,5
P12	55,1	53,8	1,3	1,5
P13	54,9	52,4	2,5	1,5
P15	57,3	51,7	5,6	1,5



Taula 13: Valors d'immissió sonora en cada receptor i atenuacions aconseguides

6. CONCLUSIONS

- Els nivells de pressió sonora generats per la infraestructura viària N-II en el seu estat actual està al voltant dels 55-56dBA a una altura de 1,5 metres respecte el terra i en el perímetre de la ubicació del futur IES de Sant Pol de Mar.

Quan s'ubiquen els mòduls prefabricats a l'altura de les finestres es passa a tenir uns nivells de pressió sonora a una altura de 2 metres (meitat alçada finestres aules) al voltant dels 56-57dBA en els punts més crítics, més propers a la carretera.

A la següent taula es pot veure la diferència entre els valors a 1,5 metres sense edificis i els valors a 2 metres amb edificis:

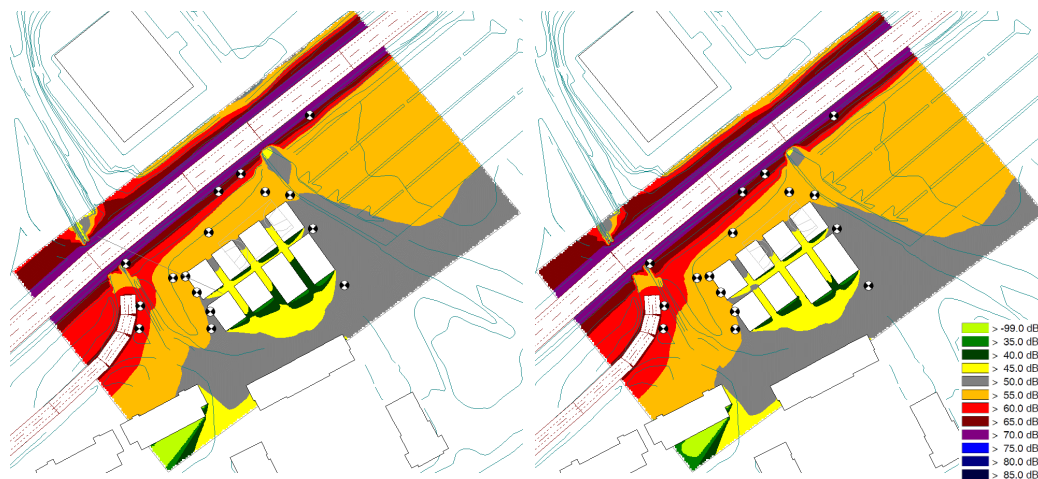


Figura 70 i 71: Mapa de soroll 2D a 1,5m i a 2m d'altura respectivament

- A les següents figures es realitza una comparació per cada una de les pantalles i per cada una de les altures:

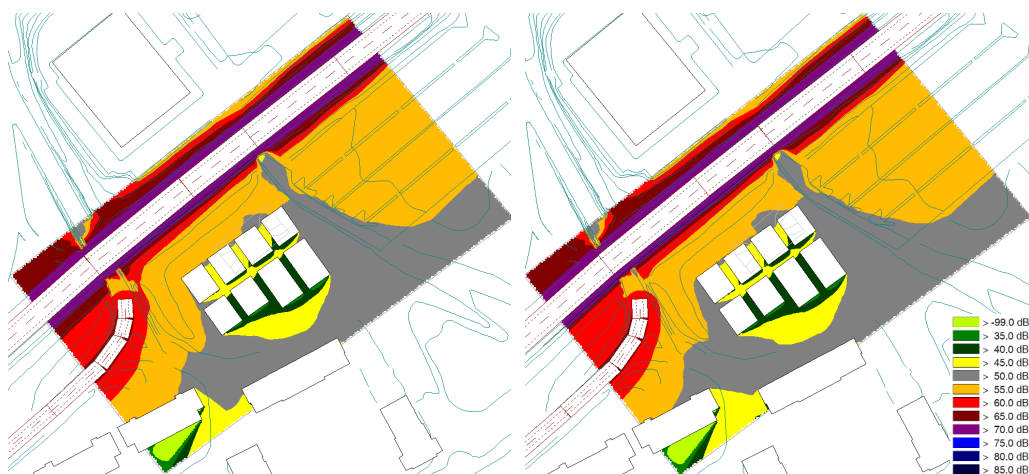


Figura 72 i 73: Mapa de soroll 2D a 1m d'altura amb pantalla curta i pantalla llarga

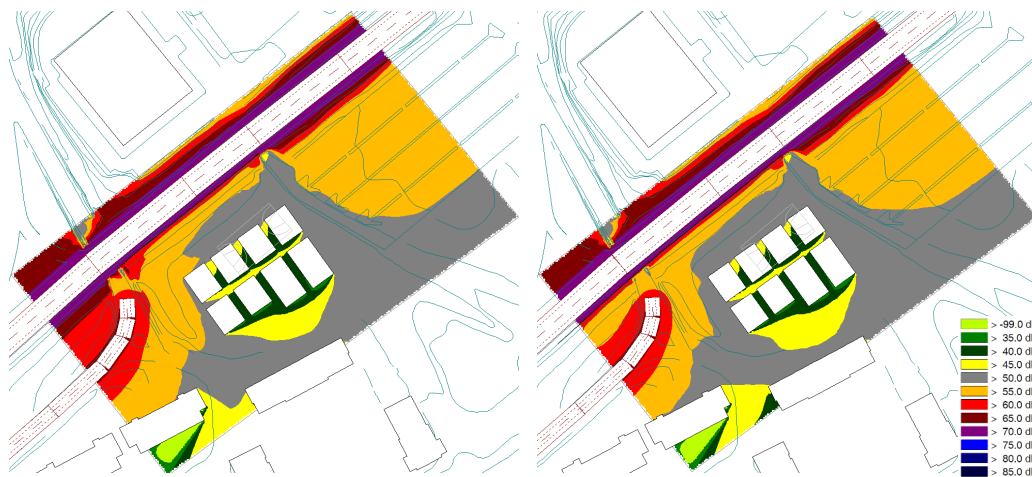


Figura 74 i 75: Mapa de soroll 2D a 2m d'altura amb pantalla curta i pantalla llarga

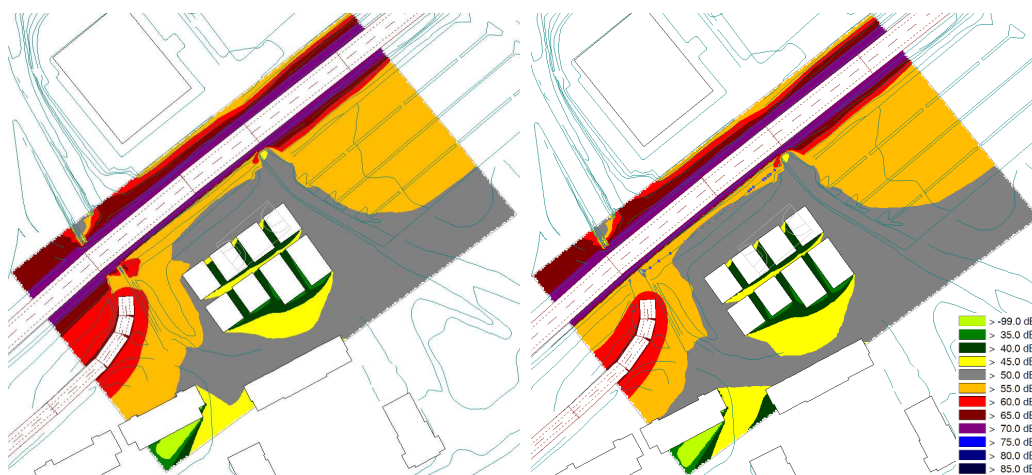


Figura 76 i 77: Mapa de soroll 2D a 3m d'altura amb pantalla curta i pantalla llarga

- Per l'avaluació dels resultats i la mitjana d'atenuacions aconseguides per la introducció de cada una de les pantalles només es tindran en compte aquells que estiguin dins del perímetre d'influència de la futura ubicació de l'Institut d'Educació Secundària.

Aquests punts són els que es mostren a la figura següent dins del requadre de color vermell:



Figura 78: Ubicació dels punts a tenir en compte per l'avaluació

A la següent taula es mostren el nivells d'avaluació, LAr, en ambient exterior i horari diürn per cada receptor situats a 1,5 metres d'alçada:

Receptors	Pantalla 122ml			Pantalla 73ml		
	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m
P2	54	53	53	54	53	53
P4	52	51	51	52	51	51
P9	55	54	53	56	56	55
P10	52	51	50	54	53	53
P12	54	54	53	54	54	54
P13	53	53	52	53	52	52
P15	54	52	51	54	53	52

Taula 14: Avaluació segons normativa dels receptors dins del perímetre

Els valors de la taula anterior en color vermell **no compleixen** els límits establerts mentre que els valors en color blau **sí compleixen** amb els valors límits establerts per la normativa vigent. Els únics valors que no compleixen són els situats ben bé al punt més desfavorable acústicament, al punt 9, al perímetre esquerra més a prop de la infraestructura viària.

A la següent taula es mostren el nivells d'avaluació, LAr, en ambient exterior i horari diürn per cada receptor situats a 2 metres d'alçada, a l'edifici situat més a prop de la infraestructura i a l'altura de les finestres de les aules:

Receptors	Pantalla 122ml			Pantalla 73ml		
	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m
P1_mòdul	54	52	51	55	55	54
P2_mòdul	54	52	51	55	55	54
P3_mòdul	53	51	50	54	54	54

Taula 15: Avaluació segons normativa dels receptors a l'altura de les finestres de les aules

Els valors de la taula anterior en color vermell **no compleixen** els límits establerts mentre que els valors en color blau **sí compleixen** amb els valors límits establerts per la normativa vigent. Com es pot veure a la taula anterior tots els valors estan dins de la normativa vigent.

Complint els valors d'avaluació en els receptors més crítics acústicament es corrobora que el compliment en els altres receptors queda justificat. Es pot comprovar mitjançant els mapes acústics realitzats a la mateixa alçada que les finestres de les aules (2m).

A la següent taula es mostren les atenuacions per cada receptor situats a 1,5 metres d'alçada i la mitjana aconseguida per cada una de les pantalles:

Receptors	Pantalla 122ml			Pantalla 73ml		
	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m
P2	1,6	2,5	3	1,6	2,3	2,7
P4	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,4
P9	2,5	3,8	4,4	1,5	2,2	2,5
P10	4,6	5,6	6	2,9	3,1	3,2
P12	1,1	1,6	1,9	1	1,4	1,6
P13	2,4	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5
P15	3,3	5,1	6	3	4,3	5
Mitjana @ 1,5m	2,7	3,8	4,4	2,0	2,5	2,7

Taula 16: Atenuacions per punt i mitjana per cada una de les pantalles

A la següent taula es mostren les atenuacions per cada receptor situats a 2 metres d'alçada i la mitjana aconseguida per cada una de les pantalles:

Receptors	Pantalla 144ml			Pantalla 74ml		
	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m	Pantalla 1m	Pantalla 2m	Pantalla 3m
P1_mòdul	2,9	4,6	5,3	1,6	2,2	2,4
P2_mòdul	1,9	3,9	5,2	0,9	1,2	1,4
P3_mòdul	2,4	3,5	4,5	0,7	1	1,1
Mitjana @ 2m	2,4	4,0	5,0	1,1	1,5	1,7

Taula 17: Atenuacions per punt i mitjana per cada una de les pantalles

- A continuació es mostren 4 mapes verticals corresponents a les situacions sense pantalla acústica, amb pantalla curta de 2m, amb pantalla llarga de 2m i pantalla llarga de 2m+lateral de 3m en l'edifici més crític acústicament:

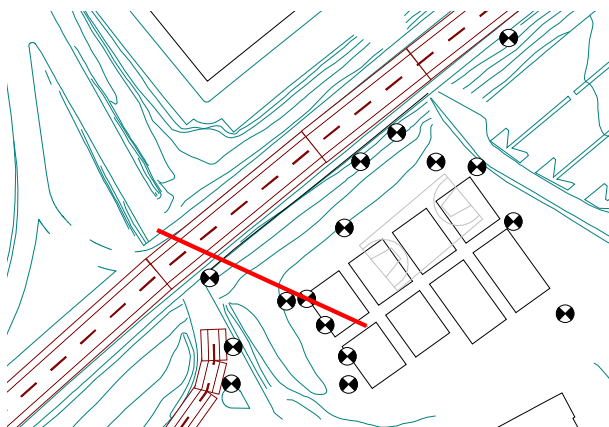


Figura 79: Ubicació del mapa vertical

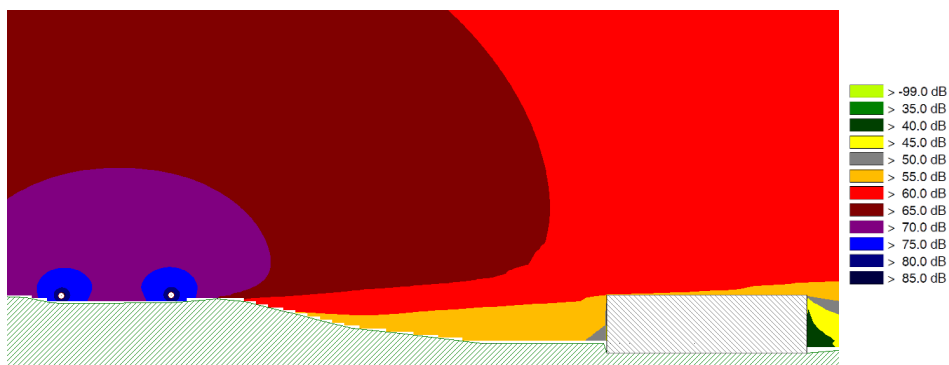


Figura 80: Mapa vertical sense pantalla

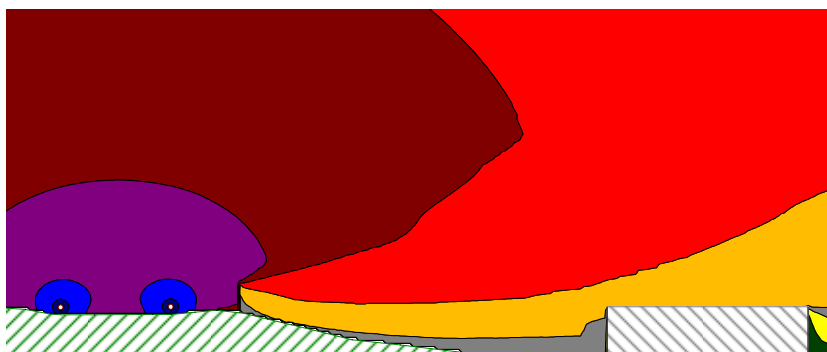


Figura 81: Mapa vertical amb pantalla curta de 2m

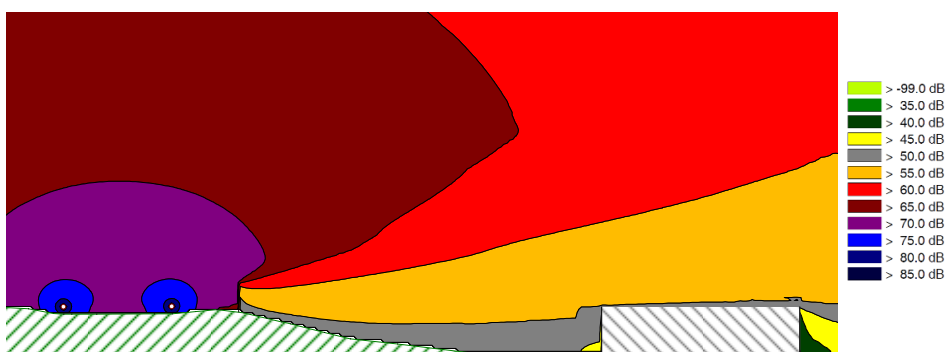


Figura 82: Mapa vertical amb pantalla llarga de 2m

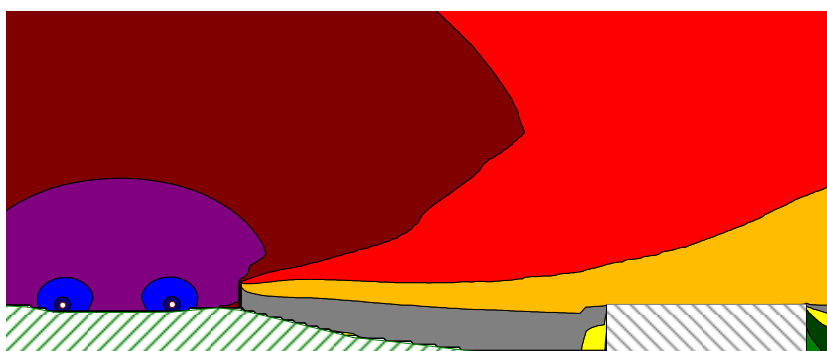


Figura 83: Mapa vertical amb pantalla llarga de 2m + lateral de 3m

Tal com es pot veure a les figures anteriors a mesura que anem introduint la pantalla acústica el nivell de pressió sonora rebut a l'edifici avaluat es va reduint de forma considerable.

- En tots els casos simulats s'ha de tenir en compte que els valors obtinguts són resultat de la simulació realitzada i s'han d'entendre com uns ordres de magnitud, que poden variar en un mesurament real i amb unes condicions de trànsit diferents a les simulades.

7. RECOMANACIONS IMPORTANTS

7.1 INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL N-II

Per tal de reduir la potència sonora d'aquesta infraestructura vers la futura construcció de l'IES de Sant Pol de Mar es recomana reduir la velocitat dels vehicles, sobretot els procedents de la localitat de Mataró ja que són els que introdueixen en major part l'energia d'aquesta font.

Com que els vehicles que passen per aquesta infraestructura la majoria fan cas omís de la velocitat marcada una altra solució és la ubicació d'un radar fix que garanteixi la velocitat en aquest tram en qüestió.

Si es redueix la velocitat a 60Km/h a la infraestructura viària principal els valors d'immissió sonora en ambient exterior passarien a ser els mostrats a la següent taula:

Receptors	Mesurat	Simulat 70km/h	Simulat 60Km/h
P1	62,6	63,3	61,8
P2	54,8	55,7	55,0
P3	55,4	55,5	54,8
P4	53,8	54,8	53,0
P5	63,4	64,6	63,1
P6	55,5	56,1	55,2
P7	55,4	56,7	55,7
P8	56,0	56,7	55,8
P9	56,2	57,8	57,0
P10	55,7	56,4	55,4
P11	56,2	69,4	68,4
P12	56,1	55,1	54,4
P13	55,0	54,9	54,0
P14	64,0	63	63,0
P15	55,7	56,3	56,3
P16	62,9	62,9	62,8
P17	68,9	69,3	68,2
P1_mòdul	---	56,7	55,9
P2_mòdul	---	55,7	55,0
P3_mòdul	---	54,9	54,1

Taula 18: Resultats simulació reduint la velocitat a 60Km/h

Per l'avaluació dels resultats de la simulació en cada un dels receptors només es tindran en compte aquells que estiguin dins del perímetre d'influència de la futura ubicació de l'Institut d'Educació Secundària.

A la següent taula es mostra l'avaluació segons l'annex 1 del Decret 176/2009:

Receptor	Leq [dBA]	LAr [dBA]	Valor límit	COMPLEIX?
P2	55,0	55	55	✓
P3	54,8	55		✓
P4	53,0	53		✓
P6	55,2	55		✓
P7	55,4	55		✓
P8	55,8	56		✗
P9	57,0	57		✗
P10	55,4	55		✓
P12	55,1	55		✓
P13	54,0	55		✓
P15	56,3	56		✗
P1_mòdul	55,9	56		✗
P2_mòdul	55,0	55		✓
P3_mòdul	54,1	54		✓

Taula 19: Avaluació segons normativa reduint la velocitat a 60Km/h

Els valors de la taula anterior en color vermell **no compleixen** els límits establerts mentre que els valors en color blau **sí compleixen** amb els valors límits establerts per la normativa vigent.

A continuació es presenten dos mapes de soroll horitzontal, un a l'altura de 1,5 metres corresponents als punts de mesura 1 al 17, i l'altre a l'altura de 2 metres corresponents als punts de mesura P1_mòdul al P3_mòdul:

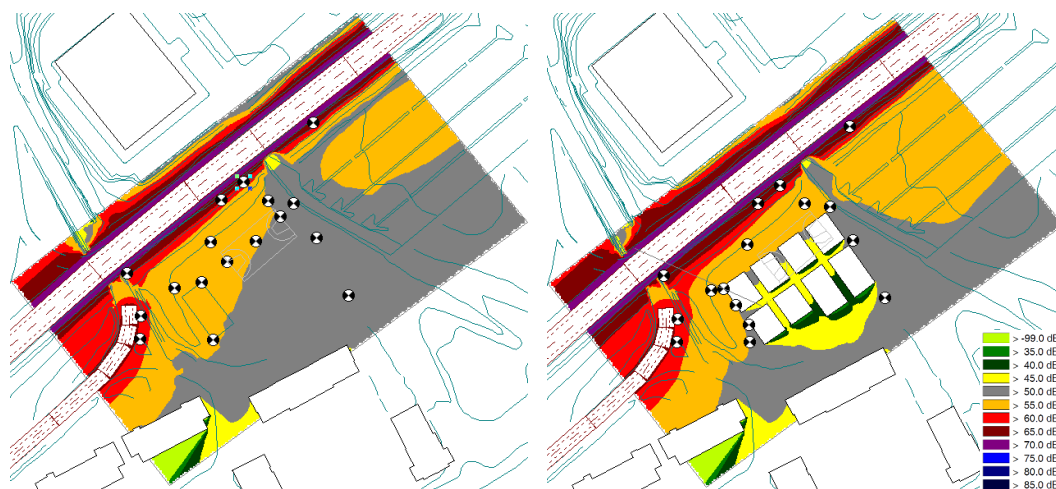


Figura 84 i 85: Mapa de soroll 2D a 1,5m i a 2m d'altura respectivament, per una velocitat de 60Km/h

7.2 INFRASTRUCTURA SECUNDÀRIA – ENTRADA VEHICLES A SANT POL

Aquesta infraestructura no influeix en molta mesura als nivells d'immissió sonora al perímetre de la futura construcció del centre educatiu. Es recomana però una sèrie de mesures que es varen poder comprovar durant les mesures "in situ" realitzades:

- Creació d'un ressalt de formigó, a l'altura de la corba, per tal de reduir la velocitat d'entrada i sortida dels vehicles per aquesta infraestructura viària. A la següent figura es pot veure una ubicació aconsellable d'aquest:

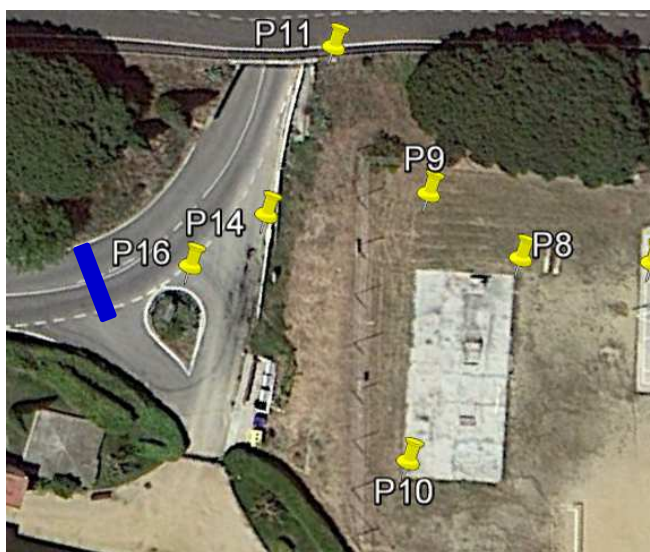


Figura 86: Ubicació aconsellable del ressalt de formigó (color blau)

A les següents figures s'exposen uns exemples de ressalts aconsellables ubicats a la mateixa localitat:

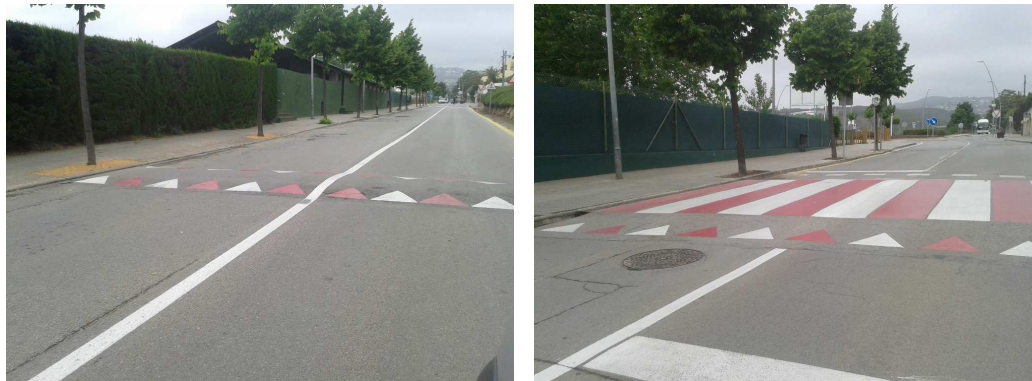


Figura 87 i 88: Exemples de ressalts aconsellables

Es desaconsella utilitzar bandes sonores pel fet d'incrementar el nivell de soroll quan els vehicles interaccionen amb aquestes.

La instal·lació dels reductors de velocitat i de les bandes transversals han de complir amb l'"ORDEN FOM/3053/2008, de 23 de setembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado (BOE núm. 261 del miércoles 29 de octubre de 2008)".

- S'aconsella també fixar bé una reixa pel desaigua, just a sota el pont, que existeix en els vehicles que circulen en sentit N-II provocant un soroll d'impacte cada cop que un vehicle interacciona amb aquesta.

A la següent figura es pot veure la reixa que s'ha d'ajustar perquè no faci soroll quan un vehicle passi per sobre d'ella:



Fotografia 1: Ubicació de la reixa a ajustar

Signat,

Ferran Magret -  Alfa Acústica

Enginyer Electrònic.

Enginyer Tècnic en Telecomunicacions especialitat Imatge i So.

Col·legiat pel Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics de Telecomunicació: 90.9877.

8. ANNEX 1: CONCEPTES ACÚSTICS

8.1 CONCEPTES ACÚSTICS GENÈRICS

- Banda d'octava: Interval de freqüències compreses entre una freqüència determinada i una altra igual al doble de l'anterior.
- Banda de terç d'octava: Interval de freqüències compreses entre una freqüència determinada f_1 i una freqüència f_2 relacionades per $(f_2/f_1)^3 = 2$.
- Coeficient d'absorció acústica, α : Relació entre la energia acústica absorbida per un material i l'energia acústica incident sobre el mateix, referida a la unitat de superfície. És en funció de la freqüència.
- Espectre de freqüències: És la representació de la distribució de pressió sonora d'un so en funció de les freqüències dels seus components. Normalment s'usa la representació en bandes o en terços d'octava.
- Freqüència, f : Número de pulsacions d'una ona sinusoidal contingudes en un segon. Es mesura en Hz o s^{-1} .
- Nivell de pressió sonora, ponderat A, L_pA : Nivell que valora un soroll complex mitjançant un valor únic utilitzant la ponderació A.

Per un soroll d'espectre conegut, en bandes de terç d'octava o en bandes d'octava, es defineix mitjançant la següent expressió:

$$L_pA=10 \cdot \log \sum 10^{(L_i-A_i)/10}$$

On:

L_i : nivell de pressió sonora en la banda de freqüència i , [dB];

A_i : valor de la ponderació A en la banda de freqüència i , [dBA].

- Freqüències greus: aquelles octaves centrades sobre les freqüències de 125Hz i 250Hz.
- Freqüències mitges: aquelles octaves centrades sobre les freqüències de 500Hz i 1000Hz.
- Freqüències altes: aquelles octaves centrades sobre les freqüències de 2000Hz i 4000Hz.

8.2 DEFINICIONS DEL DECRET 176/2009

- Activitat: qualsevol activitat industrial, comercial, de serveis, recreativa o espectacle que sigui de titularitat pública o de titularitat privada i les derivades de les relacions de veïnat.
- Àrea urbanitzada: superfície del territori que, segons els requeriments que estableix la legislació urbanística aplicable, està classificada com a sòl urbà i disposa dels serveis urbanístics bàsics.
- Àrea urbanitzada existent: superfície del territori que sigui àrea urbanitzada abans de l'entrada en vigor d'aquest Reglament.
- Índex de soroll: magnitud física que descriu el soroll ambiental.
- Nivell d'avaluació: nivell de pressió acústica avaluat per un període de temps especificat, que s'obté a partir de mesuraments i, si escau, d'ajustaments, en funció del caràcter de baixa freqüència, tonal o impulsiu del so.
- Nova construcció: edificació que, a l'entrada en vigor del Reglament, no disposa de la llicència municipal preceptiva.
- Objectiu de qualitat acústica: conjunt de requisits que, pel que fa a la contaminació acústica, han de complir-se en un moment i en un espai determinats, incloent-hi els valors límit d'immissió o d'emissió i els valors d'atenció.
- Període d'avaluació: període temporal al qual s'ha de referir l'avaluació acústica realitzada, d'acord amb els annexos del Reglament i de la Llei.
- Soroll ambiental: el so exterior no desitjat o nociu generat per les activitats humanes, inclòs el soroll emès pels mitjans de transport, pel trànsit rodat, ferroviari, marítim i aeri, i pels emplaçaments de les activitats.
- Soroll residual: és qualsevol so que no sigui el so que s'està supervisada (soroll principal). També s'anomena soroll de fons. Exemples de sorolls de fons són els sorolls tals com ones, el soroll del trànsit, alarmes, gent parlant, el soroll bioacústica d'animals o ocells...
- Valor límit d'immissió: nivell d'immissió màxim permès dins un període de temps determinat.
 - Immissió a l'ambient exterior: la contaminació produïda pel soroll i les vibracions que provenen d'un o diversos emissors acústics situats al medi exterior del centre receptor.
 - Immissió a l'ambient interior: la contaminació produïda pel soroll i les vibracions que provenen d'un o diversos emissors acústics situats al mateix edifici o en edificis contigus al receptor.

9. ANNEX 2: NORMATIVA D'APLICACIÓ I BIBLIOGRAFIA

9.1 NORMES D'APLICACIÓ

- Norma ISO 1996-1:2005. Acústica. Descripció, mesurament i avaluació del soroll ambiental. Part 1: Magnituds bàsiques i mètodes d'avaluació.
- Norma ISO 1996-2:2007. Acústica. Descripció, mesurament i avaluació del soroll ambiental. Part 2: Determinació dels nivells de pressió acústica.
- Norma UNE-EN ISO 3382:2001. Acústica. Mesura del temps de reverberació de recintes amb referència a altres paràmetres acústics.
- Norma UNE-EN ISO 140-3. Acústica. Mesurament de l'aïllament acústic en els edificis i dels elements de construcció. Part 3: Mesurament en laboratori de l'aïllament al soroll aeri dels elements de construcció.
- Norma UNE-EN ISO 140-4. Acústica. Mesurament de l'aïllament acústic en els edificis i dels elements de construcció. Part 3: Mesurament "in situ" de l'aïllament al soroll aeri entre locals.
- Norma UNE-EN ISO 717-1997. Acústica. Avaluació de l'aïllament acústic en els edificis i dels elements de construcció. Part 1: Aïllament al soroll aeri.
- Norma UNE-EN 1793:1998. Dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres. Mètode d'assaig per determinar el comportament acústic. Part 1: Característiques intrínseques relatives a l'absorció sonora.
- Norma UNE-EN 1793:1998. Dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres. Mètode d'assaig per determinar el comportament acústic. Part 2: Característiques intrínseques relatives a l'aïllament acústic al soroll aeri.
- Norma UNE-EN 1793:1998. Dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres. Mètode d'assaig per determinar el comportament acústic. Part 3: Espectre normalitzat de soroll de trànsit.
- Norma UNE-EN ISO 11654:1997. Acústica. Absorbents acústics per la seva utilització en edificis. Avaluació de l'absorció acústica.
- Norma ISO 9613-1: Acústica. Atenuació del so durant la propagació exterior. Part 1: Càlcul de l'absorció del so per l'atmosfera.
- Norma ISO 9613-2: Acústica. Atenuació del so durant la propagació exterior. Part 2: Mètode general de càlcul.
- Decret 176/2009 de la Generalitat de Catalunya, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 16/2002 de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos (DOGC 5506, 16/11/2009).
- Mapa de capacitat acústica. Zones de sensibilitat acústica i usos del sòl any 2012. Ajuntament de Sant Pol de Mar.

9.2 BIBLIOGRAFIA

- ABC de la acústica arquitectónica. Higini Arau. Ediciones CEAC, 1999.
- Manual de medidas acústica y control del ruido. Cyril M. Harris. McGrawHill, 1998.
- Acoustics. Leo L. Beranek. Acoustical Society of America, 1993.
- Fundamentals of acoustics. Kinsler, Frey, Coppens & Sanders. John Wiley & Sons, Inc. 2000.

10. ANNEX 3: TIPOLOGIES DE PANTALLES ACÚSTIQUES

10.1 PANTALLES DE FORMIGÓ

Pantalla acústica de plaques de formigó prefabricat amb acabat amb formigó porós absorbent acústic a la cara interior de la carretera.

Característiques tècniques:

Pantalla de formigó	
Dimensions (longitud x altura x espessor)	5000mm x 2400mm x 180mm (màximes)
Composició	Formigó armat + 90mm formigó porós en forma piramidal
Pes	350Kg/m ²
Absorció acústica (EN 1793-1) DL _α	4dB (Categoria A1)
Atenuació acústica (EN 1793-2) DL _R	40dB (Categoria B3)
Color	Gris
Preu orientatiu*	135€/m ²

Taula 20: Característiques tècniques pantalla de formigó

(*) Inclou subministrament i col·locació dels perfils de suport i pantalla sobre pernys ja col·locats a la cimentació. No inclou els fonaments.

Avantatges:

- Bona resistència a la intempèrie i als impactes
- Poc manteniment



Fotografia 2 i 3: Pantalla de formigó

10.2 PANTALLES DE FUSTA

Pantalla acústica amb llistons de fusta pel cantó dels vehicles amb llana de roca i acabat amb fusta llisa de 17mm per la cara exterior.

Característiques tècniques:

Pantalla de fusta	
Dimensions (longitud x altura x espessor)	4000mm x 2000mm x 95mm (màximes)
Composició	Fusta llisa + Llana de roca + Llistons de fusta
Pes	---Kg/m ²
Absorció acústica (EN 1793-1) DL _α	8dB (Categoria A3)
Atenuació acústica (EN 1793-2) DL _R	29dB (Categoria B3)
Color	Fusta
Preu orientatiu *	104 €/m ²

Taula 21: Característiques tècniques pantalla de fusta

() Inclou subministrament i col·locació dels perfils de suport i pantalla sobre pernys ja col·locats a la cimentació. No inclou els fonaments.*

Avantatges:

- Panells molt lleugers facilitant el muntatge, l'estructura i la fonamentació.
- Poc manteniment



Fotografia 4 i 5: Pantalla de fusta

10.3 PANTALLES METÀL·LIQUES

Pantalla acústica amb panell sandvitx metàl·lic de llana de roca i perforat per la cara interior (costat dels vehicles).

Característiques tècniques:

Pantalla metàl·lica	
Dimensions (longitud x altura x espessor)	4500mm x 500mm x 80mm (màximes)
Composició	Xapa lacada perforada + Llana de roca mitja densitat + Xapa lacada llisa 1mm
Pes	18 Kg/m ²
Absorció acústica (EN 1793-1) DL _α	12 dB (Categoria A4)
Atenuació acústica (EN 1793-2) DL _R	27 dB (Categoria B3)
Color	Segons fabricant
Preu orientatiu*	86 €/m ²

Taula 22: Característiques tècniques pantalla metàl·lica

(*). Inclou subministrament i col·locació dels perfils de suport i pantalla sobre pernys ja col·locats a la cimentació. No inclou els fonaments.

Avantatges:

- Bon coeficient d'absorció acústica
- Panells molt lleugers facilitant el muntatge, l'estructura i la fonamentació.



Fotografia 6 i 7: Pantalla metàl·lica

10.4 PANTALLES METACRILAT

Pantalla acústica de plaques de formigó prefabricat amb acabat amb formigó porós absorbent acústic a la cara interior de la carretera. Metacrilat

Característiques tècniques:

Pantalla de metacrilat	
Dimensions (longitud x altura x espessor)	6000mm x 2000 mm x 15mm (màximes)
Composició	Metacrilat de 15mm d'espessor
Pes	---Kg/m ²
Absorció acústica (EN 1793-1) DL _α	---
Atenuació acústica (EN 1793-2) DL _R	32dB (Categoria B3)
Color	Transparent
Preu orientatiu*	138 €/m ²

Taula 23: Característiques tècniques pantalla de metacrilat

() Inclou subministrament i col·locació dels perfils de suport i pantalla sobre pernys ja col·locats a la cimentació. No inclou els fonaments.*

Avantatges:

- Panells molt lleugers facilitant el muntatge, l'estructura i la fonamentació.
- Poc manteniment



Fotografia 8 i 9: Pantalla de metacrilat

10.5 EXPLICACIÓ CARACTERÍSTIQUES ACÚSTIQUES DE LES PANTALLES

10.5.1 Absorció acústica (EN 1793-1) DL_{α}

L'índex d'avaluació de l'absorció acústica, DL_{α} , en decibels, segons UNE-EN 1793-1:1998 sobre dispositius reductors de dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres es calcula mitjançant:

$$DL_{\alpha} = -10 \log \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{18} \alpha_{s_i} 10^{0,1L_i}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i}} \right]$$

on:

- α_i és el coeficient d'absorció acústica de la i-èsima banda de terç de octava.
- L_i és el nivell de pressió sonora normalitzat ponderat A, en decibels, de soroll de trànsit rodant dins de la i-èsima banda de terç d'octava de l'espectre definit a la norma EN 1793-3.

Segons el valor de DL_{α} es classifiquen els absorbents segons la seva categoria: L'Annex A de la norma UNE-EN 1793-1:1998 especifica les categories d'acord amb la taula següent:

Categoria	DL_{α} [dB]
A0	No determinat
A1	< 4
A2	4 a 7
A3	8 a 11
A4	> 11

Taula 24: Classificació segons annex A norma UNE-EN 1793-1

10.5.2 Aïllament al soroll aeri (EN 1793-2) DL_R

L'índex d'avaluació de l'aïllament acústic, DL_R , en decibels, segons UNE-EN 1793-2:1998 sobre dispositius reductors de dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres es calcula mitjançant:

$$DL_R = -10 \log \left[\frac{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i} 10^{0,1R_i}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{0,1L_i}} \right]$$

on:

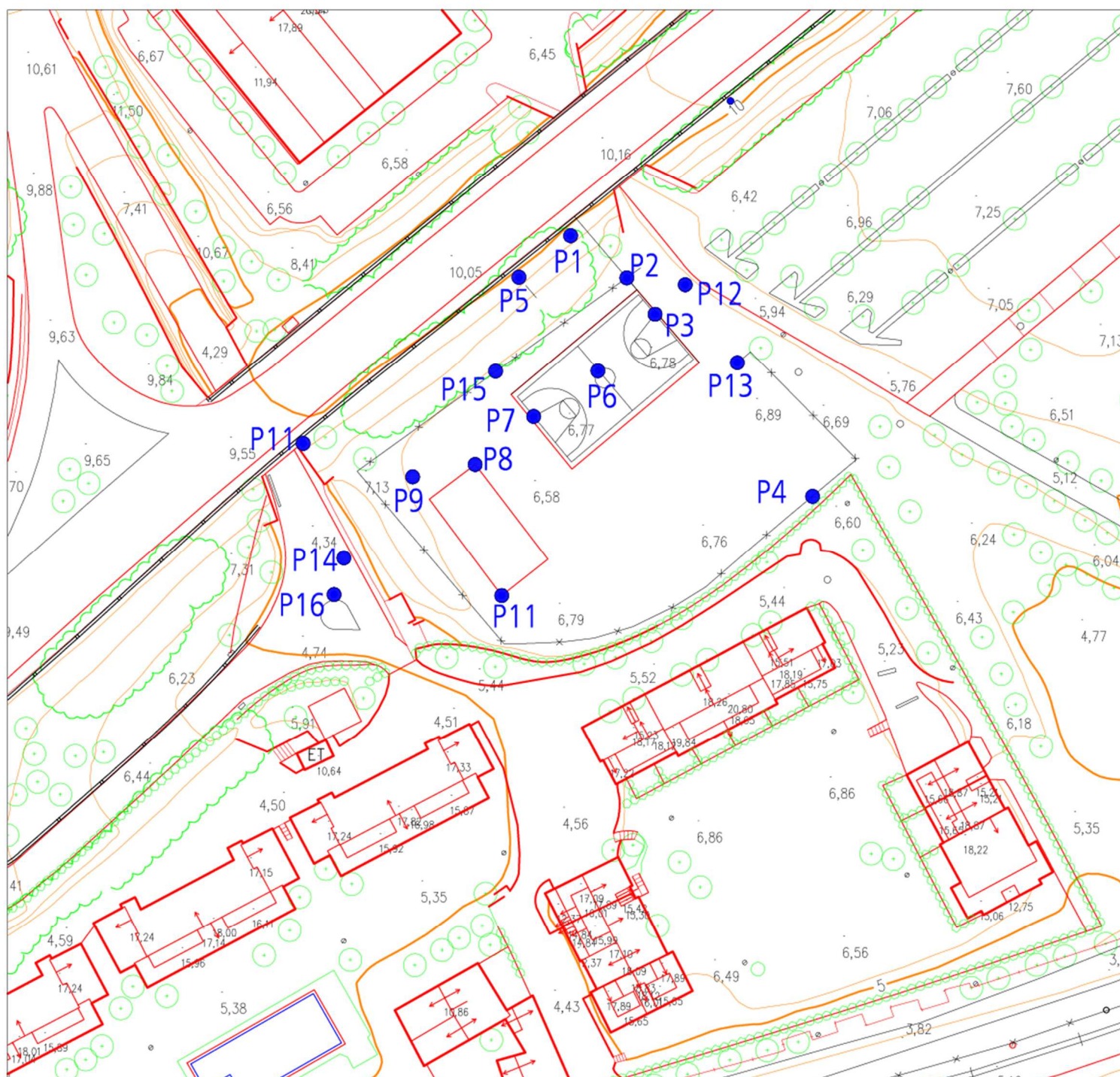
- R_i es l'índex d'aïllament acústic de la i -ésima banda de terç de octava.
- L_i és el nivell de pressió sonora normalitzat ponderat A, en decibels, de soroll de trànsit rodat dins de la i -ésima banda de terç d'octava de l'espectre definit a la norma EN 1793-3.

Segons el valor de DL_R es classifiquen els absorbents segons la seva categoria: L'Annex A de la norma UNE-EN 1793-2:1998 especifica les categories d'acord amb la taula següent:

Categoria	DL_R [dB]
B0	No determinat
B1	< 15
B2	15 a 24
B3	> 24

Taula 25: Classificació segons annex A norma UNE-EN 1793-2

11. ANNEX 4: POSICIÓ DELS PUNTS DE MESURA



CODI DETALL	NOM PLÀNOL	NÚM PLÀNOL	NOM PROJECTE	AUTOR
PM-1	Punts de mesura - Receptors	01	Estudi impacte acústic IES Sant Pol de Mar	Acústica
ARXIU	punts_de_mesura.dwg	ESCALA		DATA
		1:1000		Maig 2014

A continuació es presenten les coordenades dels punts de mesura:

Receptor	Coordenades	
	X	Y
P1	468136,68	4605612,37
P2	468146,55	4605604,96
P3	468151,54	4605598,57
P4	468179,03	4605566,77
P5	468127,58	4605605,08
P6	468141,59	4605588,60
P7	468130,18	4605580,50
P8	468119,89	4605572,09
P9	468108,89	4605569,93
P10	468124,56	4605548,98
P11	468089,62	4605575,79
P12	468156,84	4605603,75
P13	468166,01	4605589,98
P14	468095,49	4605558,44
P15	468123,48	4605588,40
P16	468095,06	4605549,16
P17	468164,81	4605636,18

Taula 26: Coordenades dels punts de mesura

Aquestes coordenades estan referenciades al sistema Lagestatus 450, UTM Coordinates, ED50 amb meridiana de referència número 31; format de referència de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (<http://www.icc.es/>).

12. ANNEX 5: FULLS DE CALIBRACIÓ DELS EQUIPS DE MESURA

12.1 SONÒMETRE



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Número 13/34521236-V

Página 1 de 1

Applus⁺
Metrología

LGAI Technological Center, S.A.
Organismo Autorizado de Verificación Metrologica

Campus UAB
08193 Bellaterra
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@appluscorp.com
www.applus.com

Nº OAVM 02-OV-0005

INSTRUMENTO	SONÓMETRO INTEGRADOR-PROMEDIADOR		
SOLICITANTE	MANEL COLOME CASALS		
DIRECCIÓN	C/ Joan Miro Nº5 08394 ST. VICENÇ DE MONTALT (Barcelona)		
TIPO DE ACTUACIÓN	Verificación periódica conforme a la Orden ITC/2845/2007, disposición transitoria primera		
IDENTIFICACIÓN	Marca	Sonómetro	Micrófono
	Modelo	BRÜEL & KJAER	BRÜEL & KJAER
	Núm. de serie	2250	4189
		3001152	2804518
CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS	Tipo /Clase	1	
	Nivel de referencia	94.0 dB	
	Rango de medida	20.0 - 140.0 dB	
	Resolución	0,1 dB	
PUESTA EN SERVICIO			
FECHAS	Verificación	Válido hasta	
	2013-07-10	2014-07-10	<i>(si antes no hay una operación de reparación que obligue a superar una verificación después de reparación o modificación)</i>
RESULTADO VERIFICACIÓN	FAVORABLE		
PRECINTADO	Según ubicación prevista en el certificado de examen de modelo		
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S:			
Responsable Técnico	Inspector		
GIL DEL RIO JORGE 11/07/2013 08:15:33	Alexis Sánchez Vidal	10/07/2013 15:10:19	
Código Seguro de Verificación (CSV): 203966197K47D			

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV). Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <http://metrosign.appluscorp.com>


Este certificado se expide cumpliendo los requisitos de la autoridad competente en materia de control metrológico, y de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.

Este certificado no podrá ser reproducido sin permiso por escrito de Applus.

12.2 CALIBRACIÓ

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos	
 LACAINAC laboratorio de calibración	LACAINAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS E.T.S.I. INDUSTRIALES – UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID C/ Serrano, 144 – 28006 – Madrid. Tel.: (+34) 91 561 88 06. Ext: 146. www.i2a2.upm.es – lacainac@i2a2.upm.es
TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	Brüel & Kjaer
MODELO:	4231
NÚMERO DE SERIE:	2656311
EXPEDIDO A:	SEA Engineering Solutions S.L C/ Joan Miró, 5 Bajos 08394 Sant Vicenç de Montalt Barcelona
FECHA VERIFICACIÓN:	20/01/2013
CÓDIGO CERTIFICADO:	11LAC4412F005
<p>Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metroológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).</p> <p>El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.</p> <p>Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.</p> <p>LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metroológica para la realización de los controles metroológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Castilla y León (Resolución de 21 de junio de 2010).</p> <p>LACAINAC es un Organismo de Verificación Metroológica acreditado por ENAC con certificado nº OC-I/168.</p>	
	Fecha de emisión 20/01/2013
Rodolfo Fraile Rodríguez Subjefe del laboratorio	

12.3 ESTACIÓ METEOROLÒGICA



Kalibrier-Protokoll
 Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
 Protocollo di collaudo • Informe de calibración

Gerät / Module type /
Modèle / Modelo:

Messbereich / Measuring range /
Etendue de mesure / Rango de medición :

Serien-Nr. / Serial no. /
Nº. de série / Número de serie:

Segmenttest / Display test /
Test d'affichage / Test del visualizador:

testo 410-2

Vane: 0.4...20m/s
Temperature: -10...50°C
Humidity : 0...100%rH

38531859/303

OK

Messwerte / Measured values / Valeurs mesurées / Valores medidos:		
Sollwert / Reference / Référence / Referencia:	Zulässige Toleranz / Permissible tolerance / Tolérance admise / Tolerancia permitida :	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido :
Vane:		
12.0m/s	±0.4m/s	12.1m/s
Humidity:		
42.9%rH	±2.5%rH	42.9%rH
Temperature:		
24.0°C	±0.5°C	24.0°C

J. Young

Prüfer / Inspector /
Responsable / Verificador