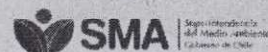


INFRACCIONES A LA NORMA DE EMISIÓN DE RUIDOS



ANEXO N°1: FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

Complete las tablas que se encuentran a continuación con la siguiente información:

1. Identificación personal y de la infracción.
2. Información de las acciones comprometidas.

Dispone de 2 tablas en blanco para completar. **Utilice tantas tablas como acciones tenga en su Programa, agregando tablas nuevas en caso de ser necesario agregar más acciones.**

El formato editable de este Anexo lo puede encontrar en la página web <https://portal.sma.gob.cl/index.php/guias-sma/>

Debe considerar que cada medida a implementar constituye una sola acción del Programa de Cumplimiento.

Al final, encontrará acciones que son obligatorias y, por esto, se encuentran ya completas en las tablas con la información correspondiente.

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO SIMPLIFICADO PARA INFRACCIONES A LA NORMA DE EMISIÓN DE RUIDO D.S. N° 38/2011	
1. IDENTIFICACIÓN:	
▪ Nombre empresa o persona natural:	Instituto Radiológico Providencia Ltda
▪ Rut empresa o persona natural:	[REDACTED]
▪ Nombre representante legal:	Raúl Morales Contreras
▪ Domicilio representante legal:	Providencia 199
▪ Rol Procedimiento Sancionatorio:	DFZ-2019-1263-XIII-NE

- Identifique el equipo, máquina o actividad que genera ruido. Acompañe un plano simple, indicando las dimensiones del establecimiento, y señalando la ubicación de el/los emisores de ruidos.

Imagen 1: maquinarias generadoras de ruido dentro de la unidad fiscalizable

Fotografía de los equipos y barrera acústica para la situación actual.

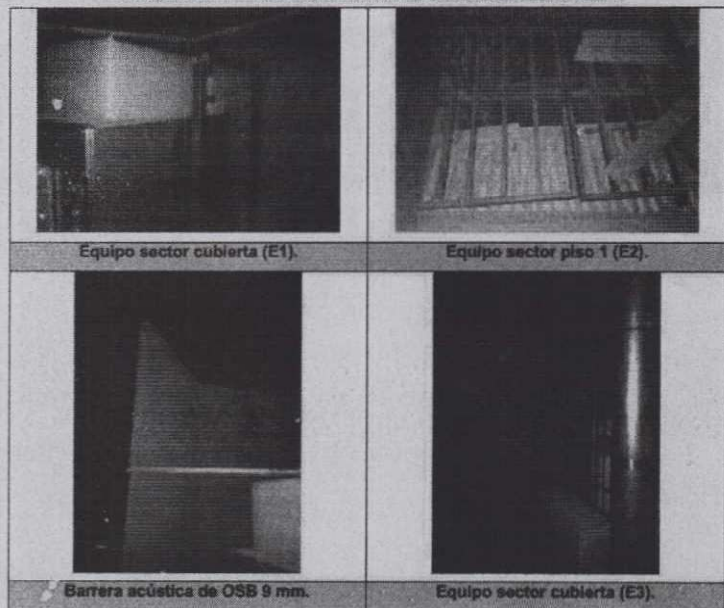
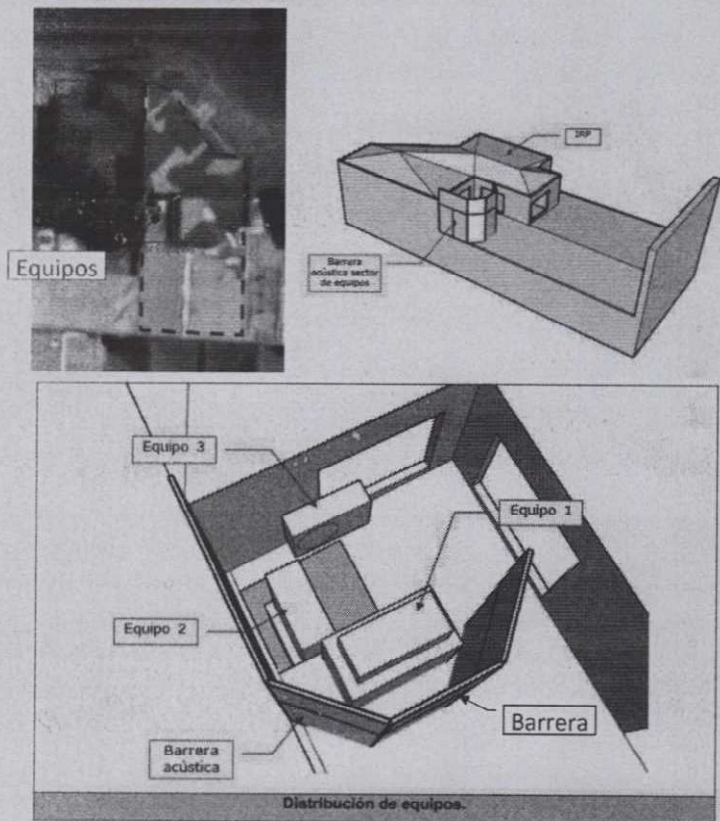


Imagen 2: Plano simple ubicación de maquinarias:



Distribución de equipos.

Imagen 3: Dimensiones del Lugar

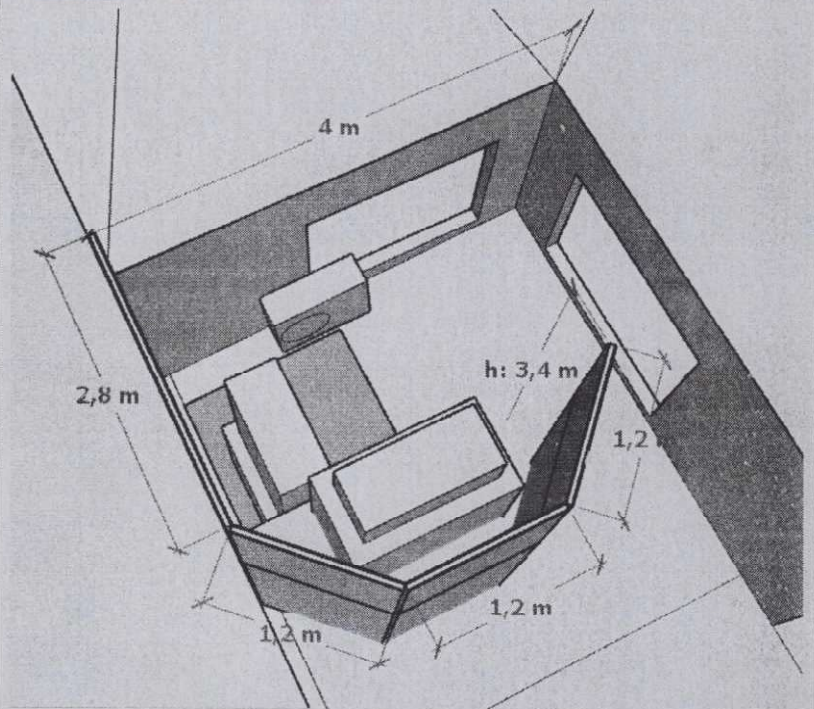
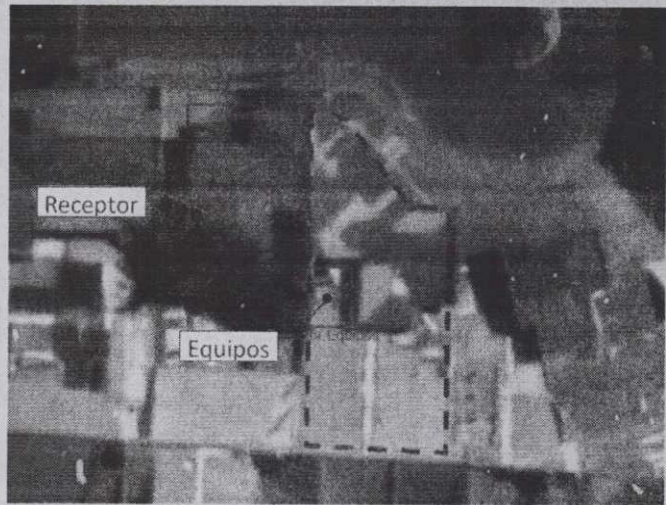


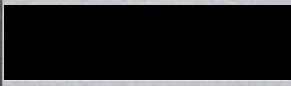
Imagen 4: Puntos de medición de ruidos individualizados en las fichas de medición de ruidos incorporadas en el informe DFZ-2019-1263-XIII-NE



Vista de la ubicación de los equipos de climatización.

Las coordenadas de georreferenciación del Receptor son:

- Norte: 6299601,57 m.
- Este: 349640,44 m.

<p>▪ Indique si desea ser notificado en el presente procedimiento sancionatorio mediante correo electrónico:</p> <p>En caso afirmativo, favor proponga una dirección de correo electrónico a la cual se debiesen enviar los actos administrativos que correspondan.</p>	<p>Deseo ser notificado mediante correo electrónico a la siguiente dirección:</p>		<p>Tenga presente que los Actos Administrativos se entenderán notificados al día hábil siguiente de su remisión mediante correo electrónico desde la dirección notificaciones@sma.gob.cl</p>
	<p>No deseo ser notificado mediante correo electrónico:</p>		

2. HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN:

Copie acá el texto de la infracción, que está en la formulación de cargos.

- El siguiente hecho, acto u omisión que constituye una infracción conforme al artículo 35h) de la LO-SMA, en cuanto a incumplimiento de Normas de Emisión:
-

N°	Hecho que se estima constitutivo de infracción	Norma de Emisión				
1	La obtención, con fecha 11 de abril y 11 de mayo del año 2019, de Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC) de 64 dB(A) y 48dB(A) , ambas mediciones efectuadas en horario nocturno, en condición interna con ventana abierta la primera y en condición externa la segunda, en un receptor sensible ubicado en Zona II.	<p>D:S: N°38/2011 MMA, Título IV, artículo 7:</p> <p><i>"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 un receptor, no podrán exceder los valores de la Tabla N°1"</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona</th> <th>De 21 a 7 horas (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>II</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	Zona	De 21 a 7 horas (dB(A))	II	45
Zona	De 21 a 7 horas (dB(A))					
II	45					

3. EFECTOS NEGATIVOS:

Se indican acá los efectos que ha producido la infracción.

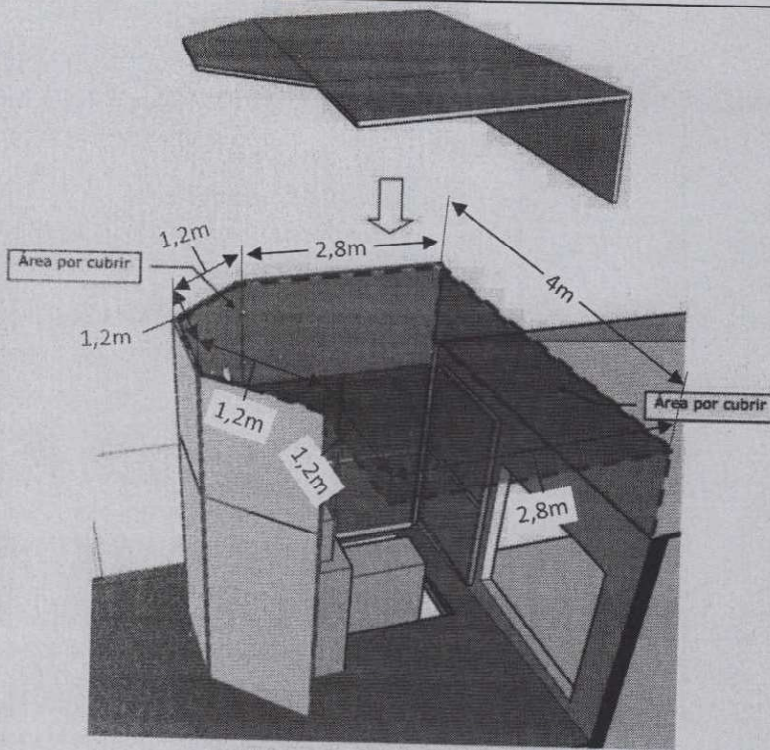
En el año 2019 se generaron molestias a vecina por el ruido generado por motivo de la infracción.

4. ACCIONES COMPROMETIDAS:

N° Identificador	1
<p>Acciones</p> <p>Marque una de las siguientes medida(s) a implementar para reducir el ruido. Si desea marcar más de una, realizar en tabla siguiente.</p>	<p><input type="checkbox"/> Barrera acústica: Consiste en una barrera con un material cuya densidad debe ser superior a los 10 Kg/m², la cual se debe instalar lo más cerca posible de la fuente para ser efectiva.</p> <p><input type="checkbox"/> Encierros acústicos: Considera la elaboración de una construcción que encierre la fuente, con murallas tipo sándwich con acero de 2 mm en ambas caras, material anticorrosivo alquídico, y núcleo de lana de vidrio de 50 mm de espesor y 32 Kg/m³ de densidad superficial. El panel de acero interior debe ser perforado en un 60%.</p> <p><input type="checkbox"/> Puerta acústica: Se basa en la construcción de una puerta acústica tipo sándwich, de características similares al encierro acústico. Esto es, ambas caras de acero de 2 mm, con núcleo de 50 mm de espesor y densidad superficial de 32 Kg/m³. Esta debe tener un marco perimetral estructural y pomeles que soporten el peso de esta.</p>

- Celosía acústica: Corresponden a un conjunto de celosías acústicas para la parte inferior de la puerta, construida con acero galvanizado.
- Silenciador tipo Splitter: Los silenciadores tipo Splitter se utilizan a la salida de ductos de aire, y similares, para evitar la propagación del ruido emitidos por esos.
- Termopanel: Corresponden, en la generalidad, a vidrios dobles que proveen una reducción sonora de $R_w = 26$ dB. Se destaca el hecho que estos deben contar con un montaje que permita un cierre hermético de la habitación.
- Limitador acústico: Son equipos electrónicos que se incluyen dentro de la cadena electroacústica, que permiten limitar el nivel de potencia acústica que genera el sistema en su totalidad.
- Recubrimiento con material de absorción de paredes, piso o techumbre: El recubrimiento con material aislante de ruido es una medida que está orientada en evitar que existan reflexiones de las ondas de sonido. Esta medida debe ser instalada en sectores donde no exista riesgo de deterioro y debe pasar por un tratamiento contra incendios. La atenuación máxima que se espera por medio de esta medida es de 2 dBA. Los materiales más utilizados son las espumas acústicas de poliestireno y la lana mineral.
- Reubicación de equipos o maquinaria generadora de ruido: Realizar la reubicación de los equipos o maquinaria, desplazando el instrumento emisor de ruido a un sector donde no genere superaciones al D.S. N°38/2011 en receptores cercanos.
- Cambio en la actividad: Realizar el cambio de la actividad productiva, por otra que no genere emisión de ruidos molestos.
- Traslado o cierre de la unidad fiscalizable: Realizar el cambio de ubicación de la actividad o el cierre definitivo del establecimiento actividades en el sector.
- Otras medidas (indicar todas las otras medidas que usted considere necesarias y que se implementarán antes de la medición final de presión sonora):

Además de la barrera acústica presente, se debe incluir la zona superior de la barrera (techo) con un material cuya densidad debe ser superior a los 10 Kg/m², la cual se debe instalarse como cielo y cubriendo un sector vertical que se encuentra a continuación del muro del edificio. A continuación, se presenta un esquema gráfico de la solución a implementar.



Vista techo barrera acústica existente.

Costo Estimado Neto (\$)

Indique los costos asociados a la acción seleccionada para su implementación (compra de materiales, implementación, prestaciones de servicio, etc).

CLP\$1.066.095

Medios de Verificación

Marque una o varias de las siguientes opciones que permitirán acreditar la efectiva ejecución de la acción.

- Boletas y/o facturas de compra de materiales (obligatorio).
- Boletas y/o facturas de pago de prestación de servicios.
- Fotografías fechadas y georreferenciadas ilustrativas del antes y después de la ejecución de la acción (obligatorio).
- Fichas o informes técnicos (en caso de marcar "Otra" este medio de verificación es obligatorio).

Comentarios

Indique acá cualquier otro aspecto que sea relevante de considerar. Además,

Se adjunta informe acústico (Asesoría Acústica), con la simulación de control de ruido que indica la atenuación del nivel sonoro emitido

referencie acá los anexos presentados junto al Programa de Cumplimiento.		hacia los receptores cercanos, así como la verificación del cumplimiento de la normativa de ruido DS 38/11 del MMA.	
N° Identificador		2	Números correlativos {1,2, 3, 4,...}
Acción y descripción de la Acción <i>(Acción obligatoria).</i>		<p>Una vez ejecutadas todas las acciones de mitigación de ruido, se realizará una medición de ruido con el objetivo de acreditar el cumplimiento del D.S. N° 38/2011 del MMA. Esta medición se realizará con Parma y Asociados, como parte de la asesoría acústica realizada por la empresa.</p> <p>La medición de ruidos deberá realizarse por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), debidamente autorizada por la Superintendencia, conforme a la metodología establecida en el D.S. N°38/2011 del MMA, desde el domicilio de los receptores sensibles de acuerdo a la formulación de cargos, en el mismo horario en que constó la infracción y mismas condiciones. En caso de no ser posible acceder a la ubicación de dichos receptores, la empresa ETFA realizará la medición en un punto equivalente a la ubicación del receptor, de acuerdo a los criterios establecidos en el D.S. N°38/2011 del MMA.</p> <p>En caso de no ajustarse a lo dispuesto a lo recién descrito la medición no será válida.</p>	
Plazo de Ejecución de la acción <i>Marque una de las siguientes acciones.</i>		<input type="checkbox"/> 1 mes a partir de la aprobación del Programa de Cumplimiento <input checked="" type="checkbox"/> 2 meses a partir de la aprobación del Programa de Cumplimiento <input type="checkbox"/> 3 meses a partir de la aprobación del Programa de Cumplimiento	
Costo Estimado Neto (\$) <i>Indique los asociados a la implementación de la acción (compra de materiales, implementación, prestaciones de servicio, etc).</i>		CLP\$1.080.000	
Medios de Verificación.		El reporte final contempla el respectivo Informe de medición de presión sonora, órdenes o boletas de prestación y servicio o trabajo, boletas y/o facturas que acrediten el costo asociado a la acción.	
Comentarios.		<p>En caso de que ninguna ETFA pudiera ejecutar dicha medición por falta de capacidad, se podrá realizar con alguna empresa acreditada por el Instituto Nacional de Normalización (INN) y/o autorizada por algún organismo de la administración del Estado (Res. Ex. N°1024/2017 de la SMA). Dicho impedimento deberá ser evidenciado e informado a la Superintendencia, mediante la respuesta escrita de las ETFA respecto de su falta de capacidad para prestar el servicio requerido (Res. Ex. N° 127/2019 de la SMA, o aquella que la reemplace).</p> <p>Más aún, si para realizar la mencionada medición no es posible contar con una ETFA o alguna empresa acreditada por el INN y/o autorizada por algún Organismo de la Administración del Estado, se deberá realizar la medición con una empresa con experiencia en la realización de dicha actividad, siempre y cuando dicha circunstancia sea acreditada e informada a la Superintendencia.</p>	
N° Identificador		3	Números correlativos {1,2, 3, 4,...}
Acción y descripción de la Acción <i>(Acción obligatoria).</i>		Cargar en el SPDC el Programa de Cumplimiento aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente. Para dar cumplimiento a dicha carga, se entregará la clave para acceder al sistema en la misma resolución que aprueba dicho programa. Debiendo cargar el programa en el plazo de 5 días hábiles contados desde la notificación de la resolución que apruebe el Programa de Cumplimiento, de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N° 116/2018 de la SMA.	

Plazo de Ejecución de la acción.	5 días hábiles contados desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.
Costo Estimado Neto (\$).	Sin costo.
Medios de Verificación.	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, ya que una vez ingresado el reporte final, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital del SPDC.
Comentarios.	<p>En relación a los indicadores de cumplimiento y medios de verificación asociados a esta nueva acción, por su naturaleza, no requiere un reporte o medio de verificación específico.</p> <p>Por otra parte, como Impedimentos eventuales, se contemplarán aquellos 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 carga de la información. Por tanto, en caso de ocurrencia, se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar el Programa de Cumplimiento en el portal SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del Programa de Cumplimiento se realizará a más tardar al día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.</p>

N° Identificador	4	Números correlativos (1,2, 3, 4,...)
-------------------------	----------	---

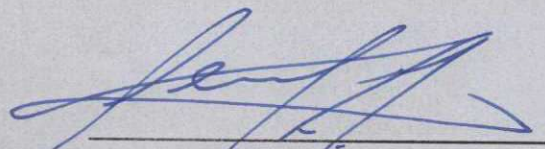
Acción y descripción de la Acción <i>(Acción obligatoria).</i>	Cargar en el portal SPDC de la Superintendencia del Medio Ambiente, en un único reporte final, todos los medios de verificación comprometidos para acreditar la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC, de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N° 116/2018 de la SMA.
---	--

Plazo de Ejecución de la acción.	10 días hábiles contados desde la fecha de ejecución de la medición final obligatoria.
---	--

Costo Estimado Neto (\$).	Sin costo.
----------------------------------	------------

Medios de Verificación.	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, ya que una vez ingresado el reporte final, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital del SPDC.
--------------------------------	--

Comentarios.	<p>(i) Impedimentos: se considerarán como tales, los 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;</p> <p>(ii) Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia, 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 en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación; y</p> <p>(iii) Acción alternativa: en caso de impedimentos, la entrega de los reportes y medios de verificación será a través de Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.</p>
---------------------	--


 FIRMA REPRESENTANTE

IMPORTANTE: Tenga presente que ésta sería la primera presentación formal dentro del procedimiento sancionatorio, por tanto:

- ***En caso de que el sancionatorio esté dirigido en contra de una persona jurídica:*** el Programa de Cumplimiento deberá ser firmado por el representante de la misma, debiendo acompañar para ello la documentación que acredite dicha personería. Para ello deberá presentar una escritura pública en donde conste el poder otorgado a la persona representante.
- ***En caso de que el sancionatorio esté dirigida en contra de una persona natural:*** el formulario deberá ser firmado por el titular del establecimiento.

ASESORÍA ACÚSTICA

Programa de Cumplimiento Instituto Radiológico Providencia
Ltda.

Preparado para

INSTITUTO RADIOLÓGICO PROVIDENCIA

Santiago de Chile, abril de 2022

INDICE

1	<u>INTRODUCCIÓN</u>	3
2	<u>OBJETIVO</u>	4
3	<u>UBICACIÓN Y ENTORNO DEL INSTITUTO RADIOLÓGICO</u>	5
3.1	EMPLAZAMIENTO Y CONDICIÓN ACTUAL	5
3.2	IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORE.....	7
3.3	NORMATIVA DE RUIDO Y ZONIFICACIÓN.....	8
4	<u>ESCENARIO ACÚSTICO ACTUAL</u>	11
5	<u>PROYECCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EMITIDOS</u>	14
5.1	RESULTADOS ESCENARIO ACTUAL.....	16
5.2	PROPUESTA DE CONTROL DE RUIDO	18
5.3	RESULTADOS ESCENARIO CON MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO	21

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe entrega un estudio acústico de las condiciones actuales y propuestas de control de ruido, para la etapa de operación del Instituto Radiológico Providencia Ltda., la cual se encuentra ubicado en la calle Dr. Manuel Barros Borgoño N° 430, en la comuna de Providencia, Región Metropolitana. Dicho estudio tiene por finalidad verificar el cumplimiento normativo, respecto a los límites máximos permitidos por la normativa de ruido vigente Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente “Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica” (de ahora en adelante D.S.38/11).

Del mismo modo, se propondrán las medidas de control de ruido necesarias para cumplir con los límites máximos permitidos en el lugar de los receptores afectados, en donde se indicaran los sistemas constructivos que permitan controlar los ruidos producto del funcionamiento de los equipos ruidosos ubicados en la cubierta trasera del Instituto Radiológico.

Para proyectar los niveles de ruido, se realizará una modelación con el software de acústica SoundPlan 7.1, el cual proyecta los niveles sonoros de acuerdo a la normativa ISO 9613 – 2:1996 “Atenuación del sonido durante la propagación al aire libre”, a modo de obtener el nivel de presión sonora en el lugar de los receptores más sensibles, además de la obtención y visualización gráfica del nivel de presión sonora alrededor de las áreas de influencia (mapa de ruido).

2 OBJETIVO

Los objetivos planteados en este estudio son los siguientes:

- Evaluar los niveles de ruido actuales y proponer medidas de control de ruido, que permita cumplir con los límites máximos permisibles por la normativa de ruido vigente D.S. 38/11 del M.M.A.

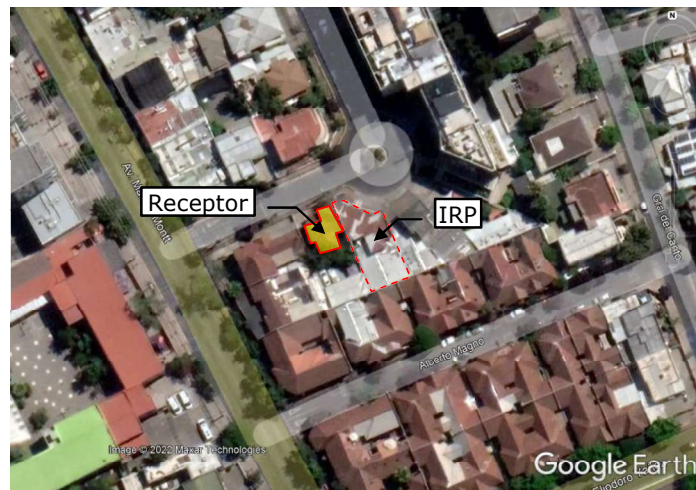
3 UBICACIÓN Y ENTORNO DEL INSTITUTO RADIOLÓGICO

3.1 EMPLAZAMIENTO Y CONDICIÓN ACTUAL

El Instituto Radiológico Providencia (IRP) se encuentra ubicado en la calle Dr. Manuel Barros Borgoño N° 430, en la comuna de Providencia, Región Metropolitana. El IRP corresponde a un edificio de 2 pisos de altura que colinda con otra edificación contigua y que corresponde al edificio afectado. Además, se aprecia que a su alrededor también existen edificaciones de 2 pisos de altura, los cuales tienen distintos tipos de uso. A continuación, se indica la ubicación del IRP y su entorno.



Vista frontal del IRP.

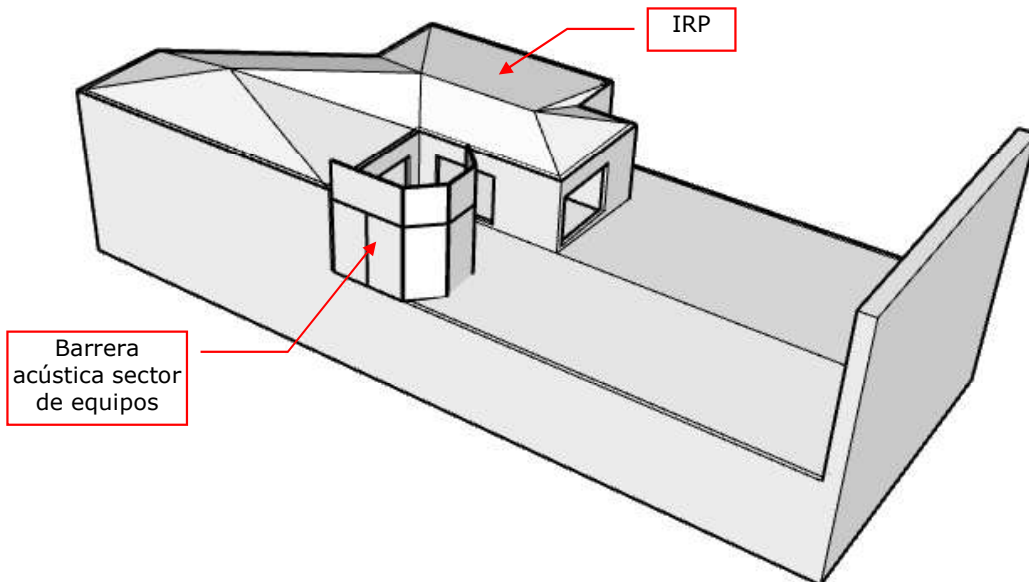


Vista en planta del emplazamiento del IRP.

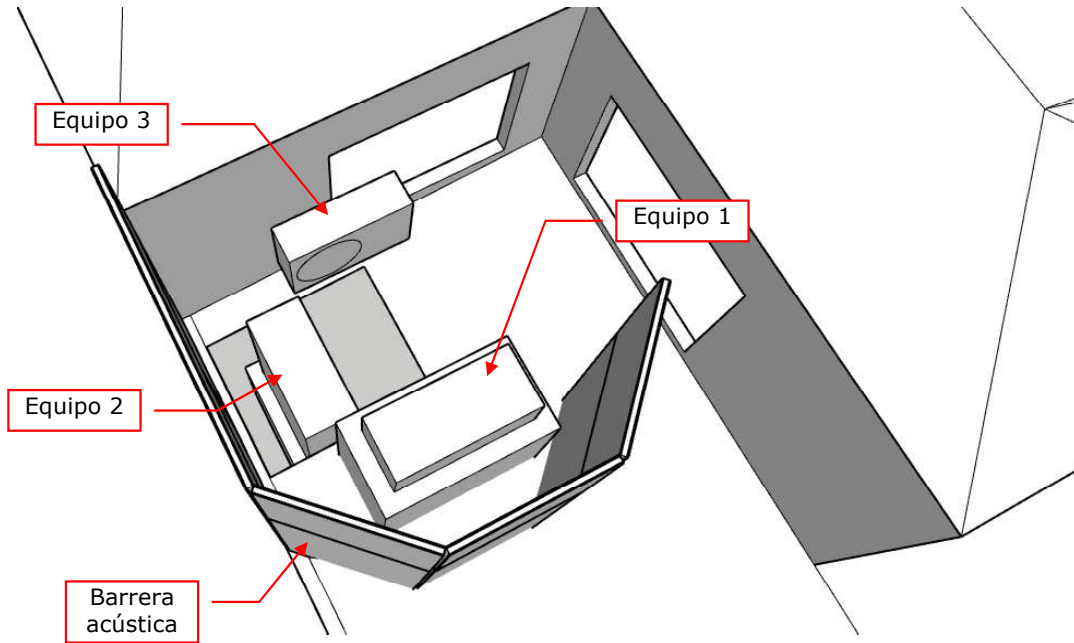
En la parte posterior del IRP se encuentra la ubicación actual de los equipos de climatización de interés acústico, ubicados en la cubierta del edificio, en donde actualmente existe una barrera acústica (semi-encierro), mediante una estructura metálica con una placa de OSB de 9 mm por lado, a continuación se indica un modelo 3D de la situación señalada.



Vista de la ubicación de los equipos de climatización.



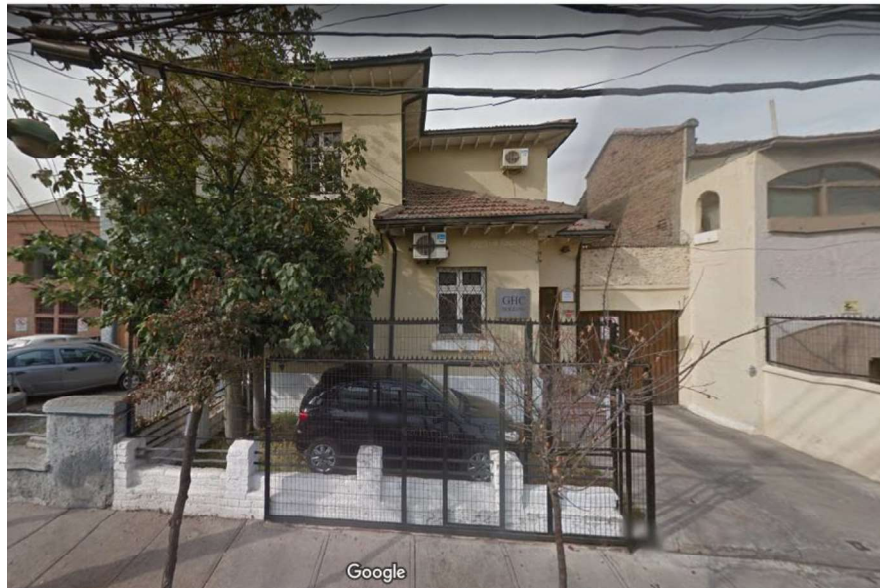
Vista 3D ubicación de barrera acústica y equipos de climatización.



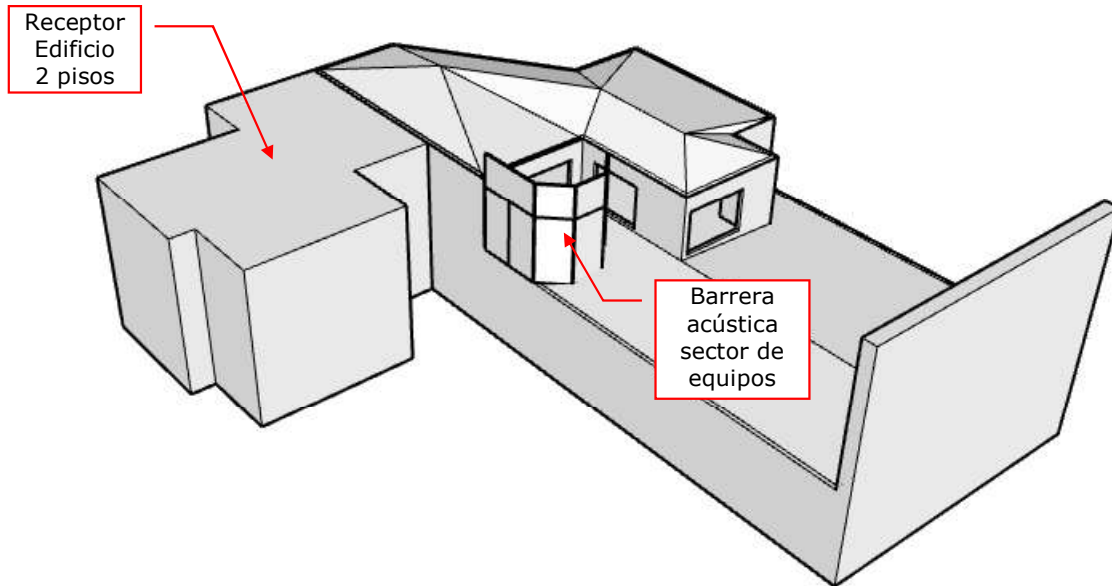
Vista superior ubicación y distribución de equipos.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORE

De acuerdo a lo indicado, el receptor más afectado, corresponde al que se encuentra aledaño al edificio del IRP, hacia el sector oeste del edificio.



Vista frontal del receptor colindante al IRP.



Vista 3D receptor aledaño al IRP.

3.3 NORMATIVA DE RUIDO Y ZONIFICACIÓN

Normativa de Ruido Aplicable D.S. 38/11 del M.M.A.

En el artículo N° 6 de la normativa de ruido del Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente “Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica”, la cual establece los niveles sonoros máximos permisibles en el lugar de los receptores, de acuerdo a la zona y uso de suelo, los cuales se definen a continuación:

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 uso 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 máximos permisibles por fuentes emisoras de ruido, para zonas urbanas y rurales, queda establecido en el Decreto Supremo N° 38/2011 del M.M.A., se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Niveles máximos permisibles según D.S. 38/11 del M.M.A.

Tabla 1. Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A) lento		
Zonificación / Horario	De 7 a 21 hrs.	De 21 a 7 hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

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

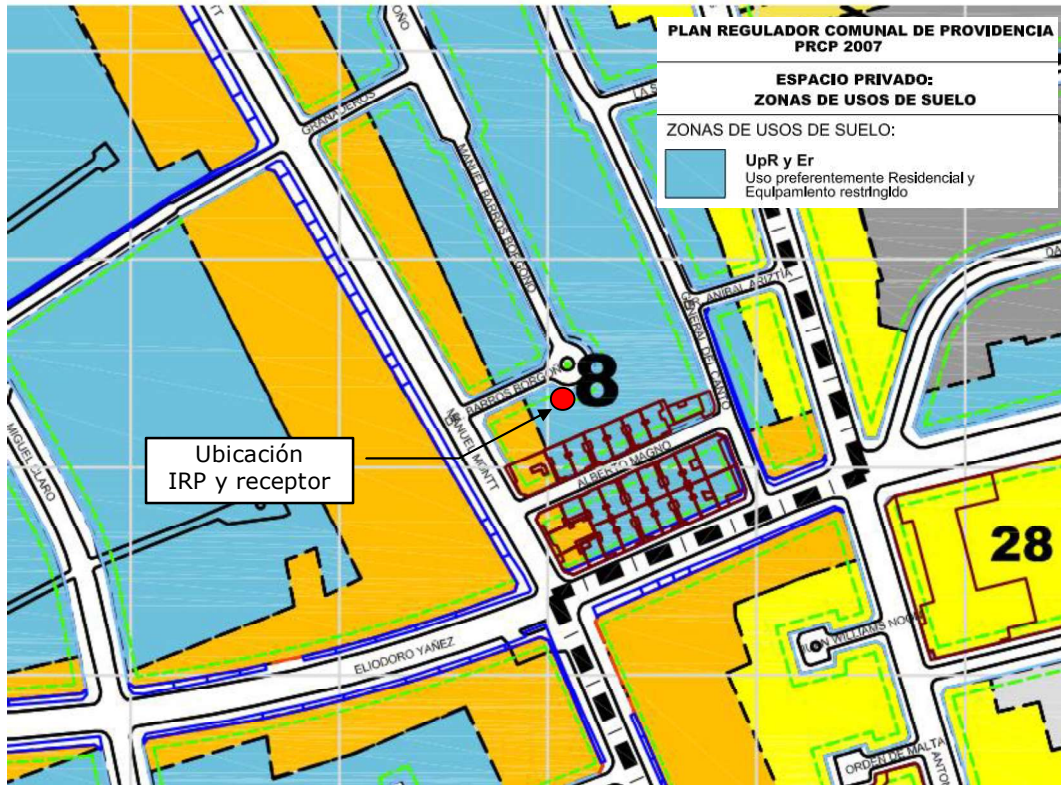
- a) Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A).
- b) NPC para zona III de la tabla 1.

Emplazamiento y Homologación

De acuerdo al plano regulador de la comuna de Providencia, el IRP y el receptor sensibles se encuentran emplazados en las siguientes zonas:

Zona UpR y Er, Uso preferentemente residencial y equipamiento restringido.

Uso Permitido: Residencial, equipamiento, actividades productivas y área verde (Cuadro N°35, página 65 del PRCP 2007).



Plano regulador comunal de Providencia.

[Fuente: Plano Regulador Comunal de Providencia PRCP 2007]

A continuación, en la siguiente tabla se indica la zona en donde se encuentra el receptor (denominado R1) y su respectiva homologación y nivel máximo permisible, de acuerdo a lo señalado en el informe de fiscalización ambiental DFZ-2019-1263-XIII-NE (RES.EX.Nº1/ROL D-047-2022).

Homologación de acuerdo a normativa de ruido D.S. 38/11 del MMA.

Uso de suelo	Receptores	Homologación según D.S. 38/11	Límite NPS Permisible en dBA	
			Diurno	Nocturno
Zona UpR y Er	R1	Zona II	60	45

De acuerdo a lo señalado por el plano regulador de la comuna de Providencia, respecto al usos de suelo el receptor está ubicado en la **Zona II**, el cual establece un límite máximo de emisión de nivel sonoro de 60 dB(A) para el horario diurno y 45 dB(A) para el horario nocturno.





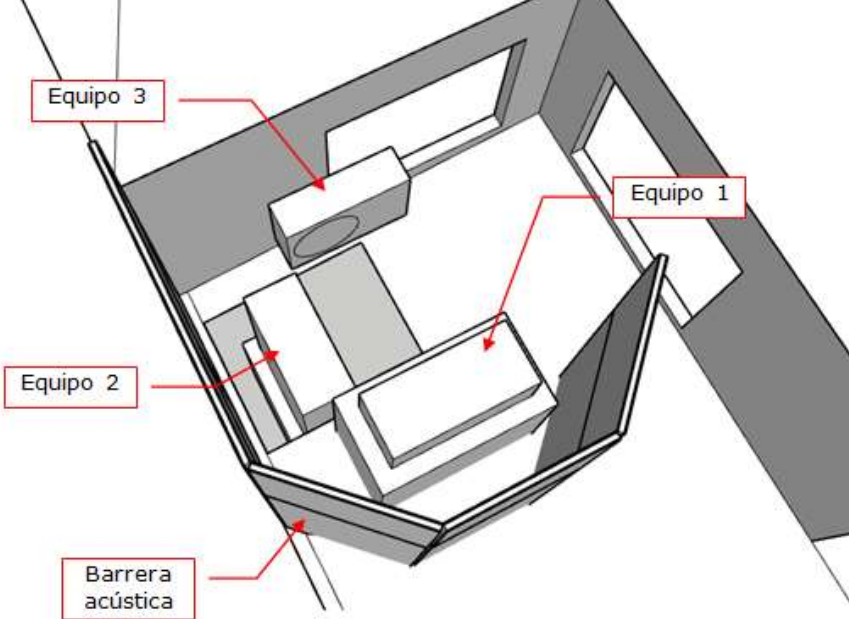
4 ESCENARIO ACÚSTICO ACTUAL

Para caracterizar el escenario actual del sector, se realizaron mediciones del nivel de ruido emitidos por los equipos de climatización ubicados en la cubierta del IRP. Las mediciones del nivel sonoro emitidos por los equipos, se realizó en horario nocturno el cual corresponde al horario más sensible, de acuerdo a lo indicado por el DS 38/11.

A continuación, se indica la situación y las condiciones en las cuales se realizaron las mediciones:

- Inicio de las mediciones 21:10 hrs. del día lunes 04 de abril del 2022.
- Temperatura 18 °C.
- Humedad 41%.
- Se realizaron mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) de los equipos en funcionamiento, a 1 metro de distancia de ellos, para evitar medir ruidos externos a los emitidos por dicho equipo.
- Para efectos de la simulación, se seleccionó el nivel más alto medido, para situarnos en la peor condición respecto a la emisión de ruido.
- Se realizaron mediciones de ruido de fondo, con el objetivo de presentar la condición actual del entorno sonoro del sector.
- La barrera acústica presente, se compone de placas de madera OSB de 9 mm de espesor, por ambos lados de una estructura interior de madera y estructura exterior metálica soportante, que configura un semi-encierro alrededor de los equipos.

Fotografía de los equipos y barrera acústica para la situación actual.

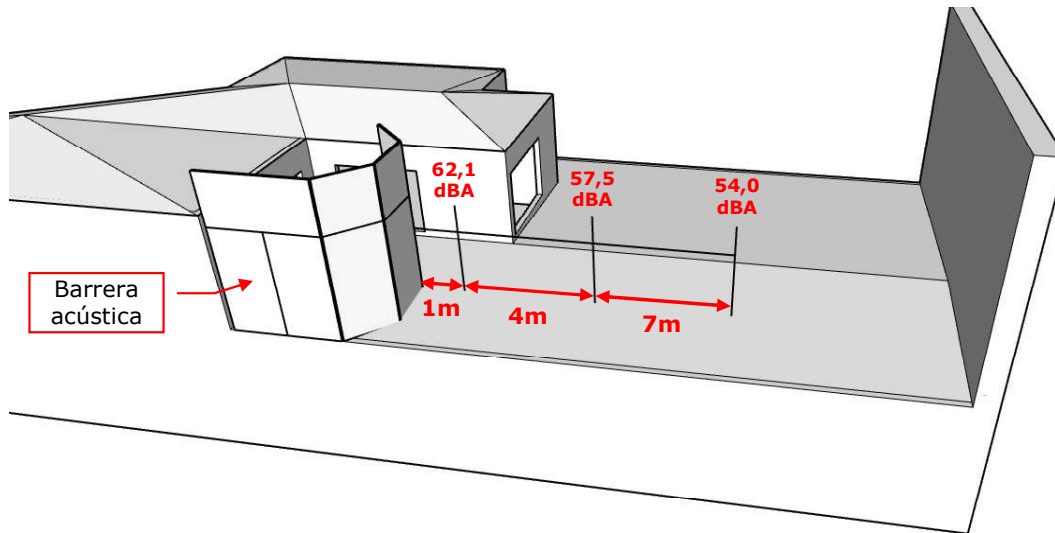
	
<p>Equipo sector cubierta (E1).</p>	<p>Equipo sector piso 1 (E2).</p>
	
<p>Barrera acústica de OSB 9 mm.</p>	<p>Equipo sector cubierta (E3).</p>
	
<p>Distribución de equipos.</p>	

Medición situación actual:

Los puntos de medición P1 y P2, corresponden al nivel sonoro medido para el equipo E1; los puntos P3 y P4, corresponden al nivel sonoro medido para el equipo E2 y E3; los puntos P5, P6 y P7, corresponde a los puntos de medición medidos para 3 distancias distintas entre la barrera acústica y el equipo de medición, con el funcionamiento simultáneo de los equipos.

Puntos de medición realizados para el funcionamiento de los equipos.

Punto de medición	Equipo	Distancia de medición en (m)	Nivel de presión sonora medido en (dBA)
P1	E1	1	71,4
P2	E1	1	72,2
P3	E2 y E3	1	76,8
P4	E2 y E3	1	76,0
P5	Barrera	1	62,1
P6	Barrera	4	57,5
P7	Barrera	7	54,0



Vista representativa de las mediciones respecto a la barrera acústica.

Medición de ruido de fondo:

Se realizaron mediciones del nivel de ruido de fondo del sector (sin el funcionamiento de los equipos), como dato anexo para conocer el entorno sonoro durante el periodo de medición, en donde se midieron 3 puntos distribuidos en el área de medición.

Puntos de medición de ruido de fondo realizado.

Punto de medición	Nivel de presión sonora medido en (dBA)
RF1	49,1
RF2	48,9
RF3	51,2

El nivel de presión sonora medido, para el ruido de fondo, principalmente corresponde a alarmas, música de restaurantes del sector y para la última muestra, el nivel medido posee más influencia de los vehículos que transitan por la Av. Manuel Montt (microbuses).

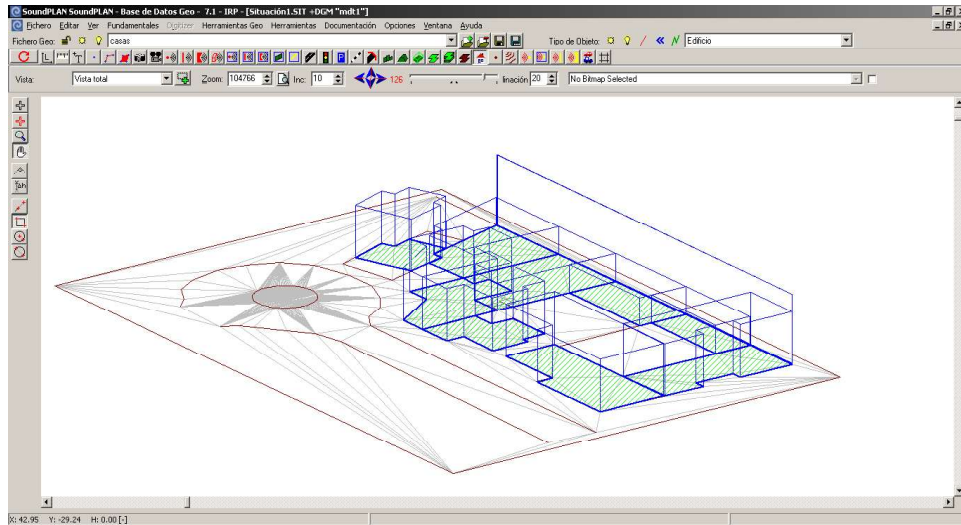
Análisis de resultados:

El nivel de presión sonora medido para los equipos ubicados en la cubierta del IRP, se encuentra entre los 72 dB(A) y 77 dB(A) de emisión a 1 metros de distancia. Para el nivel de ruido de fondo del sector, durante el periodo de medición, este se encuentra entre los 49 dB(A) y 51 dB(A), por lo que existe una diferencia de aproximadamente 28 dB(A) por sobre el nivel de ruido de fondo del sector en este punto.

5 PROYECCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EMITIDOS

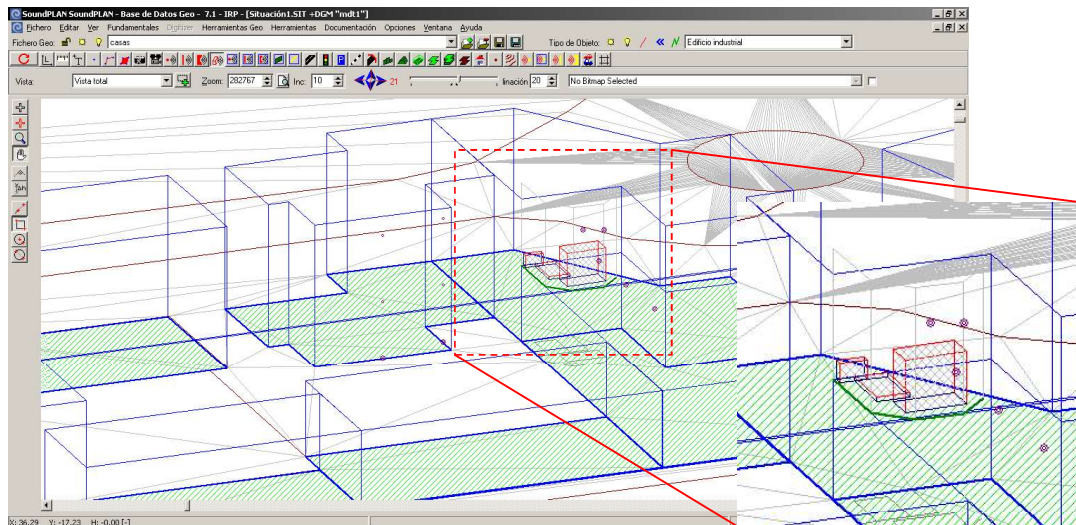
Para las simulaciones del escenario actual, fue realizada con el software de acústica SoundPlan 7.1, el cual proyecta los niveles sonoros de acuerdo a la normativa ISO 9613 – 2:1996 “Atenuación del sonido durante la propagación al aire libre”, de forma de proyectar los niveles de ruido de los equipos de climatización, hacia el sector del receptor más cercano afectado.

Se incluye como antecedentes las mediciones realizadas, la altura de edificios colindantes, la barrera acústica y los puntos de control ubicados a 1m, 4m y 7m de la barrera acústica, a continuación se indica el modelo digital de la situación actual simulada que recrea la condición reales del sector.



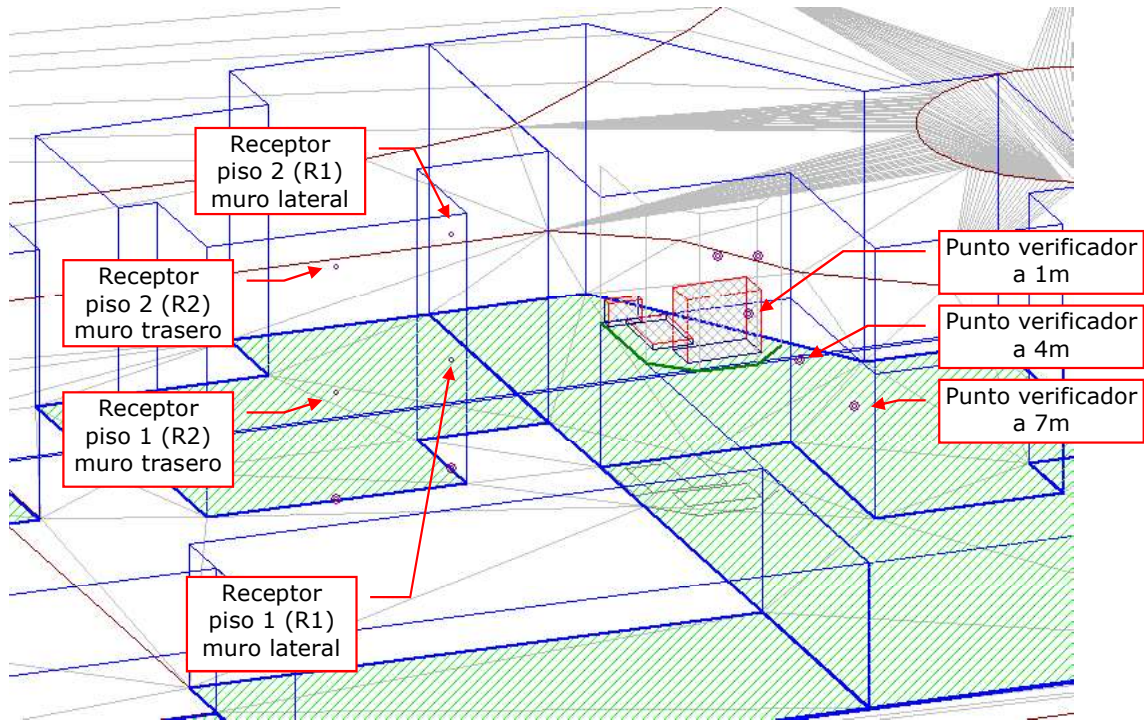
Vista 3D modelo digital de edificación circundante.

A continuación, se muestra la parte posterior donde se ubican los equipos de climatización y la barrera acústica de 3,5 m de altura.



Vista de la ubicación de los equipos y barrera acústica presente.

Como puntos receptores de verificación, se incluyen 3 puntos distanciados de la barrera acústica y 2 puntos receptores en el edificio colindante, que representará el nivel sonoro para los receptores del piso 1 y piso 2.



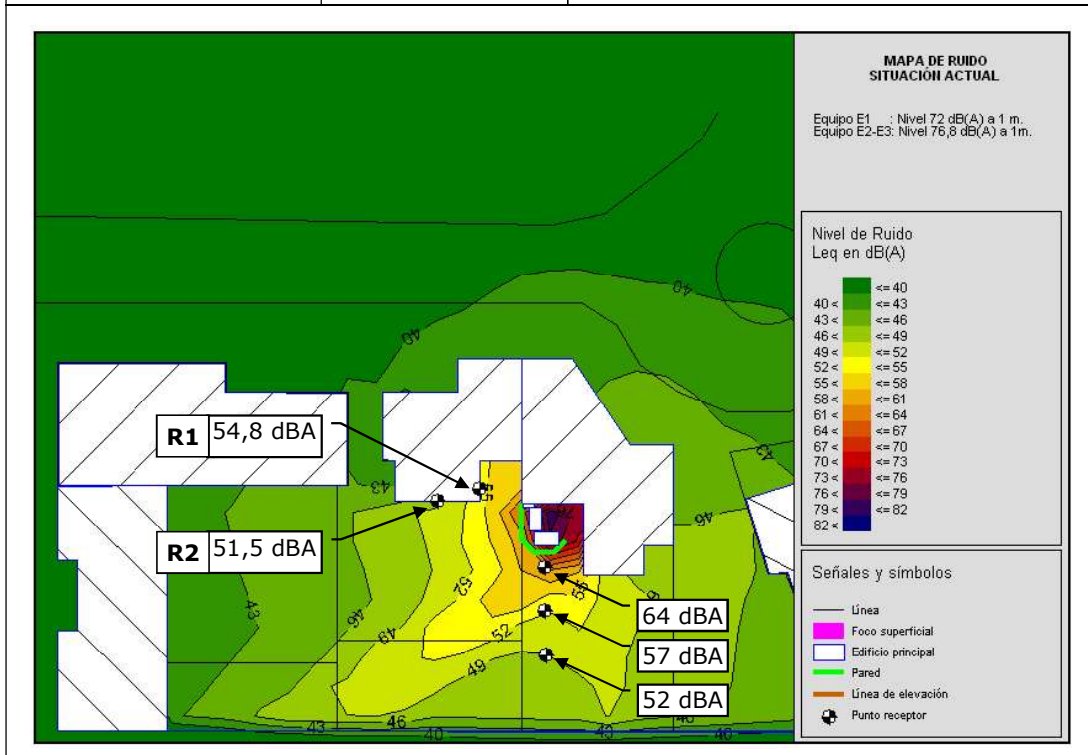
Ubicación de los puntos receptores de verificación y punto receptor afectado.

5.1 RESULTADOS ESCENARIO ACTUAL

De acuerdo a los antecedentes indicados anteriormente, se presentan los resultados obtenidos a partir de las fuentes de ruido medidas, que representan las actividades habituales del funcionamiento del IRP.

Resultados escenario actual equipos de climatización.

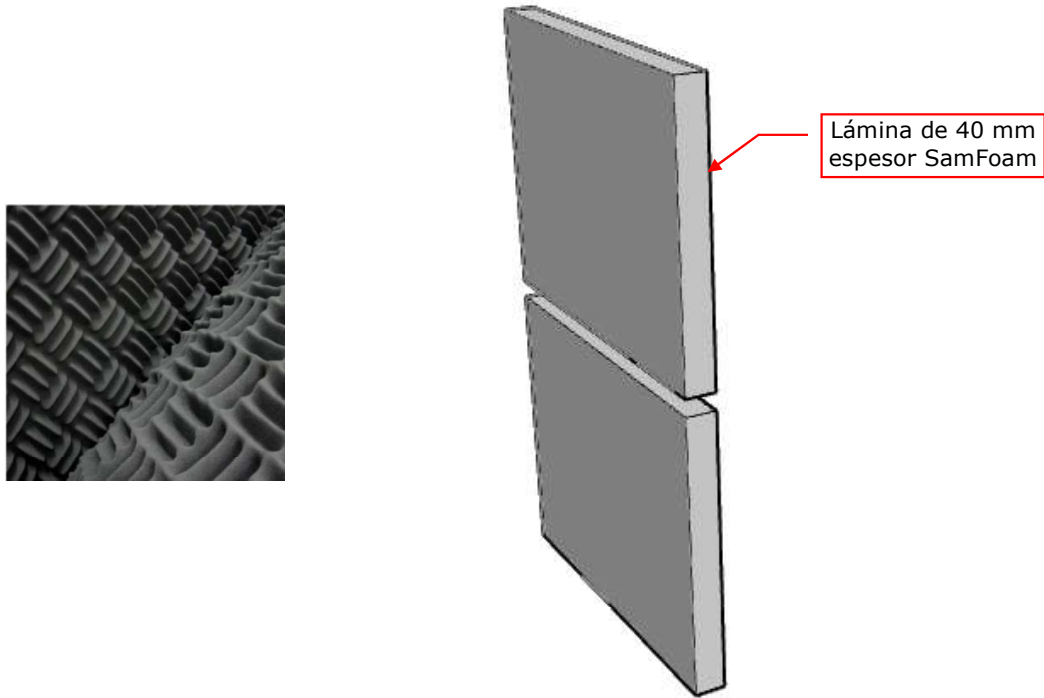
Receptor	Piso	NPS proyectado dB(A)	Límite nocturno D.S. 38/11 del MMA dB(A)	Evaluación (Cumple/No cumple)
R1	1	53,0	45	No cumple
	2	54,8		No cumple
R2	1	49,7	45	No cumple
	2	51,5		No cumple
RB1 a 1m de barrera		64	No aplica, puntos de verificación.	
RB2 a 4m de barrera		57,1		
RB3 a 7m de barrera		51,7		



De acuerdo a los resultados obtenidos, se aprecia que para el punto receptor R1 (fachada lateral) se obtiene un nivel sonoro de 54,8 dB(A) (piso 2) y para el punto R2 (fachada trasera) se obtiene un nivel sonoro de 51,5 dB(A) (piso 2), en donde se indica que el nivel obtenido está levemente por sobre el límite máximo recomendado, 45 dB(A) para horario nocturno, teniendo un exceso de 9,8 dB(A) por sobre la norma.

5.2 PROPUESTA DE CONTROL DE RUIDO

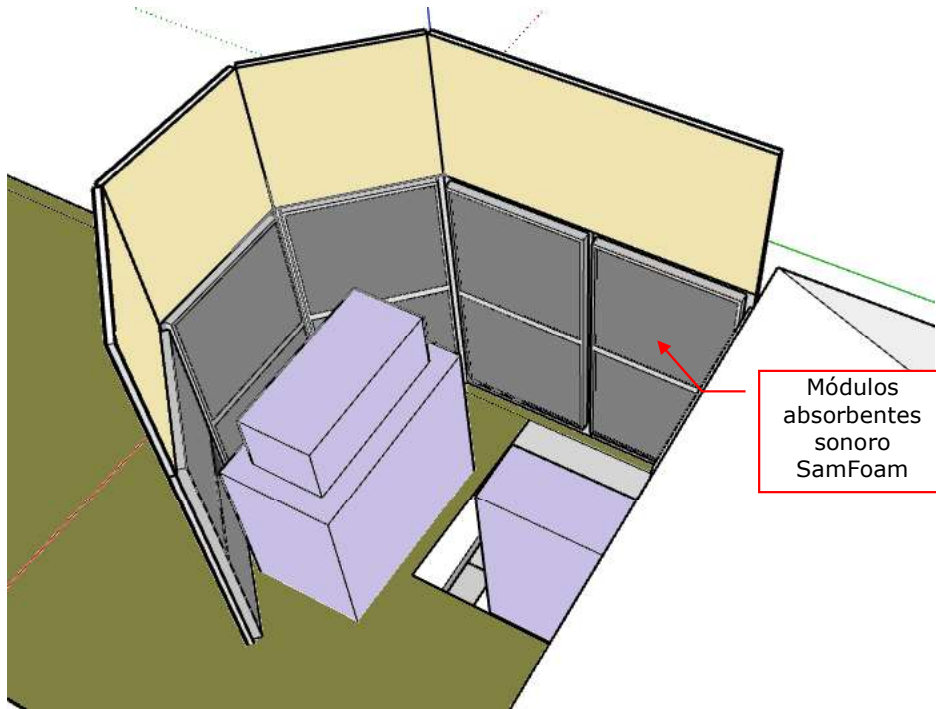
Para mejorar la condición actual de la barrera acústica, se recomienda incorporar absorción sonora por el sector interior de la barrera, así como en el muro posterior de la fachada del segundo piso, de forma de evitar el encajonamiento del ruido producto del funcionamiento de los equipos. Este revestimiento absorbente puede ser en base a espuma de poliuretano flexible de 40 mm de espesor (espuma lisa), pegado directamente sobre la barrera acústica o muro.



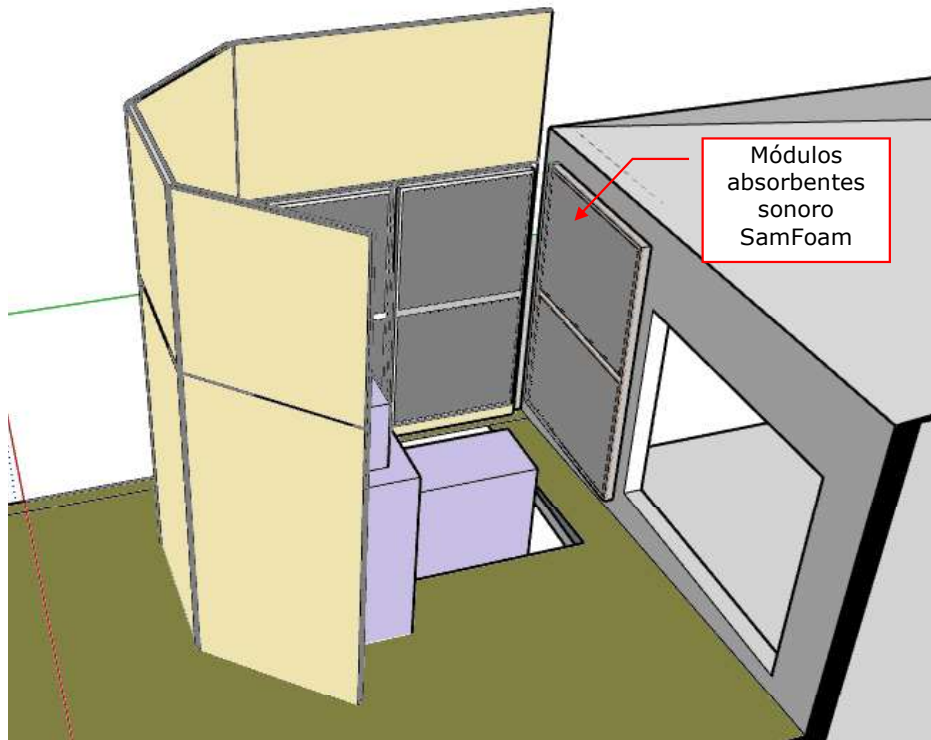
Espuma absorbente sonora de poliuretano flexible SAMFOAM 40 mm.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN SONORA						
Frecuencia	125	250	500	1k	2k	4k
SAMFOAM 40 mm	0,04	0,2	0,39	0,63	0,83	0,96

ÍNDICE DE ABSORCIÓN	
Coef. Absorción	NRC
SAMFOAM 40 mm	0,52

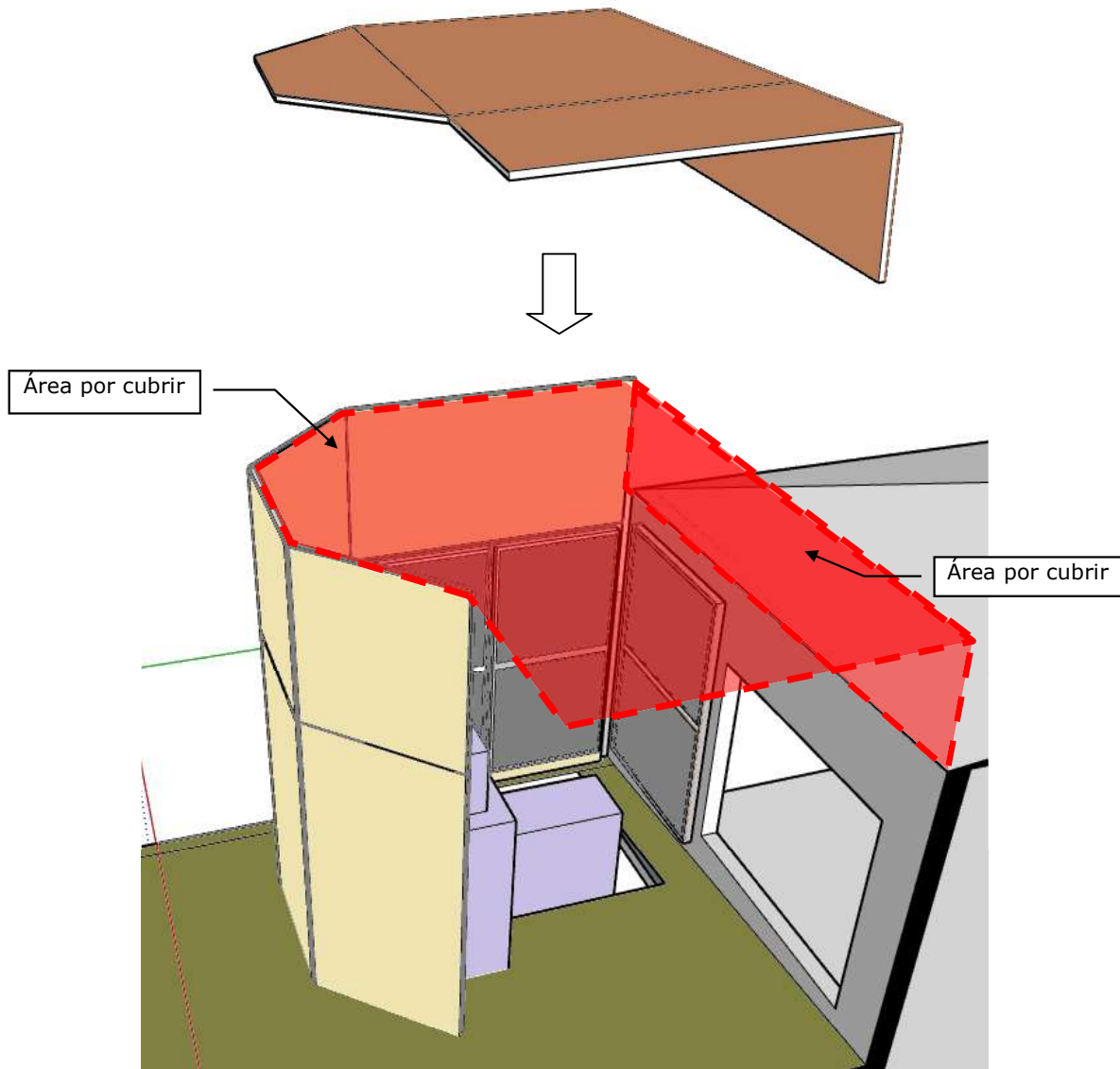


Vista módulos absorbentes sonoros en barrera.

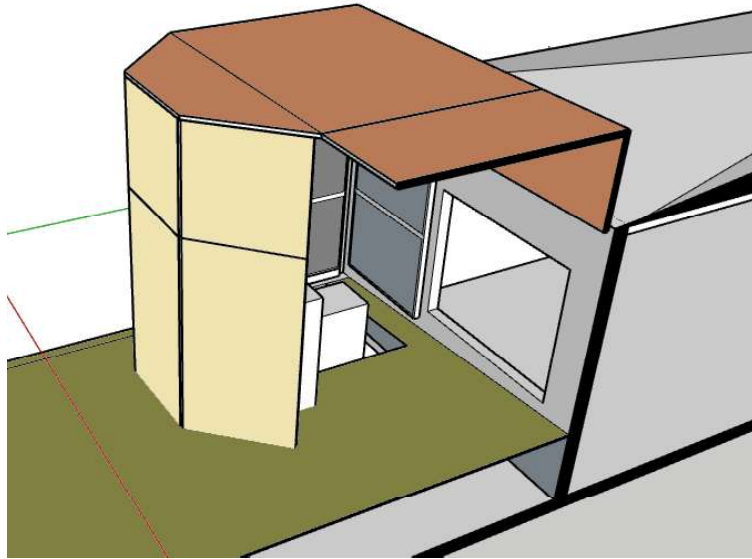


Vista casetones absorbentes sonoros en muro trasero.

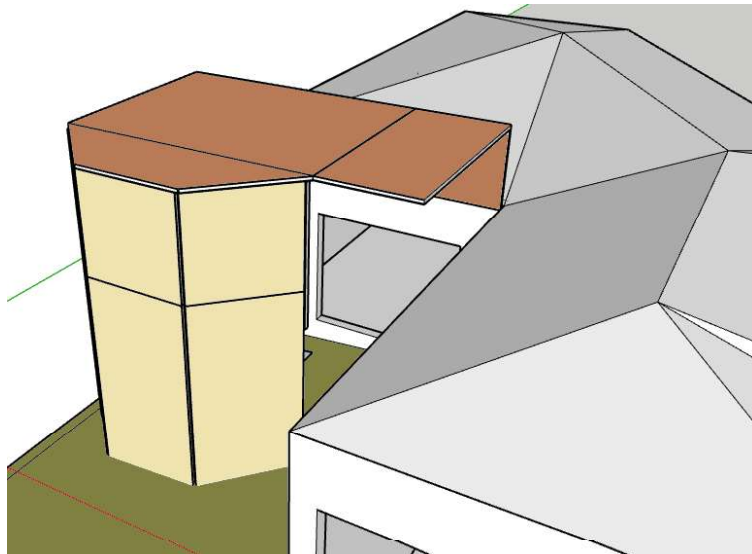
Además, se recomienda incorporar un techo inclinado en la parte superior de la barrera (bien sellado), que permita atenuar el sonido que se transmite por la parte superior de la barrera acústica, el cual puede ser del mismo material que está construida la barrera (estructura madera y placa OSB de 9mm por ambos lados), a continuación, se indica el sistema propuesto.



Vista techo barrera acústica existente.



Vista sistema constructivo propuesto para atenuar los ruidos emitidos.



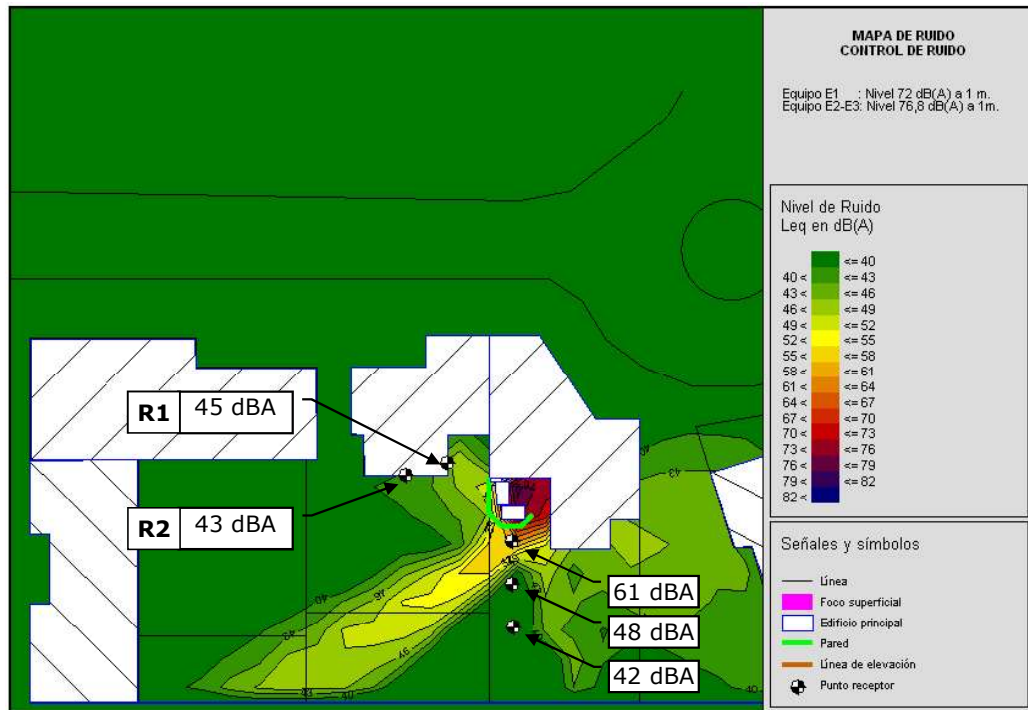
Vista extensión sistema constructivo propuesto.

5.3 RESULTADOS ESCENARIO CON MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO

Incorporando los elementos de control de ruido tales como casetones absorbentes y el techo indicado para la barrera acústica, a continuación, se presentan los resultados de la condición con medidas de control de ruido implementadas.

Resultados escenario equipos de climatización con medidas de control de ruido.

Receptor	Piso	NPS proyectado dB(A)	Límite nocturno D.S. 38/11 del MMA dB(A)	Evaluación (Cumple/No cumple)
R1	1	45	45	Cumple
	2	45		Cumple
R2	1	42	45	Cumple
	2	43		Cumple
RB1 a 1m de barrera		61,2	No aplica, puntos de verificación.	
RB2 a 4m de barrera		48,2		
RB3 a 7m de barrera		41,5		



De acuerdo a los resultados obtenidos, se aprecia que para el punto receptor R1 (fachada lateral) se obtiene un nivel sonoro de 45 dB(A) (piso 2) y para el punto R2 (fachada trasera) se obtiene un nivel sonoro de 43 dB(A) (piso 2), en donde se indica que el nivel obtenido se encuentra bajo el límite máximo recomendado, 45 dB(A) para horario nocturno, lo cual daría cumplimiento con lo establecido por el DS 38/11 en relación al criterio de ruido establecido para la zona II del usos de suelo.

Equipo de Trabajo

Leonardo Parma Salazar
Arquitecto – Consultor Acústico

Manuel del Pino Lizana
Ingeniero Civil Acústico – UCh