



Facultad de Ingeniería
Escuela de Construcción Civil

Propuesta de mejora de la aislación acústica para el gimnasio Fortín Prat, Valparaíso

Por

Daniel Luis Tapia Delgado.

Trabajo de título para optar al Título de Ingeniero Constructor

Profesor guía: Gianella Adofacci Cárdenas.

Julio, 2025

Agradecimientos

*“Aunque el viento sople con fuerza y el horizonte se vea borroso, sigue caminando. Cada paso que das, incluso el **más pequeño**, es una huella de tu valentía, una prueba de que no te rendiste cuando todo parecía en contra.*

Y si tropiezas, no importa. Levántate, sacude el polvo y avanza con el corazón ardiendo, porque cada intento, cada esfuerzo y cada latido te acercan un poco más a la victoria que sueñas”.

Existen muchas vivencias en la vida, pero la que experimentas en esta etapa es única y solo tuya. Los pasos que damos, quizá muchas veces no los consideramos relevantes, pero créeme: todo lo que haces cuenta, incluso los más pequeños.

En este momento tan significativo, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta etapa.

En primer lugar, a mi familia: mi padre Sergio, mi madre Teresa y mi hermana Isabel. Gracias por brindarme siempre su apoyo incondicional, por darme los ánimos y las fuerzas necesarias para seguir adelante y, sobre todo, por formarme en los valores y principios que me han convertido en la persona que soy hoy.

A mi novia, Yesenia Cisternas, quien durante todo mi paso por la universidad fue mi mayor apoyo. Gracias por tus palabras de aliento, por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por aconsejarme y levantarme cuando creía que no podía continuar. Te agradezco de corazón y quiero que sepas que siempre te amaré.

Extiendo también mi gratitud a mi tío Ale y a mi tía Edith, cuya ayuda y preocupación han sido invaluable. Su apoyo incondicional es un gesto que siempre llevaré conmigo, junto con mi más sincera admiración y cariño.

Agradezco profundamente a mi profesora guía, Gianella Adofacci, por sus consejos, propuestas y constante disposición para escuchar. Su acompañamiento y orientación fueron fundamentales para dar término a este proyecto.

A mis amigos, quienes se convirtieron en una familia elegida: David, Yesi, Bastián, Guillermo, Chubi, Jean, Esteban, Marco, Felipe, Sebastián, Carlos, Constanza, Diego, Ale, José y Marlen. Gracias por cada sonrisa, por las palabras de apoyo y por estar presentes en este camino.

A toda mi familia extendida —abuelos, tías, tíos y primos—, por su apoyo constante y sus oraciones a la distancia. Cada gesto de afecto ha sido un impulso para llegar hasta aquí.

Finalmente, agradezco a Dios por su presencia constante en mi vida, por guiarme y nunca abandonarme. No he necesitado pedirle que me ilumine o que las cosas salgan bien; para mí, basta con saber que siempre está a mi lado.

Ahora, para el lector que en el futuro se encuentre con esta tesis, quiero decirle que quizá en este momento esté atravesando el estrés propio de esta etapa. Créeme: cuando apruebes, siempre habrá otra meta, otro ideal y otro sueño por alcanzar. Puede que hoy sientas que esta experiencia es lo peor que has vivido, pero no es así. Somos humanos, y siempre anhelaremos más, porque más allá de tus sueños, siempre habrá nuevos sueños que cumplir.

Índice.	
Índice.....	5
1 Antecedentes Generales.....	9
1.1 Introducción	9
1.2 Planteamiento del problema.....	10
1.3 Estado del arte.....	11
1.4 Pregunta de investigación.....	12
1.5 Objetivos.....	12
1.5.1 Objetivo General.....	12
1.5.2 Objetivo Específicos	12
2 Marco Teórico.....	13
2.1 Fenómenos acústicos	13
2.2 Corporación de desarrollo Tecnológico.....	13
2.3 Marco Legal	13
2.3.1 Decreto N°38.....	13
2.3.2 Decibeles	14
2.3.3 Nivel Presión sonora (NPS)	14
2.3.4 Niveles máximos permisibles de presión sonora corregida	15
2.3.5 Instrumento de medición sonora.....	15
2.4 Recinto de Estudio.....	16
2.5 Plan Regulador de Valparaíso	17
2.6 Aislación Acústica.....	17
2.7 Norma ISO 140-4.....	18
2.8 Norma 352 of 2000.....	18
2.9 Condiciones Acústicas en la arquitectura para elementos divisorios en establecimientos continuos o pareadas.....	19
2.10 Norma 427 of 2016.....	19
2.11 Dirección Meteorológica de Chile	20
2.11.1 Ventilación para establecimientos cerrados	21
2.11.2 Caudal de viento	21
3 Metodología.....	22
3.1 Etapa de Diagnóstico	22

3.1.1	Encuesta	22
3.1.2	Fichas inspección visual.....	23
3.1.3	Mediciones de Ruido	24
3.2	Etapa Evaluación.....	26
3.2.1	Análisis y medición de reducción de ruido de los materiales	26
3.2.2	Materialidad.....	27
3.2.3	Propuesta de modificaciones en el recubrimiento y estructura metálica	27
3.2.4	Planos y especificación técnica de la propuesta de solución	28
3.3	Etapa de propuesta presupuestaria	28
4	Presentación de resultados y análisis	29
4.1	Percepción ruidos molestos en edificios aledaños	30
4.2	Fichas Inspección Visual	31
4.3	Medición Ruidos Molestos En Los Edificios Aledaños	36
4.4	Índice de Reducción Acústica Gimnasio Fortín Prat	38
4.5	Materialidad	39
4.5.1	Cubierta y muros metálicos del Gimnasio	40
4.5.2	Muros de albañilería interiores elevación oeste y este.....	44
4.6	Estructura Soportante Cerchas	46
4.7	Modificación del diseño de la techumbre	47
4.8	Ventilación interna del gimnasio.....	49
4.8.1	Instalación de extractores eólicos en la techumbre del gimnasio	51
4.9	Especificaciones Técnicas Gimnasio Fortín Pratt.....	52
4.9.1	Obras Previas.....	52
4.9.2	Estructura Metálica	52
4.9.3	Paredes y techo metálico	53
4.9.4	Terminaciones	54
4.9.5	Aseo y Entrega.....	55
4.10	Presupuesto Gimnasio Fortín Prat	56
4.11	Planificación Gimnasio Fortín Prat	57
5	Conclusión.	58
6	Anexo	59
	Anexo 1 Encuestas Ruidos Molestos.	60

Anexo 2 Ficha técnica Panel Sándwich Lana roca para cubierta	69
Anexo 3 Ficha Técnica Panel Sándwich Fibrocemento.....	72
Anexo 4 Ficha Técnica Panel Sándwich Corcho Natural.	73
Anexo 5 Ficha Técnica Panel Sándwich PUR.....	74
Anexo 6 Ficha Técnica Pared Doble Muro.	76
Anexo 7 Ficha Técnica Panel Sándwich lana roca para muros.	77
Anexo 8 Planos y Detalles Constructivos Gimnasio Fortín Prat.....	79
Anexo 9 Ficha Técnica Aerospiratos.	87
Anexo 10 Ficha Técnica Extractor Eólico.....	89
Anexo 11 Ficha de precios Aerospiratos y Extractor Eólico.....	91
Anexo 12 Análisis de Precio Unitario.....	92
Anexo 13 Cubicaciones.....	97
Anexo 14 Memoria de calculo.....	98
7 Bibliografía.	99

Índice Figuras

Figura 2.1 Partido Amateur Gimnasio Fortín Prat.....	16
Figura 2.2 Mapa de zonificación.	17
Figura 2.3 Promedio velocidad del viento año 2025	20
Figura 3.1 Encuesta realizada.	23
Figura 3.2 Ficha de inspección visual.	24
Figura 4.1 Vista interior y exterior de gimnasio.....	29
Figura 4.2 Encuesta tipo desarrollada.	30
Figura 4.3 Ficha 1 Inspección Visual.....	32
Figura 4.4 Ficha 2 Inspección Visual	33
Figura 4.5 Ficha 3 Inspección Visual	34
Figura 4.6 Ficha 4 Inspección Visual	35
Figura 4.7 Identificación puntos de medición.	36
Figura 4.8 Vista interior y exterior del estado de la estructura, elevación oeste.	38
Figura 4.9 Panel tipo sándwich.....	40
Figura 4.10 Panel Sándwich, perforación acústica.....	41
Figura 4.11 Detalle planos isométrico, cambio de cubierta	48
Figura 4.12 Detalle muro este y oeste.....	48
Figura 4.13 Composición Aerospiratos.....	49

Figura 4.14 Extractor Eólico	50
Figura 4.15 Diseño de posicionamiento de extractores de aire.	51
Figura 4.16 Carta Gantt.....	57

Índice Tablas

Tabla 2.1 Niveles máximo-permisibles de presión sonora.	15
Tabla 3.1 Puntos de medición de ruido.	25
Tabla 3.2 Ficha cálculo de índice de reducción de ruido por sector del edificio.	26
Tabla 3.3 Ficha técnica de materiales.	27
Tabla 4.1 Ficha Cumplimiento Norma Acústica	37
Tabla 4.2 Ficha comparativa de nivel de sonido gimnasio Fortín Prat.....	39
Tabla 4.3 Comparativa de material Panel tipo Sándwich.	43
Tabla 4.4 Costos por m2 para propuesta muros albañilería.	45
Tabla 4.5 Cargas uniforme en estructura soportante	47
Tabla 4.6 Costos por m2 de extractores de aire.....	50
Tabla 4.7 Presupuesto detallado estimativo	56

1 Antecedentes Generales

1.1 Introducción

La aislación es un aspecto crucial para garantizar una experiencia óptima tanto para los usuarios como para los vecinos cercanos. La naturaleza dinámica de un gimnasio, con música enérgica y el ruido generado por el ejercicio, puede crear desafíos significativos en términos de control de sonido. Por lo tanto, la evaluación del aislamiento acústico se convierte en un proceso fundamental para mitigar la propagación del ruido no deseado y asegurar un entorno acústicamente confortable.

Ya sea sala de eventos, auditorios o gimnasios, al momento de su construcción uno de los puntos más vitales a tratar es el tipo de aislación acústica a implementar, esto debido a lo concurrido que pueden ser estos establecimientos. El ruido generado por conversaciones entre multitudes, clases deportivas, festivales, partidos o recitales musicales, es una de las necesidades no solo del recinto que será objeto de este estudio, sino más bien, de viviendas o locales que se encuentren alrededor.

Este trabajo tiene como objetivo formular una propuesta para mejorar el aislamiento acústico del gimnasio Fortín Prat, con el fin de evaluar y optimizar sus condiciones, dado que se encuentra adyacente a inmuebles residenciales.

1.2 Planteamiento del problema

Es relevante contextualizar la aislación acústica dentro de un gimnasio o salón de eventos, según la Organización Mundial de la Salud establece un informe para la regulación de ruido ambiental, esta nos habla de cómo *“Más de 1000 millones de personas de edades comprendidas entre los 12 y los 35 años corren el riesgo de perder la audición debido a la exposición prolongada y excesiva a música fuerte y otros sonidos recreativos, lo que puede acarrear consecuencias devastadoras para su salud física y mental, educación y perspectivas de empleo”*(OMS, 2022).

El control del ruido en recintos deportivos cerrados, como gimnasios, se ha convertido en un factor determinante para preservar el confort acústico tanto en el interior del recinto como en las edificaciones colindantes. El aumento de la conciencia sobre los efectos del ruido en la salud y el bienestar, son parte de las problemáticas actuales, las cuales, el Ministerio del Medio Ambiente nos explica como parte de las nuevas normas aplicadas para sitios y actividad de entretenimiento, estipulando la regulación del ruido ambiental sonoro medio máximo de 55 dB en el día y 45 dB en horario nocturno (MMA, 2022).

En la ciudad de Valparaíso en la calle Rawson #382 está ubicado el gimnasio Fortín Prat el cual tiene una historia de más de 80 años en la ciudad, se ha caracterizado por el deporte del básquetbol el cual ha tenido en su recinto una variedad de partidos amateurs logrando tener una concurrida participación de los fanáticos de este deporte.

El problema radica en la deficiencia de aislación acústica del gimnasio, provocando la emisión de ruidos molestos que están generando un malestar en los residentes de los edificios aledaños al gimnasio, los edificios más perjudicados son los que se ubican por calle Uruguay#385 (Edificio Costanera) y Uruguay#335 (Edificio Grimo).

Para comprobar lo anterior se usó un sonómetro y se midió en la elevación oeste (cara posterior) del gimnasio Fortín Prat el nivel de ruido en el momento en que se realizaba un torneo, pudiendo confirmar que el nivel de ruido registrado sobrepasaba el límite permitido por el Ministerio del medio ambiente, llegando a los 95 decibeles cuando se marcaba una anotación en el partido, como el deporte que se juega es el basquetbol, las anotaciones en este son constantes por lo cual la celebración por cada anotación tienen un aproximado de 1 min, con los resultados expuestos se considera un ruido molesto en el sector.

1.3 Estado del arte.

En relación con la evaluación de ruidos molestos, Eric Rodrigo (2019) realiza un estudio sobre los niveles de contaminación sonora generados por gimnasios en la ciudad de Tacna, Perú. Su investigación analiza los estándares de calidad ambiental según la zonificación urbana y complementa los datos técnicos con encuestas realizadas a los residentes de las áreas cercanas, evaluando su percepción sobre los ruidos molestos.

En lo que respecta al uso de materiales con buen aislamiento acústico surge en Guayaquil, Ecuador Gino Chaves (2018) en el que hace un estudio técnico y económico del uso de paneles termoacústicos evaluándolo frente a problemáticas como temperatura, ruido ambiental, costos energéticos, económicos y de mantenimiento. Llegando a la conclusión de que este material ofrece una solución eficiente para reducir gastos, optimizar recursos a largo plazo y mejorando la calidad de vida de los usuarios. El estudio considera resultados térmicos y acústicos basados en datos recopilados de diversos proyectos, así como una comparación de costos y plazos entre sistemas tradicionales y termoacústicos.

En este contexto el aislamiento acústico en ambientes interiores amplios abarca una amplia gama de tecnologías innovadoras, materiales avanzados y metodologías de diseño que buscan mitigar tanto la propagación del ruido interno como externo, creando espacios que fomenten la concentración, el enfoque y el rendimiento físico sin perturbaciones externas.

Si hablamos de proyectos públicos recientes en Chile se tiene la reposición de la techumbre del Gimnasio Santa Isabel, ubicado en la comuna de Providencia, Región Metropolitana (2024), esta consta la aplicación de paneles tipo sándwich como parte de la solución constructiva de la nueva cubierta del gimnasio. Este tipo de paneles, reconocidos por su composición multicapa con núcleo aislante, ofrece propiedades tanto térmicas como acústicas, lo que los convierte en una alternativa eficiente para mejorar el confort en recintos cerrados y de alta actividad como los gimnasios deportivos. La incorporación de este material en un proyecto municipal real entrega un referente técnico concreto para esta tesis, demostrando su viabilidad y pertinencia en obras de infraestructura deportiva.

1.4 Pregunta de investigación.

¿De qué manera se puede mejorar la aislación acústica en el gimnasio Fortín Prat, Valparaíso?

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo General

- Elaborar un proyecto de mejora de aislación acústica para el gimnasio Fortín Prat, Valparaíso.

1.5.2 Objetivo Específicos

- Realizar un diagnóstico de aislación acústica del recinto deportivo Fortín Prat, Valparaíso.
- Evaluar la factibilidad técnica para el mejoramiento de aislación acústica en el gimnasio Fortín Prat, Valparaíso.
- Plantear propuesta presupuestaria para la solución acústica proyectada para el gimnasio Fortín Prat.

2 Marco Teórico.

2.1 Fenómenos acústicos

En un contexto global según la Organización Mundial de la Salud (OMS). *Millones de adolescentes y jóvenes corren el riesgo de sufrir pérdida de audición debido al uso inapropiado de dispositivos de audio personales y a la exposición a niveles de sonido nocivos en lugares como clubes nocturnos, bares, conciertos y eventos deportivos, el riesgo se intensifica porque la mayoría de los dispositivos de audio, lugares y eventos de entretenimiento no ofrecen opciones de escucha seguras y contribuyen al riesgo de pérdida de audición (OMS, 2022).*

En un contexto nacional se entiende por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) *los ruidos molestos son aquellos sonidos que son calificados, por quien los recibe, como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable, en Chile el 50% de las denuncias ambientales recibidas por la superintendencia del medio ambiente corresponden al contaminante ruido (MMA, 2022).*

2.2 Corporación de desarrollo Tecnológico

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) es una entidad técnica dependiente de la Cámara Chilena de la Construcción, cuyo objetivo principal es promover la innovación, la productividad y las buenas prácticas en el sector de la construcción. A través de la elaboración y difusión de publicaciones técnicas, fichas de soluciones constructivas, estudios y guías normativas, la CDT entrega herramientas fundamentales para la correcta toma de decisiones en proyectos de arquitectura e ingeniería. En el ámbito del acondicionamiento acústico, esta institución ofrece orientaciones sobre materiales, sistemas constructivos y criterios de diseño, que permiten mejorar el desempeño acústico de los recintos.

2.3 Marco Legal

El estado de Chile el 13 de junio de 2014 publica una nueva versión del decreto 38 estipulado por el Ministerio del Medio Ambiente, definiendo las normas de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes, para todo tipo de ruidos molestos que afecten una vivienda se deberá hacer lo estipulado por lo que indica el Decreto Supremo N°38/2014.

2.3.1 Decreto N°38

Este decreto establece los límites máximos permitidos para las emisiones de ruido en diferentes tipos de zonas, como áreas residenciales, comerciales, industriales y rurales, con el fin de proteger la salud de las personas y mejorar la calidad de vida frente a los ruidos molestos. Desde el artículo 7 al 19 de la normativa de emisión de ruidos dada por el MMA se establece el paso a paso para generar una ficha de inspección para verificar la percepción de ruidos molestos generados por una fuente. Para comprender la normativa sobre las emisiones de ruido generadas

por fuentes externas es preciso definir conceptos claves para entender el enfoque que se dará al estudio.

2.3.2 Decibeles

Para poder medir la intensidad del sonido, esta debe ser medida por su nivel sonoro con la unidad de decibeles (dB).

Este se define como una unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre la cantidad medida y una cantidad de referencia. (MMA Dec °38, 2014)

2.3.3 Nivel Presión sonora (NPS)

Es la medida de la presión de un sonido expresada en dB. Se determina de manera logarítmica en comparación con un valor de referencia, este nivel de presión acústica se emplea para cuantificar la intensidad del sonido que una persona percibe en un instante dado.

Se representa con la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \log\left(\frac{P_1}{P}\right)$$

P1: Valor de la presión sonora medida.

P: Valor de la presión sonora de referencia.

Lo anterior conduce a las siguientes definiciones relacionadas con las mediciones del nivel de presión sonora:

- Nivel Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{Seq}), es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en dB, en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.
- Nivel Presión Sonora Máximo (NPS_{máx}), es el NPS más alto registrado durante el período de medición, con respuesta lenta.
- Nivel Presión Sonora Mínimo (NPS_{min}), es el NPS más bajo registrado durante el período de medición, con respuesta lenta.

2.3.4 Niveles máximos permisibles de presión sonora corregida

El Decreto 38 del MMA establece niveles máximos permitidos de presión sonora para proteger la salud pública y el bienestar, limitando el ruido generado por diferentes fuentes. Estos límites se expresan en dB, y varían según el tipo de área (residencial, comercial, industrial, etc.) y el horario (diurno o nocturno) y se presenta en la tabla n°1 del decreto 38 que se muestra a continuación en la tabla 2.1 de este documento.

	de 7 a 21 horas	de 21 a 7 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

*Tabla 2.1 Niveles máximo-permisibles de presión sonora.
Fuente: Decreto N°38 MMA, 2025.*

Las zonas correspondientes a la tabla anterior son definidas bajo el mismo decreto 38 las cuales son:

- 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.

2.3.5 Instrumento de medición sonora

En el ámbito de los estudios acústicos y el control del ruido, resulta esencial contar con mediciones precisas de los niveles sonoros para obtener datos confiables que permitan analizar tanto la intensidad como el impacto del sonido en distintos entornos. En la actualidad existen una variedad de instrumentos para saber la cantidad de dB que se generan en sectores en específico, estos pueden ser:

- **Sonómetro:** Es el instrumento de medición utilizado para evaluar el nivel de presión sonora, es decir, el nivel de ruido en un ambiente. Funciona midiendo la intensidad del sonido en dB.
- **Dosímetro:** Dispositivo que mide la exposición sonora durante un periodo de tiempo, siendo ideal para estudios de impacto en la salud en ambientes laborales. Se coloca cerca del oído del trabajador para captar el ruido tal como lo experimenta la persona.
- **Instrumento de medición multicanal:** Dispositivos que permiten la captura simultánea de datos en varios puntos, aplicable para estudios que requieren un análisis espacial del ruido en áreas más amplias.

Para los objetivos de este estudio se implementará el uso del sonómetro, siendo esencial para garantizar que las emisiones sonoras de una fuente (como maquinaria o tráfico) no excedan los niveles permitidos por normas dadas por el Decreto 38 del MMA, que regula los niveles máximos de ruido en distintos ambientes.

2.4 Recinto de Estudio

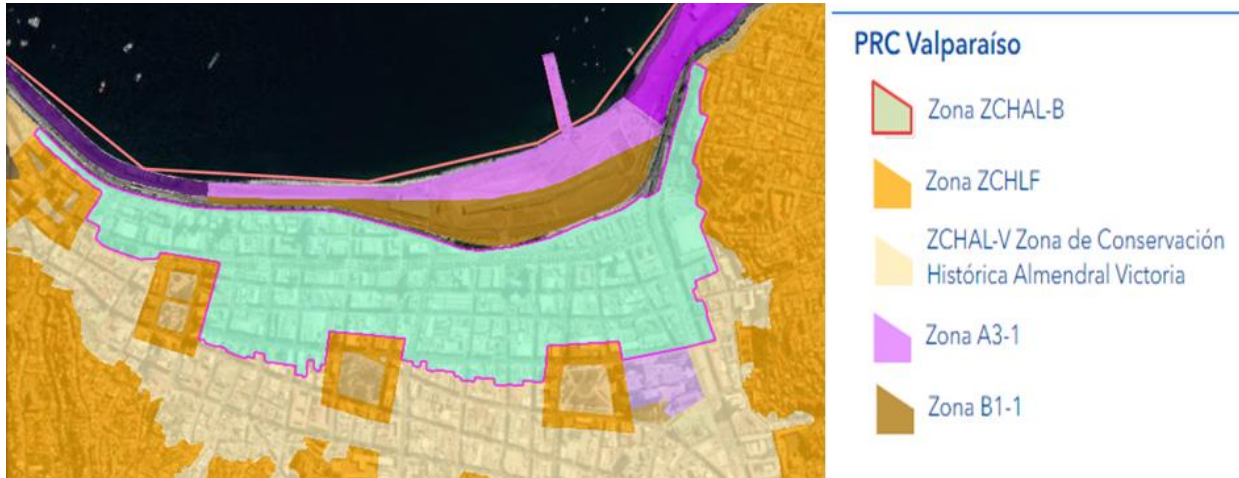
El recinto de estudio se ubica en la ciudad de Valparaíso, por calle Rawson #382, el gimnasio se caracteriza por ser la sede de varios entrenamientos y campeonatos del deporte del basketbol, Luis Alberto Pacheco Barra presidente de la asociación de basketbol Fortín Prat de Valparaíso, habla que este recinto cuenta con más de 80 años de historia en la ciudad, cada semana cuenta con varios entrenamientos de diferentes equipos, de los cuales el más usual, es el equipo local Sportiva Italiana. A su vez los campeonatos son de consideración en el recinto, generando la llegada de varios espectadores a disfrutar estos partidos, el gimnasio consta de una capacidad para albergar a 1500 espectadores, a continuación, en la ilustración 2.1 se visualiza uno de estos partidos amateurs que se celebran a lo menos 2 veces por semana.



*Figura 2.1 Partido Amateur Gimnasio Fortín Prat
Fuente: Elaboración Propia 2025.*

2.5 Plan Regulador de Valparaíso

La ubicación del gimnasio como se muestra en la figura 2.2 corresponde a la zona III (ZCHAL-B) establecida en el Plan Regulador de Valparaíso, cuyo uso de suelo para este sector corresponde a viviendas, comercios, áreas verdes, bodegas inofensivas y vialidad.



*Figura 2.2 Mapa de zonificación.
Fuente: plan regulador Valparaíso, 2025.*

2.6 Aislación Acústica

Al hablar de la efectividad del aislamiento acústico este debe disminuir la transmisión sonora entre ambientes distintos.

Según el MMA todo tipo de solución constructiva para el aislamiento acústico debe cumplir con el índice de reducción acústica, es decir, la cantidad de dB que debe aislar un material como mínimo debe rondar entre los 45 a 50 dB, de acuerdo con la ficha de regulaciones ruido generado por fuentes fijas MMA, 2012.

2.7 Norma ISO 140-4

Cada tipo de material en una construcción aísla una cierta cantidad de dB, dependiendo del como este fabricado, esta norma estipula el cálculo de índice de reducción de ruido el cual nos muestra los dB que traspasan de un sector donde el ruido se crea y el sector donde el ruido pasa a través del material o superficie estructural, para el cálculo se tiene la siguiente fórmula:

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

ΔL : Corresponde al indice de reduccion de nivel de sonido en decibeles (dB(A)).

L_1 : Nivel de presion insidente (dB(A)).

L_2 : Nivel de presion sonora transmitido (dB(A)).

Con esta fórmula podremos saber la cantidad de dB que reduce en un material.

2.8 Norma 352 of 2000

Para dar contexto de la cantidad de dB que se consideren molestos para una persona, la norma 352 nos muestra un listado de los ambientes según los niveles de ruido que se puedan percibir. Dicha clasificación se observa en la tabla 2.2.

Ambiente	Niveles sonoros (Rangos)
Muy tranquilo	30 dB o menos
Tranquilo	30-40 dB
Moderadamente tranquilo	40-50 dB
Ruidoso	50-60 dB
Muy ruidoso	60-70 dB
Insoportable	70-80 dB
Inadmisible	Mas de 80 dB

Tabla 2.2 Niveles de ruido.
Fuente: Norma 352 of 2000.

2.9 Condiciones Acústicas en la arquitectura para elementos divisorios en establecimientos continuos o pareadas.

Dando relevancia al aislamiento acústico que debe tener la arquitectura de un establecimiento, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) establece y regula específicamente el acondicionamiento acústico de locales. Es por ello, que el decreto 47 establece las normas que deben cumplir los establecimientos para minimizar la transmisión de ruidos hacia el exterior y entre recintos vecinos, lo que es clave en proyectos donde el control de ruido es importante, como en gimnasios u otros locales que puedan generar molestias sonoras.

Se establece que para elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos y rampas, deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB así también, los elementos constructivos verticales o inclinados que sirvan de muros divisorios o medianeros deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB. (OGUC, D°47 Art 4.16 2024).

2.10 Norma 427 of 2016

La Norma Chilena NCh 427/1 Of.2005 establece los criterios técnicos para el diseño estructural de elementos de acero, incluyendo perfiles tipo I, tubos, canales y otras secciones transversales. Esta norma es aplicable a edificaciones de acero estructural sometidas a diversas solicitaciones como peso propio, carga de uso, viento, sismo y nieve. En particular, entrega lineamientos para la verificación de resistencia de elementos estructurales ante cargas gravitacionales, así como criterios de estabilidad frente a fenómenos como el pandeo local, torsión, y deformaciones excesivas.

Esta norma sirve como base para realizar un análisis preliminar de la capacidad portante de la techumbre. En esta etapa, se aplicaron fórmulas de la teoría de vigas, alineadas con los principios de diseño por esfuerzos admisibles en las siguientes formulas:

- Momento flector admisible.

$$M : \frac{Fy * Z}{\gamma}$$

*M: Momento flector admisible [N * mm]*

Fy: Limite elastico acero [Mpa]

Z: Modulo plástico de la seccion transversal [mm³]

γ: Coeficiente Seguridad [0.5]

Esta fórmula permite calcular el momento máximo que puede resistir un perfil sin superar su límite elástico, considerando un coeficiente de seguridad dado por la NCh 427, este cálculo sirve tanto para perfiles estándar como para perfiles soldados o curvos.

- Momento flector máximo en una viga sometida a carga uniforme.

$$q : \frac{8 * M}{L^2}$$

M : Momento flector admisible [$kN * m$]

q : Momento flector maximo en una viga sometida a carga uniforme [$kN * m$]

L : Longitud de la luz de la viga [m]

Esta fórmula se emplea para calcular el momento flector máximo en una viga apoyada en sus dos extremos sometida a carga uniformemente distribuida a lo largo de una luz expresada en kilo newton [kN].

2.11 Dirección Meteorológica de Chile

La Dirección Meteorológica de Chile (DMC) es el organismo técnico oficial encargado de la observación, análisis y difusión de la información meteorológica y climatológica en el país. Su función es entregar datos confiables y actualizados que permiten sustentar decisiones técnicas en diversas disciplinas, incluida la arquitectura y la ingeniería ambiental.

Según los datos dados por la DMC En la ciudad de Valparaíso tenemos un promedio de velocidad de viento de los últimos 3 meses de hasta 16.5 km/h y de un periodo anual en el año 2025 de 19 km/h. El promedio de viento para el año 2025 se aprecia en la figura 2.3.

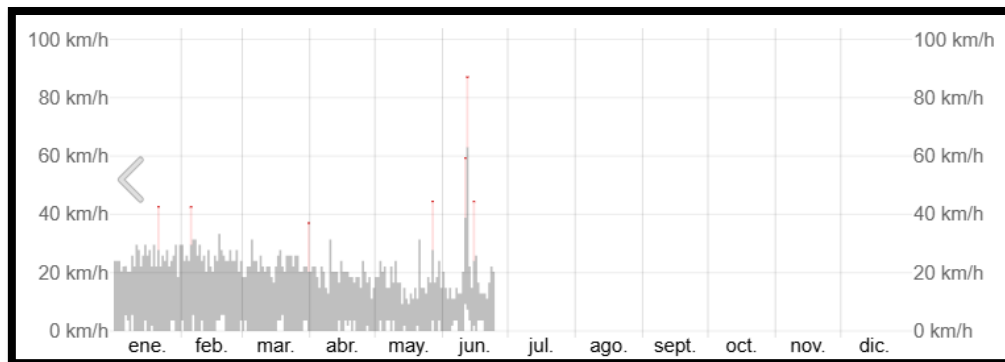


Figura 2.3 Promedio velocidad del viento año 2025
Fuente: Dirección Meteorológica de Chile

2.11.1 Ventilación para establecimientos cerrados

Para determinar la ventilación adecuada en un gimnasio, es importante considerar los estándares de calidad del aire y confort para espacios cerrados con alta ocupación y actividad física. En Chile, la OGUC establece requisitos generales para la ventilación en establecimientos, ya sea para locales habitables de carácter industrial o comercial, en estas se podrá efectuar su ventilación directamente hacia patios y vías particulares o públicas, o bien, por escotillas o linternas de techumbres por las cuales deberá el aire circular libremente sin perjudicar recintos colindantes.

La ventilación de tales recintos puede efectuarse también por medios mecánicos que funcionen sin interrupción y satisfactoriamente durante las horas de trabajo.

2.11.2 Caudal de viento

Según el decreto 594 del ministerio de salud de Chile (MINSAL) establece una renovación de aire de a lo menos 6 horas, además, para el cálculo de caudal de viento dentro un recinto estipula el siguiente calculo:

$$Q = N^{\circ} \text{ renovacion de aire} * \text{vol}$$

$$Q = \text{caudal de viento} \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

$N^{\circ} \text{ renovacion de aire} = \text{cantidad minima de tiempo para el cambio de aire fresco}$

$\text{Vol} = \text{Volumen en } m^3$

3 Metodología

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados, se han desarrollado diversas temáticas que aportan contenido a las distintas etapas de esta investigación. Estas fases corresponden a la etapa de diagnóstico, la etapa de evaluación y la etapa de propuesta presupuestaria. A continuación, se detallan las fases de la metodología de investigación.

3.1 Etapa de Diagnóstico


La etapa de diagnóstico tiene como objetivo, obtener un panorama claro sobre el impacto del ruido generado por el gimnasio en los edificios y vecinos cercanos, así como recopilar datos que permitan dar una solución efectiva de aislamiento acústico. En esta fase, primero se aplicará una encuesta a los residentes afectados, con el fin de captar su percepción y nivel de afectación respecto al ruido emitido. A continuación, se realizarán inspecciones visuales para documentar las características físicas del gimnasio, permitiendo identificar factores arquitectónicos o estructurales que influyen en la transmisión sonora. Finalmente, se efectuarán mediciones de ruido de acuerdo con las normas vigentes para cuantificar los niveles de presión sonora y evaluar objetivamente la magnitud del problema.

3.1.1 Encuesta

En esta etapa, se llevará a cabo un diagnóstico con el objetivo de obtener información precisa sobre los efectos del ruido generado por el gimnasio Fortín Prat en la calidad de vida de los residentes de los edificios cercanos. Para ello, se ha diseñado una encuesta dirigida a los habitantes de la zona afectada, con el fin de recolectar sus percepciones y experiencias sobre los niveles de ruido e impacto en su bienestar. Esta información permitirá identificar el grado de molestia y los horarios más críticos, lo cual servirá como base para la posterior formulación de propuestas de mejora o mitigación.

Para llevarlo a cabo se generaron 3 preguntas fundamentales para la recopilación de información presentadas en la figura 3.1

Encuesta ruidos molestos



Nombre	
Dirección	

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue SI ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

*Figura 3.1 Encuesta realizada.
Fuente: propia, 2025.*

3.1.2 Fichas inspección visual

Como parte del diagnóstico, se llevará a cabo una inspección visual del gimnasio con el objetivo de evaluar las condiciones físicas que podrían estar contribuyendo a la generación de ruidos molestos. Se utilizará una ficha de inspección que incluirá la revisión detallada de la materialidad del edificio, los elementos constructivos (paredes, techos, ventanas) y su estado actual. Este análisis permitirá identificar posibles puntos de transmisión de ruido, como deficiencias en el aislamiento acústico o el desgaste de materiales, que puedan estar agravando el impacto sonoro en los edificios cercanos. Los datos obtenidos serán esenciales para comprender mejor la situación y orientar soluciones técnicas adecuadas. A continuación, se puede observar una ficha de inspección visual tipo, en la Ilustración 3.2.

FICHA DE INSPECCION DEL INMUEBLE		 Universidad de Valparaíso CHILE	
DIRECCIÓN		Fecha	
ZONA UBICACIÓN			
MANTENCIONES			
FICHA: 1		IMAGEN	
Ubicación:			
Elementos:			
Material:			
Estado:			

*Figura 3.2 Ficha de inspección visual.
Fuente: propia, 2025.*

3.1.3 Mediciones de Ruido

En esta etapa, se llevarán a cabo mediciones de ruido en los alrededores del gimnasio con el objetivo de cuantificar el nivel de sonido generado y verificar si cumple con los estándares establecidos por la normativa del decreto N°38 del Ministerio del Medio Ambiente. Las mediciones se realizarán en puntos estratégicos cercanos a los edificios afectados, en diferentes horarios, con el fin de captar variaciones en la intensidad del ruido. Los resultados obtenidos permitirán evaluar objetivamente si los niveles superan los límites permitidos y de ser necesario, fundamentarán la implementación de medidas correctivas o de mitigación para minimizar el impacto acústico en la comunidad,

Se usará un sonómetro y se posicionara en la propiedad en donde se encuentre el receptor, en el momento en donde es mayor la exposición al ruido.

Se procede a medir 3 puntos de referencia y en cada uno se deberá hacer 3 medidas distintas aplicando ciertas condiciones si se mide en el exterior o en el interior:

- 1) Para el caso de mediciones externas, se ubicará un punto de medición entre 1,2 y 1,5 metros sobre el nivel de suelo y en caso de ser posible, a 3,5 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes distintas al piso.
- 2) Para el caso de las mediciones internas, se ubicarán en el lugar de medición, tres puntos separados entre sí en aproximadamente 0,5 metros, entre 1,2 y 1,5 metros sobre el nivel de piso y, en caso de ser posible, a 1,0 metros o más de las paredes, y aproximadamente a 1,5 metros de las ventanas, vanos o puertas.

Siguiendo la norma se comenzará con 3 mediciones de minuto para cada punto de medición, registrando en cada una el NPSeq, NPSmin y NPSmáx. Para cada medición realizada, se elegirá el mayor valor entre el NPSeq y el NPSmáx disminuido en 5 dB(A), y se calculará el promedio aritmético de los valores obtenidos.

Cabe mencionar que el resultado del promedio aritmético precedente se expresará en números enteros, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior. A continuación, se procederá a rellenar la tabla 3.1 con los datos obtenidos.

Día	Punto de Medición	Zona Según D.S.38/2011	NPC Maximos permitidos según D.S.38/2011	NPC resultantes dB(A)	Cumple/NO Cumple
	PM1				
	PM2				
	PM3				
	PM1				
	PM2				
	PM3				
	PM1				
	PM2				
	PM3				

*Tabla 3.1 Puntos de medición de ruido.
Fuente: basado en decreto 38 MMA, 2025.*

3.2 Etapa Evaluación

En esta etapa se busca identificar y proponer soluciones de mejora para la aislación acústica en el gimnasio, para esto, se realizará primero un análisis de los niveles de ruido asociados a los materiales utilizados actualmente, evaluando su efectividad para la atenuación del sonido. A continuación, se investigarán y compararán distintos materiales aislantes que podrían optimizar el rendimiento acústico del recinto. Finalmente, se elaborará una propuesta de mejora adaptando la infraestructura para minimizar la transmisión de ruido y mejorar el confort acústico

3.2.1 Análisis y medición de reducción de ruido de los materiales

Se va a evaluar las propiedades acústicas de los materiales existentes, analizando su superficie y así, verificar la capacidad para bloquear o amortiguar el sonido. Esto se hará, comparando los valores estándar de reducción de sonido los cuales son dados por la OGUC con un límite establecido siendo un aislamiento acústico mínimo de 45 dB según la norma, el índice de reducción de ruido de los materiales será calculado de acuerdo con la norma ISO 140-4.

Para llevar a cabo esto se confeccionó en la tabla 3.2 una ficha cálculo de índice de reducción de ruido, separando por secciones el gimnasio Fortín Prat.

SUPERFICIE	L1 (dB)	L2 (dB)	ΔL (dB)	ΔL (dB) OGUC	Cumple/NO Cumple
Zona Oeste					
Zona Este					
Zona Sur					
Zona Norte					

*Tabla 3.2 Ficha cálculo de índice de reducción de ruido por sector del edificio.
Fuente Norma ISO 140-4: 2025.*

Las soluciones estarán enfocadas en las superficies que no cumplen con la normativa dadas por la OGUC.

3.2.2 Materialidad

Para dar una solución al problema de aislamiento acústico en el gimnasio Fortín Prat se deberá identificar materiales que ofrezcan un mayor aislamiento acústico que los existentes y que sean viables para su implementación en el gimnasio. Dicha selección incluye materiales que puedan absorber el sonido, dando cumplimiento a lo indicado por la OGUC.

Para lo anterior, se realizará un listado de materiales que puedan ser implementados en el gimnasio, para ello se creará una ficha técnica, véase la tabla 3.3, con los materiales que cumplan como solución acústica para el gimnasio, se van a estimar costos por m², resistencia acústica, características, peso, mantención y espesores para así seleccionar el mejor material que dé solución al inmueble.

Ítem	Material	Descripción	Espesores Disponibles (mm)	Aislación Acústica (dB)	Peso por Panel (kg/m ²)	Mantención	Costo por m ²
1							
2							
3							
4							

*Tabla 3.3 Ficha técnica de materiales.
Fuente: propia, 2025*

3.2.3 Propuesta de modificaciones en el recubrimiento y estructura metálica

En el caso de no cumplir con lo decretado por la OGUC se evaluarán alternativas que incluyen con las modificaciones en el diseño y mejoras constructivas que ayuden a sellar las filtraciones acústicas, disminuir las vibraciones y el ruido transmitido, estas soluciones vendrán incluidas con planos generales del gimnasio como los detalles de las superficies a cambiar.

3.2.4 Planos y especificación técnica de la propuesta de solución

Como parte fundamental de la propuesta de mejora en aislamiento acústico del gimnasio, se elaborarán los planos técnicos que representan gráficamente la solución propuesta. Estos planos incluyen detalles constructivos, dimensiones, ubicación de los elementos estructurales y especificaciones de los materiales seleccionados para la intervención acústica.

Los planos fueron desarrollados considerando los resultados del diagnóstico previo, las mediciones de niveles sonoros y las características constructivas del recinto.

3.3 Etapa de propuesta presupuestaria

La etapa presupuestaria se enfoca en la estimación detallada de los costos asociados a la implementación de las soluciones propuestas para el aislamiento acústico del gimnasio. En esta fase, se desglosarán los recursos necesarios para cada aspecto del proyecto, desde la adquisición de materiales, hasta los costos de mano de obra para las modificaciones en el recubrimiento y la estructura metálica. Además, se considerarán posibles gastos adicionales relacionados con el cumplimiento de normativas y cualquier adaptación estructural necesaria para optimizar el rendimiento acústico. Este análisis presupuestario será fundamental para evaluar la viabilidad económica de la propuesta.

4 Presentación de resultados y análisis

El gimnasio tiene una superficie de 50 m de largo por 35 m de ancho, medidas registradas in situ debido a que el inmueble no cuenta con planos, la superficie total de la zona de estudio es de 1750 m². La estructura principal del gimnasio está compuesta por muros perimetrales de albañilería confinada, y frontones de paneles metálicos, la zona norte y sur del gimnasio están adosadas por comercios externos del inmueble. La techumbre es de acero y cubierta metálica y en su centro está instalada una cubierta de policarbonato facilitando la entrada de luz natural al interior del gimnasio. La cubierta metálica está dividida en una sección alta y baja, teniendo una abertura entre ellas permitiendo la ventilación natural. Lo anterior se puede apreciar en la figura 4.1.



*Figura 4.1 Vista interior y exterior de gimnasio.
Fuente: propia, 2025.*

El desarrollo de este mejoramiento de aislamiento acústico se estructura en varias etapas: diagnóstico, evaluación y propuesta, las cuales tienen como objetivo identificar, analizar y proponer soluciones efectivas para mitigar el impacto sonoro que genera el gimnasio Fortín Prat en su entorno. Cada una de estas etapas es crucial para garantizar una evaluación integral del problema y una propuesta técnica adecuada.

4.1 Percepción ruidos molestos en edificios aledaños

En la planificación y gestión de este proyecto de mejora, es fundamental tener en cuenta las necesidades y opiniones de quienes residen en el espacio perjudicado, bajo este concepto una encuesta emerge como una herramienta crucial para comprender las percepciones, preocupaciones y aspiraciones de la comunidad.

Es por esto, que se realizó una encuesta en los edificios colindantes al gimnasio para saber si los habitantes han experimentado a lo largo del día ruidos molestos provenientes de su alrededor, para este tipo de encuesta se confeccionó una serie de 3 preguntas y los resultados se presentan a continuación. El detalle de las encuestas totales se encuentra en el anexo 1.


Encuesta ruidos molestos	
	
Dirección	URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 31)
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?	
UNOS 13 AÑOS VIVIENDO EN EL EDIFICIO	
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?	
SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?	
SI, EL MAYOR RUIDO SIEMPRE ES EN LAS MAÑANAS TIPO 10:00 AM Y EN LA NOCHE SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM	
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.	
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.	

Figura 4.2 Encuesta tipo desarrollada.
Fuente: propia, 2025.

El edificio Costanera consta de 9 pisos con 5 departamentos cada uno, de los cuales 6 son residenciales, en el edificio Grimo consta de 4 pisos de 5 departamentos cada uno, de la totalidad de departamentos se encuestó a 35 correspondiente al 70% de la totalidad de departamento.

Como resultado se obtuvo que los encuestados residen en los edificios un promedio de 15 años y solo un 20 % llevan menos de 5 años viviendo en los edificios.

Respecto a la segunda pregunta de los 35 departamentos encuestados el 80% ha experimentado ruidos molestos siendo el horario con mayor frecuencia desde las 20:30 a 21:30.

Respecto a los ruidos molestos en los edificios entrevistados las dos fuentes de emisión de ruido que más malestar generan a los residentes son las siguientes:

- Gimnasio Fortín Prat (90% de los residentes que experimentan ruidos molestos)
- Terminal Buses Valparaíso (10% de los residentes que experimentan ruidos molestos)

De las encuestas también se pudo saber con qué regularidad se siente malestar en los domicilios, siendo registrado que son al menos 2 días de la semana en donde se genera el mayor malestar ocasionado por el gimnasio, debido a los torneos que se celebran dentro de este, se menciona además los entrenamientos que se llevan a lo menos 3 veces por semana.

4.2 Fichas Inspección Visual

Se realizó una inspección Visual dentro del gimnasio Fortín Prat esto con el motivo de identificar condiciones de la superficie que puedan influir en la calidad del aislamiento. Este tipo de análisis se enfoca en observar y documentar las características físicas de las cuatro superficies principales del gimnasio (zona norte, zona sur, zona este y zona oeste) y así obtener una comprensión integral del estado actual del recinto. Durante esta inspección se confeccionó una ficha, la cual nos muestra la zona a inspeccionar como también el material, los elementos constructivos y el estado en que se encuentra.

- Ficha inspección visual Elevación Este

FICHA DE INSPECCION DEL INMUEBLE			
DIRECCIÓN	Gimnasio Fortín Prat (Rawson #382)	Fecha	18-may-25
ZONA UBICACIÓN	Zona costera		
MANTENCIONES	NO		
FICHA: 1			
Ubicación : Zona elevación Este (Entrada)			
Elementos: Muros Albañilería confinada Paneles de acero galvanizado Material: Planchas de acero galvanizado Bloques Hormigon			
<p>La estructura de acero galvanizado, sostenida por muros de albañilería, presenta fallencias en cuanto a la separación entre placas, además de corrosión y pérdida de estanqueidad, lo que compromete la resistencia y estabilidad de la estructura. También se pueden visualizar áreas con oxidación expuestas a la intemperie, así como deformaciones en las planchas de acero galvanizado. Las juntas entre placas evidencian desgaste debido al paso del tiempo sin ningún tipo de mantenimiento.</p>			
			

Figura 4.3 Ficha 1 Inspección Visual.

Fuente: propia 2025

- Ficha inspección visual Elevación Oeste

FICHA DE INSPECCION DEL INMUEBLE			
DIRECCIÓN	Gimnasio Fortín Prat (Rawson #382)	Fecha	18-may-25
ZONA UBICACIÓN	Zona costera		
MANTENCIONES	NO		
FICHA: 2			
Ubicación : Zona elevacion Oeste			
Elementos: Muros Albañileria confinada Paneles de acero galvanizado			
Material: Planchas Acero Galvanizado			
Estuco			
Bloques Hormigon			
<p>Estado: La estructura de acero galvanizado la cual es sostenida por los muros de albañileria, tienen falencias en lo que respecta a la separacion entre placas, ademas de la corrosion como la perdida de estanqueidad, ademas de la debilidad estructural del mismo comprometiendo la resistencia y estabilidad de la estructura. Ademas se puede visualizar oxidacion en areas expuestas a la interperie como tambien deformaciones an algunas areas de la estructura sobre el muro de albañileria confinada, se puede evidenciar la falta de mantencion</p>			

Figura 4.4 Ficha 2 Inspección Visual
Fuente: propia 2025.

- Ficha inspección visual Elevación Sur



FICHA DE INSPECCION DEL INMUEBLE			
DIRECCIÓN	Gimnasio Fortín Prat (Rawson #382)	Fecha	18-may-25
ZONA UBICACIÓN	Zona costera		
MANTENCIONES	NO		
FICHA: 3			
Ubicación : Zona Sur			
Elementos: Muros Albañilería Confinada Techumbre acero galvanizado Vigas Metalicas			
Material:			
Planchas Acero Galvanizado Perfiles Metalicos Tipo I Estuco Bloques de Hormigon Costanera Fierro Estriado			
Estado: Los muros se puede apreciar en buen estado general, con una superficie lisa. Sin embargo, se notan algunas ligeras marcas o manchas que podrían ser resultado del uso prolongado del recinto. La estructura metálica que sostiene el techo tiene un buen estado, con un sistema de vigas de acero que se cruzan de manera ordenada y visible. No se observan deformaciones, pandeos, vibración anomala ni deterioro estructural visible, si un poco de oxidación pero no a simple vista lo cual es un buen indicador de que la estructura está bien mantenida.			

Figura 4.5 Ficha 3 Inspección Visual
Fuente: propia 2025.

- Ficha inspección visual Elevación Norte.

FICHA DE INSPECCION DEL INMUEBLE			
DIRECCIÓN	Gimnasio Fortín Prat (Rawson #382)	Fecha	18-may-25
ZONA UBICACIÓN	Zona costera		
MANTENCIONES	NO		
FICHA: 4			
Ubicación : Zona Norte			
Elementos: Muros Albañilería Confinada Techumbre acero galvanizado Vigas Metalicas			
Material: Planchas Acero Galvanizado Perfiles Metalicos Tipo I Estuco Bloques de Hormigon Costanera Fierro Estriado			
Estado: Los muros se puede apreciar en buen estado general, con una superficie lisa. Sin embargo, se notan algunas ligeras marcas o manchas que podrían ser resultado del uso prolongado del recinto. La estructura metálica que sostiene el techo tiene un buen estado, con un sistema de vigas de acero que se cruzan de manera ordenada y visible. No se observan deformaciones, pandeos, vibración anomala ni deterioro estructural visible, si un poco de oxidación pero no a simple vista lo cual es un buen indicador de que la estructura está bien mantenida.			

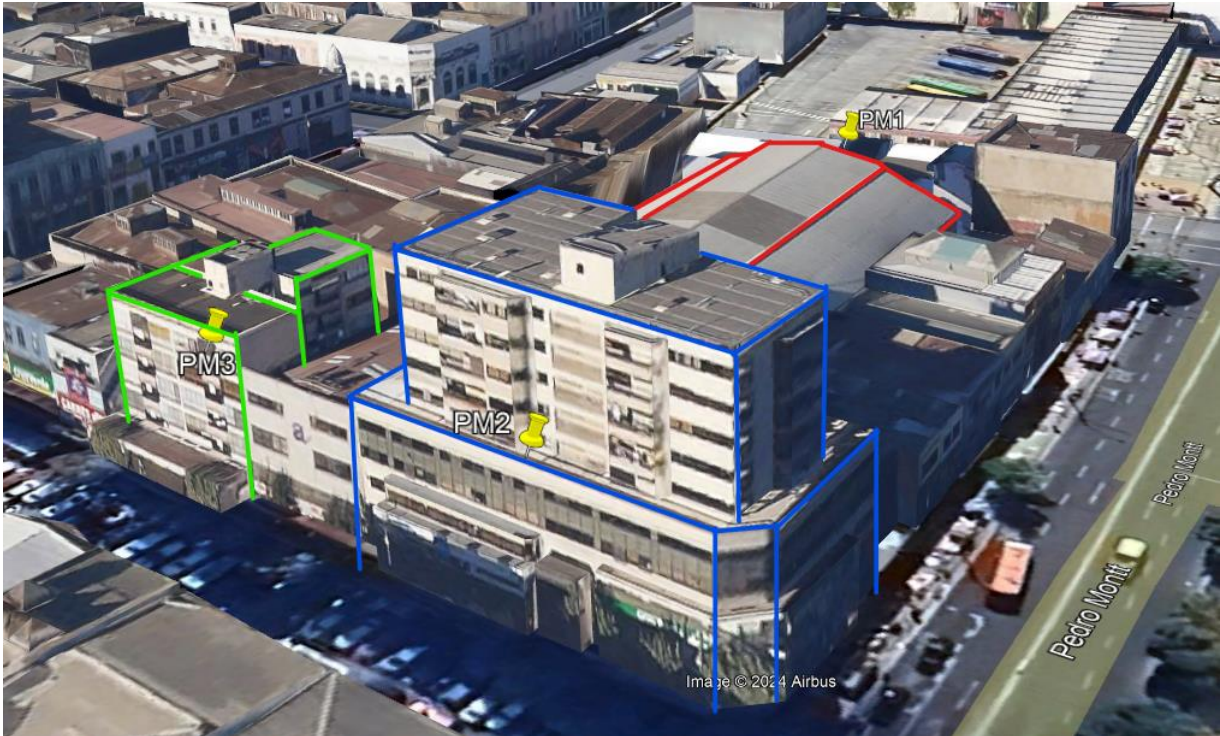
Figura 4.6 Ficha 4 Inspección Visual
Fuente: propia 2025.

Dando un análisis general de toda la inspección del inmueble se puede apreciar que el problema más significativo es la falta de estanqueidad de toda la techumbre, sobre todo en la zona oeste y este del gimnasio, hay un problema grave referente a las juntas en los muros con recubrimiento de planchas de acero galvanizado generando filtraciones, ocasionado problemas de humedad y oxidando el material instalado.

Los muros de albañilería presentan un buen estado en general, más allá de marcas o deterioro por el uso prolongado del recinto.

4.3 Medición Ruidos Molestos En Los Edificios Aledaños

Se realizó una serie de mediciones correspondientes a los edificios cercanos al gimnasio Fortín Prat, esto con el motivo de saber si efectivamente hay un problema respecto al ruido generado por el gimnasio, para ello se dio uso de la normativa dada por el decreto N°38, desde el artículo 7 al 19 del MMA se indica que se deben hacer 9 mediciones como mínimo en 3 puntos a no más de 1.5 metros del emisor principal (Gimnasio Fortín Prat).



*Figura 4.7 Identificación puntos de medición.
Fuente Google Earth, 2025.*

Según la figura 4.7 los 3 puntos de medición fueron los siguientes:

- Punto Medición 1 (PM1): Zona exterior que da la calle Rawson
- Punto Medición 2 (PM2): Edificio Costanera piso 3, departamento con orientación hacia el gimnasio y se midió en 3 habitaciones distintas (habitación 1, habitación 2, comedor)
- Punto Medición 3 (PM3): Edificio Grimo Piso 4, departamento con orientación hacia el gimnasio y se midió en 3 habitaciones. distintas (habitacion1, habitación 2, comedor)

Para medir el sonido en primer lugar se calibró el equipo de la siguiente manera:

Según la normativa del MMA el sonómetro deberá estar calibrado en dB(A), que corresponde a la frecuencia A, donde se establece que la medición se hará con una respuesta lenta del instrumento de medición acercándose más al oído humano.

Según el plan regulador de la ciudad de Valparaíso, el gimnasio Fortín Prat está ubicado en la zona III, el cual según la tabla 2.1 establece que los niveles permisibles para horarios de 7 a 21 horas serán de 65 dB(A) y 21 a 7 horas será de 50 dB(A).

Se comenzó a medir en los puntos correspondientes en el horario más desfavorable, por lo comentado por los vecinos, siendo los torneos que se extienden en horarios pasados de las 21:00, por lo que nuestro nivel permisible bajo ese horario será de 50 dB(A), luego se procedió a rellenar la información en la siguiente tabla 4.1.

Día	Punto de Medición	Zona Según D.S.38/2011	NPC Maximos permitidos según D.S.38/2011	NPC resultantes dB(A)	Cumple/NO Cumple
08-03-2025	PM1	III	50	42	CUMPLE
	PM2	III	50	62	NO CUMPLE
	PM3	III	50	57	NO CUMPLE
18-03-2025	PM1	III	50	44	CUMPLE
	PM2	III	50	64	NO CUMPLE
	PM3	III	50	62	NO CUMPLE
20-03-2025	PM1	III	50	42	CUMPLE
	PM2	III	50	65	NO CUMPLE
	PM3	III	50	60	NO CUMPLE

*Tabla 4.1 Ficha Cumplimiento Norma Acústica
Fuente: propia 2025.*

Los resultados nos demuestran que en los puntos de medición que corresponden a los edificios Costanera y Grimo no cumple con los dB permitidos en la zona horario correspondiente.

El sector donde cumple los niveles de presión sonora es el que se ubica en la calle Rawson (elevación este), esto se debe a la ubicación que tiene el gimnasio, por lo tanto, la elevación oeste siendo la más deteriorada, es la más preocupante, porque da cara a los edificios Costanera y Grimo.

4.4 Índice de Reducción Acústica Gimnasio Fortín Prat

Para medir la cantidad de dB que aísla un material o superficie se debe determinar el índice de reducción acústica, para ello se medirá por superficie el gimnasio Fortín Prat, más específicamente, el sector oeste del gimnasio, esto debido a que esta zona está en frente de los edificios aledaños afectados.

Para poder saber la cantidad de dB que aísla un material o superficie en específico se usó la Normativa ISO 140-4 la cual nos muestra el cálculo del índice de reducción de acústica.

Se consideró una distancia mínima de 5 metros entre el material o superficie a medir, con tiempo de medición de 1 minuto, esto indicado por la misma normativa.

Para este tipo de medición se usó un sonómetro, el cual fue calibrado según lo estipulado por la normativa dada por el decreto N°38, artículo 15 del MMA. Además, la medición será regida y expresada en dB, que corresponde a la frecuencia A, donde se establece que la medición se hará con una respuesta lenta del instrumento de medición.



*Figura 4.8 Vista interior y exterior del estado de la estructura, elevación oeste.
Fuente: propia, 2025.*

Se aprecia en la figura 4.8 el tipo de material que compone la zona (elevación oeste) a medir, siendo de albañilería confinada con un espesor aproximado de 15 centímetros, sobre el muro de albañilería confinada se encuentra una sección de muro compuesta por perfilera metálica tipo c y de planchas de acero galvanizado de 0.35 mm de espesor.

Habiendo medido con respecto a lo descrito a la norma ISO 140-4 se pudo saber que la reducción acústica (ΔL) en la elevación oeste del gimnasio, compuesta de albañilería y planchas de acero galvanizado es de 23 dB(A) siendo L_1 unos 95 dB(A) dentro del gimnasio y L_2 unos 72 dB(A) afuera del gimnasio no cumpliendo con la norma dada por la OGUC, a continuación, se presenta tabla 4.2 con los resultados.

SUPERFICIE	L1 (dB)	L2 (dB)	ΔL (dB)	ΔL (dB) OGUC	Cumple/NO Cumple
Zona Oeste	95	72	23	45	NOcumple
Zona Este	90	43	47	45	Cumple

Tabla 4.2 Ficha comparativa de nivel de sonido gimnasio Fortín Prat.

Fuente: ISO 140-4, 2025.

Revisando las condiciones acústicas que debe tener un recinto dado por la OGUC, la reducción ruido mínima que debe tener una superficie vertical debe ser de unos 45 dB. sabiendo esto se puede apreciar que hay un déficit en la aislación acústica en la elevación oeste del gimnasio Fortín Prat, esto debido a las posibles falencias que tiene las planchas de acero verticales sobre los muros de albañilería, como también, la techumbre del gimnasio que presenta secciones abiertas destinadas a ventilación natural y está compuesta solo de planchas de acero galvanizado, lo que contribuye a una baja eficiencia acústica, esta configuración favorece a la reverberación interna del recinto siendo que los fenómenos sonoros al no ser reflejados por algún material aislante, generan el déficit acústico.

Según la disposición del gimnasio se especula que las zonas norte y sur cumplen con la normativa dada por la OGUC refiriéndose a los 45 dB mínimos que deben tener toda superficie vertical de carácter no habitacional, esto debido a que los locales en esa zona a pesar de que están adosados al gimnasio y se encuentran a nivel de suelo (a diferencia de la zona oeste que está en frente de los edificios aledaños al recinto deportivo) no debieran presentar problemas de ruidos molestos, si vemos las mediciones que se realizaron en la elevación este, más específicamente, en la zona de la entrada del recinto deportivo cumplen con la reducción de ruido mínimo dado por la OGUC, esto debido a que las mediciones realizadas en esa zona en concreto se hicieron a 5 metros de distancia de los muros de albañilería a nivel de suelo, es por ello que las falencias más significativas se encuentran sobre los muros de albañilería específicamente en la elevación oeste y la cubierta del recinto deportivo, siendo primordial analizar el cambio de material.

Por ello, se propone buscar una solución para todas las zonas afectadas que colindan con los edificios aledaños. Con el objetivo de mejorar el aislamiento acústico del gimnasio, se contempla la incorporación de una nueva materialidad en toda la cubierta del inmueble, incluyendo la zona ubicada sobre los muros de albañilería.

4.5 Materialidad

En la búsqueda de soluciones efectivas para mitigar la transmisión de ruido en el gimnasio Fortín Prat, uno de los aspectos más relevantes es la selección e implementación de un material aislante que cumpla con los estándares acústicos exigidos, el cual debe tener un índice de reducción de ruido mínimo por superficie de 45 dB (Artículo 4.16 OGUC, 2024).

Esta búsqueda contempla analizar materiales que mejoren la aislación acústica, como también evaluar su instalación, costos y dimensiones, para así, escoger el ideal para la propuesta de solución del gimnasio.

Esta selección de materiales se realizó considerando tanto las características técnicas como las normativas y guías técnicas nacionales. Bajo este contexto se tomó en cuenta la información proporcionada por la CDT de la cámara chilena de la construcción, entidad que

promueve la implementación de soluciones constructivas eficientes y sostenibles. Las fichas técnicas y publicaciones de la CDT sirvieron de apoyo para evaluar el comportamiento acústico de los materiales, especialmente en lo referido a su capacidad de aislamiento acústico, lo que contribuyó a una elección fundamentada desde el punto de vista técnico y normativo.

4.5.1 Cubierta y muros metálicos del Gimnasio

Uno de los elementos clave es la modificación de la cubierta y muros del gimnasio Fortín Prat, actualmente construida con planchas de acero galvanizado. Este material, aunque económico y resistente, carece de propiedades acústicas adecuadas, permitiendo la propagación del ruido generado en el interior hacia el exterior, lo que contribuye al malestar de los residentes cercanos.

Para abordar este problema se propone reemplazar las planchas de acero galvanizado por paneles sándwich, un material compuesto por dos láminas metálicas con un núcleo de espuma aislante, estos tipos de paneles son ideales, ya que ofrecen ventajas significativas para el aislamiento acústico debido a su capacidad de absorción y reducción de ruido. Según las recomendaciones técnicas de la CDT de la Cámara Chilena de la Construcción, los paneles sándwich destacan por su buen comportamiento frente al sonido y su resistencia al fuego, siendo una alternativa adecuada para recintos que requieren control de la propagación sonora, como es el caso del gimnasio Fortín Prat.

Los paneles sándwich son materiales muy versátiles, y en lo que respecta a su uso en galpones o gimnasios son una solución ideal por sus diferentes características:

- **Propiedades acústicas:** Ofrecen reducción del ruido gracias a su núcleo, que actúa como barrera para las ondas sonoras, este mismo tiene la factibilidad disponer diferentes tipos de materiales para el núcleo aislante, llegando a tener un índice de reducción de ruido entre los 30 a 45 dB.
- **Resistencia estructural:** Su diseño les proporciona rigidez y durabilidad, soportando cargas sin deformarse generando resistencias a impactos y deformaciones externas, como el viento.
- **Rapidez y facilidad de instalación:** Se fabrican en módulos prefabricados que se instalan rápidamente, reduciendo tiempos de obra y pueden incluir uniones tipo "machihembrado" para mayor estanqueidad.

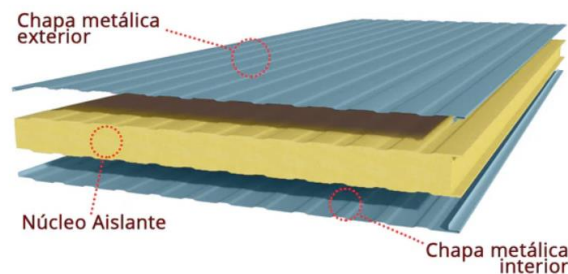
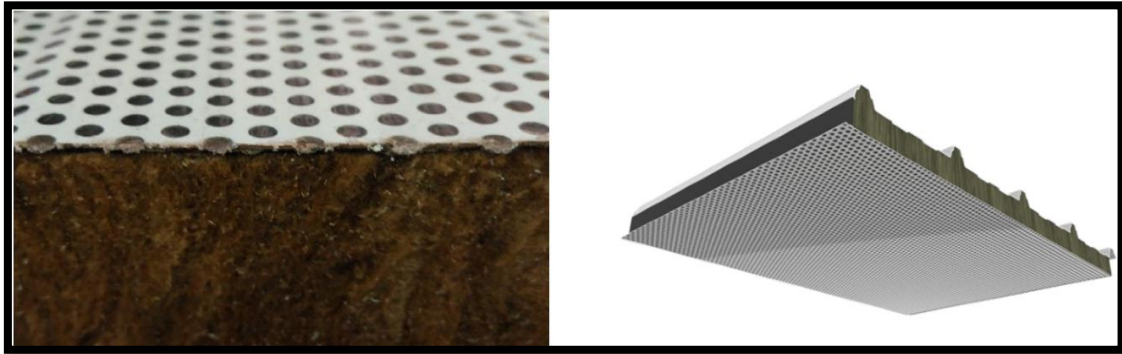


Figura 4.9 Panel tipo sándwich.
Fuente: Diseño universal, 2025.

El uso de estos paneles resulta ser de bastante eficacia, debido al sistema que están fabricados, en la siguiente figura 4.10 se pueden ver que estos paneles tienen unas perforaciones en su chapa interior de acero galvanizado, lo cual permite que las ondas sonoras entren en contacto con el núcleo aislante, provocando así una absorción acústica correspondiente



*Figura 4.10 Panel Sándwich, perforación acústica
Fuente: Diseño universal 2025.*

4.5.1.1 Tipos de panel Sándwich

La propuesta de solución para el gimnasio Fortín Prat se establece en el núcleo aislante de estos paneles, ya que poseen la cualidad de poder usar una variedad amplia de materiales aislantes, se presentan a continuación distintas alternativas constructivas orientadas a mejorar la estructura existente, poniendo énfasis en aspectos clave como la capacidad de reducción sonora, facilidad de instalación y disponibilidad de diferentes espesores. Esta evaluación considera criterios técnicos respaldados por la CDT, cuyas publicaciones orientan la elección de soluciones eficientes y adecuadas según el tipo de recinto y sus requerimientos acústicos. Las fichas técnicas correspondientes a los materiales propuestos se incluyen en los Anexos 2, 3, 4 y 5.

Panel Sándwich lana de roca

- **Material:** Paneles con chapa metálica exterior trapezoidal y chapa metálica interior porosa de acero galvanizado con núcleo aislante de lana de roca (Largo de hasta 10 m y un ancho útil de 1 m).
- **Instalación:** paneles con uniones tipo machihembrado para una fácil instalación, uso de tornillos autoperforantes junto con capeloti y accesorios para remates frontales.
- **Espesores:** estos tipos de paneles tienen una variedad de espesores que rondan entre los 30 a 200 mm.

- Índice de reducción de ruido: dependiendo del espesor que tengan estos tipos de paneles será la cantidad de índice de reducción de ruido en dB que pueda absorber rondando entre los 30 a 45 dB.

Panel Sándwich Fibrocemento

- Material: Paneles con una cara exterior de fibrocemento ondulado y una cara interior de poliéster reforzado con un núcleo de fibra de vidrio.
- Instalación: Consiste en un sistema de unión con un perfil auxiliar h de PVC, este sistema conserva las propiedades del solapado tradicional protegiendo la junta de unión de los paneles, además se debe usar tornillos estructurales de 125 mm y cinta butilo, un tipo de adhesivo que se coloca entre las juntas evitando cualquier tipo de filtración.
- Espesores: Este tipo de panel solo tiene un único espesor de 55 mm.
- Índice de reducción de ruido: de hasta 55 dB.

Panel Sándwich corcho

- Material: Paneles de 2 placas de acero galvanizado con núcleo aislante de corcho largos de hasta 2,4 m y un ancho útil de 0.6 m.
- Instalación: Paneles con uniones tipo machihembrado para una fácil instalación, uso de tornillos autoperforantes junto con capelotí y accesorios para remates frontales.
- Espesores: desde 40 a 100 mm de espesor.
- Índice reducción de ruido: dependiendo del espesor a elegir tendrá distintas cantidades de reducción acústica variando entre los 20 a 40 dB.

Panel Sándwich poliuretano expandido

- Material: Paneles de 2 placas de acero galvanizado con núcleo aislante de poliuretano expandido (largos de hasta 8 m y un ancho útil 1 m).
- Instalación: Para el anclaje entre ellos tienen uniones tipo machihembrado, uso de tornillo autoperforantes.
- Espesor: desde 50 a 150 mm de espesor.
- Índice reducción ruido: dependiendo de los espesores tiende a una reducción de ruido de 20 a 35 dB.

4.5.1.2 Costos por m²

Viendo las distintas opciones para el aislamiento acústico, en la tabla 4.3 se verá un resumen de las características de los materiales, de los cuales, se escogerá una como posible solución, además, se verán los costos unitarios por m² de los paneles sándwich a evaluar.

El análisis de precio unitario correspondiente al cálculo de costos por m² que evalúa mano de obra, herramientas, materiales y equipos de protección personal y la información de los paneles tipo sándwich correspondiente a las fichas técnicas establecidas por la CDT se pueden ver en los anexos 2, 3, 4, 5 y 12 (ítem 3.3 cubierta).

Ítem	Material	Descripción	Espesores Disponibles (mm)	Aislación Acústica (dB)	Peso por Panel (kg/m ²)	Mantenición	Costo por m ² (80 mm)
1	Lana de Roca	Dos placas de acero galvanizado prelacado con núcleo de lana de roca. Largo: hasta 10 m / Ancho útil: 1 m	30 / 80 / 200	27 / 35 / 50	15,6	Beja	\$48.336
2	Fibrocemento	Exterior de fibrocemento ondulado, interior de poliéster reforzado y núcleo de poliuretano. Largo: hasta 2,5 m / Ancho útil: 1 m	55	40	25,6	Media	\$81.970
3	Corcho	Dos placas de acero galvanizado prelacado con núcleo de corcho. Largo: hasta 2,4 m / Ancho útil: 0,6 m	40 / 80 / 100	20 / 35 / 40	17,3	Media	\$49.588
4	Poliuretano Expandido	Dos placas de acero galvanizado prelacado con núcleo de poliuretano expandido. Largo: hasta 8 m / Ancho útil: 1 m	50 / 80 / 100	20 / 25 / 30	10,62	Media	\$24.384

Tabla 4.3 Comparativa de material Panel tipo Sándwich.

Fuente: propia, 2025.

En cuanto a la solución propuesta para el recinto deportivo, se decidió utilizar los paneles tipo sándwich de 80 mm de espesor, siendo este el más adecuado para cumplir con la aislación acústica mínima de 45 dB dada por la OGUC, esto resolvería lo visto en la tabla 4.2 en el cálculo de aislación acústica del recinto deportivo dado por la normativa ISO 140-4.

En la tabla anterior se observa que los paneles de fibrocemento presentan un espesor de solo 55 mm. A pesar de su menor espesor en comparación con otras soluciones, ofrecen un mayor aislamiento acústico. Sin embargo, su uso presenta desventajas importantes ya que poseen un peso considerable para ser instalados en cubierta de 25.6 kg/m², lo que implica una carga estructural significativa, además de mayores costos de instalación.

Por otro lado, los paneles con aislante de corcho resultan una alternativa eficaz, ya que cumplen con el espesor mínimo de 80 mm establecido por la CDT y ofrecen un buen desempeño acústico. No obstante, su principal limitación radica en la falta de variedad en sus dimensiones nominales, disponibles únicamente en 2,4 x 0,6 m. Esta restricción implica una mayor cantidad de fijaciones y uniones, lo que puede comprometer la durabilidad del sistema y aumentar los tiempos de instalación.

En cuanto a los paneles de poliuretano expandido, si bien tienen un costo menor en comparación con las demás alternativas, no entregan un aislamiento acústico adecuado para este tipo de intervención. Este material se destaca principalmente por sus propiedades de aislamiento térmico, más que acústico.

Considerando el índice de aislamiento acústico, el cumplimiento del espesor mínimo de 80 mm, los costos por m² y sus dimensiones nominales superiores en comparación con otras soluciones, se concluye que el panel sándwich de lana de roca constituye la alternativa más viable para el mejoramiento acústico de la cubierta del gimnasio Fortín Prat.

4.5.2 Muros de albañilería interiores elevación oeste y este

Tras analizar los resultados obtenidos y comprobar que la superficie oeste del recinto deportivo no cumple con la normativa de aislamiento acústico establecido por la OGUC, se propone, además de la solución de la cubierta, un reforzamiento para los muros interiores de albañilería oeste y este. Esta medida busca reforzar el cumplimiento de los índices de reducción acústica dados por la OGUC, estas propuestas de solución corresponden a antecedentes técnicos dados por la CDT, la información detallada se puede consultar en los anexos 6 y 7, las siguientes soluciones son:

Sistema de Revestimiento Acústico con Doble Muro.

- Descripción: Esta solución consiste en mejorar el aislamiento acústico de los muros interiores oeste y este mediante la construcción de un muro adosado al ya existente en el recinto deportivo, con un material absorbente ubicado entre ellas. Estas paredes están diseñadas con conexiones mínimas o físicamente desacopladas para evitar la transmisión directa del sonido, maximizando su eficacia acústica.
- Material aislante: El espacio entre los dos muros puede rellenarse con diferentes tipos de materiales aislantes, como lana de roca, espuma acústica o fibra de vidrio. También es posible optar por dejar un espacio de aire entre las capas, lo que actúa como una barrera acústica adicional al incrementar el desacoplamiento.
- Espesor: El sistema completo, incluyendo los dos muros y el espacio intermedio (vacío o parcialmente relleno con aislante), puede tener un espesor total de entre 25 y 30 cm.
- Índice reducción de ruido: El sistema puede alcanzar una reducción de ruido de entre 50 y 60 dB, dependiendo del tipo y calidad del material aislante utilizado.

Revestimiento directo con paneles sándwich de lana de roca fachada acústica.

- Descripción: Corresponde al uso de paneles sándwich para fachada acústica este compuesto por un núcleo aislante de lana de roca, chapa metálica interior liso y una chapa metálica exterior microperforada para mayor absorción acústica, los cuales están fijados en el muro vertical por perfiles omegas (35 cm x 38 cm x 6 m), generando así un nuevo revestimiento para el muro, estos tipos de paneles tiene las fijaciones tipo machihembrado, logrando así una buena estanqueidad.
- Espesor: 80 mm.
- Índice reducción ruido: 35 dB.

Costos por m2

Viendo las distintas opciones para el reforzamiento de aislamiento acústico en los muros interiores del recinto deportivo, en la siguiente tabla 4.4 se verá los costos por m2 a evaluar, el análisis de precio unitario correspondiente al cálculo de costos por m2 que evalúa mano de obra, herramientas, materiales y equipos de protección personal se pueden ver en el anexo 12 (ítem 3.5.2 Revestimiento muros interiores de albañilería elevación oeste y este).

Propuesta Solución	Costo por m2
Sistema revestimiento acústico doble muro	\$ 65.110
Revestimiento directo con paneles sándwich fachada acústica	\$ 46.798

*Tabla 4.4 Costos por m2 para propuesta muros albañilería.
Fuente: propia 2025.*

Como propuesta de solución para los muros interiores oeste y este del gimnasio Fortín Prat, se plantea la instalación directa de paneles sándwich de lana de roca de fachada acústica. Esta alternativa ofrece un índice de aislamiento acústico de 35 dB en espesores de 80 mm, y destaca por su instalación más sencilla y rápida. En comparación, la opción del doble muro implica un mayor tiempo de ejecución, un mayor espesor (superior a los 30 cm) y un costo de instalación considerablemente más alto.

4.6 Estructura Soportante Cerchas

Como parte del análisis previo a la propuesta de mejoramiento acústico del gimnasio Fortín Prat, se realizó una inspección visual detallada de la estructura metálica que conforma la estructura soportante del recinto, la cual se compone de cerchas de acero tipo I. Esta inspección tuvo como objetivo evaluar el estado actual de los elementos estructurales y verificar si existían condiciones que impidieran o dificultaran el cambio de cerramiento y la incorporación de nuevas cargas.

Durante el recorrido por el lugar, no se evidenciaron signos de deformaciones, pandeo, fisuras, vibraciones anómalas ni corrosión significativa en las cerchas ni en los puntos de apoyo, la estructura principal presenta buenas condiciones generales y no se vislumbran problemas estructurales relevantes que comprometan su funcionamiento o su capacidad portante.

Como parte del desarrollo del presente proyecto, además se realizó un análisis preliminar del comportamiento estructural de las vigas tipo I curvadas que forman parte de la techumbre del gimnasio Fortín Prat. El objetivo fue comprobar si dichas vigas son capaces de resistir el peso adicional generado por la instalación de paneles tipo sándwich de lana de roca, los cuales forman parte de la propuesta de mejoramiento acústico del recinto.

Realizando el cálculo correspondiente a la capacidad resistente de cada viga, se aplicaron las fórmulas establecidas por la NCh 427, con el objetivo de determinar la carga máxima que las vigas tipo I curvadas pueden resistir bajo una condición de carga distribuida uniforme. El resultado obtenido indica que cada viga metálica puede soportar hasta 42,86 kN. Considerando que la estructura del gimnasio está compuesta por 11 vigas, la capacidad total de carga soportada por el sistema estructural alcanza los 471 kN.

Las costaneras ya existentes en el recinto deportivo si se someterán al cambio par así dar respuesta optima a la instalación de los paneles sándwich de lana de roca, dada las consideraciones específicas por el fabricante siendo certificado por la CDT, las costaneras a implementar serán de tipo C de 125x50x15x3 mm, el peso de la totalidad de costaneras a instalar es de 78 kN.

A continuación, se estima el peso total que generará la instalación de paneles tipo sándwich de lana de roca sobre las cerchas existentes (vigas tipo I), el peso unitario del sistema equivale a 0,153 kN/m², y al estar distribuido sobre una superficie de 1.750 m², la carga total que se transmite a la estructura corresponde a 268 kN. Para ver el cálculo correspondiente al peso unitario de los paneles sándwich de lana de roca, el peso de la totalidad de costaneras tipo C a instalar y la carga máxima de las vigas ver el anexo 14 (memoria de calculo para cargas en cerchas del recinto deportivo).

Capacidad máxima carga en cerchas Tipo I	471 kN
Carga total de paneles sándwich lana de roca	268 kN
Carga total de costaneras tipo C	78 kN
Total de Cargas	346 kN

Tabla 4.5 Cargas uniforme en estructura soportante
Fuente: Elaboración Propia.

Comparando ambos valores en la tabla 4.3, se observa que la carga total generada por la nueva solución entre paneles tipo sándwich y costaneras tipo C representa solo aproximadamente el 73 % de la capacidad total estimada de las vigas siendo 471 kN, lo que demuestra que las cerchas metálicas existentes tienen la resistencia suficiente para soportar el peso proyectado, manteniéndose dentro de un margen de seguridad adecuado.

Con base en las normas NCh 427, y considerando el bajo peso de la solución, se estima que las vigas tipo I en forma curvada existentes son estructuralmente aptas para soportar la nueva solución constructiva sin requerir refuerzo adicional. Esta conclusión se respalda tanto en el bajo peso de los materiales seleccionados como en la geometría eficiente del sistema estructural tipo arco y la inspección visual correspondiente a la estructura soportante, no obstante, se recomienda realizar una verificación estructural puntual con un ingeniero calculista, para asegurar el cumplimiento de los requisitos de deformación, estabilidad y seguridad estructural bajo las condiciones reales de carga combinada.

4.7 Modificación del diseño de la techumbre

Según lo establecido en el Decreto N°38, se deben respetar los niveles máximos permisibles de emisión de ruidos hacia el ambiente. Asimismo, la OGUC, en su Artículo 4.1.6, exige que los recintos que generen ruidos significativos cuenten con soluciones constructivas adecuadas para evitar la propagación sonora hacia el exterior.

El diseño actual de la techumbre no garantiza un adecuado aislamiento acústico, por lo tanto, su modificación resulta necesaria para el cumplimiento normativo y la mejora de la calidad de vida de los vecinos.

Se propone el cerramiento de la techumbre del gimnasio Fortín Prat como parte de la solución acústica integral, debido a que la configuración actual no cumple con el índice de reducción sonora exigido por la OGUC. Esta medida tiene por objetivo mitigar la transmisión de ruidos hacia el entorno, especialmente a los edificios residenciales colindantes.

Actualmente, la cubierta del gimnasio presenta una configuración abierta o seccionada que favorece la ventilación natural del recinto. Si bien esta solución resulta eficiente desde el punto de vista térmico y de renovación de aire, constituye un punto crítico en términos de aislamiento acústico, ya que permite la libre propagación del ruido generado al interior hacia el exterior, sin ningún tipo de barrera física que limite su transmisión.

La intervención considera el cerrado total de la cubierta del recinto deportivo, reemplazando la materialidad de esta por paneles sándwich con núcleo de lana de roca, que poseen propiedades de aislamiento acústico certificadas por la CDT.

- Cierre de techumbre existente

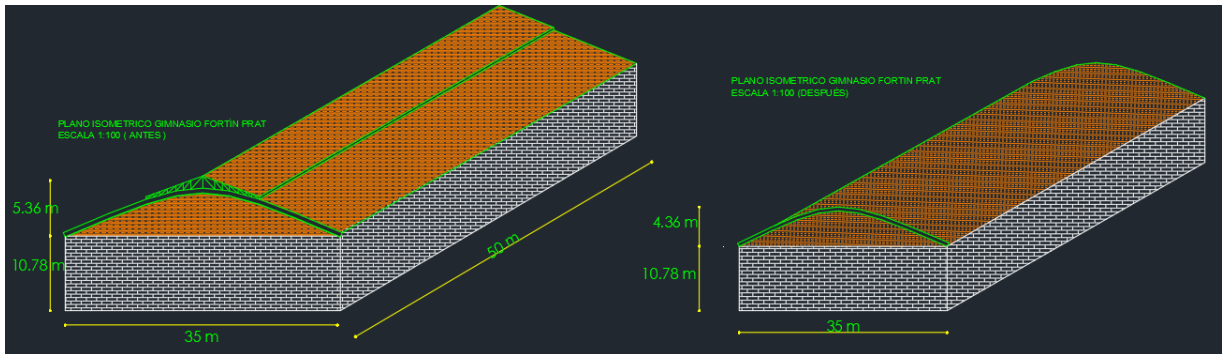


Figura 4.11 Detalle planos isométrico, cambio de cubierta
Fuente: propia 2025.

Viendo la figura 4.11 se aprecia el plano isométrico correspondiente al antes y después de la sección de la cubierta a retirar, la estructura que se contempla retirar en la cubierta corresponde a perfiles metálicos tipo C galvanizados, los cuales están dispuestos como subestructura entre las cerchas principales (vigas metálicas tipo I) para permitir la fijación parcial de planchas de acero galvanizado y generar ventilación natural en el recinto deportivo. Estos elementos no afectan la iluminación general del recinto ni interfieren con las cerchas principales ni con las estructuras que soportan los aros de anotación. Su remoción es necesaria para permitir la instalación continua y hermética de los paneles tipo sándwich de lana de roca, ya que mantener esa sección abierta comprometería directamente el rendimiento del sistema de aislamiento acústico propuesto.

- Muros interiores elevación Oeste y este

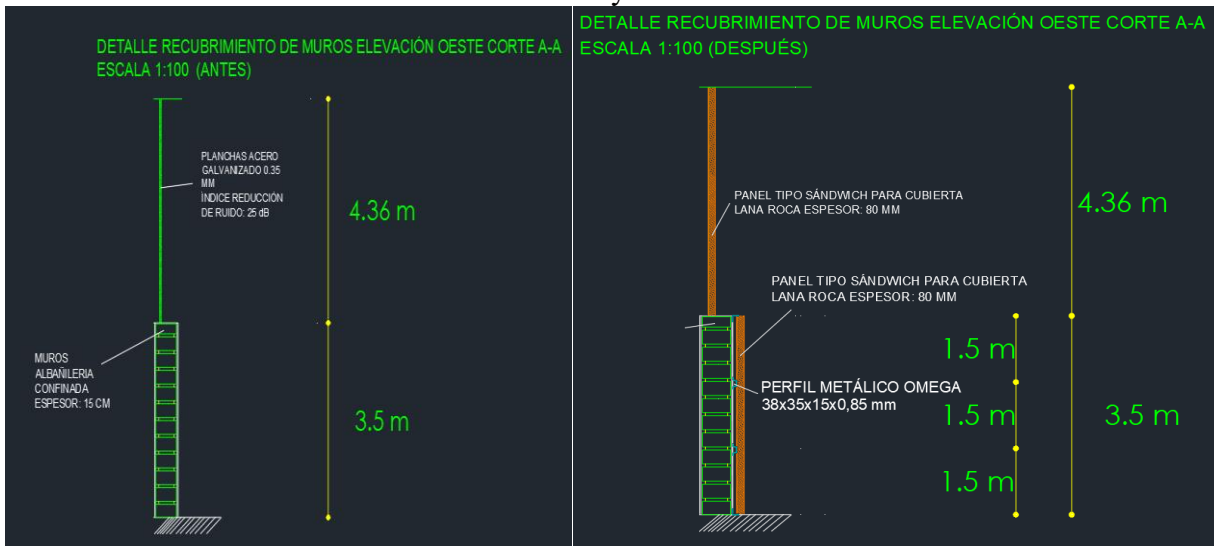


Figura 4.12 Detalle muro este y oeste.
Fuente: propia, 2025.

En la figura 4.12 se observa la modificación proyectada para las zonas oeste y este del recinto deportivo, donde se contempla la instalación de paneles sándwich de lana de roca de 80 mm de espesor en la techumbre y en la parte superior de la fachada, sobre el muro de albañilería existente. Asimismo, para el reforzamiento acústico de los muros interiores, se incorporarán paneles sándwich del mismo material, en su formato específico para muros. Esta intervención permitirá mejorar considerablemente el aislamiento acústico de las superficies verticales, cumpliendo con lo establecido en la OGUC, que exige un aislamiento mínimo de 45 dB. Los planos generales del gimnasio Fortín Prat se encuentran disponibles en el Anexo 8.

4.8 Ventilación interna del gimnasio

La propuesta anterior abarca el cierre completo de toda la techumbre, para no perjudicar la ventilación del mismo inmueble se contempla asegurar que las condiciones de ventilación interna del gimnasio se mantengan mediante otros sistemas de ventilación alternativos, como ventilación mecánica o la incorporación de extractores de aire en áreas estratégicas, garantizando un flujo de aire adecuado para los usuarios sin comprometer el aislamiento acústico.

Según la DMC para la zona de Valparaíso se tiene una velocidad media anual del viento sobre los 15 km/h, lo que confirma que las condiciones naturales de la zona son adecuadas para el funcionamiento eficiente de este sistema pasivo, además, la geometría del recinto, con techumbre a dos aguas de gran altura interior intensifica el ascenso del aire caliente y facilitando su evacuación a través de los extractores.

Por lo tanto, se concluye que las condiciones locales de viento permiten justificar técnicamente el uso de extractores eólicos como solución de ventilación natural y sostenible para el gimnasio, sin comprometer el aislamiento acústico de la envolvente.

Bajo este contexto se implementará en la cubierta del gimnasio el uso de extractores de aire, para ello con los detalles técnicos dados en los anexos 8, 9 y 10 se evaluarán las siguientes propuestas:

Aeraspiratos



Figura 4.13 Composición Aeraspiratos
Fuente: Diseño universal 2025.

- Descripción: Estos tipos de extractores, fabricados en acero galvanizado, están diseñados para regular la temperatura y la humedad del ambiente. Estos modelos incorporan un motor eléctrico que activa el sistema mediante un registro o control para su correcto funcionamiento.
- Espesor: Espesor de 124 mm de diámetro.
- Rendimiento: rinde 3000 m³/h

Extractor eólico

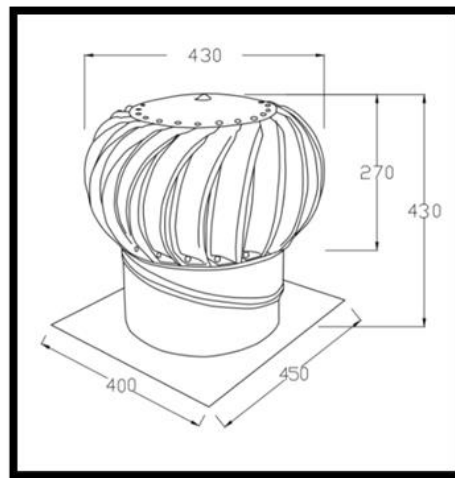


Figura 4.14 Extractor Eólico
Fuente: Diseño universal 2025.

- Descripción: cúpula de láminas curvas que gira libremente al ser impulsada por el viento, creando una diferencia de presión que extrae el aire caliente y viciado del interior del edificio.
- Espesores: 762 mm de diámetro
- Rendimiento: cada extractor eólico rinde 6500 m³/h

Costos por unidad

Viendo las distintas soluciones para extractores de aire, en la siguiente tabla 4.5 se verá el costo por unidad de los extractores a evaluar. Para ver los detalles técnicos y costos por extractor véase en el anexo 10 y 11

Propuesta Solución	Costo por unidad
Aerospiratos	\$ 1.592.213
Extractor Eólico	\$ 203.081

Tabla 4.6 Costos por m² de extractores de aire
Fuente: propia 2025.

Según la información analizada, se evidencia una clara diferencia en cuanto a costos y rendimiento entre ambos sistemas, siendo el extractor eólico la opción más económica. En términos de eficiencia, el extractor eólico presenta un caudal de ventilación aproximado de 6.500 m³/h, el doble del rendimiento que ofrece el aer aspirato. Además, el extractor eólico no requiere conexión eléctrica, lo que reduce tanto los costos de instalación como la complejidad técnica. En cuanto al peso, también presenta una ventaja significativa, con aproximadamente 6 kg frente a los más de 10 kg del aer aspirato. Por estas razones, se propone la instalación de extractores eólicos como solución de ventilación para el gimnasio Fortín Prat.

4.8.1 Instalación de extractores eólicos en la techumbre del gimnasio

La cantidad de extractores a instalar en el gimnasio Fortín Prat se determinó a partir del volumen total del recinto deportivo y del caudal de extracción de un extractor eólico. En base a estos datos, se calculó que se requieren 24 unidades para asegurar una ventilación eficiente y continua. Además, se analizó el peso total de los extractores a instalar, considerando que cada unidad posee una estructura liviana de acero inoxidable, con un peso aproximado de 6 kg por unidad, lo que da un peso total estimado de 144 kg distribuidos en toda la cubierta. Esta carga adicional no compromete la resistencia estructural de las vigas tipo I existentes, ya que se encuentra muy por debajo de su capacidad portante. Para revisar el detalle del cálculo y la memoria de cálculo correspondiente, véase el Anexo 14.

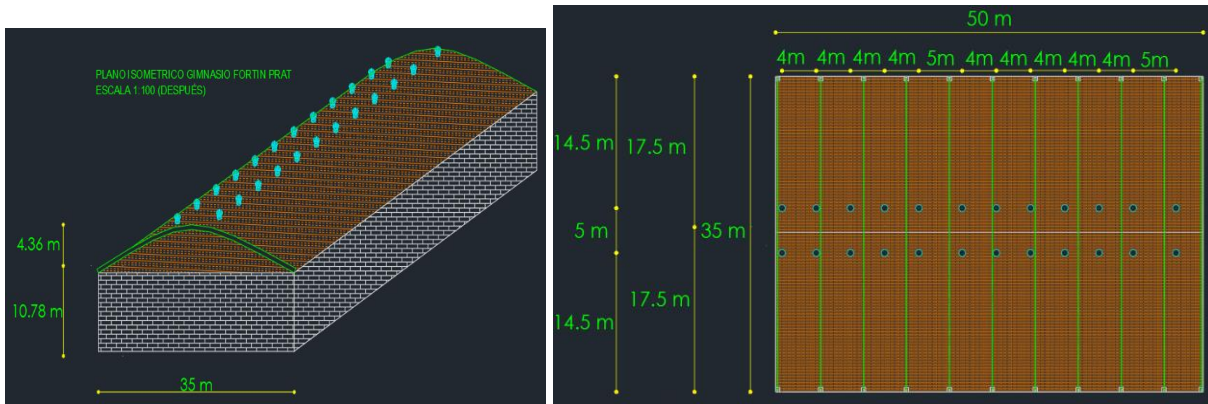


Figura 4.15 Diseño de posicionamiento de extractores de aire.
Fuente: propia 2024.

- En la figura 4.15 se aprecia el plano isométrico que muestra el distanciamiento que deben tener los extractores eólicos, teniendo como mínimo 4 metros de distancia entre sus ejes, además de su posición estando en los puntos más altos del recinto captando favorablemente todo el aire viciado, regular la temperatura, impedir el ingreso de aguas lluvias y salidas del sonido. Estas instalaciones serán beneficiosas para reducir significativamente el ruido provocado por el gimnasio. El detalle de instalación de los extractores eólicos se ve en el anexo 8 (Detalle Instalación Extractores Eólicos).

4.9 Especificaciones Técnicas Gimnasio Fortín Pratt

Con el objetivo de dar respuesta a la problemática de ruidos molestos generados por el gimnasio Fortín Prat, se desarrolla una propuesta técnica centrada en la mejora de la envolvente del recinto, mediante la implementación de paneles sándwich de lana de roca y sistemas de ventilación pasiva. Las presentes especificaciones técnicas tienen por finalidad detallar los materiales, procedimientos constructivos y criterios de ejecución que deberán ser considerados para garantizar una adecuada instalación de la propuesta de solución para el recinto deportivo, para cualquier información adicional véase los planos del proyecto anexo 8.

4.9.1 Obras Previas

4.9.1.1 Instalación de faena

Dentro del recinto se deberán acondicionar espacios para oficina, bodega y comedor, ubicados en un sector que no entorpezca el normal desarrollo de las actividades de obra. Asimismo, se deberá asegurar el acceso y funcionamiento continuo de los servicios higiénicos existentes en el gimnasio. Cualquier intervención o modificación realizada para habilitar estas instalaciones deberá ser corregida y restituida a su estado original una vez finalizados los trabajos.

4.9.1.2 Letrero de Obras

También deberá instalarse un letrero de obras en un lugar visible desde el exterior del recinto. Este deberá incluir, como mínimo, el nombre del proyecto, nombre del mandante, profesional responsable, entidad ejecutora y número de permiso de edificación (si corresponde). El letrero deberá mantenerse en buen estado durante toda la ejecución de los trabajos y ser retirado al finalizar la obra.

4.9.2 Estructura Metálica

4.9.2.1 Retiro de estructura existente

Se procederá al desmontaje de la totalidad de la cubierta que comprende la remoción de planchas de acero galvanizado, cumbreras, revestimientos, sellos y costaneras. Será fundamental tomar medidas estrictas de seguridad para trabajos en altura, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente en prevención de riesgos. Asimismo, se deberá considerar la planificación de estas labores en función de las condiciones climáticas, especialmente en lo relativo a la acción del viento y posibles precipitaciones.

4.9.2.2 Material Botadero

Será responsabilidad del Contratista mantener las áreas de trabajo en condiciones adecuadas de limpieza, retirando oportunamente todos los escombros y materiales resultantes del retiro o desmontaje de la cubierta, así como de cualquier otro elemento que obstaculice el desarrollo de las obras. Todos los residuos deberán ser transportados y depositados en un vertedero autorizado, siendo el Relleno Sanitario El Molle el sitio recomendado para la disposición final, por tratarse de una instalación que cumple con la normativa ambiental vigente y se encuentra habilitada para recibir este tipo de residuos. El volumen total de desechos generados por los componentes de la cubierta y costos de transporte se pueden ver en el análisis de precio unitario véase en el anexo 12 (ítem 2.2 material botadero).

4.9.2.3 Costanera

Como parte de la nueva estructura de soporte, se contempla la instalación de costaneras tipo C, las cuales servirán como elementos secundarios de apoyo entre cerchas y paneles, las dimensiones serán de 125x50x15 mm y espesor de 3 mm, con una longitud de 6 mt, estas tendrán fijaciones mediante tornillos autoperforantes según especificaciones del fabricante y diseño estructural, la disposición serán definidas según los detalles del proyecto en el anexo 8 (plano de planta techumbre).

4.9.3 Paredes y techo metálico

4.9.3.1 Cubierta

En las áreas que se indiquen en los planos del proyecto (véase anexo 8 plano de planta de la cubierta), se instalará cubierta de panel metálico tipo sándwich con núcleo de lana de roca con espesor de 80 mm, cubierto por ambas caras con lamina de acero galvanizado pre pintada en espesor de 0.5 mm cada una, su instalación será mediante tornillos auto perforantes, considerar el uso de capelloti para garantizar la estanqueidad de la cubierta. La unión longitudinal de los paneles se realizará mediante un sistema de traslape tipo machihembrado garantizando un acople preciso entre los paneles, para el traslape de los paneles de forma transversal (a lo largo del sentido de escurrimiento de agua) se deberá realizar una superposición mínima de 200 mm, esta incluye una cinta sellante, las juntas deberán ser presionadas durante la instalación para evitar aperturas y fugas de aire y agua, los tornillos autoperforantes se colocan sobre las costaneras tipo C, siguiendo las recomendaciones del fabricante idealmente con 1 metro de distancia .

4.9.3.2 Pintura Anticorrosiva

Se considera la aplicación de recubrimiento anticorrosivo en todas las cerchas metálicas existentes del gimnasio deportivo, antes de la aplicación del producto, se deberá realizar una correcta limpieza y preparación de la superficie, se deberá usar un compresor de aire para eliminar todo el polvo, óxido suelto, grasas, pinturas deterioradas y cualquier elemento que

impida la correcta adherencia del producto, la superficie deberá quedar completamente seca y libre de contaminantes antes de aplicar el primer producto.

Se deberá usar pistola de pintura anticorrosiva epóxido con alto contenido de zinc o fosfato de zinc, según ficha técnica del fabricante, la aplicación se deberá realizar asegurando una cobertura uniforme en toda la superficie metálica visible de las cerchas, se deberá aplicar 2 manos de pintura con un espesor mínimo seco total de 100 micrones.

4.9.3.3 Elevación este y oeste

En las áreas que se indiquen en los planos de arquitectura (véase anexo 8 muros este y oeste del gimnasio) se instalará cubierta para muros de panel metálico tipo sándwich con núcleo de lana de roca con espesores de 80 mm, compuestos por dos planchas de acero galvanizado, estos paneles se instalarán de forma vertical y deberán ser fijados a la subestructura metálica mediante tornillos autoperforante, asegurando su correcta sujeción y continuidad estructural, se utilizarán sellos acústicos (espuma de poliuretano) en encuentros entre paneles y en perímetros, para garantizar estanqueidad acústica, la unión entre paneles deberán realizarse mediante sistema de traslape tipo machihembrado, para la fijación en el muro se instalarán perfiles omega de 38x35x15x0,85 mm con largo de 6 metro, la distancia vertical entre perfiles será de mínimo 1 m dada por el fabricante.

4.9.3.4 Revestimiento elevación norte y sur

En las áreas que se indiquen en los planos del proyecto (muros norte y sur del gimnasio) se instalará cubierta para muros de panel metálico tipo sándwich con núcleo de lana de roca con espesores de 80 mm sobre los muros de albañilería, compuestos por dos planchas de acero galvanizado, estos paneles se instalarán de forma vertical y deberán ser fijados a la subestructura metálica mediante tornillos autoperforante, asegurando su correcta sujeción y continuidad estructural, se utilizarán sellos acústicos (espuma de poliuretano) en encuentros entre paneles y en perímetros, para garantizar estanqueidad acústica, la unión entre paneles deberán realizarse mediante sistema de traslape tipo machihembrado.

4.9.4 Terminaciones

4.9.4.1 Ventilación

Se contempla la incorporación de extractores eólicos como sistema de ventilación pasiva para el recinto, permitiendo la renovación continua del aire interior sin consumo energético. Estos extractores, de tipo giratorio sin motor, están fabricados en acero inoxidable y poseen un diámetro de 762 mm. Cuentan con doble rodamiento de acero sellado, lo que garantiza un giro suave incluso a bajas velocidades de viento.

Cada extractor deberá incluir un cuello de transición que lo conecte con el interior del recinto, atravesando la cubierta sin comprometer la continuidad del sistema de aislamiento

acústico. Se recomienda una separación mínima de 4 metros entre extractores, dispuestos en línea y próximos a la cumbrera del techo para un funcionamiento óptimo.

Las penetraciones en la cubierta deberán sellarse con masilla poliuretano para evitar filtraciones de agua y pérdidas de aislamiento. La fijación de cada extractor se realizará mediante 8 remaches metálicos de 3/16" para la unión entre la base metálica y el cuerpo del extractor, y 6 tornillos autoperforantes para asegurar la base a la cubierta, conforme a las especificaciones del fabricante. Para mayor detalle sobre las fijaciones, véase el Anexo 8 (detalle extractor eólico).

4.9.4.2 Canaleta

Se solicita la fabricación e instalación de canaletas para aguas lluvias, de tipo simple con aleta, elaboradas a partir de bobina de acero galvanizado. Las dimensiones efectivas de las canaletas serán de 150 mm de ancho por 90 mm de alto, con un espesor de 0,5 mm. En todas las uniones se deberá aplicar sellador impermeabilizante tipo tapagoteras. Para garantizar la estanqueidad del sistema, se realizará una prueba de inundación que permita verificar posibles filtraciones.

4.9.5 Aseo y Entrega

4.9.5.1 Limpieza general

Al término de la ejecución de los trabajos, se deberá realizar una limpieza general en todas las áreas intervenidas, garantizando que el recinto quede en condiciones óptimas para su uso. Esta labor incluye la recolección y retiro de escombros, materiales sobrantes, envoltorios, sellos, restos metálicos y cualquier residuo generado durante la obra.

4.10 Presupuesto Gimnasio Fortín Prat

Se presenta el presupuesto final del proyecto de mejora de aislamiento acústico del gimnasio Fortín Prat. Este presupuesto se ha elaborado en base al desglose detallado de partidas específicas asociadas a cada etapa de la intervención, considerando tanto materiales como mano de obra, equipos y transporte. El itemizado que compone este presupuesto se respalda en el análisis de precios unitarios desarrollado previamente, el cual se encuentra disponible en el anexo 12. Dicho análisis permite establecer con mayor precisión los costos reales del proyecto, asegurando así una estimación técnica y económicamente fundamentada.

		Fecha:	Julio 2025			
		Localidad:	Valparaíso			
		Comuna:	Valparaíso			
		Región:	Valparaíso			
PRESUPUESTO DETALLADO ESTIMATIVO						
Proyecto de mejora de aislamiento acustico para el gimnasio Fortín Prat						
Ubicación: Calle Rawson #382						
ITEM	NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
1	Obras Previas					
1.1	Instalación Faena	gl	1	\$ 300.000	\$ 300.000	
2	Estructura Metalica					
2.1	Retiro de estructura existente	kg	2765	\$ 2.852	\$ 7.884.726	
2.2	Material botadero	m3	3	\$ 11.218	\$ 33.654	
2.3	Costanera	kg	7756	\$ 6.713	\$ 52.069.156	
3	Paredes Y Techo Metalico					
3.1	Retiro de Material Existente	kg	5333	\$ 1.534	\$ 8.181.465	
3.2	Material a botadero	m3	7,35	\$ 4.273	\$ 31.410	
3.3	Cubierta	m2	2100	\$ 48.336	\$ 101.505.058	
3.4	Pintura anticorrosiva	m2	1.143	\$ 10.646	\$ 12.167.533	
3.5	Elevacion este y oeste					
3.5.1	Revestimiento fachada superior	m2	410	\$ 46.890	\$ 19.224.786	
3.5.2	Revestimiento Muro Albañileria	m2	133	\$ 44.029	\$ 5.840.160	
3.6	Revestimiento Elevacion Norte y sur	m2	50	\$ 46.890	\$ 2.344.486	
4	Terminaciones					
4.1	Ventilación	uni	24	\$ 203.081	\$ 4.853.896	
4.2	Canaleta	ml	100	\$ 8.965	\$ 896.546	
5	Aseo Y Entrega					
5.1	Limpieza General	gl	1	\$ 300.000	\$ 300.000	
Costo Directo Neto				\$	215.632.877	
Gastos Generales			5%	\$	10.781.644	
Utilidades			10%	\$	21.563.288	
Costo Indirecto Neto				\$	247.977.808	
IVA Total Neto			19%	\$	47.115.784	
TOTAL NETO				\$	295.093.592	
				Valor UF	7512	

Tabla 4.7 Presupuesto detallado estimativo

Fuente: propia 2025.

En la Tabla 4.6 se presenta el valor total del presupuesto, el cual considera las obras previas, la estructura metálica, los cerramientos de paredes y techumbre metálica, las terminaciones, el aseo final y la entrega de la obra, alcanzando un monto de \$295.093.592, equivalente a aproximadamente 7.512 UF.

5 Conclusión.

A partir del diagnóstico realizado mediante encuestas a residentes colindantes y mediciones acústicas en el entorno del gimnasio Fortín Prat, se constató que los niveles de presión sonora superan los límites establecidos por el Decreto Supremo N°38 del MMA, alcanzando valores sobre los 50 dB en horario nocturno para zona III, además, mediante mediciones en la materialidad del recinto tanto en muros como en techumbre no cumplen con los índices mínimos de reducción sonora de 45 dB dados por la OGUC para mitigar adecuadamente las emisiones de ruido estructural. Esta situación afecta directamente el bienestar de la comunidad y evidencia una deficiente aislación acústica en el recinto.


En respuesta a esta problemática, se evaluaron distintas alternativas técnicas de mejora dadas por la CDT, indicadas en su compendio técnico de materiales para dar solución al aislamiento acústico, concluyendo que la solución más eficiente corresponde al uso de paneles sándwich con núcleo de lana de roca, dada su alta capacidad de aislamiento acústico y facilidad de montaje. Esta elección fue complementada con la transformación de la techumbre abierta a una estructura completamente cerrada, eliminando filtraciones sonoras. Además, para garantizar una adecuada ventilación sin comprometer la hermeticidad, se incorporó un sistema pasivo compuesto por 24 extractores de aire eólicos garantizando la debida ventilación del espacio deportivo.


Esta solución integral no solo mejora el confort acústico del espacio, sino que también se alinea con principios de sostenibilidad al utilizar sistemas pasivos de ventilación. En conjunto, las medidas implementadas reflejan un enfoque técnico y práctico para cumplir con las normativas de aislamiento acústico, reducir el impacto ambiental del gimnasio y mejorar la calidad de vida de la comunidad circundante.


Finalmente, se elaboró una propuesta presupuestaria detallada para la ejecución del proyecto, considerando obras previas, estructura metálica, instalación de paneles y sistemas complementarios, cuyo costo total asciende a \$295.093.592. Dado que el gimnasio Fortín Prat es administrado por una organización sin fines de lucro, la Asociación de Básquetbol de Valparaíso, se plantea como vía de financiamiento la postulación al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), con respaldo del municipio o el gobierno regional.


6 Anexo

Anexo 1 Encuestas Ruidos Molestos.


Encuesta ruidos molestos		
Dirección URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 31)		
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
UNOS 13 AÑOS VIVIENDO EN EL EDIFICIO		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
SI, EL MAYOR RUIDO SIEMPRE ES EN LAS MAÑANAS TIPO 10:00 AM Y EN LA NOCHE SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.		

Encuesta ruidos molestos		
Dirección URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 12)		
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
UNOS 15 AÑOS		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
DIARIAMENTE EL GIMNASIO FORTIN PRAT GENERA BASTANTE RUIDO.		

Encuesta ruidos molestos		
Dirección URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 14)		
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
RECIEN LLEVAMOS UNOS 5 AÑOS EN EL SECTOR.		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
DIARIAMENTE EL GIMNASIO FORTIN PRAT GENERA BASTANTE RUIDO.		

Encuesta ruidos molestos		
Dirección URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 15)		
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
12 AÑOS		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:00 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
DIARIAMENTE EL GIMNASIO FORTIN PRAT GENERA BASTANTE RUIDO.		

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 22)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 17 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 23:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 23)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 3 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

DIARIAMENTE EL GIMNASIO FORTIN PRAT GENERA BASTANTE RUIDO.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 24)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?


SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 25)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?


UNOS 15 AÑOS


¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.


Encuesta ruidos molestos		
Dirección	URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 33)	
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
UNOS 16 AÑOS		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.		

Encuesta ruidos molestos		
Dirección	URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 34)	
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
UNOS 20 AÑOS		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 23:30 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.		

Encuesta ruidos molestos		
Dirección	URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 35)	
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
UNOS 14 AÑOS		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 23:30 PM		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.		

Encuesta ruidos molestos		
Dirección	URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 41)	
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?		
UNOS 15 AÑOS		
¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?		
SI	<input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?		
Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.		

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 43)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 16 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 19:30 A 21:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT Y EN SEGUNDO LUGAR EL TERMINAL DE BUSES.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#335 (EDIFICIO GRIMO dpto. 45)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 4 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 41)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 42)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 16 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 44)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 14 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 23:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 45)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 13 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 52)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 23:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 53)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 6 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 21:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 55)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 16 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 23:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRATY ADEMAS EL TERMINAL DE BUSES

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 62)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 63)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 5 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 64)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 13 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 71)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 12 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 73)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT Y EL TERMINAL DE BUSES.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 75)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 19 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO


Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 81)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?

UNOS 15 AÑOS


¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?

SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 83)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 14 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 22:30 A 23:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 85)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 91)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 13 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 92)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 11 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 21:30 A 23:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT Y EL TERMINAL DE BUSES.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 93)

¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 5 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 94)


¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 4 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?
MAYORITARIAMENTE EN LAS NOCHES SOBRE TODO ENTRE LOS HORARIOS 20:30 A 22:30 PM

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.
EL GIMNASIO FORTIN PRAT.

Encuesta ruidos molestos



Dirección | URUGUAY#385 (EDIFICIO COSTANERA dpto. 95)

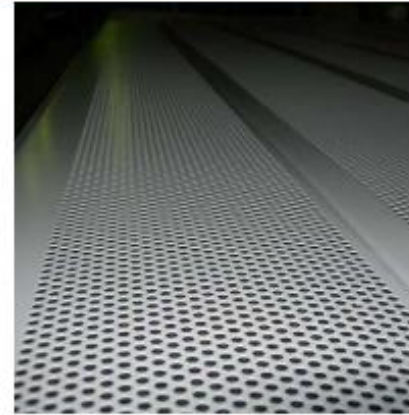
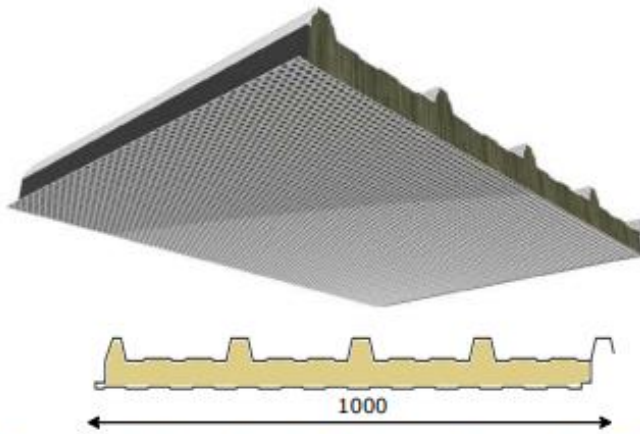
¿Cuánto tiempo reside en este departamento?
UNOS 15 AÑOS

¿Ha experimentado ruidos molestos en el último año?
SI NO

Si su respuesta anterior fue si ¿En qué horarios estos ruidos han sido más molestos?

Mencione de donde cree usted que provienen estos ruidos molestos, y si tiene más de un origen, indique cuál es el más molesto.

Anexo 2 Ficha técnica Panel Sándwich Lana roca para cubierta

CUBIERTA LANA DE ROCA ACÚSTICA**Características de la Cubierta Lana de Roca Acústica**

Panel de cubierta ignífuga con núcleo aislante de lana de roca y chapa inferior microperforada para favorecer la absorción del sonido y evitar reverberaciones. Además, el grecado exterior le confiere mayor resistencia mecánica frente a cargas y fuerzas externas. Las fibras minerales que componen su núcleo aislante se alternan y compactan para asegurar la máxima protección con un sencillo montaje: el panel se solapa en las grecas de dos paneles contiguos para asegurar la máxima estanqueidad frente a filtraciones y humedades. En su fabricación se utilizan aceros especiales, galvanizados y prelacados, que cumplen con la norma EN 508-1, con recubrimientos PET, Plastisol, PVC, PVDF, PS50, PS55 y PS200, entre otros, según requerimientos del cliente.

**Datos técnicos de la Cubierta Lana de Roca Acústica****Cara exterior**

Acero prelacado

AislanteLana de Roca
A2-s1-d0**Largos**

Hasta 10 m

Cara interior

Acero prelacado

Espesores

30 - 200

Colores más populares

Blanco Pirineo



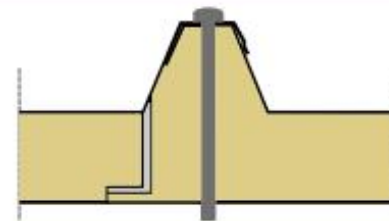
Verde Navarra



Rojo Teja



Silver Metallic



CUBIERTA LANA DE ROCA ACÚSTICA

Características técnicas de la Cubierta 5 grecas de ALTA DENSIDAD

Espesor	Sobrecarga Kg/m ²				
	80	100	120	150	200
30	2,13	1,66	1,53	1,49	1,00
40	2,80	2,20	2,00	1,90	1,65
50	3,20	2,80	2,55	2,25	2,00
60	3,30	2,95	2,70	2,40	2,15
80	4,60	4,05	3,50	3,02	2,25
100	5,61	4,83	4,06	3,15	2,50
120	5,80	5,00	4,20	3,90	3,50
150	6,29	5,61	5,44	4,59	3,90
200	8,50	7,50	6,00	5,20	4,30

Dimensiones, pesos y características térmicas				
Espesor	Ancho útil (mm)	Long. máx. recomendada (m)	Peso kg/m ²	Coef. Transmitancia térmica W/m ² K
30	1.000	7,00	10,9	1,170
40	1.000	8,00	13,2	0,840
50	1.000	8,00	14,4	0,621
60	1.000	8,00	15,6	0,589
80	1.000	9,00	18,0	0,414
100	1.000	9,00	20,4	0,350
120	1.000	10,00	22,8	0,300
150	1.000	10,00	26,4	0,275
200	1.000	10,00	32,4	0,209

Comportamiento Acústico		
Espesor	Rw (dB)	Ra (dbA)
30	≥ 28	≥ 28
40	≥ 28	≥ 28
50	≥ 32	≥ 31,6
60	≥ 32	≥ 31,6
80	≥ 32	≥ 31,6
100	≥ 35	≥ 34,7
120	≥ 35	≥ 34,7
150	≥ 35	≥ 34,7
200	≥ 35	≥ 34,7

CUBIERTA LANA DE ROCA ACÚSTICA

Características técnicas de la Cubierta 5 grecas de BAJA DENSIDAD

Espesor	Sobrecarga Kg/m ²				
	80	100	120	150	200
30	-	-	-	-	-
40	2,70	2,10	1,90	1,75	1,50
50	2,93	2,60	2,41	2,00	1,60
60	3,15	2,75	2,45	2,20	1,82
80	3,92	3,51	3,04	2,49	1,94
100	4,58	3,93	3,31	2,68	2,04
120	5,28	4,35	3,62	2,90	2,18
150	6,10	4,85	3,98	3,25	2,50
200	7,60	5,90	4,70	3,90	3,05

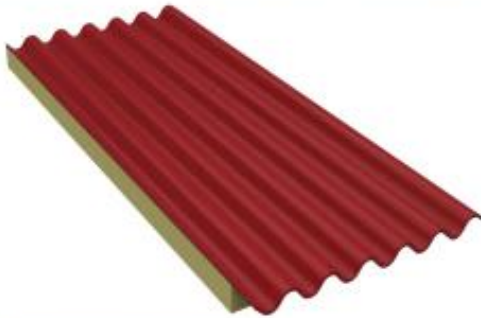
Dimensiones, pesos y características térmicas				
Espesor	Ancho útil (mm)	Long. máx. recomendada(m)	Peso kg/m ²	Coef. Transmitancia térmica W/m ² K
30	-	-	-	-
40	1.000	8,00	12,0	0,840
50	1.000	8,00	12,9	0,621
60	1.000	8,00	13,8	0,589
80	1.000	9,00	15,6	0,414
100	1.000	9,00	17,4	0,350
120	1.000	10,00	19,2	0,300
150	1.000	10,00	21,9	0,275
200	1.000	10,00	26,4	0,209

Comportamiento Acústico		
Espesor	Rw (dB)	Ra (dba)
30	-	-
40	≥ 28	≥ 28
50	≥ 31	≥ 30,6
60	≥ 31	≥ 30,6
80	≥ 33	≥ 32,3
100	≥ 35	≥ 34,7
120	≥ 35	≥ 34,7
150	≥ 35	≥ 34,7
200	≥ 35	≥ 34,7

Anexo 3 Ficha Técnica Panel Sándwich Fibrocemento.

PANEL SANDWICH FIBROCEMENTO

GRANJAS



COLORES PRINCIPALES



GRIS CEMENTO



ROJO FIBRO

DATOS TÉCNICOS

DIMENSIONES

Largos	1520 – 2000 – 2300 – 2500 mm
Espesor medio	55 mm

REVESTIMIENTO

Cara interior	Poliéster
Cara exterior	Fibrocemento Ondulado tipo C
Solape frontal	150 mm
Solape inferior	17 mm

DATOS TÉCNICOS

Aislante	Poliuretano (PUR)
Peso	15,85 kg/m ²
Resistencia a la compresión	0,11 MPa
Coefficiente de conductividad	0,021 W/m ² K
Densidad del poliuretano	36-40 kg/m ³ ± 10%
Transmitancia térmica	0,34 W/m ² K

DESCRIPCIÓN

La Placa de Fibrocemento con aislante para cubiertas de naves ganaderas, granjas porcinas y naves de entornos químicos **se ha convertido en el gran aliado de la construcción** para entornos corrosivos. Su uso está especialmente indicado para edificaciones destinadas al sector pecuario. Su gran capacidad de aislamiento térmico hace que se mantengan las temperaturas interiores requeridas para un confort total del animal.

También puede usarse en naves industriales de entornos altamente corrosivos donde se requieran temperaturas controladas, espacios impermeables y libres de humedades. Con unos **solapes laterales de 50 mm** (superior), **17 mm** (inferior) y un solape frontal de 150 mm permite superponer con la siguiente placa. Diseñada especialmente para naves ganaderas y ambientes corrosivos con cubiertas con una **pendiente mínima superior al 10%**, recomendable superior al 20%.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DA PLACA DE FIBROCEMENTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

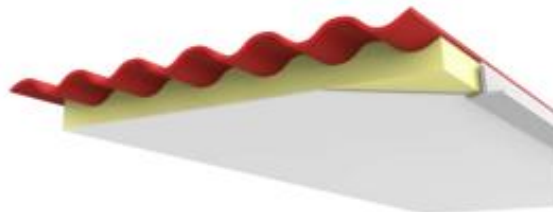
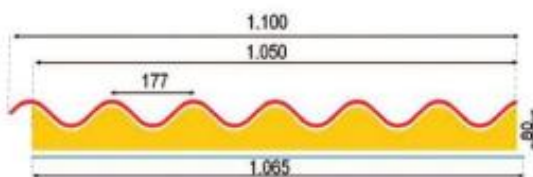
PLACA			PANEL				PALLET		
Longitud (m)	Ancho (m)	Area (m ²)	Longitud Útil (m)	Ancho Útil (m)	Area (m ²)	Distancias ejes (mm)	Peso/Panel (kg)	NºPaneles (ud)	Peso (kg)
1.520	1.100	1,67	1.370	1.050	1,44	1.370	26,75	16	468
2.000	1.100	2,20	1.850	1.050	1,94	1.850	35,20	16	603
2.300	1.100	2,53	2.150	1.050	2,26	2.150	40,48	16	688
2.500	1.100	2,75	2.350	1.050	2,47	2.175	44,00	16	744

TOLERANCIA DIMENSIONAL

Longitud	± 5 mm
Módulo	± 2 mm
Espesor del panel	± 2 mm
Rectangularidad / Escuadra	± 6% (del ancho nominal)

*Valores indicativos para las diferentes grosores fabricadas por Panel Sandwich Group. Para más información, consulte a su representante de ventas

SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PANEL DE FIBROCEMENTO CON AISLANTE



Anexo 4 Ficha Técnica Panel Sándwich Corcho Natural.



FICHA TÉCNICA CORCHO EXPANDIDO



El corcho es un producto 100% natural, con gran capacidad aislante. El proceso de tostado, al que es sometido para darle propiedades adecuadas para su uso en construcción, se mejoran las prestaciones aislantes del corcho. Se fusiona la suberina, un biopolímero presente en la estructura celular del corcho.

La célula del corcho se expande en el proceso de tostado, aumentando su volumen y mejorando las características térmicas y acústicas del mismo.

El producto es resistente a los insectos y roedores, tiene una resistencia al fuego de Clase E, no propaga la llama por lo que tiene propiedades ignífugas.

En cavidades tiene un asiento de clasificación S1 < 1% por lo que asienta y el granula engrana y no se dispersa.

Además de tener una conductividad buena de 0,041W/m K que lo hace ideal para el aislamiento estival, tiene un poder de retención de calor de 1,67 kJ/kg K muy alto, lo que da poder de inercia térmica, especialmente se nota en los meses de verano. Sus propiedades absorbentes acústicas mejoran el aislamiento acústico del recinto.



Material	Corcho natural expandido y tostado
Densidad:	60-70 kg/m ³
Conductividad:	0,041 W / m °K
Absorción acústica:	80% a 800 Hz
Capacidad de absorción agua:	3,4 kg/m ³ aprox. 5%
Olor:	A tostado
Envejecimiento:	Inalterable
Temperatura de instalación:	Hasta 130° C
Resistencia al fuego:	Clasificación E
Combustión:	No propaga llama, combustión muy lenta
Granulometría:	2 a 4 mm (ideal para cavides pequeñas)

Anexo 5 Ficha Técnica Panel Sándwich PUR

PANEL SANDWICH

Panel industrial ITALTAP

FICHA TÉCNICA



PRODUCTO

El panel de cubierta ITALTAP es un panel con alma aislante en poliuretano de fijación oculta mediante remate tapajuntas y válido para su uso en todos los sectores. Es un panel con 3 grecas de 40 mm de altura que dan al producto la mayor resistencia de carga del mercado. El especial diseño del tapajuntas permite un fuerte anclaje al panel y un distanciamiento entre este elemento y la chapa exterior evitando así las oxidaciones en cubierta en la zona de anclaje del tapajuntas y el uso de tornillos de fijación del accesorio al panel. La particular geometría del encaje del panel permite una perfecta estanqueidad. Está disponible en varios recubrimientos, colores y acabados interiores.

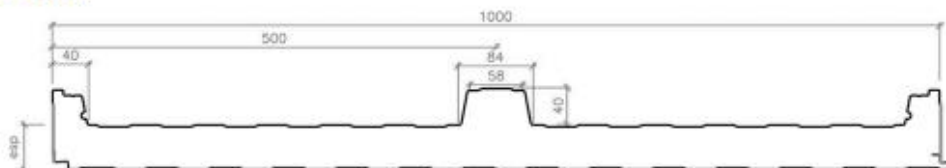


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

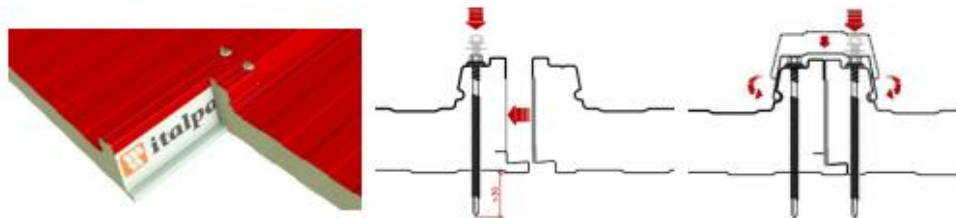
- **Ancho útil:** 1000 mm.
- **Alto de greca:** 40 mm.
- **Distancia entre grecas:** 500 mm.
- **Espesores:** entre 30 y 120 mm.
- **Pendiente mínima:** 7%.
- **Tipo de montaje:** vertical, paralelo al agua
- **Tipo de fijación:** tornillo oculto con tapajuntas.
- **Densidad del aislante:** 40 kg/m³ ±10%.
- **Ancho eficaz de apoyo:** 120 mm.

DIMENSIONES

Sección



Detalle del encaje



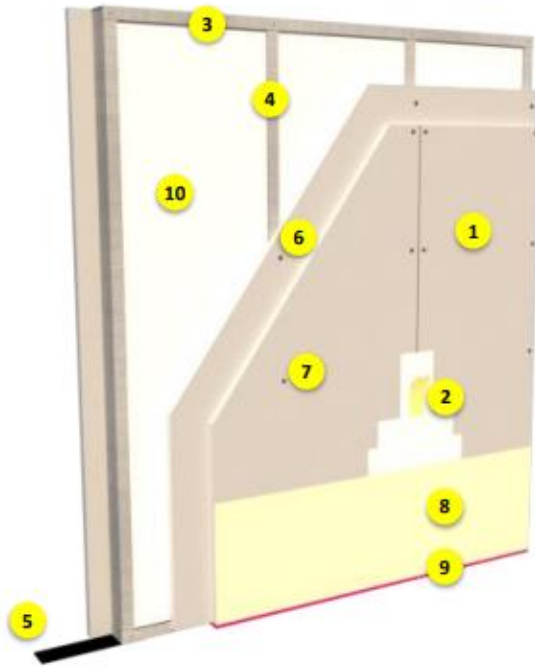
PRESTACIONES

<i>Propiedades del panel</i>				
<i>Espesor panel</i>	<i>Esp. nominales soportes del acero</i>		<i>Peso nominal</i>	<i>Transmitancia térmica (factor U)</i>
	<i>Soporte externo</i>	<i>Soporte interno</i>		
<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>Kg/m²</i>	<i>W/m²k</i>
30	0.40	0.40	7.40	0.73
	0.50	0.40	8.60	
40	0.40	0.40	7.80	0.56
	0.50	0.40	8.70	
50	0.40	0.40	8.20	0.45
	0.50	0.40	9.10	
60	0.40	0.40	8.60	0.38
	0.50	0.40	9.50	
80	0.40	0.40	9.40	0.28
	0.50	0.40	10.30	
100	0.50	0.50	12.00	0.23
	0.60	0.50	12.90	
120	0.50	0.50	12.80	0.19
	0.60	0.50	13.70	

<i>Sobrecarga admisible (kg/m²)</i>																	
<i>Espesor panel (mm)</i>	<i>Esp. nominales soportes de acero</i>		<i>L (distancia entre apoyos en cm)</i>														
	<i>Ext.</i>	<i>Int.</i>	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
30	0.40	0.40	190	145	115	100	80										
	0.50	0.40	195	165	145	130	100	80	60								
40	0.40	0.40	215	170	140	120	100	85	65								
	0.50	0.40	245	210	185	160	130	105	85	65	55						
50	0.40	0.40	250	200	165	140	120	105	85	70	55						
	0.50	0.40	300	255	215	185	155	70	105	85	70	60	50				
60	0.40	0.40	285	230	195	165	140	125	110	90	75	60	50				
	0.50	0.40	350	300	250	215	185	155	125	110	90	75	65	45			
80	0.40	0.40	350	295	250	215	190	165	145	130	110	90	80	60	40		
	0.50	0.40	435	365	315	275	240	210	175	150	130	110	100	90	75	65	55
100	0.50	0.50	515	440	385	335	300	265	235	200	176	154	135	125	115	100	90
	0.60	0.50	530	450	395	350	310	280	250	215	190	170	155	140	125	110	100
120	0.50	0.50	550	470	410	365	325	295	270	250	215	190	175	155	145	130	120
	0.60	0.50	520	465	425	380	350	310	285	260	235	215	195	180	165	150	130

*Sobrecarga uniformemente distribuida. Cálculo según la norma UNE EN 14509 Anexo E.

Anexo 6 Ficha Técnica Pared Doble Muro.

PARED DOBLE DURLOCK®

- 1 Placa Durlock®
- 2 Tomado de juntas
- 3 Perfil Solera
- 4 Perfil montante
- 5 Banda de material elástico
- 6 Tornillo T2
- 7 Tornillo T3
- 8 Terminación
- 9 Sellador Promaseal A
- 10 Lana de Poliéster

Pared interior compuesta por una estructura metálica sobre la cual se atornillan dos capas de placas Durlock® por cara. Dentro de la cámara interior de 70mm se podrá colocar lana de poliéster

1- Datos técnicos

Placa Durlock®		Separación estructura	Espesor final	Altura máxima (1)	Peso (2)	Resistencia al fuego (3)	Aislamiento acústico (4)		Tramitancia térmica (5)	
Tipo	Espesor (mm)						Sin aislamiento	Con aislamiento	Sin aislamiento	Con aislamiento
EST	12,5	0,40	120	4,00	40,80	60	43	53	2,338	0,485
		0,48		3,75						
	15	0,40	130	4,25	48,20	60	43#	53#	2,220	0,479
RH	12,5	0,40	120	4,00	42,50	60	43#	53#	2,338	0,485
		0,48		3,75						
	15	0,40	130	4,25	49,80	60	43#	53#	2,220	0,479
RF	12,5	0,40	120	4,00	50,00	90	43#	53#	2,338	0,485
		0,48		3,75						
	15	0,40	130	4,25	59,00	120	43#	53#	2,220	0,479
		0,48		4,00	58,60					

(1) Altura máxima admisible con valores de cargas correspondientes a sismo ($C_p=0,10$, zona Bt.AS.), viento (correspondiente a Bs. As. Seg. CIRSOC 102, art. 6.3) y peso propio. Tensión máxima admisible: 160kg/cm^2 . Deflexión máxima: $L/500$.

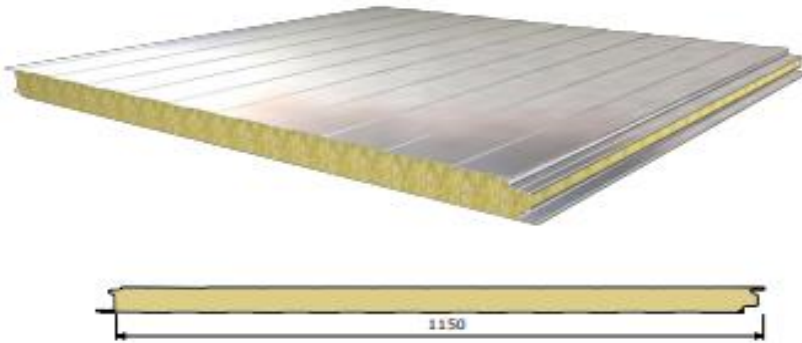
(2) Valores aproximados. Pared con Rollo de lana de vidrio e: 70mm.

(3) Ensayos realizados en el INTI, bajo Norma IRAM11950. Clasificación según Norma IRAM11949. Con Rollo de lana de vidrio e: 70mm.

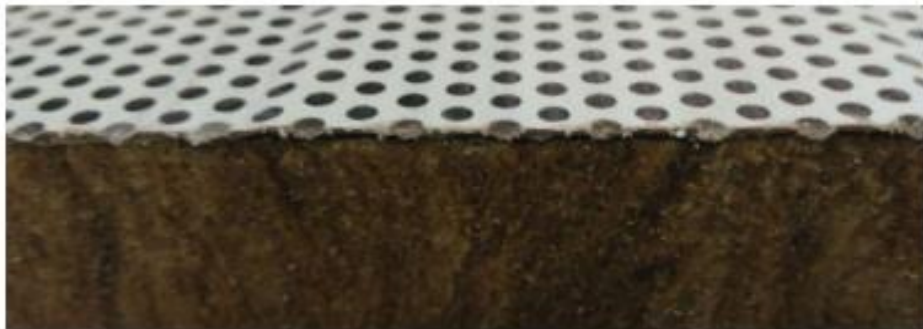
(4) Ensayos realizados bajo Norma IRAM 4063. Los valores con aislamiento corresponden a paredes con Rollo de lana de vidrio e: 70mm. Por valores con otro espesor y densidad de

Anexo 7 Ficha Técnica Panel Sándwich lana roca para muros.

Paneles de Fachada · Panel Sandwich Group

FACHADA LANA DE ROCA ACÚSTICA**Características de la Fachada Lana de Roca Acústica**

Panel de cubierta ignífuga con núcleo aislante de lana de roca para asegurar una excelente protección contra el fuego, regulable según el grosor del panel. Además, el microperforado de las chapas le confiere mayor absorción acústica y evita reverberaciones. Las fibras minerales que componen su núcleo aislante se alternan y compactan para asegurar la máxima protección con un sencillo montaje: el panel se solapa en las grecas de dos paneles contiguos para asegurar la máxima estanqueidad frente a filtraciones y humedades. En su fabricación se utilizan aceros especiales, galvanizados y prelacados, que cumplen con la norma EN 508-1, con recubrimientos PET, Plastisol, PVC, PVDF, PS50, PS55 y PS200, entre otros, según requerimientos del cliente.

**Datos técnicos de la Fachada Lana de Roca Acústica****Cara exterior**

Acero prelacado

AislanteLana de Roca
A2-s1-d0**Largos**

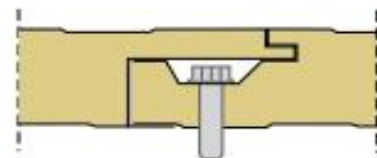
Hasta 12 m

Cara interior

Acero prelacado

Espesores

50 - 200

**Colores más populares**

Blanco Pirineo



Verde Navarra

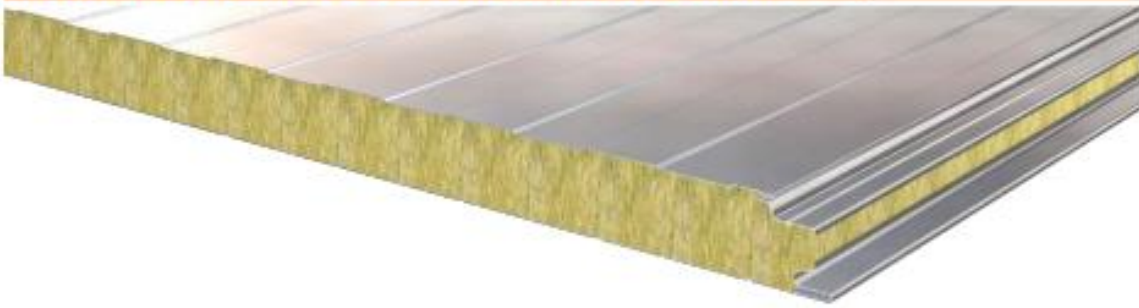


Rojo Teja



Silver Metallic

FACHADA LANA DE ROCA ACÚSTICA



Características técnicas de Fachada Acústica de ALTA DENSIDAD

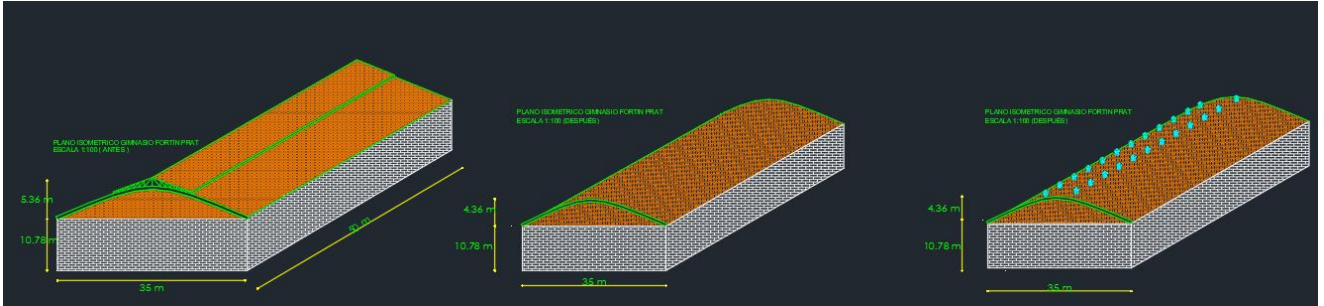
Espesor	Sobrecarga Kg/m ²						
	30	60	80	100	120	150	200
50	5,73	3,64	2,77	2,21	1,85	1,47	1,19
60	5,93	3,84	3,11	2,83	2,33	1,81	1,36
80	6,77	4,60	3,79	3,29	2,98	2,38	1,53
100	8,07	5,48	4,46	3,99	3,64	2,98	1,75
120	9,27	6,44	5,09	4,66	4,35	3,42	2,15
150	10,28	8,25	6,87	6,33	5,79	4,80	3,10
200	12,43	11,07	9,21	8,53	7,06	6,33	4,52

Dimensiones, pesos y características térmicas					
Espesor	Ancho útil (mm)	Long. Máx. recomendada (m)	Peso kg/m ²	Coef. Transmitancia térmica W/m ² K	Resistencia al fuego
50	1.150	8,50	13,9	0,690	EI30
60	1.150	8,50	14,6	0,592	EI30
80	1.150	10,00	17,0	0,455	EI60
100	1.150	11,00	19,4	0,370	EI120
120	1.150	12,00	21,8	0,308	EI120
150	1.150	12,00	25,4	0,253	EI120
200	1.150	12,00	31,4	0,192	EI120

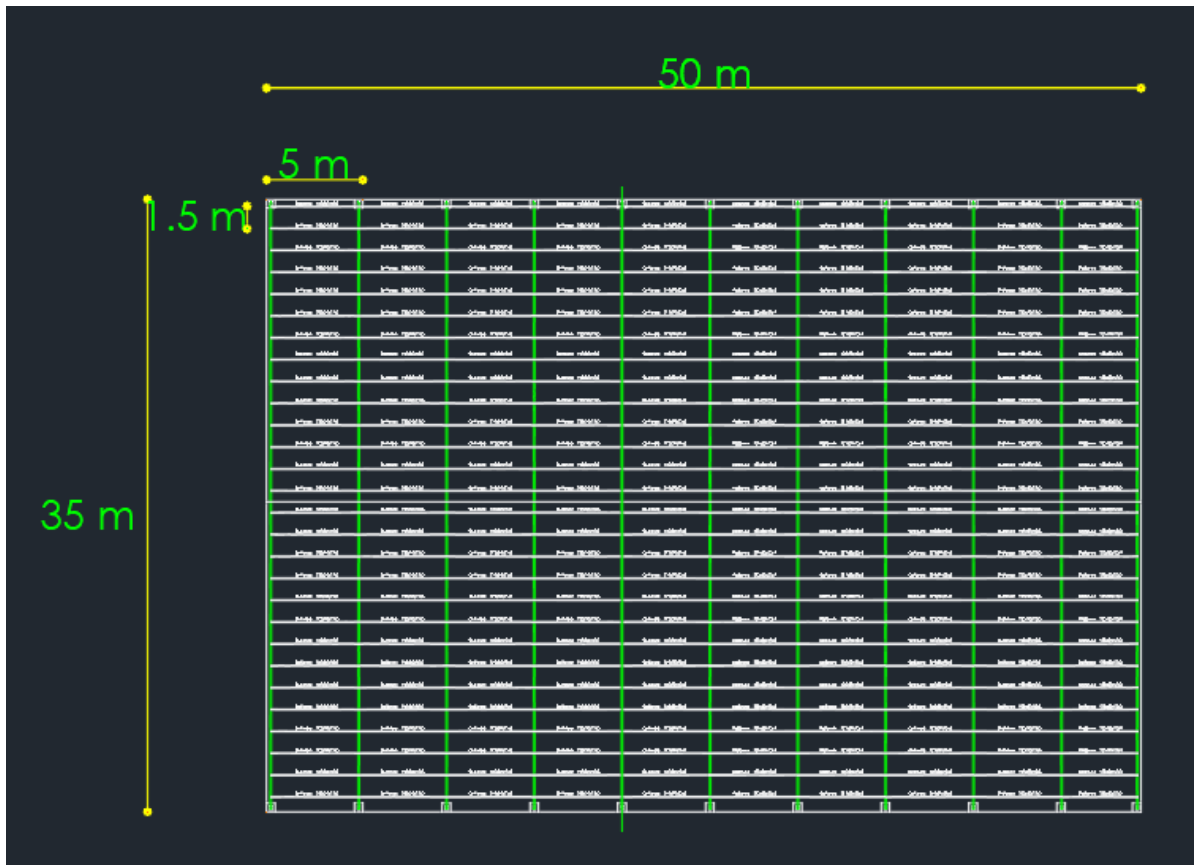
Comportamiento Acústico		
Espesor	Rw (dB)	Ra (dB(A))
50	≥ 35,0	≥ 34,4
60	≥ 35,0	≥ 34,4
80	≥ 37,0	≥ 36,2
100	≥ 37,0	≥ 36,2
120	≥ 37,0	≥ 36,2
150	≥ 37,0	≥ 36,2
200	≥ 37,0	≥ 36,2

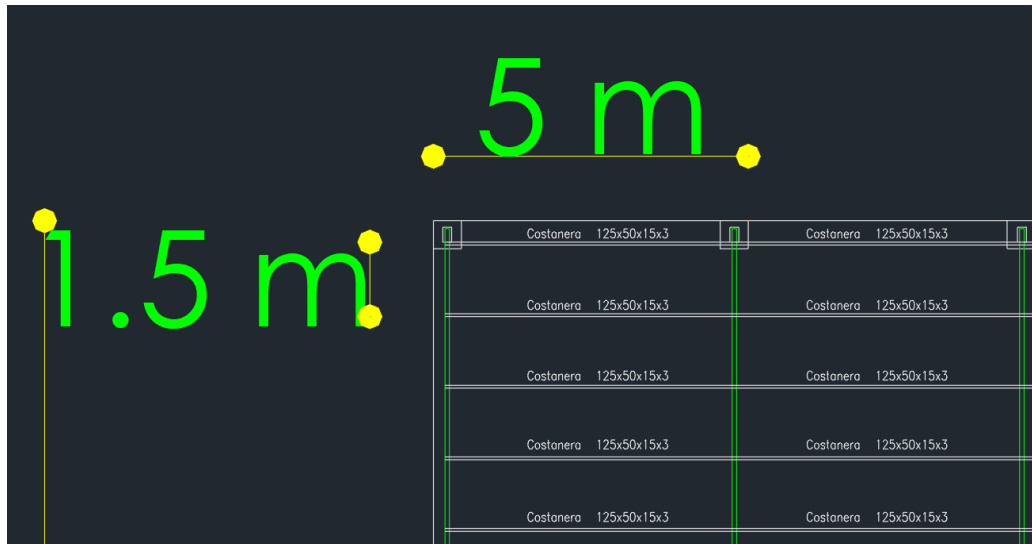
Anexo 8 Planos y Detalles Constructivos Gimnasio Fortín Prat

- Plano Isométrico

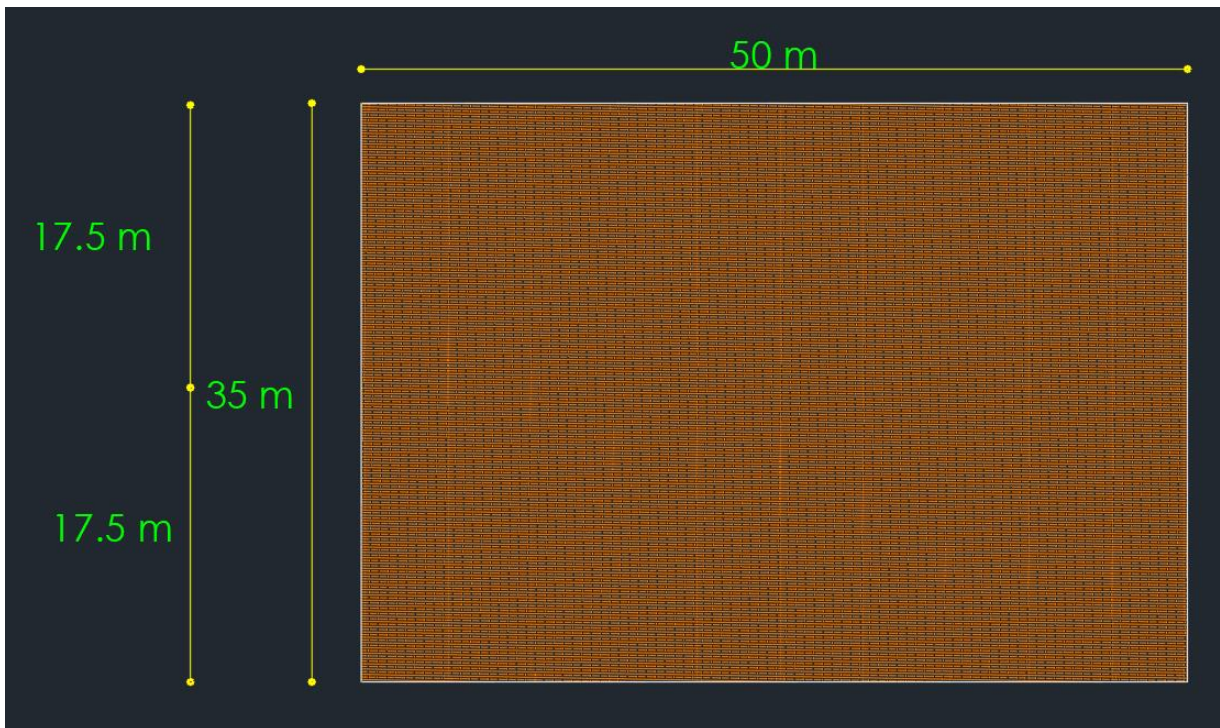


- Plano de Planta Techumbre Escala 1:100

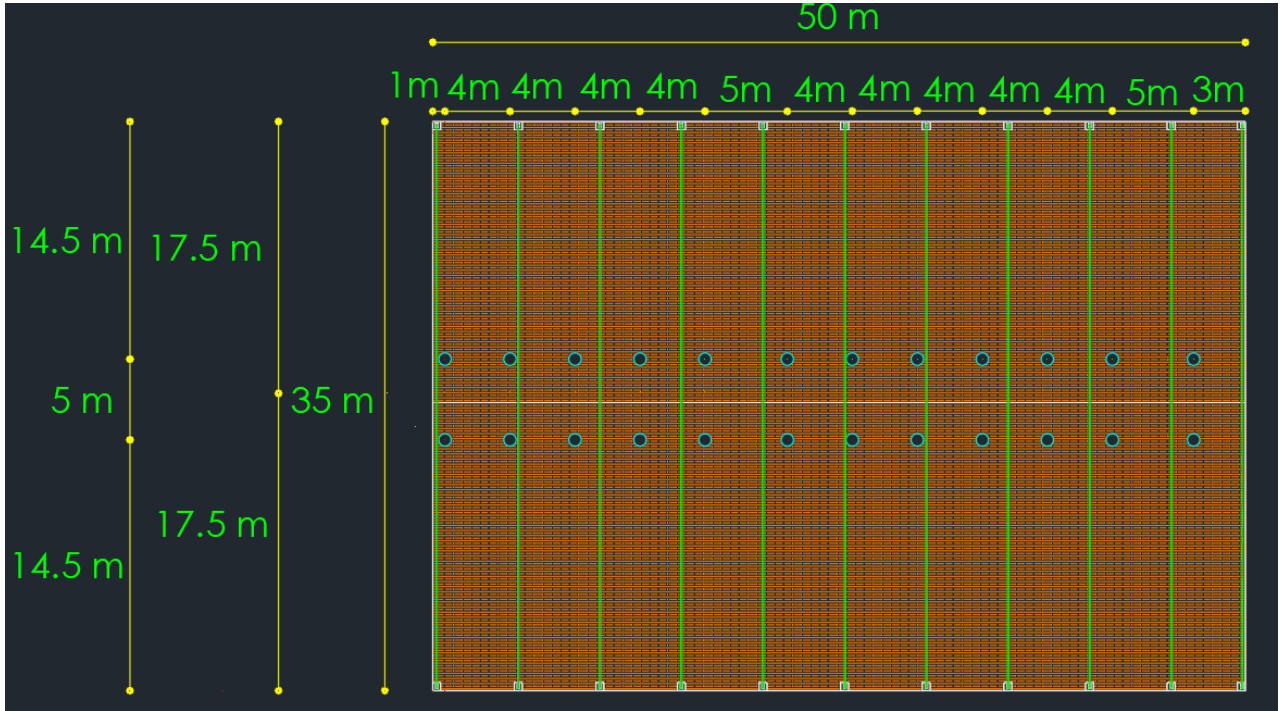




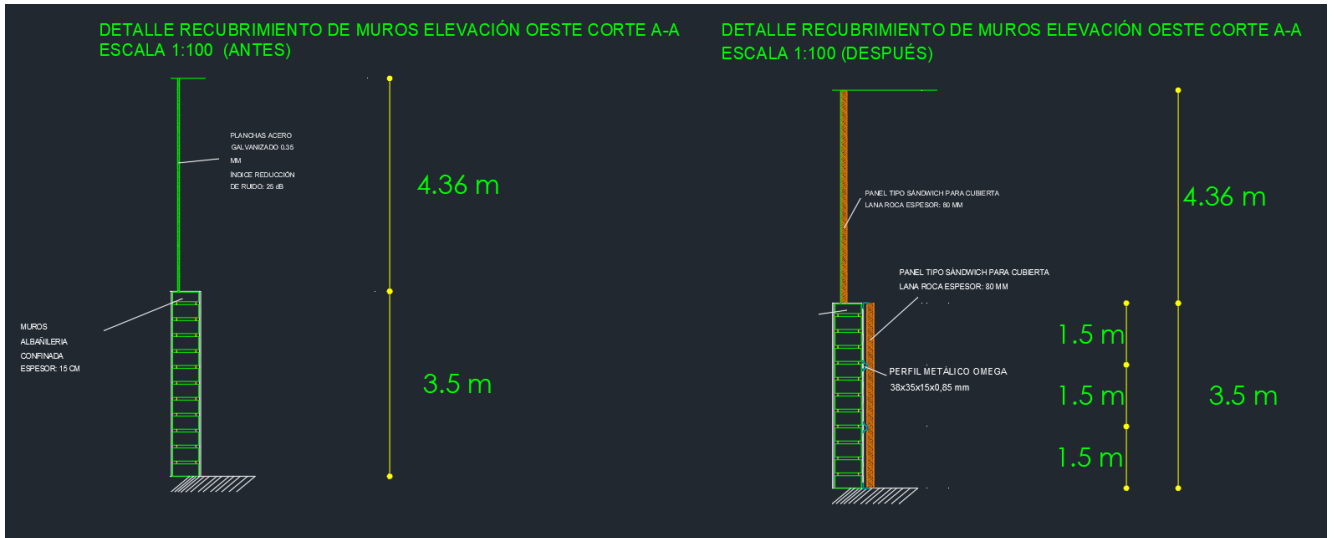
- Plano de Planta Cubierta Escala 1:100

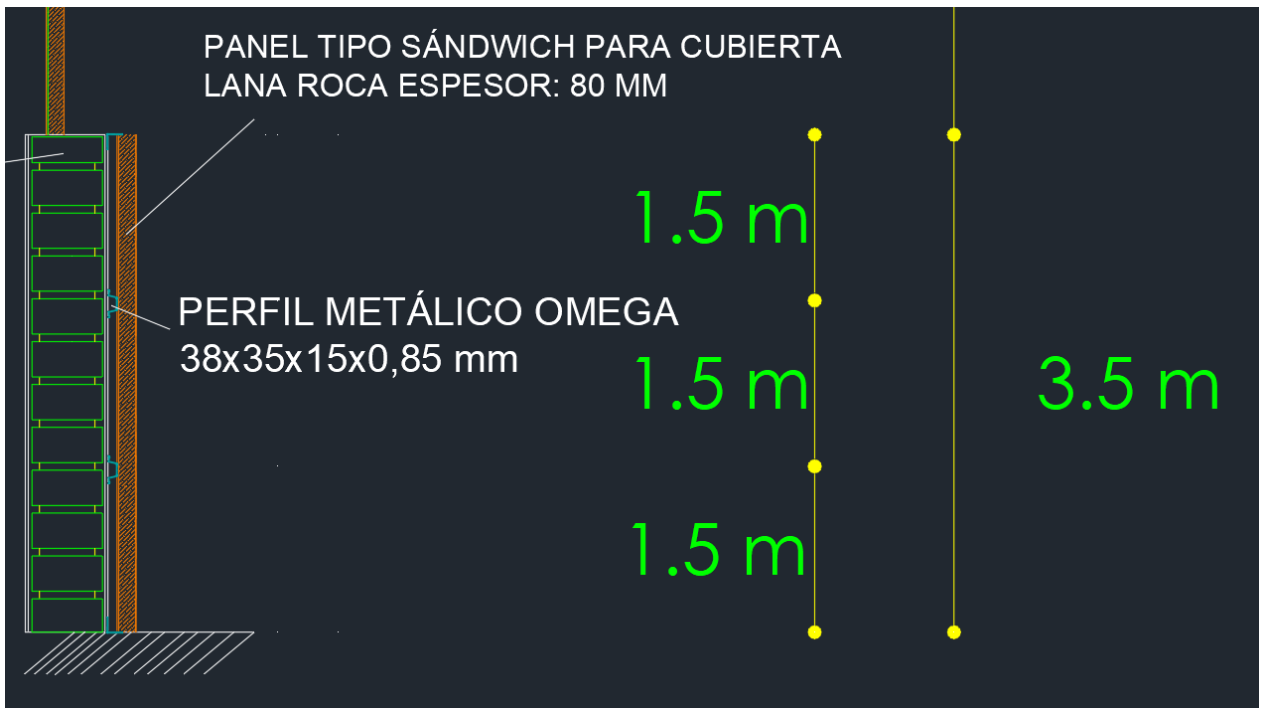


- Plano de Cubierta Con Distanciamiento de Extractores Eólicos Escala 1:100

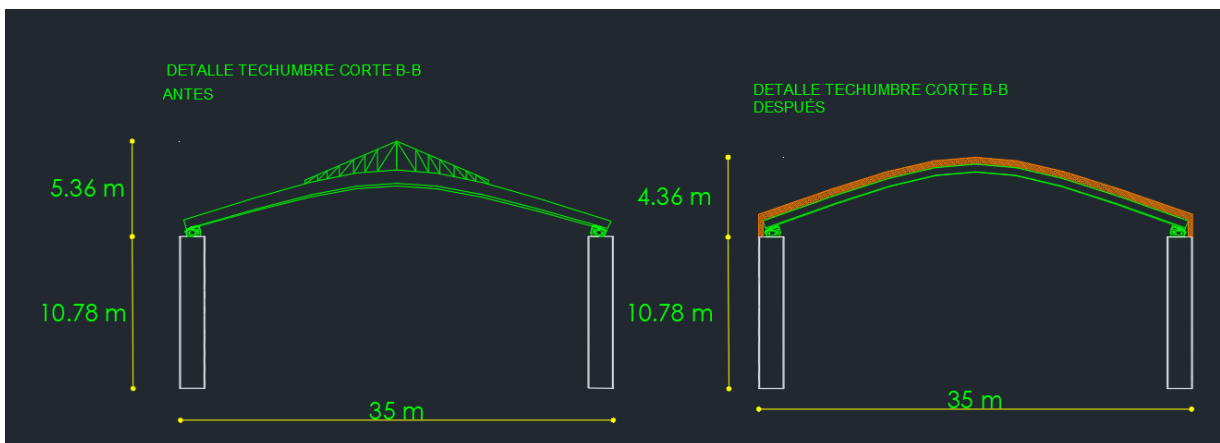


- Detalle Corte A-A Elevación Oeste





- Detalle Techumbre Corte B-B



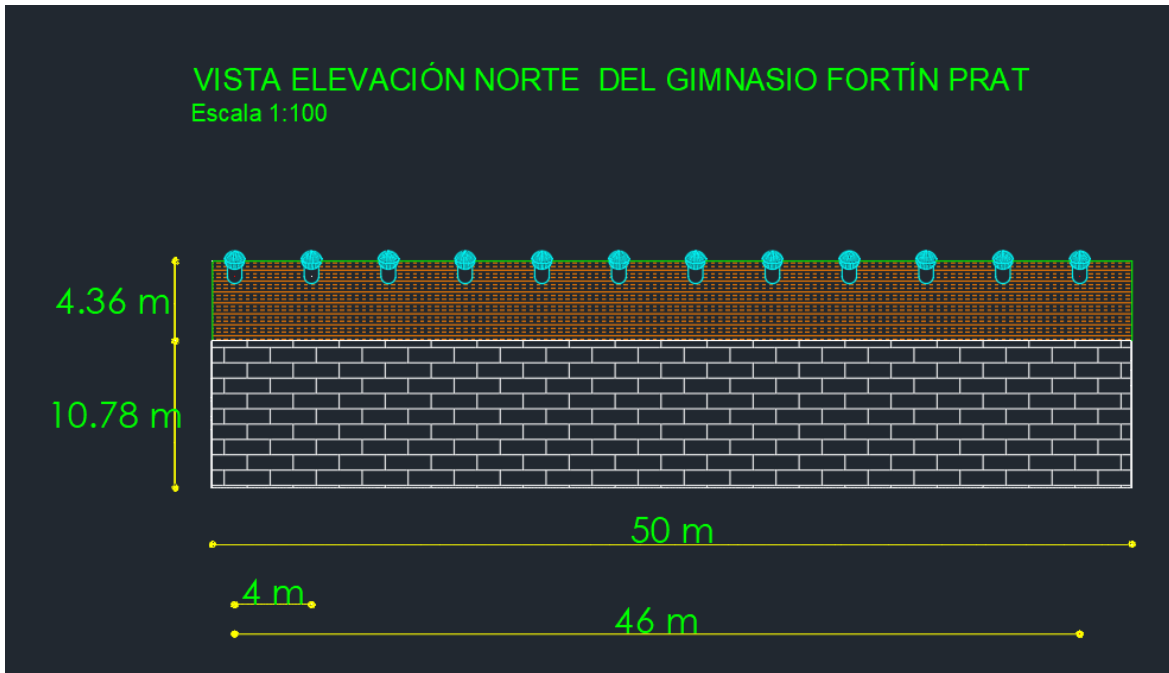
- Vista Elevación Oeste



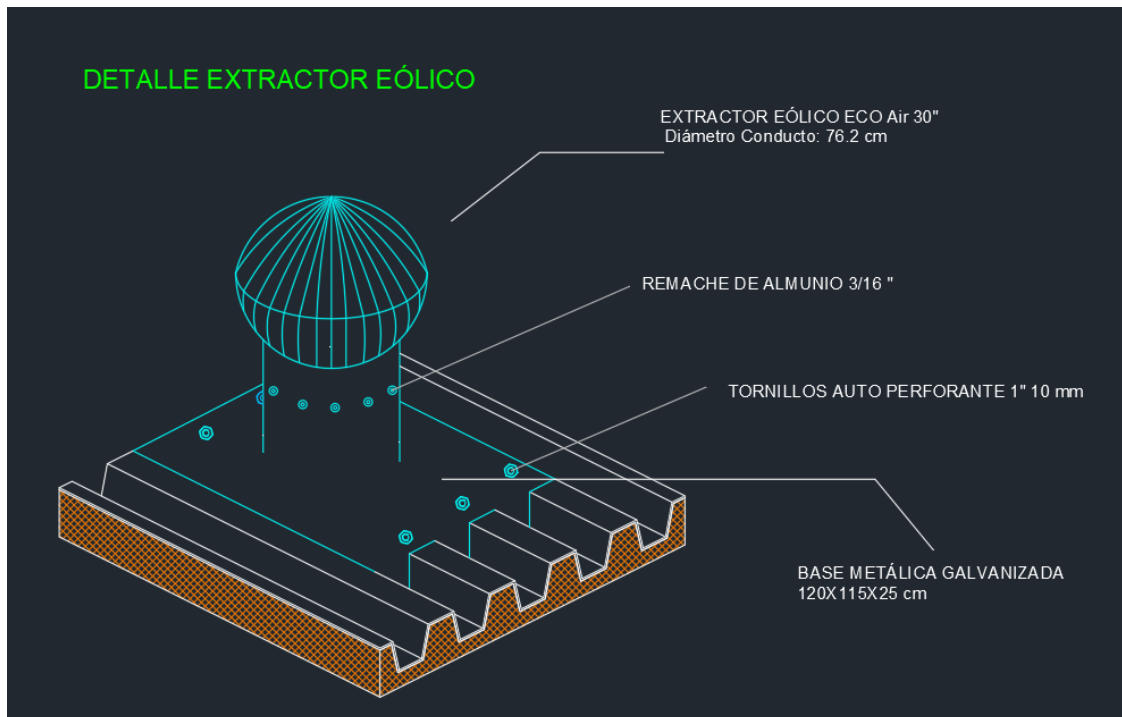
- Vista Elevación Este



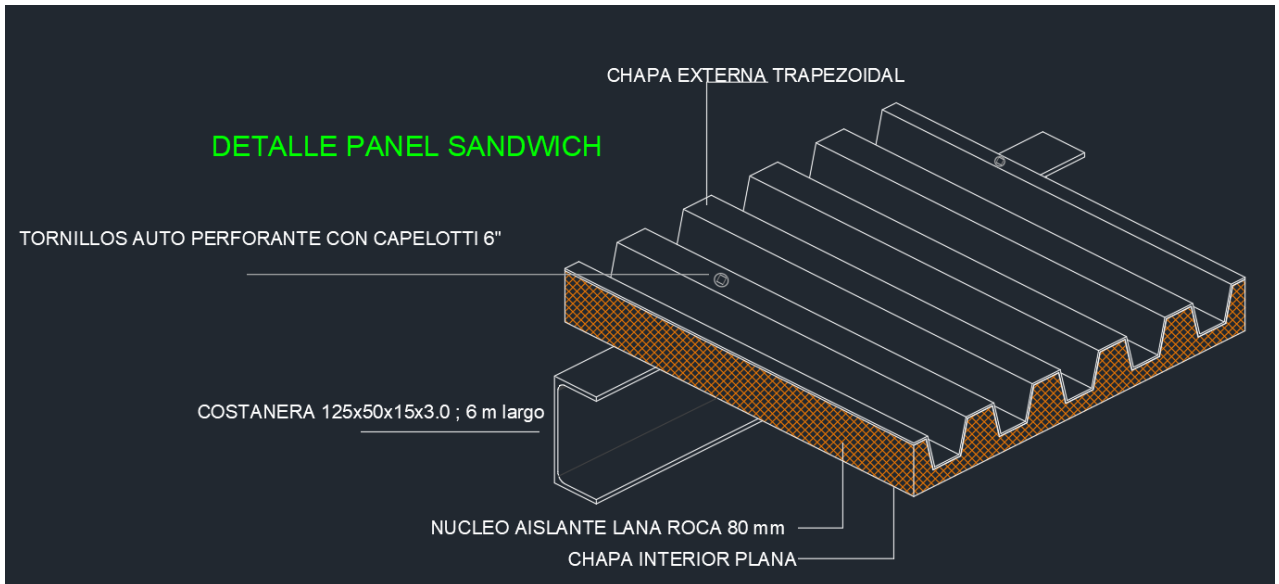
- Vista Elevación Norte y Sur



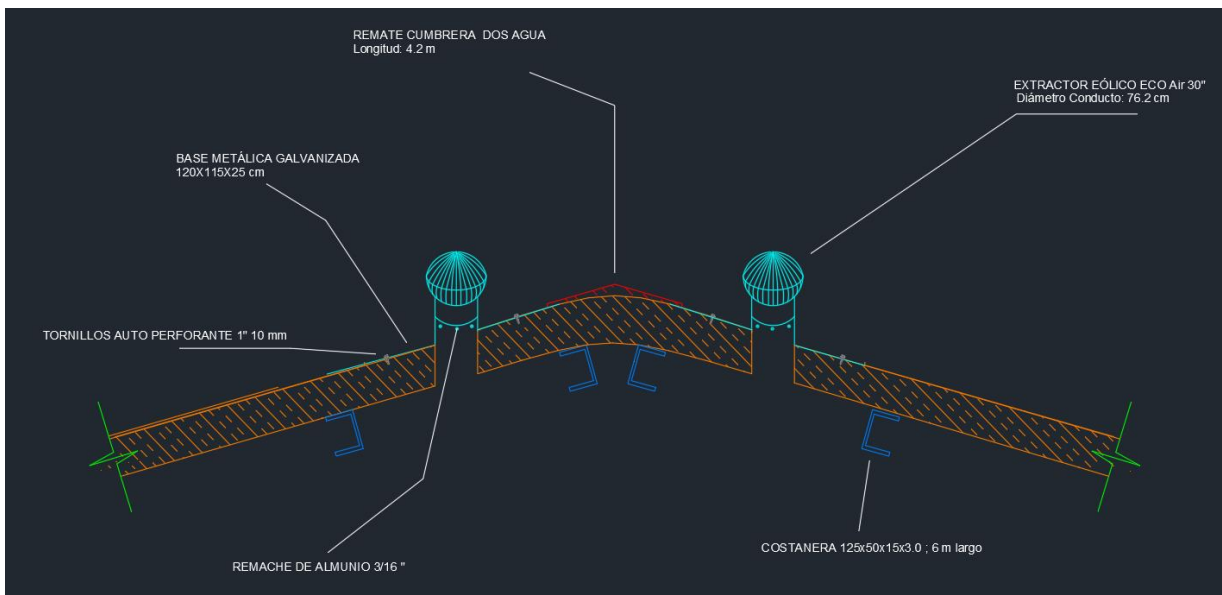
- Detalle Extractor Eólico



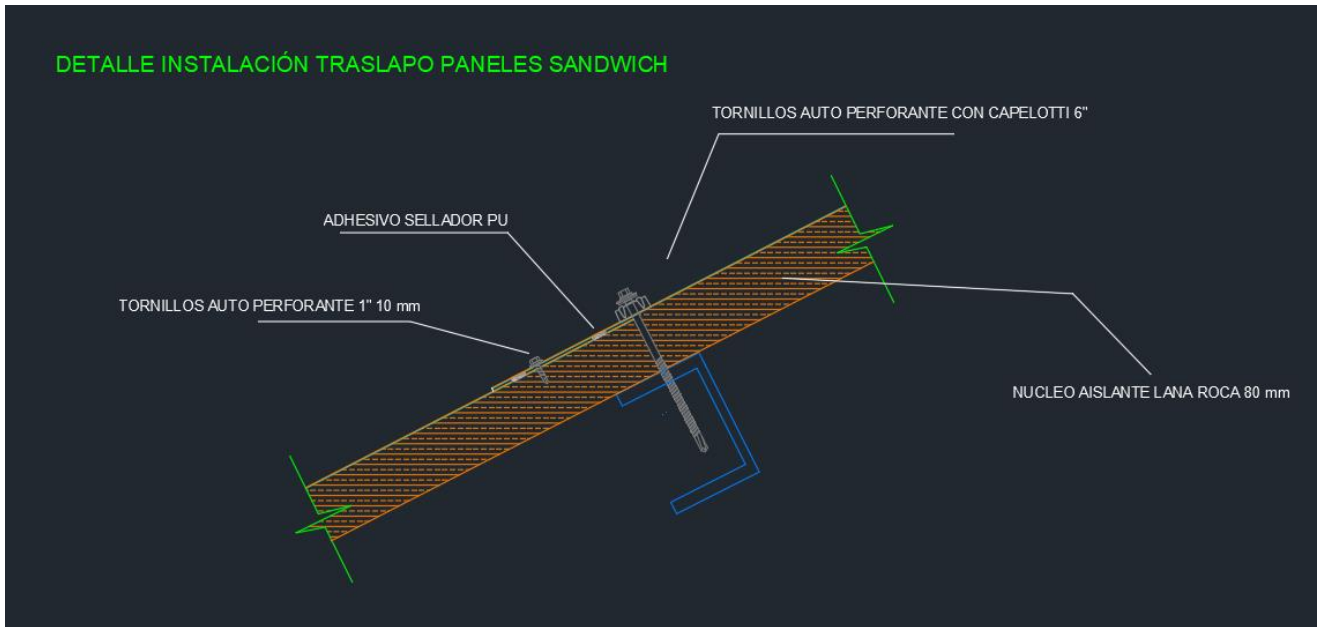
- Detalle Panel Sándwich



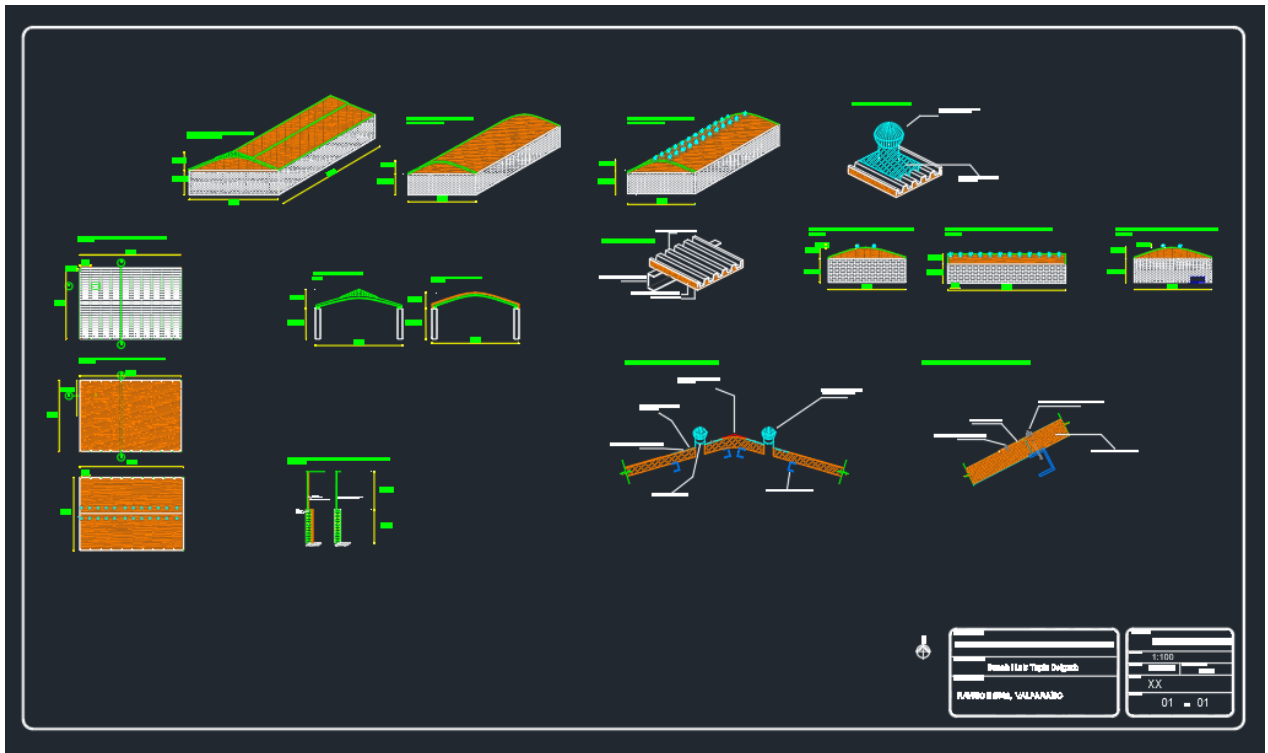
- Detalle Instalación Extractores Eólicos



- Detalle Instalación Traslapo Paneles Sándwich



- Vista Preliminar Proyecto de Mejora Aislación Acústica Gimnasio Fortín Prat



Anexo 9 Ficha Técnica Aerospiratos.

aerospiratos

Aerospiratos Mixto

Ventilación mixta

Sistema mixto que incorpora simultáneamente ventilación estática (Aerospiratos) y ventilación dinámica.

DESCRIPCIÓN

Equipo que combina la aireación estática certificada* sin consumo del Aerospiratos con la extracción forzada de un motor. Permite una aspiración estática de hasta 3.000 m³/h y una extracción dinámica de hasta 33.500 m³/h, según características del motor.

Diseño anti-retroceso que impide la entrada de aire desde el exterior del recinto.

APLICACIONES

▪ Reducir el calor ambiental en la industria y, a su vez, evacuación rápida de calor, gases o humos en momentos de alta producción.

INSTALACIÓN

El Aerospiratos Mixto se puede instalar en cualquier tipo de cubierta, independientemente de la inclinación, mediante una base de adaptación.

OPCIONES

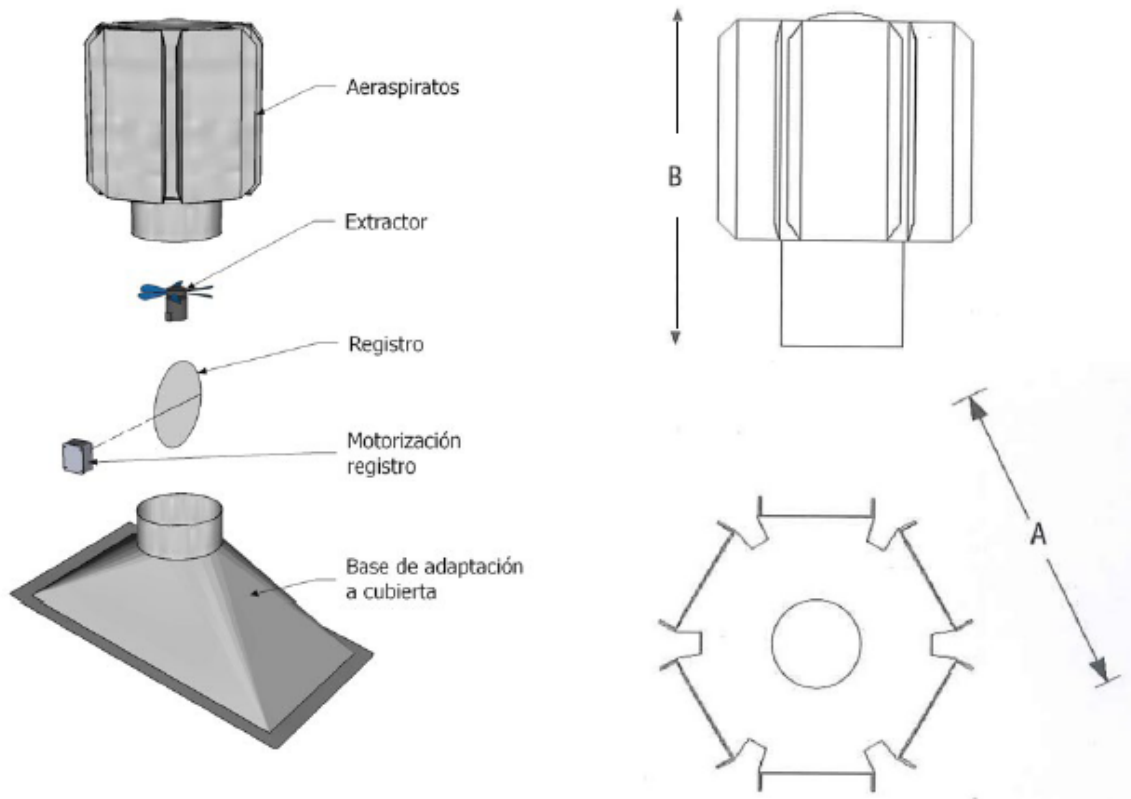
- Motores especiales:
 - Antideflagrante según norma ATEX
 - 400°C/2h según norma UNE-EN 12.101-3
 - Motor a transmisión
 - Otros caudales
- Materiales y acabados:
 - Acero Galvanizado (std.)
 - Acero Inoxidable
 - Lacado color RAL
- Regulador de cierre (registro) opcional con apertura manual o motorizada.



aeraspiratos

Aeraspiratos Mixto Ventilació mixta

ESQUEMA TÉCNICO



Aeraspiratos mixto	Características del equipo								
	Diámetro Std. (mm)	Aspiración estática (m ³ /h)*	Aspiración dinámica (m ³ /h)*	Potencia (kW)	Nivel sonoro dB (A)	Altura B (mm)	Ancho A (mm)	Peso equipo (Kg)	Peso base adaptación Std. (Kg)
Modelo IV	410	650	5.200	0,25	61	953	872	37	10
Modelo V	550	1.200	10.150	0,37	69	1.180	1.128	58	13
Modelo VI	626	1.500	12.800	0,55	72	1.367	1.305	75	15
Modelo VIII	840	3.000	26.400	1,1	74	1.900	1.742	137	20

* Aspiración calculada sobre la velocidad media del viento de 2'5m/s.
Variaciones de éste aumentan proporcionalmente el resultado de aspiración.

Anexo 10 Ficha Técnica Extractor Eólico.



FICHA TÉCNICA

EXTRACTORES EÓLICOS

EXTRACTOR EÓLICO 17-21-31 PULGADAS

REFERENCIAS

SKU: ICP-EE800 31"
Cobertura: 40 Mts²



SKU: ICP-EE600 21"
Cobertura: 30 Mts²



SKU: ICP-EE400 17"
Cobertura: 20 Mts²



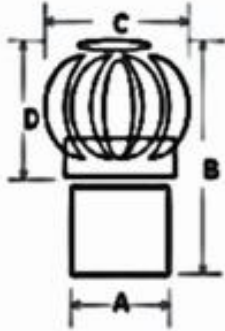
DESCRIPCIÓN

Es un novedoso sistema de ventilación y extracción que proporciona una renovación permanente de aire las 24 horas del día, aumentando la productividad debido a la mejora de las condiciones ambientales de trabajo, al menor costo. Su estructura de aspas en aluminio lo hacen un sistema eficiente y efectivo con una vida útil de hasta 20 años.

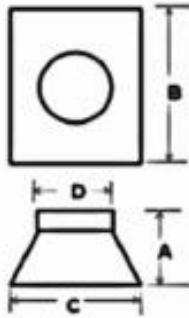
ROTACIÓN DEL EQUIPO DESDE 0,5 mt/s

El diseño implementado por **Indutécnicas CP** nos permitirá gozar de beneficios tales como:

- Renueva constantemente el aire interior de su ambiente **(24 horas al día)**.
- Reduce la carga térmica generada por el proceso productivo.
- Eleva los índices de confort térmico: equilibra las temperaturas internas/externa (a la sombra).
- Remueve la polución suspendida en el aire.
- Reduce la humedad interior de su ambiente.
- Genera un ambiente agradable que propicia un mayor índice de productividad.
- Contribuye a la reducción del consumo de energía en Aires Acondicionados ubicados en el área de influencia.
- Proporciona un ambiente más benigno para la conservación de los elementos estructurales de la edificación, de los insumos y mercancías.
- Totalmente ecológico, no consume energía eléctrica.
- No produce ruidos.
- Ayuda a preservar la buena salud de las personas que laboran en su zona de influencia.
- Representa una excelente relación costo/beneficio.

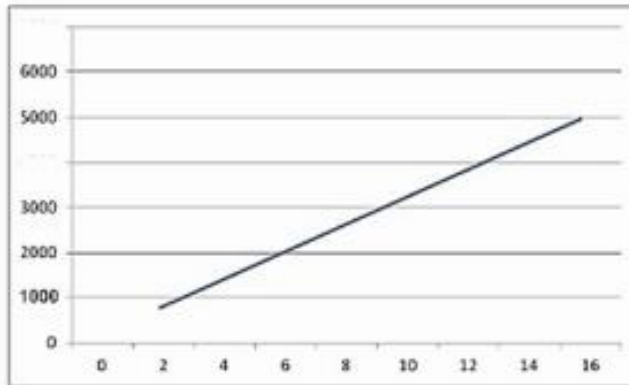


REFERENCIA	A	B	C	D	PESO
ICP-EE800	50	85	80	55	10 Kg
ICP-EE600	40	55	63	37	5.5 Kg
ICP-EE400	34	44	43	29	3.5 Kg



TRANSICIÓN EN ALUMINIO	A	B	C	D	PESO
	Alto	Largo	Ancho	Diámetro	
ICP-EE800	31 cm	65 cm	56 cm	49 cm	1.5 Kg
ICP-EE600	27 cm	65 cm	56 cm	39 cm	1.8 Kg
ICP-EE400	25 cm	65 cm	56 cm	33 cm	1.8 Kg

Caudal de Extracción m³/h



Velocidad m/s

Anexo 11 Ficha de precios Aerospiratos y Extractor Eólico.



SALVADOR ESCODA S.A.
www.salvadorescoda.com

Provença, 392 pl. 1 y 2
08025 BARCELONA
Tel. 93 446 27 80
Fax 93 456 90 32

TARIFA DE PRECIOS

I.V.A. NO INCLUIDO. CONSULTE POSIBLES ACTUALIZACIONES

06 SOMBRERETES ESPECIALES



Código	Modelo	Dimensiones	Aspiración m ³ /h (*)	€
«AERASPIRATOS»				
CA 06 001	Modelo - 0	Ø124 x 320	60	205,30
CA 06 002	Modelo - I	Ø156 x 420	100	232,18
CA 06 003	Modelo - II	Ø208 x 520	180	300,61
CA 06 004	Modelo - III	Ø312 x 740	390	439,92
CA 06 005	Modelo - IV	Ø410 x 960	650	691,65
CA 06 006	Modelo - V	Ø550 x 1300	1.200	997,15
CA 06 007	Modelo - VI	Ø626 x 1430	1.500	1.151,12
CA 06 008	Modelo - VIII	Ø840 x 2000	3.000	1.833,00
(*) Aspiración calculada a velocidad media del viento de 2,5 m/s				
MITRAS PLANAS				
CA 06 011	Modelo - 0			127,09
CA 06 012	Modelo - I			144,20
CA 06 013	Modelo - II			168,64
CA 06 014	Modelo - III			254,18
CA 06 015	Modelo - IV			386,15
CA 06 016	Modelo - V			505,91
CA 06 017	Modelo - VI			620,78
CA 06 018	Modelo - VIII			867,62

Nota: para las mitras especiales a una o dos pendientes, es preciso indicar el grado de inclinación

SOMBRERETES ESFÉRICOS ROTATIVOS

- Sin consumo
- Sin ruido
- Sin mantenimiento



Código	Artículo	€
GALVANIZADO ASPIRANTE		
CA 06 051	Diámetro 125	46,79
CA 06 052	Diámetro 150	48,05
CA 06 053	Diámetro 175	49,88
CA 06 054	Diámetro 200	50,94
CA 06 055	Diámetro 250	53,89
CA 06 056	Diámetro 300	59,67
CA 06 057	Diámetro 355	89,56
CA 06 058	Diámetro 400	89,56
INOXIDABLE ASPIRANTE		
CA 06 063	Diámetro 125	91,75
CA 06 064	Diámetro 150	96,44
CA 06 065	Diámetro 175	99,27
CA 06 066	Diámetro 200	100,42
CA 06 067	Diámetro 250	103,99
CA 06 068	Diámetro 300	119,78
CA 06 069	Diámetro 355	156,93
CA 06 070	Diámetro 400	156,93

NOTA: La velocidad máxima del viento 70 km/h

SOMBRERETES EÓLICOS ECOLÓGICOS



Código	Artículo	€
SOMBRERETE		
CA 06 081	Modelo 6"	134,00
CA 06 082	Modelo 10"	275,00
CA 06 083	Modelo 14"	375,00
CA 06 084	Modelo 16"	420,00
CA 06 085	Modelo 20"	608,00

Anexo 12 Análisis de Precio Unitario

- Ítem 2.1 Retiro Estructura Existente [kg]

	Cantidad de Cuadrillas	4			
	Rendimiento m/ día	30			
2.1	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Sierra Circular skil-bosch	día	0,03	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	día	0,0083	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	día	0,03	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total ml	\$ 4.506
				Total kg	\$ 2.852

- Ítem 2.2 Material Botadero [m3]

2.2	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	Camion Tolva	día	0,125	\$ 135.635	\$ 16.954
	Conductor	día	0,125	\$ 41.404	\$ 5.176
	Cuadrilla	día	0,125	\$ 74.242	\$ 9.280
				Total ml	\$ 31.410
				Total m3	\$ 11.218

- Ítem 2.3 Costanera [kg]

2.3	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,00833	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Costanera	kg	0,03	\$ 54.361	\$ 1.635
	Soldadura	uni	0,001	\$ 28.765	\$ 29
	Anticorrosivo	uni	0,06	\$ 10.308	\$ 618
	Grua	día	0,00833	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	día	0,0333	\$ 74.242	\$ 2.475
				TOTAL kg	\$ 6.713

- Ítem 3.1 Retiro de Material Existente [kg]

3.1	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Taladro inalambrico	dia	0,0333	\$ 2.249	\$ 75
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,0333	\$ 74.242	\$ 2.475
				TOTAL M2	\$ 3.897
				TOTAL kg	\$ 1.534

- Ítem 3.2 Material Botadero [m3]

3.2	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	Camion Tolva	dia	0,125	\$ 135.635	\$ 16.954
	Conductor	dia	0,125	\$ 41.404	\$ 5.176
	Cuadrilla	dia	0,125	\$ 74.242	\$ 9.280
				Total ml	\$ 31.410
				Total m3	\$ 4.273

- Ítem 3.3 Cubierta [m2]

3.3	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Panel Tipo Sandwich Lana Roca	m2	1	\$ 39.216	\$ 39.216
	Taladro	uni	0,069	\$ 10.490	\$ 724
	Tornillo	uni	0,04	\$ 24.361	\$ 974
	Capelotti	uni	0,02	\$ 72.301	\$ 1.446
	Remates laterales metalicos	ml	0,3	\$ 4.901	\$ 1.470
	Sierra Circular skil-bosch	dia	0,033	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	dia	0,0083	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,033	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total m2	\$ 48.336

- Ítem 3.4 Pintura Anticorrosiva [m2]

3.4	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Pintura anticorrosiva verde	uni	0,00529	\$ 120.546	\$ 638
	diluyente	uni	0,00529	\$ 15.490	\$ 82
	compresor de aire	uni	0,08	\$ 25.000	\$ 2.000
	pistola de pintura	uni	0,08	\$ 8.000	\$ 640
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,08	\$ 74.242	\$ 5.939
				Total m2	\$ 10.646

- Ítem 3.5.1 Elevación Este y Oeste Revestimiento Fachada Superior Sobre los muros de albañilería [m2]

3.5.1	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Panel Tipo Sandwich Lana Roca	m2	1	\$ 39.216	\$ 39.216
	Taladro	uni	0,07	\$ 10.490	\$ 724
	Tornillo	uni	0,04	\$ 24.361	\$ 974
	Remates laterales metalicos	ml	0,3	\$ 4.901	\$ 1.470
	Sierra Circular skil-bosch	dia	0,033	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	dia	0,0083	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,033	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total m2	\$ 46.890

- Ítem 3.5.2 Revestimiento muros de albañilería elevación oeste y este [m2]

3.5.2	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083333333	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Panel Tipo Sandwich Lana Roca	m2	1	\$ 35.700	\$ 35.700
	Perfil Omega	ml	0,166666667	\$ 6.714	\$ 1.119
	Taladro		0,069	\$ 10.827	\$ 747
	Tornillo	uni	0,02	\$ 24.361	\$ 487
	Remates laterales metalicos	ml	0,3	\$ 4.901	\$ 1.470
	Sierra Circular skil-bosch	dia	0,0333333333	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	dia	0,0083333333	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,0333333333	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total m2	\$ 44.029

- Ítem 3.6 Revestimiento Elevación Norte y Sur [m2]

3.6	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083333333	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Panel Tipo Sandwich Lana Roca	m2	1	\$ 39.216	\$ 39.216
	Taladro	uni	0,069	\$ 10.490	\$ 724
	Tornillo	uni	0,04	\$ 24.361	\$ 974
	Remates laterales metalicos	ml	0,3	\$ 4.901	\$ 1.470
	Sierra Circular skil-bosch	dia	0,0333333333	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	dia	0,0083333333	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,0333333333	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total m2	\$ 46.890

- Ítem 4.1 Ventilación [uni]

4.1	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	Plataforma tipo tijera	uni	0,0083	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Extractor Eólico 762 mm	uni	1	\$ 195.058	\$ 195.058
	Caballete	ml	1	\$ 3.061	\$ 3.061
	Remache Aluminio	uni	0,25	\$ 1.513	\$ 378
	Taladro	uni	0,033	\$ 2.249	\$ 75
	Remachadora	uni	0,0003	\$ 12.597	\$ 3
	Sierra Caladora skil-bosch	dia	0,033	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	dia	0,0083	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,033	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total uni	\$ 203.081

- Ítem 4.2 Canaleta [ml]

4.2	NOMBRE	UNIDAD	RENDIMIENTO	PRECIO	TOTAL
	plataforma tipo tijera	uni	0,0083333333	\$ 159.664	\$ 1.331
	EPP	uni	9,13242E-05	\$ 72.495	\$ 7
	Canaleta	ml	0,3333333333	\$ 7.976	\$ 2.659
	Bajada agua lluvia	ml	0,01	\$ 6.126	\$ 61
	Tornillo	uni	0,071428571	\$ 24.361	\$ 1.740
	Sierra Circular skil-bosch	dia	0,0333333333	\$ 2.249	\$ 75
	Grua	dia	0,0083333333	\$ 73.082	\$ 609
	Arnes de seguridad 3 argollas	uni	9,13242E-05	\$ 28.062	\$ 3
	Cinta de vida	uni	9,13242E-05	\$ 78.067	\$ 7
	Mano de Obra	dia	0,0333333333	\$ 74.242	\$ 2.475
				Total ml	\$ 8.965

Anexo 13 Cubicaciones

Medidas Basicas del Gimnasio en m											
Ancho	35			cuadrilla	1M+1 ayud						
Largo	50										
Altura Hombro	9,7										
Altura Total	15,06										
Largo del Arco	40										

Lista de elementos	Largo	Ancho	Alto	Cantidad	cantidad Fe (m)	Metros de Fe	Metros Costanera	Cantidad en un metro (m)	Kg 1m	Kgtotales
Costaneras existentes	50			35	200	7000	1750	4	1,58	2765
Cant de m'cia / cuadrilla	1			15						

	Largo	Ancho	Peso en kg	Cantidad	kgtotal	Metros costanera
Costanera 125x50x15x3 mm	6	0,125	33,24	233	7756	1400,000

	Largo	Ancho	Alto	Volumen m3	Volumen Total
Volumen m/ costanera	1	0,008	0,2	0,0016	2,8

	Largo	Ancho	Area m2	Cantidad panel	mas el 2%
Cubierta	50	42	2100	184	188
Panel sandwich lana roca	9,9	1,15	11,4		

	Largo	Ancho	Peso en kg	Area m2	Cantidad Plancha	Peso Total	Volumen	Volumen 1 m2
Plancha de zinc	3,66	0,851	7,91	3,11	674	5333,166381	7,35	0,01090131

	Largo	Ancho	Alto	Area m2
Revestimiento Fachada Superior		35	5,36	205

	Ancho	Alto	Area m2
Revestimiento Muro Albañileria	37,79	3,51	133

	Largo	Alto	Area m2
Revestimiento elevacion norte y sur	50	0,5	25

	Precio	vol Gym m3	Caudal m3/h	Cantidad
ventilacion	\$ 215.730	155358	6500	24

Anexo 14 Memoria de calculo

- Carga máxima de la estructura soportante.

Longitud Luz	35	m
Cantidad viga perfil I	11	uni
medidas viga tipo I		
Altura total	300	mm
Espesor alma	7,1	mm
Ancho ala	150	mm
Espesor ala	15	mm

Parametros Estructurales		
Acero estructural ASTM A36		
Limite elastico (fy)	250	mpa
modulo resistente plastico (Z)	1125000	mm ³
Coficiente de seguridad	1,5	
Resistencia carga distribuida	187500000	N* mm
	187,5	KN* m
Momento carga distribuida	1,22	KN/m
Peso Panel Sandwich	15,6	kg/m ²
	0,153	KN/m ²
Peso total Panel Sandwich	268	KN
Peso Costanera	78	KN
Peso Extractores	1,44	KN
Peso total Cubierta	347	KN
Carga soportada en 1 viga tipo I	42,86	KN
Carga soportada en 11 vigas tipo I	471	KN

7 Bibliografía.

- CDT. (s.f.). *Corporacion de Desarrollo Tecnológico Compendio Tecnico de materiales*.
Obtenido de https://www.cdt.cl/?post_type=dlm_download&p=132614
- CDT. (s.f.). *Corporacion de Desarrollo Tecnológico Sistemas Ventilacion para Edificaciones*.
Obtenido de https://www.cdt.cl/?post_type=dlm_download&p=76996
- Chavez, G. (2018). *Estudio tecnico y economico de sistema de paneles termo acusticos aplicados en estructuras de cubiertas en residencias habitacionales*. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/594/409>
- Chile, D. D. (s.f.). *DMC Direccion Meteorologica de Chile* . Obtenido de <https://es.weatherspark.com/h/y/25811/2025/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2025-en-Valpara%C3%ADso-Chile#Figures-WindSpeed>
- ISO. (1998). *Norma ISO 140-4, Medicion aislamiento acustico en edificios y elementos constructivos*. Obtenido de <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/63191.pdf>
- MINSAL. (2019). *Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales basicas en lugares de trabajo* . Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=167766>
- MMA. (2014). *Decreto N°38 Norma de emisión de ruido generados por fuente* . Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1040928>
- MMA. (2022). *Regulacion del ruido ambiental* . Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33047/1/BCN_Regulacion_ruidos_Chile_Union_Europea_Francia_2022_FINAL.pdf
- MMA. (2024). *Ministerio del Medio Ambiente, regulación ruido generado por fuentes fijas*.
Obtenido de <https://ruido.mma.gob.cl/regulaciones/>
- Muñoz, W. (2014). *Acondicionamiento y aislamiento acustico del auditorio del colegio Liga*.
Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2627/8/UDLA-EC-TISA-2014-06.pdf>
- NCH. (2000). *Norma Chilena 352/1 of 2000 Aislación acustica en construcciones de uso habitacional requisitos minimos y ensayos*. Obtenido de <https://www.acusonic.cl/documentos/NCH%20352.pdf>
- Nch. (s.f.). *Especificaciones para el calculo de estructuras de acero para edificios*. Obtenido de https://miros.cl/wp-content/uploads/2020/01/NCh_427_cR1977_Calculo_Acero.pdf
- OGUC. (2024). *Decreto 47 Nueva ordenanza general de la ley general de urbanismo y construcciones*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8201>

- OMS. (2022). *Organizacion Mundial de la Salud, Normas para hacer frente a la perdida de audición*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>
- Providencia, M. (s.f.). *Mercado Publico Licitacion REEMPLAZO TECHUMBRE DEL GIMNASIO SANTA ISABEL*. Obtenido de <https://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?q=s8YhA82wnT/ZzrRIInplZDQ==>
- PRV. (2018). *Plan Regulador Valparaíso*. Obtenido de <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/3b66950c52d94451bdc03ba8b43247de>
- Rodrigo, E. (2019). *Evaluación De Los Niveles De Contaminación Sonora Generados Por Gimnasios* . Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1263/Chata-Avenda%c3%b1o-Eric.pdf?sequence=1&isAllowed=y>