

Santiago, viernes 10 de agosto de 2018



- REF.** : Expediente Sancionatorio D-26-2018.
ANT. : Res. Ex. N° 7/ROL D-026-2018, del 11 de julio de 2018.
MAT. : Presenta Segundo Programa de Cumplimiento Refundido.

Señor

Matías Carreño Sepúlveda

Fiscal Instructor de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente

PRESENTE

CONSTANZA MACARENA PELAYO DÍAZ, Abogada, cédula de identidad N° [REDACTED] en representación de **SANTA ELISA SPA**, ambos domiciliados para estos efectos en Isidora Goyenechea 2800, piso 43, Las Condes, Santiago, en procedimiento sancionatorio **ROL D-26-2018**, a Ud. Respetuosamente digo:

Que mediante la Res. Ex. N° 6/ROL D-026-2018 de la Superintendencia del Medio Ambiente, del 01 de agosto de 2018, se efectuaron observaciones al Programa de Cumplimiento Refundido (en adelante "PdC") presentado por mi representada el día 17 de julio de 2018, debiendo incorporarlas en un texto refundido del PdC en un plazo de 4 días hábiles, que fue ampliado conforme a lo establecido en el artículo 26 de la Ley N° 19.880 a través de la Res. Ex. N° 7/ ROL D-026-2018.

Por lo anterior, a continuación se hará presente ciertas consideraciones, y se acompaña a esta presentación copia física y digital del Plan de Acciones y Metas comprometidas refundidas, de acuerdo al formato recomendado por la SMA en la "Guía para la presentación de Programas de Cumplimiento" de julio de 2016; y la "Guía para la presentación de un Programa de Cumplimiento" especialmente para la infracciones a la norma de emisión de ruidos, por infractores de menor tamaño.

I. Consideraciones al Programa de Cumplimiento Refundido

Junto con la presentación del Programa de Cumplimiento Refundido, queremos hacer presente la forma en la que se incorporaron algunas de las observaciones.

Respecto a las observaciones que se realizan en relación a la Acción N° 6 consistente en la implementación de una barrera acústica, se presenta un estudio actualizado, con nuevas modelaciones de ruidos considerando el peor escenario. Para analizar los resultados obtenidos por la modelación, es relevante tener presente que en la página 14 del informe se entregan los valores de las mediciones realizadas del "ruido de fondo" en horario nocturno (23.31 hrs.), esto quiere decir, luego de finalizados los partidos de fútbol del establecimiento. Estos son sumamente relevantes, ya que como se puede notar, en prácticamente todos los puntos medidos se supera la norma de ruido sin el funcionamiento de las canchas. Teniendo en cuenta lo anterior, a mi representada no se le puede obligar a hacerse cargo de un ruido ambiente que no está generando; sin embargo sí puede exigírsele no aportar decibeles al ruido basal existente en el área, lo que -como se demuestra en el Informe acompañado en PdC Refundido- consigue implementando la medida propuesta.

Respecto a la observación N° 6 relativa a la Acción N° 2, fue acogida, y se establece entonces como acción intermedia, hasta la instalación de la barrera acústica, una reducción de dos horas en las canchas 1 y 4, realizando arriendos solo hasta las 20.00 hrs, y por lo tanto funcionando hasta las 21.00 hrs.

En relación a la observación N° 12 y observación N° 14, respecto a la Acción N° 6 y Acción N° 7 respectivamente, fueron eliminados los impedimentos señalados.

Por último, debido a que con la incorporación de la observación N° 15, relacionada a la Acción N° 8, ésta y la Acción N° 9 quedaban iguales, en la práctica estableciéndose dos acciones repetidas, se eliminó la anterior Acción N° 9.

II. Presentación del Programa de Cumplimiento Refundido

Se acompaña a esta presentación el Programa de Cumplimiento refundido.

POR TANTO,

En mérito de lo señalado, a la Superintendencia del Medio Ambiente solicito tener por incorporadas las observaciones formuladas mediante Res. Ex. N° 6/ROL D-026-2018, y tener por presentado el Programa de Cumplimiento refundido.


CONSTANZA MACARENA PELAYO DÍAZ
SANTA ELISA SPA

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

“Santa Elisa SpA”

Titular de “Maiclub Deportes”



Santiago

Agosto 2018

Índice

Antecedentes Generales	3
Propuesta Plan de Cumplimiento para el procedimiento sancionatorio D-26-2018	4

Anexos

Anexo 1: Acción N° 6, Implementación de Barrera Acústica, Cotización Barrera Acústica

Anexo 2: Acción N° 6, Implementación de Barrera Acústica, Modelo de localización y medidas Barrera Acústica

Anexo 3: Acción N° 6, Implementación de Barrera Acústica, Especificaciones técnicas Barrera Acústica

Anexo 4: Acción N° 6, Implementación de Barrera Acústica, Estudio de Ruido

Antecedentes Generales

El Programa de Cumplimiento que se presenta a continuación busca superar la infracción que ha sido imputada a la empresa "Santa Elisa SpA", titular de "Maiclub Deportes", en los autos sobre procedimiento administrativo sancionatorio tramitados ante la Superintendencia del Medio Ambiente en el expediente Rol D-026-2018.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (contenida en el artículo segundo de la Ley N°20.417), el presente Programa ha incorporado un Plan de Acciones y Metas para reducir al máximo el nivel de ruido emitido por la actividad del titular, tomando en cuenta para tal efecto los criterios de integridad, eficiencia y verificabilidad que guían las acciones, metas o medios de verificación propuestos, según lo que establece el Decreto Supremo N°30 del 20 de agosto de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente que "Aprueba reglamento sobre programa de cumplimiento, autodenuncia y planes de reparación".

En cumplimiento de tal fin, el presente Programa busca dar cuenta a la autoridad ambiental de las medidas y acciones ejecutadas y que se ejecutarán, con el fin de regularizar la infracción constatada. Estas corresponden fundamentalmente a la realización de mediciones de ruido por empresas expertas en la materia, y a la implementación de medidas de mitigación.

Por lo anterior, ponemos a disposición de la SMA el presente Programa de Cumplimiento, esperando su favorable acogida por parte de la Autoridad, considerando la seriedad de las acciones y medidas propuestas, así como el esfuerzo de "Maiclub Deportes" para regularizar a la brevedad la infracción a la normativa ambiental en que hubiera incurrido.

Propuesta Plan de Cumplimiento para el procedimiento sancionatorio D-26-2018

1. IDENTIFICACIÓN
Nombre empresa: Santa Elisa SpA
RUT empresa: 76.541.203-K
Nombre representante legal: Alejandro Mackenna
Domicilio representante legal: Avenida El Rosal 6281, Maipú

2. HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN
Incumplimiento de la norma de emisión de ruidos, D.S. N° 38 del 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, fundado en: <ul style="list-style-type: none">- Obtención, con fecha 02 de abril de 2017, de un Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) de 62 dB(A), medido en el receptor sensible R1 (Casa en Los Cardos N° 108, segundo piso), en condición interna, con ventana abierta, en horario diurno; y de 62 dB(A), medido en el mismo receptor sensible R1, en condición interna, con ventana abierta, en horario nocturno.- Obtención, con fecha 19 de julio de 2017, de 68 dB(A), medido en receptor sensible R1 (Casa en Las Begonias 6172, tercer piso), en condición interna, con ventana abierta, en horario nocturno. Ambos receptores ubicados en Zona II.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN
A la fecha no se han constatado efectos negativos producto de la infracción.

4. PLAN DE ACCIONES			
	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	COSTO
N° 1	Reducción de una hora de funcionamiento de todas las canchas, realizando arriendos solo hasta 22.00 hrs., por lo que el horario de funcionamiento es hasta las 23.00 hrs. , considerando que el arriendo dura 1 hora.	En ejecución.	\$85.924.800
			<p>Corresponde a una medida destinada a la reducción de ruido en horario nocturno, tomada de manera voluntaria por el titular, que ha significado una disminución considerable en los ingresos. Se acompañarán en el reporte final los registros de horarios de los arriendos correspondientes al tiempo de implementación, desde la aprobación del PdC.</p> <p>El costo señalado es un estimado, el que corresponde al costo de oportunidad, por dejar de arrendar las 6 canchas en el rango horario entre las 23.00 y 24.00 hrs. durante el último año y medio, con un porcentaje de arriendo del 90% de las canchas, y considerando que el valor de arriendo de cada cancha es de \$30.000 de martes a viernes y \$28.000 de sábado a lunes.</p>
N° 2	Reducción de dos horas adicionales de funcionamiento de las canchas 1 y 4 –las más cercanas a los receptores sensibles–, realizando arriendos solo hasta las 20.00 hrs., por lo que el horario de funcionamiento para estas canchas, será hasta las 21.00 hrs. , considerando que el arriendo dura 1 hora.	5 días hábiles desde la notificación de la aprobación del PdC, hasta 30 días hábiles luego de la notificación de la aprobación del PdC.	\$4.896.000
			<p>Corresponde a una medida transitoria, destinada a la reducción de ruido en horario nocturno para los receptores sensibles, en el tiempo intermedio entre la aprobación del programa de cumplimiento hasta la implementación de la barrera acústica. Por esta razón, en caso que la implementación de la barrera acústica se ejecute totalmente antes de los 30 días establecidos en la Acción N°6, se dará aviso a la SMA, para dejar de ejecutar esta medida, la cual carecería de objeto.</p> <p>Se acompañarán en el reporte final los registros de horarios de los arriendos correspondientes al tiempo de implementación.</p> <p>El plazo de implementación es de 5 días hábiles desde la notificación del PdC, ya que los arriendos se solicitan con días de anticipación.</p> <p>El costo señalado es un estimado, el que corresponde al costo de oportunidad, por dejar de arrendar 2 canchas en el rango horario entre las 21.00 y 23.00 hrs. Se llegó a ese estimado considerando la ejecución de la medida por 6 semanas (tiempo máximo para la implementación de la barrera), con un porcentaje de arriendo del 100% de las canchas, considerando que el valor de arriendo de cada</p>

4. PLAN DE ACCIONES				
	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	COSTO	COMENTARIOS
				cancha es de \$30.000 de martes a viernes y \$28.000 de sábado a lunes.
N° 3	Prohibición de uso de pitos después de las 21.00 hrs, y solicitud de evitar el uso de pitos en campeonatos de fútbol y escuela de fútbol para niños.	En ejecución.	\$0	Esta solicitud y prohibición se verificará con: 1. La incorporación de una nueva cláusula en el Reglamento Interno de Maiclub. 2. La implementación de señalética en el establecimiento, que dé cuenta de la prohibición de uso de pitos. 3. La incorporación de esta obligación en los contratos que se suscriban con escuelas de fútbol, árbitros y organizadores de campeonatos. El Reglamento Interno de Maiclub y el modelo del contrato de arriendo serán incluidos en el Reporte Final del PdC, junto con ejemplares de contratos firmados en el periodo, para la verificación de la presente acción.
N° 4	Prohibición de realizar actividades después del término del uso de las canchas, especialmente en día de semana.	En ejecución.	\$0	Esta solicitud y prohibición se verificará con: 1. La incorporación de una nueva cláusula en el Reglamento Interno de Maiclub. 2. La implementación de señalética en el establecimiento, que dé cuenta de la prohibición de realización de actividades extra-deportivas fuera del horario de funcionamiento del establecimiento. El Reglamento Interno de Maiclub será incluido en el Reporte Final del PdC, para la verificación de la presente acción.
N° 5	Prohibición de utilización de sistema de amplificación de audio o cualquier tipo de artefacto que permita amplificación de voces y/o audio, en las canchas de fútbol.	En ejecución.	\$0	Esta solicitud y prohibición se verificará con: 1. La incorporación de una nueva cláusula en el Reglamento Interno de Maiclub. 2. La implementación de señalética en el establecimiento, que dé cuenta de la prohibición de uso de cualquier sistema de amplificación de audio en las canchas del establecimiento. El Reglamento Interno de Maiclub será incluido en el Reporte Final del

4. PLAN DE ACCIONES				
	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	COSTO	COMENTARIOS
				PdC, para la verificación de la presente acción.
N° 6	Instalación de barrera acústica, de acuerdo a las especificaciones técnicas, detalladas en los anexos.	30 días hábiles luego de la notificación de la aprobación del PdC.	\$62.546.400	Se implementará una barrera acústica de 6 metros, con cumbre que permitirá efectivamente reducir el ruido generado por la actividad deportiva. La barrera acústica irá paralela a las casas vecinas, y se ubicará a una distancia de 4 metros de la pandereta que divide el terreno de éstas. La cotización de la barrera se presenta en el Anexo 1 ; el detalle de la localización de la misma se detalla en el Anexo 2 ; y sus especificaciones técnicas y materialidad se detallan en el Anexo 3 . En el Anexo 4 se presenta un Estudio Acústico, con mediciones y modelaciones actualizadas, además de la justificación técnica de la medida. Esta acción se verificará con fotografías fechadas, las que serán incluidas en el Reporte Final del PdC. Con el objeto de complementar la medida transitoria establecida como acción N°2, se ha optado por reducir al máximo el tiempo de implementación de esta medida.
N° 7	Medir el nivel de ruido después de haber implementado todas las acciones comprometidas. El objetivo es medir la efectividad de las medidas implementadas. Esta medición será realizada por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) debidamente acreditada por la SMA para realizar mediciones de ruido conforme a la metodología establecida en el D.S. N°38/2011.	55 días hábiles luego de la notificación de la aprobación del PdC.	\$800.000	La medición será realizada a través de una ETFA, debidamente acreditada por la Superintendencia, para realizar mediciones de ruido, conforme a la metodología establecida en el D.S. N°38/2011, en el mismo horario en que ocurrió la infracción, en el peor escenario, es decir con las 6 canchas en funcionamiento, en al menos el mismo punto donde se detectó el incumplimiento (el receptor del ruido), o en un punto similar.

4. PLAN DE ACCIONES			
ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	COSTO	COMENTARIOS
<p>Informar a la SMA, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución del PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC. Dichos medios de verificación consistirán en fotografías georreferenciadas, boletas y/o facturas y órdenes de servicio de la ejecución de todas las acciones y medidas comprometidas, así como también comprobantes de gastos que acrediten los costos incurridos en contexto de la ejecución de la acción como de servicios de instalación o similares, de todas las acciones y medidas comprometidas en el PdC. Así mismo, se acompañará el informe de medición de ruido luego de haber implementado las medidas.</p>	<p>Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que aprueba el PdC, se accederá al sistema digital que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC, y se cargará el PdC. La información relativa al reporte final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas, se presentará 70 días hábiles luego de notificada la resolución que aprueba el PdC.</p>	<p>\$0</p>	<p>El informe cumplirá con los requisitos que establece la propia norma de emisión, y se incluirá el verificador de cada una de las medidas a implementar.</p> <p>Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que aprueba el PdC, se accederá al sistema digital que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y se cargará el PdC y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.</p> <p>En caso de impedimentos tales como problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes, se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, señalando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. Finalmente se señalará que la entrega de los reportes y medios de verificación se realizará a través de Oficina de Partes de la SMA.</p>
N° 8			

Anexo 1

Acción N° 6: Implementación de Barrera Acústica

Cotización Barrera Acústica



FINTAC - ACÚSPRO

PRESUPUESTO N° 17258_2

www.acuspro.cl proyectos@acuspro.cl

Referencia BARRERA ACÚSTICA PERIMETRAL

Cliente MAICLUB

ACÚSPRO
Consultoría y proyectos acústicos

Ítem	Unidad	Barrera Acústica ACUS PRO DBK 100 / SECTOR	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.-	m2	PANELES ACUSTICOS, (PROVISIÓN) DIMENSIONES DE PANEL ANCHO: 1000 mm LARGO: Hasta 3000mm ESPESOR 50mm Coeficiente de conductividad térmica hasta $\lambda = 0,039 \text{ W / mK}$ / ABSORCION ACUSTICA 50 mm de espesor: $\alpha W = 0,85$ / AISLAMIENTO ACUSTICO 50 mm de espesor: $R_w = 31 \text{ dB}$. Dimensiones estimadas de Barrera 5x 100[mts]	476	\$ 42.600	\$ 20.277.600
2.-	un	Estructura de soporte en base a perfil FE 100x100x3mm + canal configuración tipo viga H, uniones Incluye flanges, soportes diagonales, , tratamiento anticorrosivo	1	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
3.-	un	Instalación de panel barrera en recinto "Maiclub" Maipú. Considera equipo de montaje, supervisión en terreno a tiempo completo, prevención de riesgos, epp, gastos operacionales.	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000

Neto	\$ 36.777.600
IVA	\$ 6.987.744
Total	\$ 43.765.344

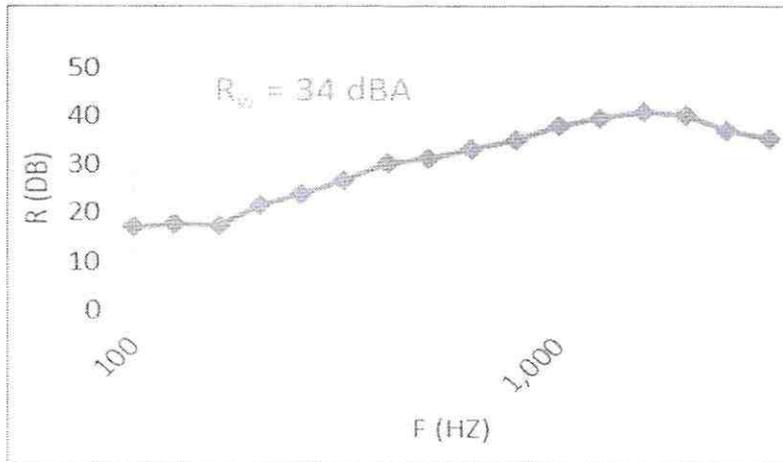
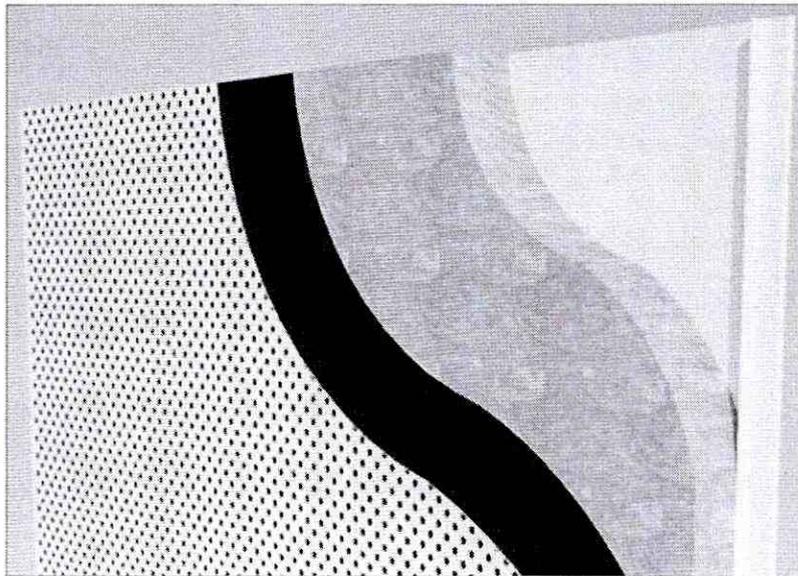
Condiciones Generales

1. Forma de pago 30% anticipo, saldos posteriores cancelados según avance y estados de pago acordados.
2. Plazo de Trabajos, Fabricación 3 semanas, Montaje 3 semanas.
3. Avance de trabajo sujeto a condiciones de terreno. Previo a fabricación medidas deben ser rectificadas.
4. Mandante debe proveer facilidades de acceso, energía eléctrica, bodegaje de materiales y herramientas.
5. La propuesta solo considera los ítems especificados, no incluye obras civiles ni otros trabajos no especificados. Cotización válida por 15 días hábiles en las condiciones indicadas.
6. Esta propuesta económica no considera gastos económicos financieros adicionales como boletas de garantía u otros.
7. Cualquier otro ítem será considerado como adicional. Se deben rectificar medidas antes de fabricación.

8. Enviar OC según la siguiente información

Razón Social FINTAC EIRL
RUT 76603198-6
Giro Obras de Ingeniería
Dirección Aguinas 1022, Of. 530
Comuna Santiago

Propuesta preparada por
Germán Moreira Leyton
Gerente Comercial
Consultor AES



Paneles Aislante-Absorbentes acústicos, machihembrados para lograr un sello acústico hermético, fabricados de acero galvanizado, prepintados, rellenos con absorbente acústico de alta densidad y protegido con acero perforado para mayor protección y maximizar la eficiencia.

- Cabinas Insonorizadas
- Pantallas acústicas
- Soluciones para cumplir DS38/11 y DS146
- Soluciones para cumplir protocolo PREXOR
- Reducción de tiempo de reverberación

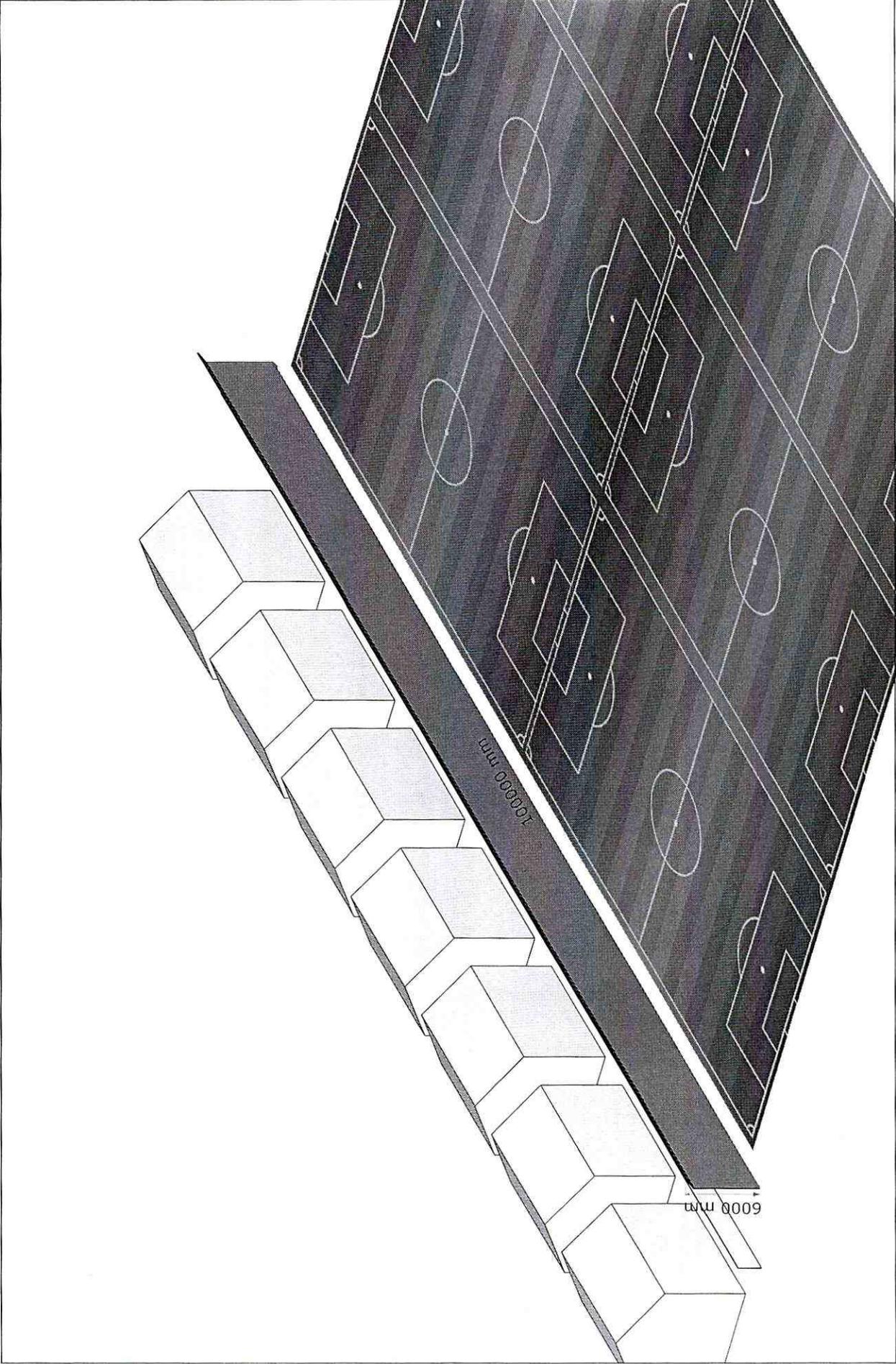
Conductividad térmica	0,042 W/m°C
Revestimiento Externo	Prelacado 25µm
Espesor acero liso y perforado	0.5mm
Material absorbente	lana roca densidad 100kg/m3

Anexo 2

Acción N° 6: Implementación de Barrera Acústica

Modelo de localización y medidas Barrera Acústica



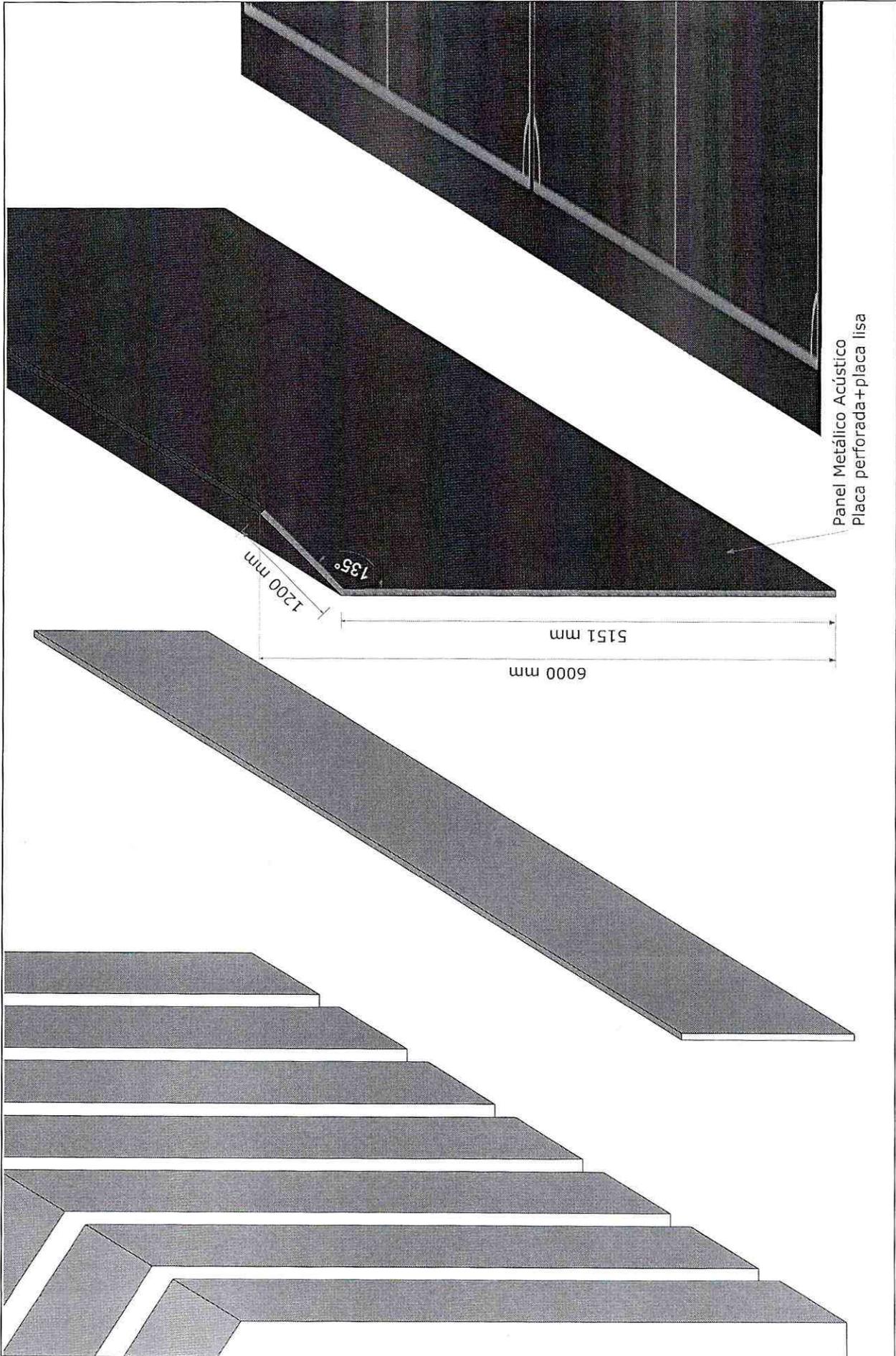


REVISIONES		
DD/MM/AA		Comentarios
1	16/05/2018	...
2	//	...
3	//	...
4	//	...
5	//	...

ACÚS PRO  **+++**
 Consultoría y proyectos acústicos

PANELES ACUSTICOS - MAICLUB 17258

Barrera Acústica
 Vista General



Barrera Acústica Vista General		ACÚS PRO Consultoría y proyectos acústicos		REVISIONES		
PANELES ACUSTICOS - MAICLUB		17258		DD/MM/AA	Comentarios	
				1	16/05/2018	...
				2	//	...
				3	//	...
				4	//	...
		5	//	...		

Anexo 3

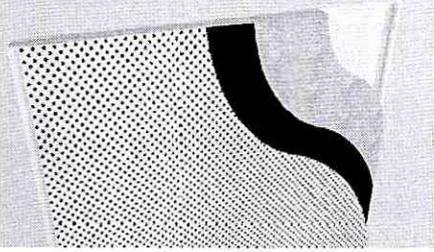
Acción N° 6: Implementación de Barrera Acústica

Especificaciones técnicas Barrera Acústica

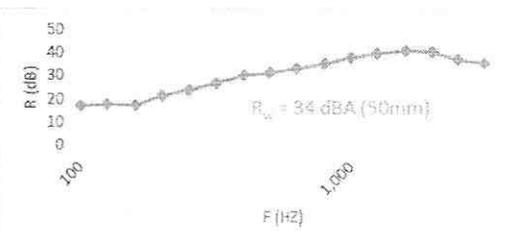


PANEL AISLANTE - ABSORBENTE

Techo y Muro



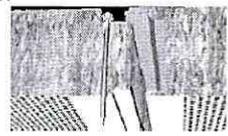
EFICIENCIA ACUSTICA PANEL TK50mm:



DESCRIPCION

Paneles de acero galvanizado, prepintado, con sistema machihembrado, rellenos con absorbente acústico de alta densidad y cubiertos con acero perforado para mayor protección y maximizar la eficiencia.

- Espesor panel: 50mm / 75mm / 100mm
- Machihembrado para garantizar el sello acústico
- Material absorbente: lana roca
- Densidad: 100kg/m³



F [Hz]	R [dB]
100	17
125	17.6
160	17.3
200	21.6
250	23.7
315	26.7
400	30.3
500	31.3

F [Hz]	R [dB]
630	33.1
800	35.2
1000	38
1250	39.7
1600	40.8
2000	40.4
2500	37
3150	35.5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

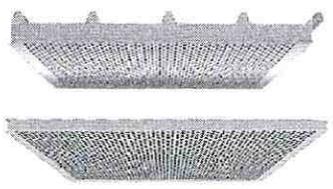
→ Espesor acero perforado / liso	0,5mm
→ Revestimiento interno	Galvanizado
→ Revestimiento externo	Prelacado 25µm
→ Densidad lana roca	100 kg/m ³
→ Conductividad térmica	0,042 W/m°C

USOS RECOMENDADOS

→ Cabinas insonorizadas
→ Pantallas acústicas
→ Reducción de tiempo de reverberación
→ Soluciones para cumplir DS38/11 y DS146
→ Soluciones para cumplir protocolo PREXOR

PROPIEDADES

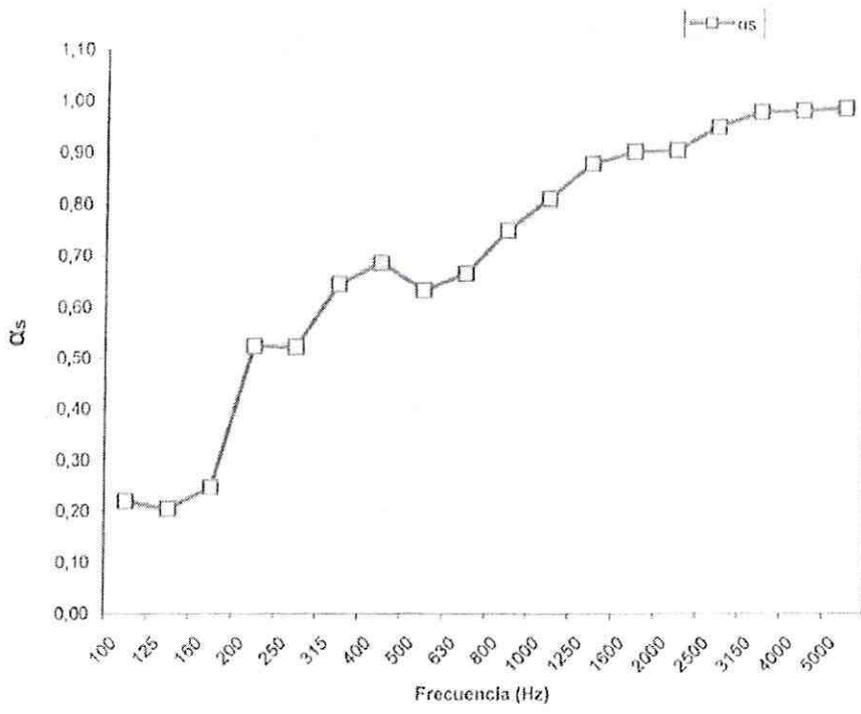
Espeor (mm)	50	75	100	120	
Térmicas	Resistencia Térmica (R) [m ² .K/W]	1.19	1.78	2.38	2.86
	Coefficiente transmisión térmica (U) [W/m ² .K]	0.71	0.5	0.39	0.33
Acústicas	Aislamiento Acústico (R _w) ⁽¹⁾	34dBA Superior a 34dBA			
	Absorción Acústica (α _w) ⁽¹⁾	1.00 (Clase A)			
Peso propio (t/m ²)	12.5	15	17.5	19.5	
Clase de reacción al fuego	A2 - s1, d0				



(1) Ensayo realizado en Laboratorio Certificado ISO 17025

Coeficiente de absorción, α_s

Frec(Hz)	α_s
100	0,22
125	0,21
160	0,25
200	0,52
250	0,52
315	0,65
400	0,69
500	0,63
630	0,66
800	0,75
1k	0,81
1,25k	0,88
1,6k	0,90
2k	0,90
2,5k	0,95
3,15k	0,98
4k	0,98
5k	0,98



E **M** **C**
E N S A Y O S
 N° 1 4 9 / L. E. 3 6 7

Realizado por: *[Signature]* Revisado por: *[Signature]*
 Fdo: Álvaro Ramos Fdo: Ángel Arenaz

Anexo 4

Acción N° 6: Implementación de Barrera Acústica

Estudio Acústico
Modelación de Ruido



MODELACIÓN DE RUIDO

Proyecto:
17258 v04 – Modelación de Ruido.
MAICLUB.



Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	MARCO TEÓRICO	4
II.1.	NORMATIVA ACÚSTICA VIGENTE	4
II.1.1.	Términos Generales	4
II.1.2.	Decreto Supremo DS 38/11 Ministerio de Medio Ambiente “Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes Sonoras”	5
II.1.3.	Norma ISO 9613-2 ACÚSTICA. “Atenuación del Sonido Cuando se Propaga en el Ambiente Exterior” 6	
III.	ANTECEDENTES PREVIOS	8
III.1.	Ubicación del recinto	8
III.2.	Zonificación uso de suelo receptores.....	9
IV.	METODOLOGÍA.....	11
IV.1.	Identificación de las principales fuentes de ruido.	11
IV.2.	Receptor considerado.	12
IV.3.	Mediciones de ruido.....	13
IV.4.	Modelo informático.	15
IV.4.1.	Mapas de Ruido Proyectado Considerando Barrera Acústica.	15
V.	CONCLUSIONES.	18
VI.	BIBLIOGRAFÍA	20
VII.	ANEXOS	21
VII.1.	CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO Y CALIBRADOR.....	21
VII.2.	FICHA TÉCNICA PANELES AISLANTES BARRERA ACÚSTICA	23
VII.3.	DETALLE BARRERA ACUSTICA.....	24
VII.4.	MAPAS DE RUIDO PROYECTADO CON LA BARRERA ACÚSTICA QUE SE INSTALARÁ.....	25

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe busca detallar los niveles de presión sonora resultantes de las medidas de control de ruido a implementar en las canchas de futbolito MAICLUB ubicadas en Av. El Rosal 6281, correspondiente a la comuna de Maipú, Santiago, Región Metropolitana de Chile. En este trabajo se realiza un modelo informático de la situación actual basada en mediciones de ruido realizadas en terreno con las 6 canchas en funcionamiento, y luego se realiza un modelo incorporando la barrera acústica a implementar como medida de mitigación.

Para la realización del trabajo se dividieron las tareas en distintas etapas que consideraron:

- Recopilación de datos previos.
- Levantamiento acústico en terreno, mediciones de niveles de ruido para calibración del modelo.
- Modelo informático.

Toda esta información se encuentra presente en el siguiente documento, detallando las distintas etapas del trabajo y sus correspondientes resultados.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. NORMATIVA ACÚSTICA VIGENTE

II.1.1. Términos Generales

- **Decibel (dB):** unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.
- **Decibel A (dB(A)):** es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias A.
- **Fuente Emisora de Ruido:** toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad. Se excluyen de esta definición las actividades señaladas en la normativa vigente DS 38/11 (redes de infraestructura de transporte, como, por ejemplo, el tránsito vehicular, ferroviario y marítimo, tránsito aéreo, la actividad propia del uso de viviendas y edificaciones habitacionales, tales como voces, circulación y reunión de personas, mascotas, electrodomésticos, arreglos, reparaciones domésticas y similares realizadas en este tipo de viviendas., el uso del espacio público, como la circulación vehicular y peatonal, eventos, actos, manifestaciones, propaganda, ferias libres, comercio ambulante, u otros similares, Sistemas de alarma y de emergencia, voladuras y/o tronaduras.
- **Nivel de Presión Sonora (NPS):** se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:
 - $N = 20 \log \frac{P_1}{P}$ en que:
 - P_1 : valor de la presión sonora medida; y
 - P : valor de la presión sonora de referencia, fijado en $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$
- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq):** es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.
- **Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC):** es aquel nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulta de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones establecidas en la presente norma.
- **Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx):** es el NPS más alto registrado durante el período de medición, con respuesta lenta.
- **Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmín):** es el NPS más bajo registrado durante el período de medición, con respuesta lenta.

- **Receptor:** toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa.
- **Respuesta Lenta:** es la respuesta temporal del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo.
- **Ruido de Fondo:** es aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta. Éste corresponderá al valor obtenido bajo el procedimiento establecido en la presente norma.
- **Ruido Ocasional:** es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir, y que no es habitual en el ruido de fondo.

II.1.2. Decreto Supremo DS 38/11 Ministerio de Medio Ambiente “Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes Sonoras”

El Decreto Supremo N° 38 del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el diario oficial el 12 de junio de 2012, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes hacia la comunidad, tales como actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

En la norma se establecen cinco zonas, las cuales son definidas de acuerdo a los Planes Reguladores Comunes existentes:

- **Zona I:** aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.
- **Zona II:** aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.
- **Zona III:** aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
- **Zona IV:** aquella zona definida en el instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
- **Zona Rural:** aquella ubicada al exterior del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.

Los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores de la siguiente tabla

Tipo de zona	Diurno (7 a 21 hrs)	Nocturno (21 a 7 hrs)
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Tabla 1 – Niveles de presión sonora corregida máximos permisibles en dB (A) según DS 38/11.

Para zonas rurales se aplicará como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre:

- Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A)
- NPC para Zona III de la Tabla 1.
- Este criterio se aplicará tanto para el período diurno como nocturno, de forma separada.

La determinación del nivel de presión sonora corregido (NPC) se efectúa con un sonómetro integrador, según lo especificado en los artículos 11º al 19º del D.S. Nº38/11 MMA, y calibrado en terreno por el operador, con el filtro de ponderación de frecuencias A y la respuesta lenta del instrumento de medición. Los resultados de las mediciones se expresarán en dB(A) y se evaluarán según el descriptor nivel de presión sonora corregido (NPC). Las mediciones para obtener el nivel de presión sonora corregido (NPC) se efectúan en la propiedad donde se encuentre el receptor, en el lugar, momento y condición de mayor exposición al ruido, de modo que represente la situación más desfavorable para dicho receptor.

II.1.3. Norma ISO 9613-2 ACÚSTICA. “Atenuación del Sonido Cuando se Propaga en el Ambiente Exterior”

Esta Norma internacional especifica un método ingenieril para calcular la atenuación de sonido durante la propagación en exteriores para predecir los niveles de ruido ambiental a una distancia de una variedad de fuentes. El método predice el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (como se describe en las partes 1 a la 3 de ISO 1996) bajo condiciones meteorológicas favorables para la propagación a partir de fuentes de emisión de sonido conocido. Estas condiciones son para propagación con bajo viento, como se especifica en 5.4.3.3 de ISO 1996-2:1987 o equivalentemente propagación bajo inversión de temperatura. Las condiciones de inversión sobre superficies de agua no son cubiertas y pueden resultar en niveles de presión sonora más altos como se predice en esta parte de ISO 9613.

El método de cálculo además predice un promedio de nivel de presión sonora ponderado A como se especifica en ISO 1996-1 e ISO 1996-2. El promedio de nivel de presión sonora ponderado A abarca niveles para una amplia variedad de condiciones meteorológicas.

El método especificado en la parte 2 de ISO 9613 consiste específicamente de algoritmos de banda de octava (con frecuencias centrales nominales a partir de 63 Hz y hasta 8 kHz) para calcular la atenuación de sonido el cual se origina a partir de una fuente puntual o un grupo de fuentes puntuales.

Este método de cálculo es aplicable en la práctica a una gran variedad de fuentes y ambiente de ruido. Es aplicable, directa o indirectamente, a muchas situaciones concernientes a tráfico rodado o de ferrocarriles, fuentes de ruido industrial, actividades de construcción y muchas otras fuentes de ruido.

Para aplicar el método de esta parte de ISO 9613, varios parámetros necesitan ser conocidos con respecto a la geometría de la fuente y del ambiente, las características de la superficie del suelo, y de la fuerza de la fuente en términos de niveles de presión sonora en bandas de octava para direcciones relevantes a la propagación.

III. ANTECEDENTES PREVIOS

Las actividades que se realizan en la dirección señalada son el arriendo de canchas de futbolito.

III.1. Ubicación del recinto

La dirección de las canchas es Av. El Rosal 6281, correspondiente a la comuna de Maipú, Santiago, Región Metropolitana de Chile.



Figura 1 – Ubicación de las canchas de futbolito MAICLUB.

III.2. Zonificación uso de suelo receptores

De acuerdo al plano regulador vigente que aplica a la comuna de Maipú, la ubicación de los posibles afectados por el ruido de las canchas, situados en las cercanías de las canchas, corresponden a los siguientes patrones de uso de suelo:

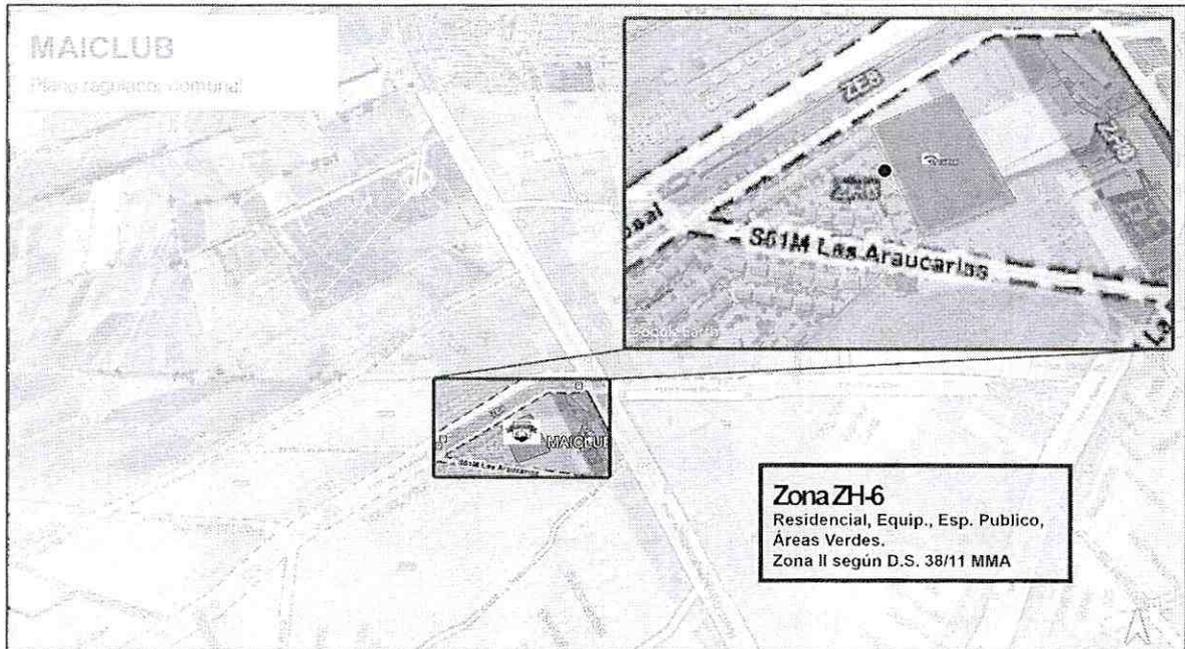


Figura 2 – Uso de suelo de los posibles afectados por el ruido desde las canchas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen acerca del uso de suelo de los posibles afectados por el ruido:

Uso de suelo	Definición	Homologación D.S. 38/11
Zona ZH-6.	<ul style="list-style-type: none"> - Residencial. - Equipamiento de comercio, culto, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicio, social, turismo y científico. - Infraestructura de transporte. - Espacio público y áreas verdes. 	Zona II

Tabla 2 – Uso de Suelo y Homologación D.S. 38/11.

Por lo tanto, el nivel máximo permisible se rige según el D.S. 38/11 MMA

Tipo de zona	Diurno (7 a 21 hrs)	Nocturno (21 a 7 hrs)
Zona II	60	45

Tabla 3 – Máximos Niveles de Ruido Permisibles en Zonificación del Proyecto.

IV. METODOLOGÍA

IV.1. Identificación de las principales fuentes de ruido.

Según lo indicado y luego de un recorrido por las instalaciones de las canchas se establece que las principales fuentes de ruido son:

- Golpes de la pelota contra los pies, mallas, arco, etc.
- Gritos de los jugadores.

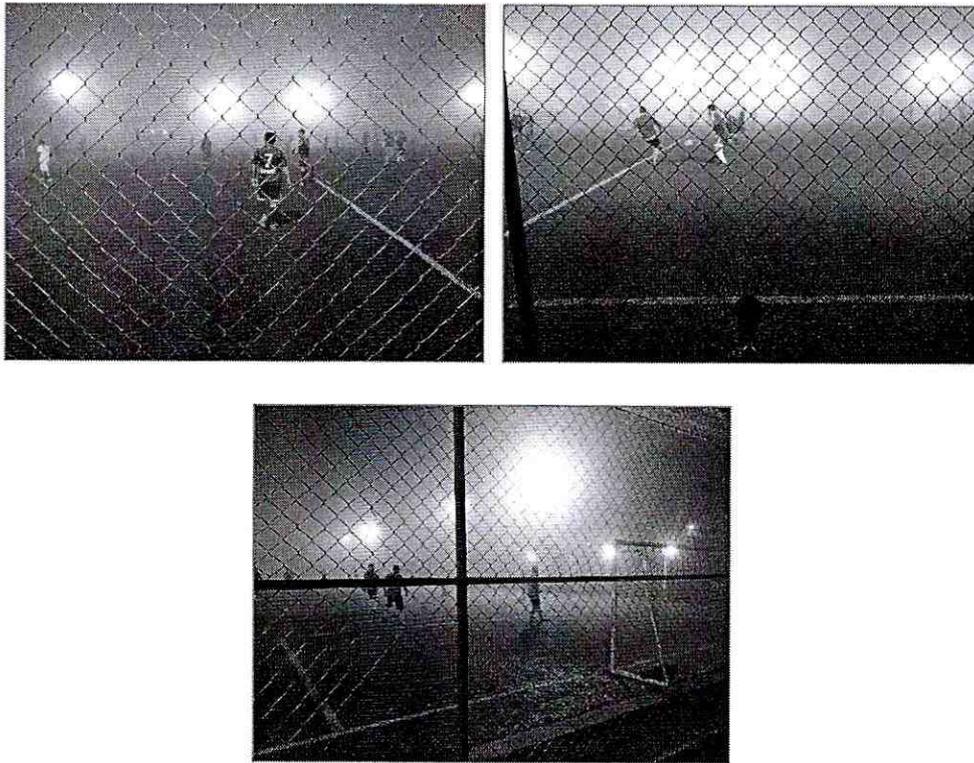


Figura 3 – Fotos referenciales fuentes de ruido dentro de las canchas.

IV.2. Receptor considerado.

Se considera receptor sensible al segundo piso de la vivienda ubicada en calle Los Carlos 116.

A continuación, se presenta una figura que grafica la ubicación del receptor considerado:



Figura 4 – Ubicación del receptor considerado.

IV.3. Mediciones de ruido.

El periodo de mediciones fue en horario nocturno, es decir, entre las 21:00hrs. y las 07:00hrs.

Primero, se procedió con la medición del ruido producido por los partidos de futbolito que se desarrollaban en las 6 canchas.

Luego, al cerrar las canchas, y una vez que se retiraron todos los usuarios, se midió el ruido de fondo existente en los mismos puntos medidos anteriormente, y se agregó un punto cercano a la calle más cercana a las canchas, ya que es de gran influencia en el ruido de fondo.

El día lunes 07 de julio de 2018, desde las 21:48 horas, se realizaron mediciones de Nivel de Ruido Equivalente correspondiente al ruido producido por los partidos de futbolito, que se desarrollaban en las 6 canchas, en los puntos escogidos previamente, ubicados en la periferia de las canchas.

El día lunes 07 de julio de 2018, desde las 23:31 horas, se realizaron mediciones de Nivel de Ruido Equivalente correspondiente al ruido de fondo en los mismos puntos donde se midió antes, y se agregó un punto cercano a calle El Rosal.

Se midió el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente NPSeq en respuesta lenta y curva de ponderación A en cada uno de los puntos, con un sonómetro integrador clase 2 modelo "CESVA SC260", durante un tiempo total aproximado de 15 minutos por cada punto, utilizando un tiempo de integración por lapsos de 1 segundo. La metodología y la curva de ponderación sonora utilizados en este caso corresponden al D.S. 38/11 MMA. Antes de la realización de las mediciones se verificó el estado del instrumento de medición con la correspondiente calibración en terreno.

Todas las mediciones de ruido tienen el objeto de calibrar el modelo informático para predecir los efectos de la barrera acústica que se instalará como medida de mitigación.

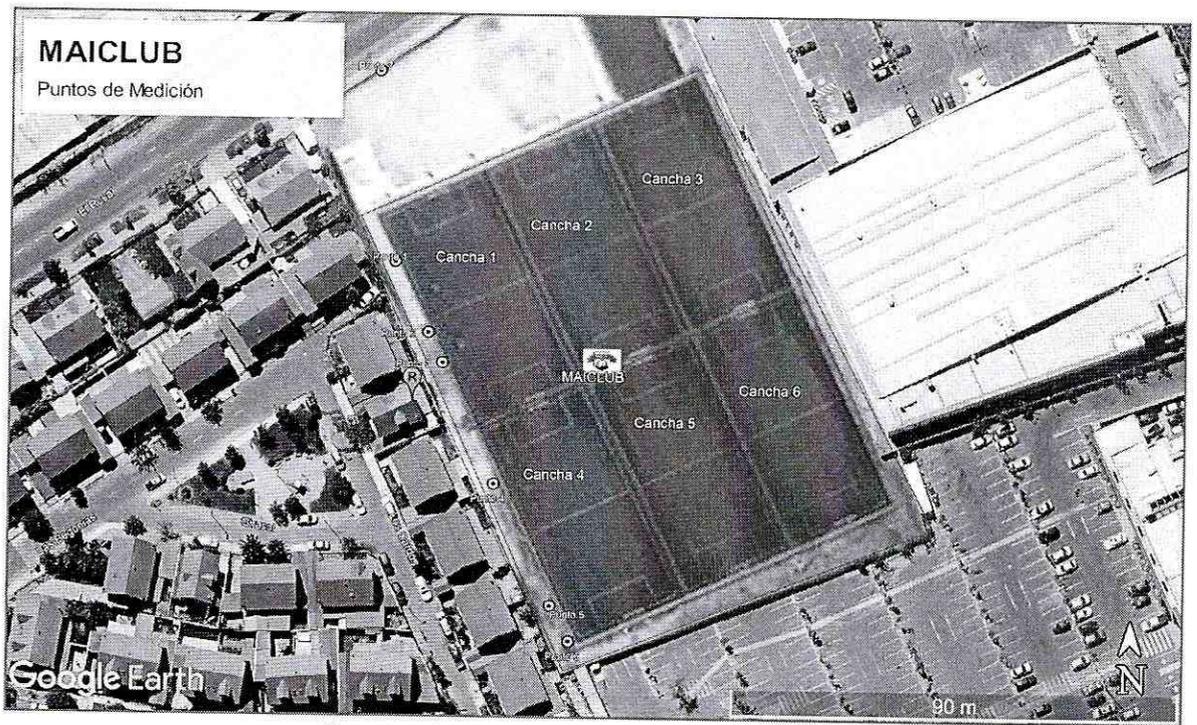


Figura 5 – Ubicación de los puntos de medición.

En resumen, las mediciones de ruido de fondo, y con las 6 canchas funcionando, resultaron en los siguientes valores promedio:

Punto	Ruido de Fondo (dBA)	Ruido 6 Canchas (dBA)
1	52	64
2	49	65
3	49	65
4	47	64
5	45	63
6	44	62
7	63	-

Tabla 4 – Niveles de presión sonora promedio medidos.

IV.4. Modelo informático.

Con los valores obtenidos durante las mediciones de ruido, se creó un modelo predictivo en el software especializado SoundPLAN.

Los valores de las mediciones se utilizaron para calibrar el modelo, pensando especialmente en el receptor seleccionado, y añadiendo la barrera acústica que será instalada como medida de mitigación.

Los niveles de presión fueron convertidos a niveles de potencia acústica considerando radiación semi-esférica con una función interna del software.

Como resultado se obtuvieron los siguientes mapas de ruido proyectado, incluyendo toda la información recopilada, y considerando la barrera acústica que será instalada como medida de mitigación.

IV.4.1. Mapas de Ruido Proyectado Considerando Barrera Acústica.

IV.4.1.1. Caso 1: Caso en el que las 6 canchas estén en funcionamiento.

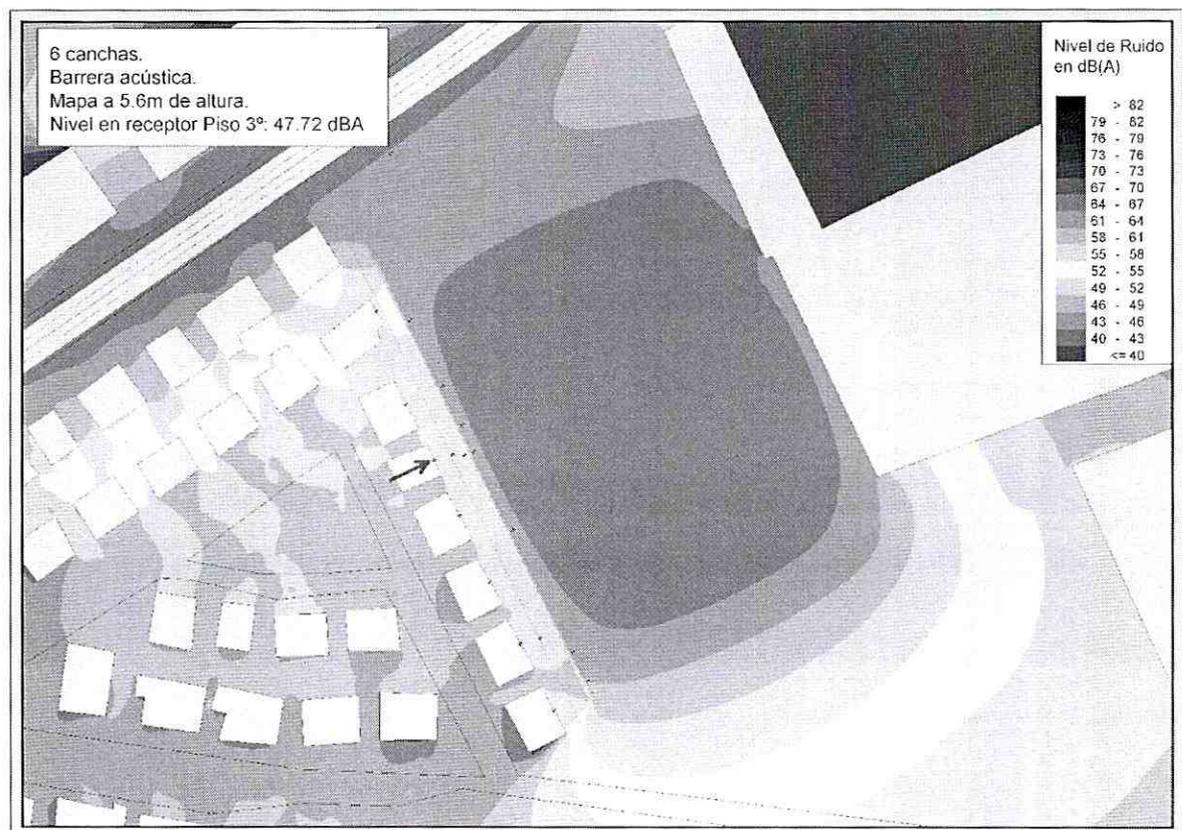


Figura 6 – Mapa de ruido proyectado caso 6 canchas funcionando.

IV.4.1.2. Caso 2: Caso en el que 4 canchas estén en funcionamiento, excepto la cancha 3 y 6.

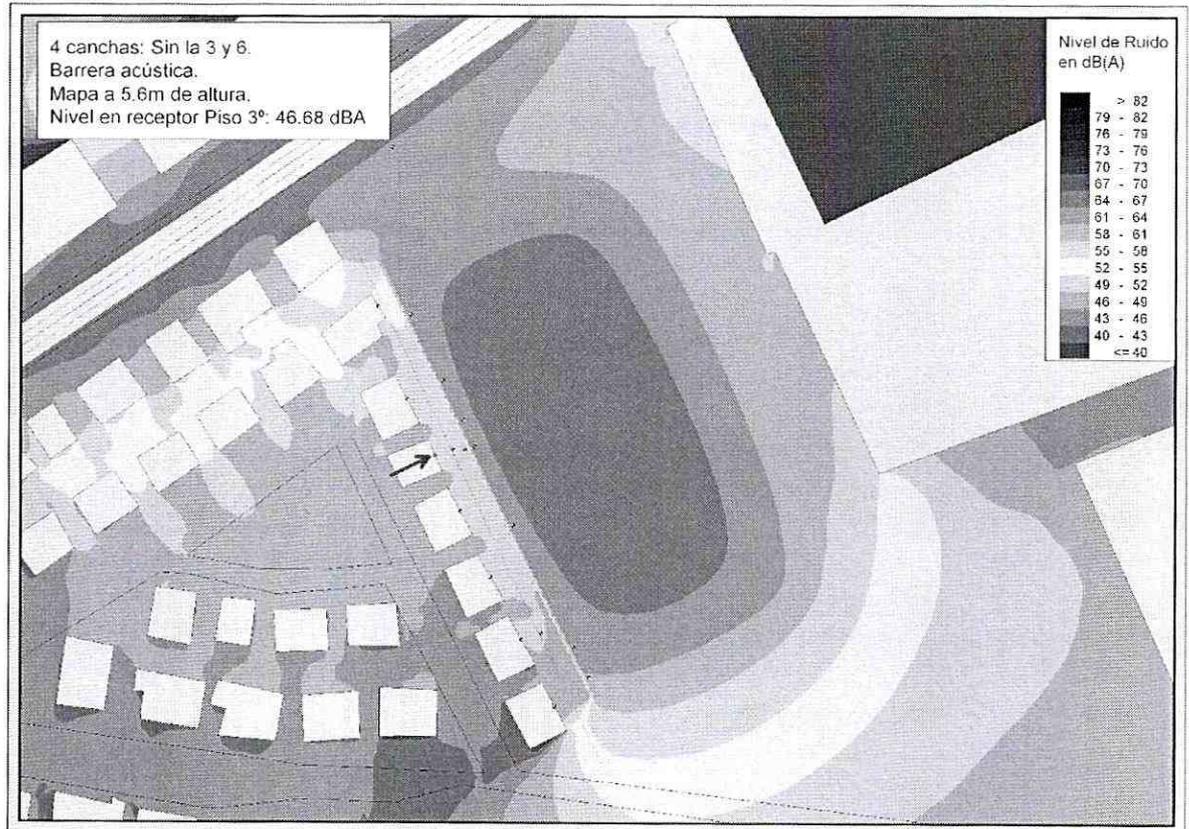


Figura 7 – Mapa de ruido proyectado caso 4 canchas funcionando, canchas 3 y 6 sin funcionar.

IV.4.1.3. Caso 3: Caso en el que 4 canchas estén en funcionamiento, excepto las canchas 1 y 4.

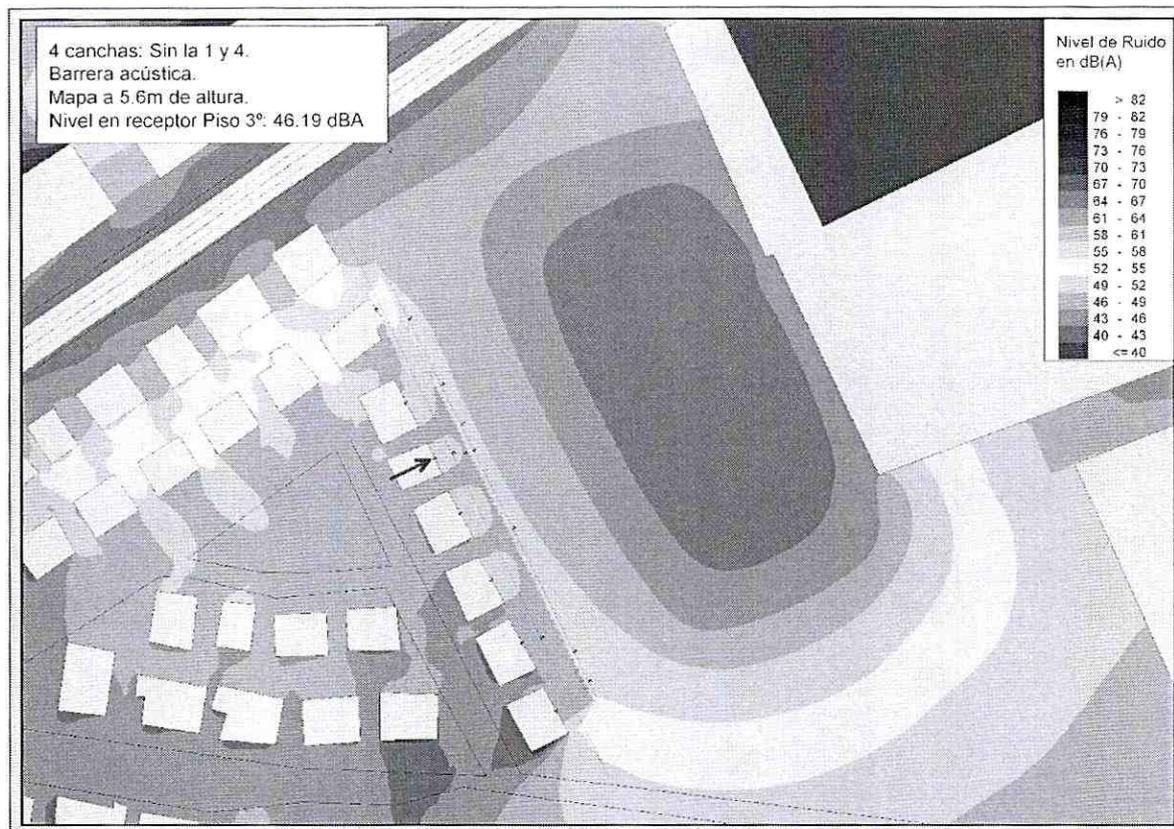


Figura 8 – Mapa de ruido proyectado caso 4 canchas funcionando, canchas 1 y 4 sin funcionar.

IV.4.1.4. Resumen resultados modelación mapas de ruido.

En la siguiente tabla se presentan los valores arrojados por el modelo en la casa de 3 pisos considerada:

Caso	Descripción	Nivel de Ruido Piso 3 (dBA)	Nivel de Ruido Piso 2 (dBA)	Nivel de Ruido Piso 1 (dBA)
1	6 canchas	47,72	44,61	43,03
2	4 canchas: 3 y 6 sin funcionar	46,68	43,81	42,36
3	4 canchas: 1 y 4 sin funcionar	46,19	42,71	40,68

Tabla 5 – Resumen resultados mapas de ruido.

V. CONCLUSIONES.

Luego de obtenidos los resultados de las mediciones y del modelo calibrado con ellas, podemos observar lo siguiente:

- Se observa como resultado de la modelación, que el desempeño de la barrera acústica, de 6m de altura compuesta de paneles aislantes metálicos (ver anexos), es adecuado para el primer y segundo nivel de la casa, ya que se logra un nivel proyectado menor a 45dBA. Cabe hacer notar que, de todas las casas colindantes con la cancha, sólo 2 tienen 3 pisos.
- Se observa, además que, en el caso del tercer piso, se obtiene un nivel bastante cercano a 45 dBA, de 47.72 dBA. Cabe señalar que, debido a la naturaleza del modelo, que presenta a las canchas como superficies radiantes uniformes tanto en tiempo como en superficie, no representa fielmente la situación real, ya que, las fuentes principales dentro de las canchas están en constante movimiento, no todas emitiendo al mismo tiempo, etc. En resumen, el modelo puede estar sobre estimando un poco la situación real de emisiones de ruido.
- Como medida complementaria, se observa que al dejar sin funcionamiento las canchas 1 y 4, se logra aproximadamente 1 dBA menos de ruido proyectado en el receptor, y que es mayor a dejar sin funcionamiento las canchas 3 y 6.
- Además, se observa que la contribución al ruido proyectado de las últimas canchas, 3 y 6, es menos de 0,5 dBA, es decir, que el efecto de la atenuación propia de la distancia ya es prácticamente suficiente para ese caso, lo que prueba que la altura de la barrera es adecuada para atenuar el total del ruido, a pesar de la altura del receptor.
- Cabe hacer notar que el modelo en SoundPLAN está basado en la ISO 9613-1 e ISO 9613-2. En el caso de la barrera utiliza la ISO 9613-2, que en el punto 7.4 establece que basta que la barrera tenga una densidad de 10 Kg/m², es decir, se asume esta densidad para el resto de los cálculos. Nuestra barrera posee, como mínimo, aproximadamente el doble de esa densidad, 19 Kg/m², por lo que, en la práctica produce una pérdida por inserción mayor al que se asume.

Documento Preparado por



Héctor Mantoya Silva

Ingeniero Acústico

Documento Revisado por



German Moreira Leyton

Ingeniero (E) en Sonido

Consultas a proyectos@acuspro.cl

VI. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- *"Fundamentos de Control de Ruido y Vibraciones"*. Arenas, Jorge / Gerges, Samir. 2da versión, 2010.
- 2.- *"Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido"*. Harris, Cyril. 3ra versión, 1997.
- 3.- *Decreto Supremo 38/2011*, Ministerio del Medio Ambiente.
- 4.- "BS 5228-1: 2009, "Noise and vibration control on construction and open sites"
- 5.- *"Formulas of Acoustics"* F.P. Mechel / Springer, 2008.
- 6.- ISO 9613, Partes I, II.
- 7.- *"Update of Noise data base for prediction of noise on construction and open sites(contained in Annex C, Part 1 of BS5228). Departament For Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA),2004"*, Norma Británica BS 5228: 1984, *"Noise and vibration control on construction and opensites"*.

VII. ANEXOS

VII.1. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO Y CALIBRADOR

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

NÚMERO: 16/00571

CESVA *instruments, s.l.u.*
Laboratorio de metrología

Maracaibo, 6
08030 BARCELONA
ESPAÑA
Teléfono 934 335 240 / Fax 933 479 310

La calibración se ha efectuado siguiendo los procedimientos de calibración P027 (Revisión 05) para los tests acústico y eléctrico, basados en las normas CEI/IEC 61672-1:2002, CEI/IEC 61672-2:2003 y CEI/IEC 61672-3:2006.

INSTRUMENTO:	Sonómetro integrador-promediador
MARCA:	CESVA
MODELO:	SC260
NÚMERO DE SERIE:	T242082
MICRÓFONO:	P-05, número de serie A-12044
TIPO:	2

FECHA DE VERIFICACIÓN:	2016-05-12
FECHA DE EMISIÓN:	2016-05-18

RESULTADO DE LA VERIFICACIÓN: **Dentro de especificaciones en los valores medidos**

SUBJEFE DEL LABORATORIO


Rubén Gutiérrez Bajo

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

NÚMERO: 16/00572

CESVA *instruments, s.l.u.*
Laboratorio de metrología

Maracaibo, 6
08030 BARCELONA
ESPAÑA
Teléfono 934 335 240 / Fax 933 479 310

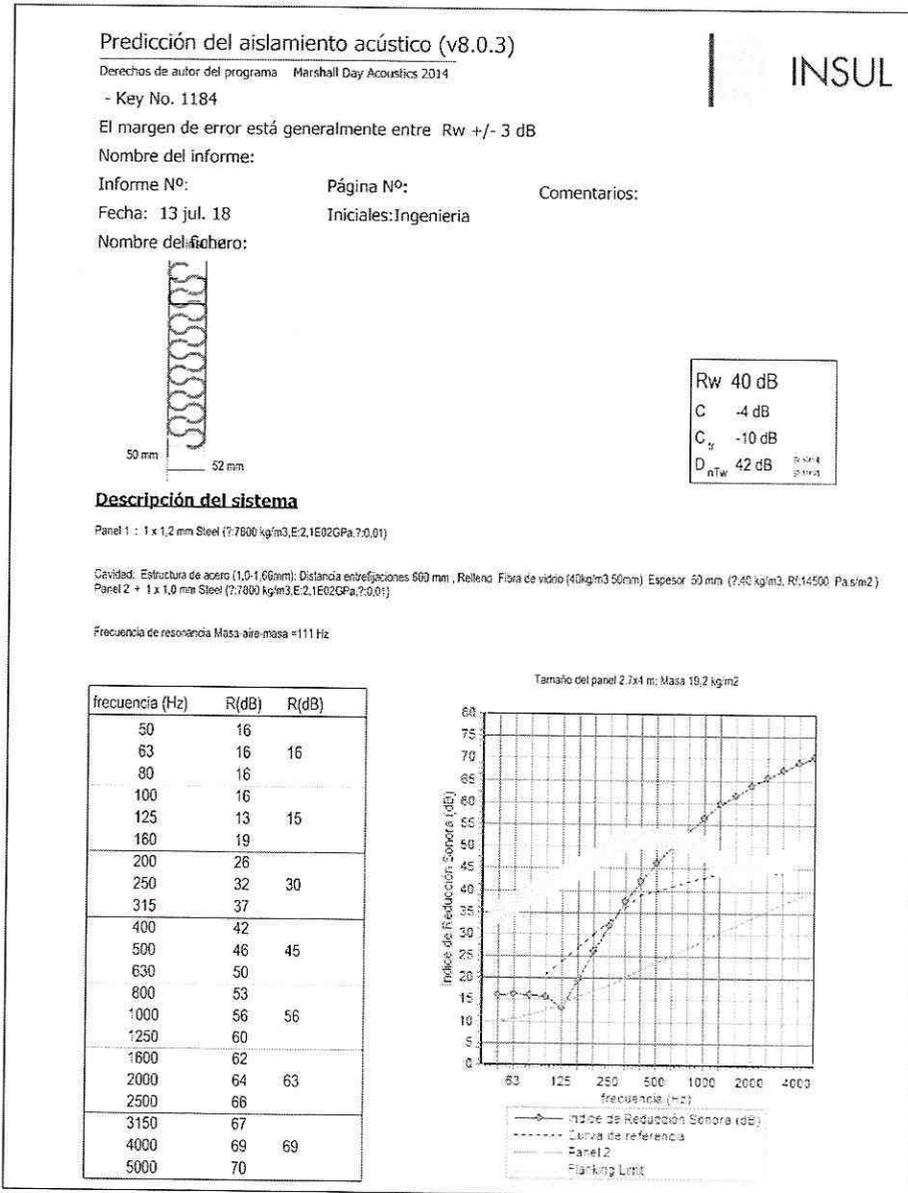
La verificación se ha efectuado siguiendo el procedimiento P028 (Revisión 04), basado en la norma IEC 60942:2003.

INSTRUMENTO:	Calibrador sonoro
MARCA:	CESVA
MODELO:	CB004
NÚMERO DE SERIE:	0901381
TIPO:	2
FECHA DE VERIFICACIÓN:	2016-05-04
FECHA DE EMISIÓN:	2016-05-18
RESULTADO DE LA VERIFICACIÓN:	Dentro de especificaciones en los valores medidos

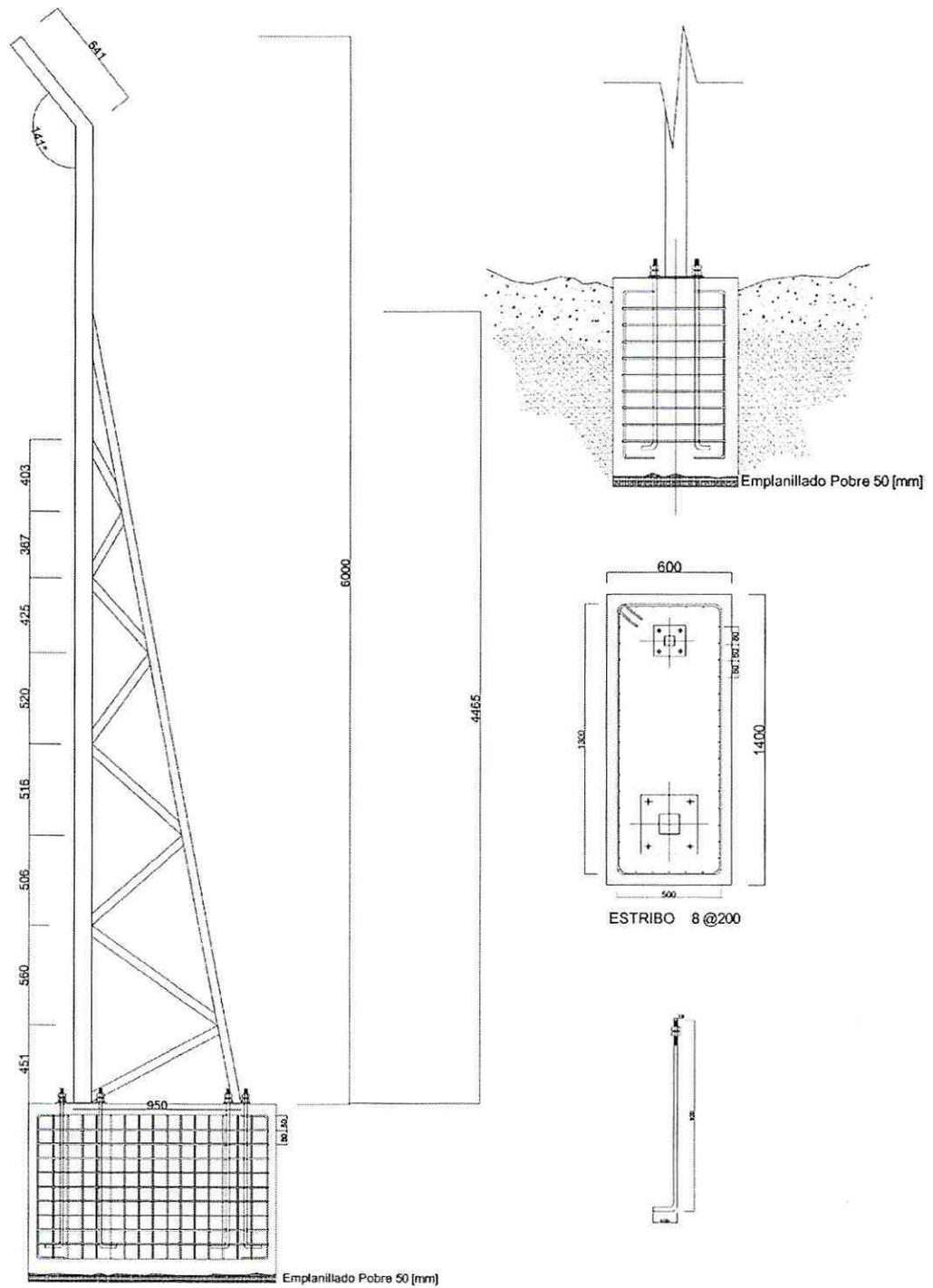
SUBJEFE DEL LABORATORIO


Rubén Gutiérrez Bajo

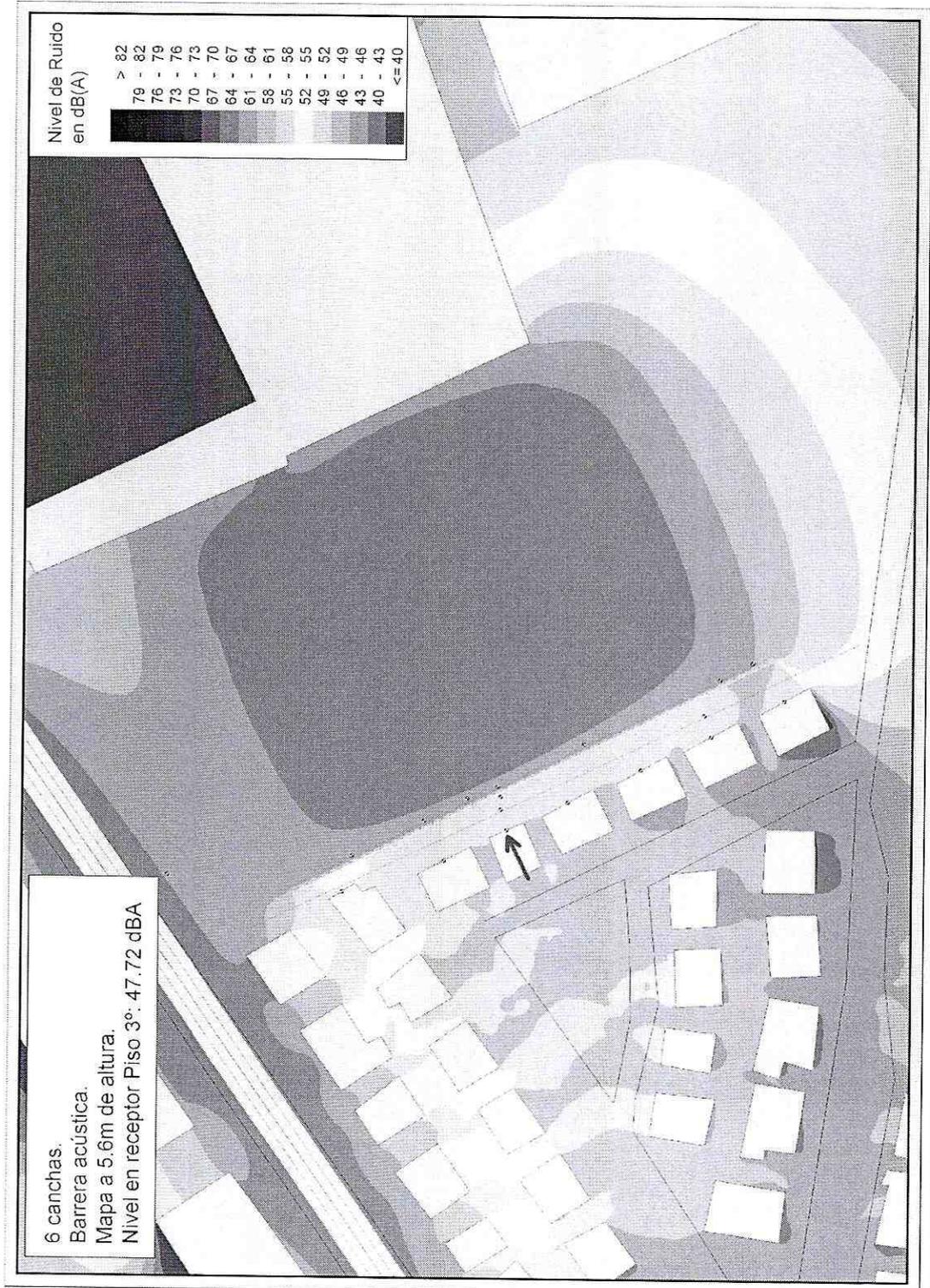
VII.2. FICHA TÉCNICA PANELES AISLANTES BARRERA ACÚSTICA



VII.3. DETALLE BARRERA ACUSTICA



VII.4. MAPAS DE RUIDO PROYECTADO CON LA BARRERA ACÚSTICA QUE SE INSTALARÁ



4 canchas: Sin la 3 y 6.
Barrera acústica.
Mapa a 5.6m de altura.
Nivel en receptor Piso 3°: 46.68 dBA

