

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PROYECTO ACUSTICO  
REPOSICION CESFAM VILLA ALEGRE, PEDRO PASTOR ARAYA, TEMUCO**

REVISION 12  
FEBRERO 2022 — Rev 28122023

## 22.15 PROYECTO ACUSTICO

### Alcance de las EETT

El presente informe entrega soluciones acústicas de control de ruido y vibraciones, en función de la información actualizada disponible al momento de escribir este informe, para los siguientes equipos y/o recintos:

Estas especificaciones técnicas contemplan medidas y elementos asociados directamente con el control de ruido y vibraciones. Especificaciones técnicas de elementos acústicos asociados al proyecto arquitectónico, serán integradas por los arquitectos a cargo del proyecto en sus respectivas láminas y EETT.

#### Generalidades

Cualquier variación o desacuerdo con los requerimientos de estas especificaciones deberán ser corregidos por el contratista y aprobados por la ITO.

Para los elementos de control de ruido, el proveedor deberá entregar documentación que respalde cumplimiento de atenuación de ruido requerida y pérdida de carga de los productos cuando aplique.

Para los elementos de control de vibraciones, el proveedor deberá entregar documentación que respalde cumplimiento de los requerimientos de deflexión estática nominal y fuerza G que soportan los elementos aisladores de vibraciones y de restricción sísmica respectivamente. Además deberá cumplir con los requerimientos particulares indicados en este documento.

El proveedor de los elementos de control de ruido, control de vibraciones y restricción sísmica deberá tener al menos 10 años de experiencia en el diseño de soluciones de control de ruido y vibraciones con restricción sísmica para equipamiento de aire acondicionado, ventilación, calefacción y eléctrico.

#### Proceso Constructivo

Será responsabilidad de la ITO hacer prevalecer lo especificado en estas EE.TT.

Se debe rectificar la concordancia de las cantidades con las correspondientes en terreno. Una vez finalizada la partida, se debe solicitar la recepción de ésta a la ITO.

### Normas y Estándares de Referencia

ASHRAE<sup>1</sup> Applications Handbook: Selección de aisladores de vibración de acuerdo a este criterio internacional, lo que permitirá proteger a los equipos y generar un confort acústico al evitar la transmisión de vibraciones hacia la estructura del edificio.

NCh3357:2015 – “Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales”.

Norma Chilena que permite determinar fuerzas sísmicas en los elementos no estructurales y se utilizará para determinar el sistema de restricción sísmica.

D.S. N°38/11 MMA: “Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica”. Esta norma regula las emisiones de ruidos generados por fuentes emisoras de ruido que se definen como toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen ruidos hacia la comunidad, excluyendo circulación a través de redes de infraestructura de transporte, tránsito aéreo, actividad propia del uso de viviendas o edificios habitacionales, uso del espacio público, sistemas de alarma y emergencia y voladuras y/o tronaduras.

ISO 9613-2:1996 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2 General method of calculation.

ISO 140-5: Acoustics – Measurements of sound insulation in buildings and of building elements.

ISO 717-1:2013 Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation.

ISO 717-2:2013 Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation.

EN 12354-3:2000 Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound

HTM 08-01 DH (UK) Specialist services Health Technical Memorandum 08-01: Acoustics. Department of Health (UK).

AS/NZS 2107:2000 Acoustics – Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors.

### Criterios de Diseño

#### Impacto acústico al entorno

Para evaluar las emisiones de ruido que generará el proyecto en su etapa de operación se utilizará el D.S. N°38/11 del MMA: “Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica”. Esta norma regula las emisiones de ruido generadas por fuentes fijas, estableciendo límites máximos de inmisión de ruido en receptores, ajenos a los edificios de oficinas, que se vean más afectados por las emisiones de ruido relacionadas con los proyectos de climatización y eléctrico.

Tabla 5.1: Límites de ruido permitidos según D.S. N°38/11 del MMA

NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PRESION SONORA CORREGIDOS (NPC) EN dB(A) LENTO		
Zona	Horario diurno (7:00 a 21:00 hrs.)	Horario nocturno (21:00 a 7:00 hrs.)
I	55	45
II	60	45
III	65	50
IV	70	70

Control de vibraciones

Para diseñar los sistemas de control de vibraciones se utilizarán las indicaciones establecidas por ASHRAE de acuerdo a las características de los equipos que se quieren aislar y su ubicación. Se utilizará la tabla 47 del capítulo 48 del libro ASHRAE HANDBOOK HVAC Applications 2011 como guía de selección de los aisladores de vibración.

Restricción sísmica

Se utilizará la norma Chilena NCh 3357:2015 “Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales” que entrega la metodología de cálculo para la estimación de fuerzas sísmicas de equipos, cañerías y ductos, con el fin de diseñar sistemas que ante el evento de un terremoto, se mantengan operativos.

Soluciones de control de ruido y aislación sonora

Las EETT de los elementos de control de ruido y vibraciones serán finalizadas en la siguiente etapa del proyecto una vez que se tenga mayor información por parte de los proyectistas de clima, eléctrico, sanitario y gases clínicos.

22.15.1 EQUIPAMIENTO ACUSTICO

22.15.1.1 Puerta acústica Doble hoja

Para el acceso a la sala eléctrica, se deberá instalar una puerta acústica doble hoja.

Tipo	Marca Referencia	Modelo Referencia	Dimensiones, WxH, mm	Rw, dB	Espec.	Cant.
Puerta Acústica	Silentium	PA-900	2000x2100	35	8.3	1

Provisión e instalación por especialista acústico.

22.15.1.2 Panel absorbente PAB-A50

La sala deberá contar con revestimiento absorbente en el cielo y los muros.

Tipo	Marca Referencia	Modelo Referencia	Área (m2)	NRC	Espec.
Panel absorbente metal perforado	Silentium	PAB-A50	66	0.9	8.4

Provisión e instalación por especialista acústico.

22.15.1.3 Sistema de Escape de Gases G.E.

El sistema de escape de gases del G.E. deberá poseer un silenciador de escape de gases. Considera ductos y codos y deberá contar con revestimiento térmico.

Tipo	Marca ref.	Modelo ref.	TL, dB	Espec.	Cant.
Silenciador Hospitalario	Silentium	SH-6	35-45	8.2	1

Provisión e instalación por especialista acústico.

22.15.1.4 Atenuador Splitter Admisión de aire

Se considera la implementación de atenuador splitter, para permitir la correcta ventilación del equipo y reducir la emisión de ruido, producto de su funcionamiento. Detalle del silenciador a continuación.

Tipo	Marca Referencia	Modelo Referencia	Dim., LxWxH, mm	Espec.	Pérdida de Carga máx., mmca@m3/h	Cantidad
Splitter	Silentium	ADR-M-930	930x1650x1800	8.1	4.3	1

Provisión e instalación por especialista acústico.

22.15.1.5 Atenuador Splitter Descarga de aire

Se considera la implementación de atenuador splitter, para permitir la correcta ventilación del equipo y reducir la emisión de ruido, producto de su funcionamiento. Detalle del silenciador a continuación.

Tipo	Marca Referencia	Modelo Referencia	Dim., LxWxH, mm	Espec.	Pérdida de Carga máx., mmca@m3/h	Cantidad
Splitter	Silentium	ADR-M-930	930x1650x120	8.1	3.8	1

Provisión e instalación por especialista acústico.

- 22.15.1.6

Aislador de Resorte Sísmico

Se utilizarán las indicaciones establecidas por ASHRAE de acuerdo a las características de los equipos que se quieren aislar y su ubicación. Se utilizará la tabla 47 del capítulo 48 del libro ASHRAE HANDBOOK HVAC Applications 2011 como guía de selección de los aisladores de vibración.
- 22.15.1.6.1

Aisladores resorte sísmico 1"
- 22.15.1.6.2

Aisladores resorte sísmico 2"
- 22.15.1.7

Mangas y Deflectores

Se considera Mangas y deflectores en la unión de equipos y ductos
- 22.15.1.8

Juntas Flexibles de doble Esfera
- 22.15.1.9

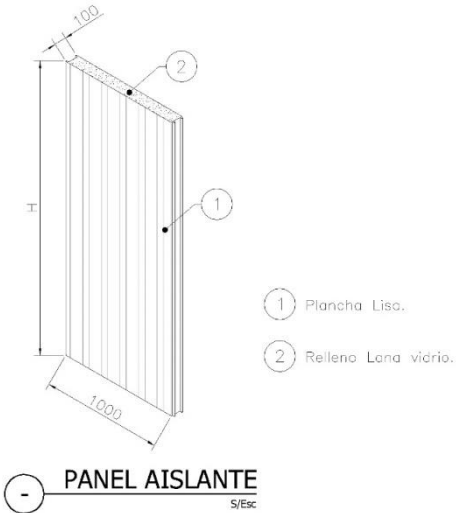
Aisladores Neopreno Sísmico

Aisladores de Neopreno Sísmico 0.15" deflexión para equipamiento (4 aisladores x equipo)

Se utilizarán las indicaciones establecidas por ASHRAE de acuerdo a las características de los equipos que se quieren aislar y su ubicación
- 22.15.1.10

Barrera Acústica Panel PAC-SG50

Paneles aislantes-absorbentes de sonido en plancha de acero galvanizado de espesor apropiado para cumplir el aislamiento y la absorción indicados en las siguientes tablas. Terminación interior de aluzinc perforado de 0,5mm de espesor mínimo y área perforada entre 12 y 25%, relleno con lana densidad apropiada para otorgar los coeficientes de absorción sonora mostrados en las siguientes tablas, de espesor adecuado, protegidos en la cara expuesta. El panel de aluzinc perforado deberá proteger completamente la lana mineral de alta densidad.



	Pérdida de Transmisión Sonora (TL), dB					
Elemento de referencia	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Panel Aislante de 50mm	20.2	25.1	32.7	37.0	39.1	36.0

	Coeficiente de Absorción Sonora (alpha)					
Elemento de referencia	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Material Absorbente de 50mm	0.25	0.65	0.80	0.90	0.95	1.00

- 22.15.1.11 Junta de Dilatación de Acero  
Se considera Junta de Dilatación de Acero  
con certificación gases medicinales, 2" de conexión
- 22.15.1.12 Aisladores de vibración para cañerías

Recorridos horizontales

Los primeros tres soportes desde el equipo aislado deberán ser de la misma deflexión del elemento que soporta al equipo. Los soportes siguientes deberán seleccionarse de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 7.1: Aisladores para cañerías

Tipo de Estructura donde se soportará la cañería					
Estructura Metálica			Concreto		
Diámetro	Deflexión del colgador	Extensión de la aislación	Diámetro	Deflexión del colgador	Extensión de la aislación
Bajo 2"	No se requiere	---	Bajo 2 ½ "	No se requiere	---
2- 4 "	19 mm	Dentro de la sala mecánica	2 ½ - 4"	8 mm	Dentro de la sala mecánica
5 – 8"	25 mm	Dentro de la sala mecánica + 30 m	5 – 8"	19 mm	Dentro de la sala mecánica
10 – 12"	25 mm	Todo el recorrido	10 – 12"	25 mm	Dentro de la sala mecánica + 60m
14" y más	30 mm	Todo el recorrido	14" y más	25 mm	Todo el recorrido

Los recorridos horizontales en todas las otras posiciones a través del edificio deberán ser aislados con colgadores de resorte con golilla de rebote sísmico y de resorte pre-comprimido de ser necesario. Las cañerías soportadas en el piso deberán descansar sobre aisladores para deflexiones de 4". Los estanques de expansión e intercambiadores de calor son considerados como parte del recorrido de las cañerías.

Los colgadores deberán estar localizados lo más cerca posible de la estructura superior. Cuando las cañerías se conecten a equipos mecánicos se deberá instalar juntas de expansión flexible o unión flexible de acero inoxidable si la junta de expansión no es adecuada para ese servicio.

Aisladores de vibración para cañerías – Recorridos verticales

Aislación para canalizaciones verticales. Las canalizaciones verticales deberán estar suspendidas de colgadores de resorte con golilla de rebote sísmico o deberán estar soportadas por aisladores de resorte, anclados con un sistema de anclaje multidireccional acústico para cañerías, y guiadas con las guías de arreglo telescópico.

Los resortes de acero deberán tener una deflexión mínima de 19mm excepto en aquellas localizaciones de expansiones donde se requiera mayor deflexión para limitar cambios de carga de + 25% de la carga inicial. Los documentos deberán incluir diagramas de las canalizaciones verticales y cálculos que muestren las expansiones y contracciones esperadas para cada punto de soporte, cargas iniciales y finales en la estructura del edificio, cambio en la deflexión de los resortes y cargas sísmicas. Deberá incluirse la certificación de que el sistema de canalizaciones verticales ha sido examinado para tensiones excesivas y que éstas nunca ocurrirán en el diseño propuesto.

Restricción sísmica para cañerías – Recorridos horizontales  
Las cañerías que se encuentren soportadas a piso y que cuenten con control de vibraciones deberán ser soportadas por aisladores con restricción sísmica incorporada.

Se deberán instalar arriostres transversales y longitudinales en todas las cañerías colgadas. Se deberán usar cables de acero galvanizado dimensionados para resistir cargas sísmicas si las cañerías están aisladas de vibraciones. Para cañerías no aisladas de vibraciones se deberán usar arriostramientos de ángulos de acero o canales para resistir cargas sísmicas. Este arriostramiento deberá estar separado en:  
Distancia máxima entre arriostres transversales: 12 m.  
Distancia máxima entre arriostres longitudinales: 24 m  
Para cañerías de combustible y gas se deberán reducir estas distancias a la mitad.  
Los arriostramientos transversales para una sección de cañería también pueden actuar como arriostramiento longitudinal para una sección de cañería del mismo tamaño conectada perpendicularmente a ésta si el arriostramiento es instalado a menos de 0.6 m del codo o TEE.

EXCLUSIONES

Se excluyen de cualquier limitación sísmica las siguientes cañerías:  
Cañerías de Gas menores a 1" (25 mm) I.D.  
Cañerías en calderas y salas de máquinas menores a de 1 ¼" (32 mm) I.D.  
Todas las otras cañerías menores a 2 ½" (64 mm) I.D.  
Todas las cañerías suspendidas por colgadores tipo abrazaderas donde la distancia entre la parte superior de la cañería y el punto de suspensión sea 12" (300 mm) o menor.  
Todas las cañerías en trapecio donde la distancia desde el punto de suspensión al perfil del trapecio sea de 12" (300 mm) o menor.  
Si cualquier posición de suspensión en el recorrido excede lo mencionado en los puntos anteriores, deberá afianzarse todo el recorrido.

22.15.1.13

Aisladores de Vibración Ductos  
Para evitar la transmisión de vibraciones de los equipos hacia los ductos, la conexión deberá realizarse con mangas flexibles. Para evitar la transmisión de vibraciones hacia la estructura producto de flujo turbulento, se deberán instalar aisladores de vibración de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 7.2: Tipos de aisladores para ductos

Tipo de Estructura donde se soportará el ducto					
Estructura Metálica			Concreto		
Velocidad del aire	Deflexión del colgador	Extensión de la aislación	Velocidad del aire	Deflexión del colgador	Extensión de la aislación
Bajo 9 m/s	No se requiere	---	Bajo 10 m/s	No se requiere	---
9,1 m/s	19 mm	Dentro de la sala mecánica	10,1 m/s	8 mm	Dentro de la sala mecánica
10,6 m/s	25 mm	Dentro de la sala mecánica + 30 m	12,7m/s	19 mm	Dentro de la sala mecánica

Todo el recorrido para distancias de 15 m desde el equipo conectado deberá ser aislado de la estructura del edificio mediante colgadores de resorte con golilla de rebote sísmico o aisladores de piso de resorte para deflexiones de 4".  
Todos los recorridos que tengan una velocidad de 10 m/s o más deberán estar aislados de la estructura del edificio mediante los colgadores mencionados en el párrafo anterior.

Restricción sísmica para ductos  
Los ductos que se encuentren soportados a piso y que cuenten con control de vibraciones deberán ser soportados por aisladores con restricción sísmica incorporada.  
Se deberán instalar arriostres transversales y longitudinales en todos los ductos colgados. Se deberán usar cables acero galvanizado que resistan fuerzas sísmicas si los ductos están aislados de vibraciones. Para ductos no aislados de vibraciones se deberán usar arriostramientos de ángulos de acero o canales para resistir cargas sísmicas. Este arriostramiento deberá estar separado en:  
Distancia máxima entre arriostres transversales: 12 m.  
Distancia máxima entre arriostres longitudinales: 24 m.

## EXCEPCIONES

Ductos que no estén diseñados para transportar sustancias tóxicas, altamente tóxicas, gases inflamables o sean usadas para control de humos no necesitarán arriostramiento cuando se cumpla:

Cuando se usen colgadores tipo trapecio y el peso total del ducto soportado por el colgador sea menor que 14 kg/m, o

El ducto soportado por colgadores y cada colgador tiene una longitud máxima de 300 mm desde el punto de apoyo hacia la estructura soportante, o

Cuando se hayan tomado las precauciones para evitar el impacto con otros elementos y si los ductos tienen una sección transversal menor que 0.56 m<sup>2</sup> o pesan 25 kg/m o menos.

Si cualquier posición de suspensión en el recorrido excede lo mencionado en los puntos anteriores, deberá afianzarse todo el recorrido.



  
Gonzalo A. Sepúlveda  
Ingeniero Civil Acústico

