



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

GUÍA DE UN SISTEMA TERMO ACÚSTICO ELABORADO CON
PRODUCTOS ECOLÓGICOS PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
EN EL ECUADOR

AUTOR

Esteban Eduardo Maruri Lovato

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**GUÍA DE UN SISTEMA TERMO ACÚSTICO ELABORADO CON
PRODUCTOS ECOLÓGICOS PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN
EL ECUADOR**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de
Tecnólogo en Construcción y Domótica

Profesor Guía:

MSc. André Jacobo Hernández Mena

Autor:

Esteban Eduardo Maruri Lovato

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Guía de un sistema Termo Acústico elaborado con productos ecológicos para viviendas de interés social en el Ecuador, a través de reuniones periódicas con el estudiante Esteban Eduardo Maruri Lovato, en el semestre TIT102-1-201933, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

André Jacobo Hernández Mena

Master en Ambiente, Energía y Desarrollo

CI: 1716589740

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Guía de un sistema Termo Acústico elaborado con productos ecológicos para viviendas de interés social en el Ecuador, del estudiante Esteban Eduardo Maruri Lovato, en el semestre TIT102-1-201933, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Jose Luis Valencia Melo

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

CI: 172160717-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes".

Esteban Eduardo Maruri Lovato

CI: 1720443801

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por demostrarme que el tiempo y las cosas para mí vida han sido perfectos.

Gracias a mi familia por el apoyo y amor incondicional, y a mi tutor Ing. André Hernández y corrector Ing. Jose Valencia por su guía y colaboración para el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

Este trabajo y mi vida entera le dedico a mi hija Paula Eduarda, la principal razón de hoy estar aquí, a mi esposa Maria Isabel por el apoyo, ánimo y darme las fuerzas necesarias cuando estas parecían terminar. A mis padres el soporte fundamental pese a todas las adversidades, a mi abuelo Abraham, se lo orgulloso que estarías y a toda mi familia y amigos.

RESUMEN

Este proyecto se desarrolló con el objetivo de facilitar una guía completa de un sistema de aislamiento termo acústico para viviendas de interés social en el Ecuador.

Dentro del sector constructivo existen varias opciones aislantes termo acústicas, tales como poliuretano, polietileno, lanas de fibras entre otras, por lo que busca generar un punto diferenciador mediante un material ecológico como es el Corcho, cuyo sistema se puede implementar en cubiertas, paredes, pisos y puertas en lo que respecta a una vivienda. Al estar direccionado a entidades gubernamentales y públicas, constructoras y profesionales de la construcción se vuelve un punto diferenciador frente al desarrollo y propuesta de un proyecto específico, ya que en el desarrollo del mismo se encuentra información valiosa que va desde el proceso de obtención del corcho, proveedores, precios, manuales, ventajas, conclusiones y recomendaciones. Se conoce que en la actualidad en cualquier ámbito el consumidor desea tener soluciones integrales frente a una situación, el objetivo es brindar aquello para el sistema presentado.

ABSTRACT

This project was developed with the aim of providing a complete guide to a thermal acoustic insulation system for social housing in Ecuador.

Within the construction sector there are several thermic and acoustic insulating options, such as polyurethane, polyethylene, fiber wool among others, so we wanted to generate a differentiating point through an ecological material such as Cork, whose system can be implemented in roofs, walls, floors, doors, etc. Being addressed to governmental and public entities, construction companies and construction professionals, it becomes a plus in front of the development and proposal of a specific project, since in the development of it there is valuable information that goes from the process of obtaining the cork, suppliers, prices, manuals, advantages, etc. We know that at present in any field the consumer wants to have integrated solutions in front of a situation, our intention is to offer that for the presented system.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Tema o Título.....	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Formulación del problema	2
1.4 Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5 Alcance.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Confort.....	8
2.1.1 Confort Térmico	8
2.2 Principales materiales Aislantes termo acústicos ecológicos ..	9
2.2.1 Algodón.....	9
2.2.2 Corcho	9
2.2.3 Fibra de madera.....	9
2.2.4 Lana de oveja	9
2.2.5 Lino	10
2.3 Confort Acústico	10
2.4 Ventilación Natural.....	10
2.5 Ruido	10
2.5.1 Tipos de Ruido.....	14
2.5.2 Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC)	15
2.6 Aislamiento Termo Acústico.....	16

2.7	Puente Térmico	17
2.8	Efectos en la salud.....	18
2.8.1	Efectos en la salud por temperaturas frías y constantemente variables	18
2.8.2	Efectos negativos en la salud por el ruido.	21
2.9	¿Qué es un material ecológico en la construcción?	23
3.	DESARROLLO	24
3.1	Lugar donde se implementará el sistema aislante termo acústico ecológico.	24
3.2	Ruido en la provincia de Cotopaxi.....	25
3.3	Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) – Zonas Climáticas.....	26
3.4	Clima en Pujili	28
3.5	Tipos de casa en la antigüedad en la provincia de Cotopaxi	30
3.6	El Corcho como material ecológico para implementación de sistema aislante termo acústico.....	32
3.7	El Corcho	32
3.7.1	El Alcornoque.....	33
3.7.2	Características del Alcornoque (Corcho)	33
3.7.3	Partes del Alcornoque (Corcho).....	34
3.7.4	Proceso de obtención del Corcho	35
3.7.5	Origen del Corcho como aislamiento termo acústico.....	39
3.7.6	El Corcho en el Ecuador	39
3.7.7	Características Técnicas del Corcho	40
3.7.8	Ventajas del Corcho.....	41

3.7.9 Durabilidad y reciclaje del Corcho.....	42
3.7.10 Inercia Térmica	43
3.7.11 Calidad del aire interior	44
3.7.12 Característica de aislamiento térmico del Corcho.....	45
3.7.13 Característica de aislamiento acústico del Corcho	45
3.7.14 Energía incorporada	45
3.7.15 Detalle de la instalación de Corcho en Cubierta, pared y piso.....	46
3.7.16 Reducción del consumo energético	47
3.8 Misión CASA PARA TODOS	48
3.9 Vivienda Unifamiliar	49
3.9.1 Información Constructiva	50
4. IMPLEMENTACION Y METODOLOGIA.....	58
4.1 Implementación de Corcho aislante termo acústico en cubierta	58
4.2 Detalle e información técnica de cada elemento y/o material que se utilizara para la implementación de cubierta aislante termo acústica.	59
4.2.1 Panel de Corcho expandido para cubierta.....	59
4.2.2 Panel Metálico Tipo Bandeja con aislamiento de Corcho expandido.	60
4.2.3 Perfil G.....	61
4.3 Referencia gráfica de la Implementación de Corcho aislante termo acústico en cubierta.....	62
4.4 Implementación de Corcho aislante termo acústico en paredes	67

4.5	Detalle e información técnica de cada elemento y/o material que se utilizará para la implementación de pared aislante termo acústica.	68
4.5.1	Panel de Corcho expandido para pared.	68
4.5.2	Perfilería galvanizada liviana para Gypsum en pared.	68
4.5.3	Pintura a base de agua para panel de Corcho.	70
4.5.4	Tacos expansivos para fijaciones mecánicas	71
4.5.5	Referencia gráfica de la Implementación de Corcho aislante termo acústico en paredes.	72
5.	MANUAL DE INSTALACIÓN PARA CUBIERTA	79
5.1	CARACTERISTICAS DEL PANEL DOBLE MASTE PRO	79
5.2	APLICACIONES Y VENTAJAS.....	79
5.3	ACTIVIDADES GENERALES	80
5.3.1	FABRICACION EN OBRA	80
5.3.2	TRANSPORTE	80
5.3.3	MANIPULACION.....	81
5.3.4	FORMA DE ACOPIO	82
5.3.5	HERRAMIENTAS PARA LA INSTALACIÓN	83
5.3.6	EJECUCION DE LA INSTALACION	84
5.3.7	RECOMENDACIONES A SEGUIR.....	88
5.3.8	PLAN DE CAPACITACIÓN.....	89
6.	INFORMACIÓN FINANCIERA.....	91
6.1	LISTA DE PROVEEDORES	91
6.2	OFERTAS PRESENTADAS POR PROVEEDORES SEGÚN LISTA DE MATERIALES	93

7. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	97
7.1 APUS – CUBIERTA.....	97
7.2 APUS – PARED.....	98
7.3 APUS – SUBESTRUCTURA DE PARED	99
7.4 APUS – TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS.....	100
7.5 CRONOGRAMA	101
8. EVALUACION DE RESULTADOS ACERCA DE MEDICIONES DE SONIDO, ENSAYOS Y REGISTROS DE TEMPERATURA	102
8.1 MEDICIONES SONORAS	102
8.2 ENSAYO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO CON PANEL DE CORCHO EN UN ÁREA PEQUEÑA	107
8.3 ANÁLISIS DE DATOS DE MEDICIONES DE SONIDO	112
8.4 ENSAYO DE AISLAMIENTO TÉRMICO CON PANEL DE CORCHO EN UN ÁREA PEQUEÑA.	114
8.5 REGISTROS DE TEMPERATURA.....	116
8.6 ANÁLISIS DE DATOS DE MEDICIONES DE TEMPERATURA	118
9. PROYECCIONES	121
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
10.1 Conclusiones	122
10.2 Recomendaciones	124

REFERENCIAS.....	125
ANEXOS	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formulación del problema, causas y efectos.	4
Figura 2. Confort Térmico.....	8
Figura 3. Principales problemáticas sociales.....	12
Figura 4. Principales problemáticas sociales.....	12
Figura 5. Aislamiento termo acústico	16
Figura 6. Puente Térmico.....	17
Figura 7. Actividades de la OMS relativas al cambio climático y salud.	20
Figura 8. Construcción ecológica.	23
Figura 9. Cantón Pujilí.....	24
Figura 10. Clima Pujilí.	28
Figura 11. Diagrama de Temperatura.	29
Figura 12. Vivienda tradicional mixta de adobe y ladrillo.....	30
Figura 13. Viviendas antiguas con fogones.....	31
Figura 14. Vivienda con acabado interior de Corcho.....	31
Figura 15. Panel de Corcho en Cubierta.	32
Figura 16. Fruto del Corcho.....	34
Figura 17. Fruto del Corcho.....	34
Figura 18. Fruto del Corcho.....	35
Figura 19. Árbol Alcornoque.....	35
Figura 20. Extracción de corteza del árbol Alcornoque.	36
Figura 21. Proceso de molienda.....	36
Figura 22. Aglomeración de autoclave.	37
Figura 23. Estabilización y secado.	38
Figura 24. Corte, embalaje y distribución.	38
Figura 25. Colegio Luis A. Martínez de Ambato.	40
Figura 26. Vivienda con corcho instalado en USA.	43
Figura 27. Inercia Térmica.....	44
Figura 28. Aire interior.....	44
Figura 29. Corcho en cubierta, piso y pared.....	46
Figura 30. Logo plan “Casa para todos”.....	48
Figura 31. Plan de viviendas según provincias.	48

Figura 32. Planta arquitectónica vivienda unifamiliar.	50
Figura 33. Planta arquitectónica - acabados vivienda unifamiliar.....	50
Figura 34. Planta de cubiertas vivienda unifamiliar.	51
Figura 35. Elevación frontal y derecha vivienda unifamiliar.....	51
Figura 36. Elevación posterior e izquierda vivienda unifamiliar.	52
Figura 37. Render vivienda unifamiliar.	52
Figura 38. Fachada frontal	53
Figura 39. Vista de urbanización y lotes de viviendas.....	54
Figura 40. Fachada lateral izquierda.	54
Figura 41. Fachada lateral derecha.....	55
Figura 42. Fachada posterior	55
Figura 43. Casa comunal	56
Figura 44. Áreas recreativas y sociales.....	56
Figura 45. Áreas internas sala, comedor, cocina.	57
Figura 46. Áreas internas 3 dormitorios y 1 baño completo.	57
Figura 47. Cubierta actual en vivienda.....	58
Figura 48. Panel de Corcho para aislamiento.	59
Figura 49. Panel Doble Master Pro.	60
Figura 50. Detalle de traslape entre paneles.....	60
Figura 51. Detalle de traslape entre paneles con pernos y accesorios de fijación.....	61
Figura 52. Perfiles estructurales.....	61
Figura 53. Desinstalación de cubierta actual.....	62
Figura 54. Fabricación de panel metálico en obra.....	63
Figura 55. Fabricación de panel metálico en obra.....	63
Figura 56. Montaje e instalación de panel metálico inferior.....	64
Figura 57. Montaje y conformación de panel Doble master pro con panel de corcho intermedio en cubierta.	65
Figura 58. Detalle de la instalación y ubicación de elementos en cubierta.	66
Figura 59. Planta de cubiertas según el nuevo panel instalado.	66
Figura 60. Fachada de vivienda Plan casa para todos.....	67
Figura 61. Panel de Corcho para aislamiento.	68

Figura 62. Perfilera para Gypsum.....	69
Figura 63. Información Técnica de perfiles.	69
Figura 64. Detalle de unión de perfiles para gypsum en pared.	70
Figura 65. Pintura acuosa color blanco.	70
Figura 66. Taco expansivo.	71
Figura 67. Paredes internas vivienda.	72
Figura 68. Perfilera galvanizada	72
Figura 69. Instalación de perfilera galvanizada.	73
Figura 70. Instalación de corcho en pared.	73
Figura 71. Instalación de corcho en pared.	74
Figura 72. Corcho instalado en pared sobre subestructura galvanizada.....	74
Figura 73. Proceso completo de instalación de corcho en pared.	75
Figura 74. Desinstalación de tomacorriente.	76
Figura 75. Cables eléctricos.....	76
Figura 76. Empalme de cables.....	77
Figura 77. Interruptor en pared.....	77
Figura 78. Corte en panel de corcho para espacio de interruptor o tomacorriente.	78
Figura 79. Corte en panel de corcho para espacio de interruptor o tomacorriente.	78
Figura 80. Partes del panel Doble Master pro.....	79
Figura 81. Transporte de materiales.	81
Figura 82. Manipulación de carga.	81
Figura 83. Manipulación de carga.	82
Figura 84. Almacenamiento.....	83
Figura 85. Accesorios de fijación.....	83
Figura 86. Accesorios de fijación.....	83
Figura 87. Herramientas.....	84
Figura 88. Cosedoras.....	84
Figura 89. Izaje de paneles.	85
Figura 90. Secuencia de montaje.....	85
Figura 91. Secuencia de montaje.....	86

Figura 92. Cierre hermético de panel.	86
Figura 93. Maquinas cosedoras.	87
Figura 94. Instalación de panel Doble master pro con panel de corcho intermedio.....	87
Figura 95. Fijación de panel con Clips.	88
Figura 96. Capacitación de productos Acesco.	89
Figura 97. Capacitación de productos Acesco.	90
Figura 98. Cotización empresa Briko.	93
Figura 99. Cotización empresa Acesco Ecuador.....	94
Figura 100. Cotización Gypsum Quito.....	95
Figura 101. Cotización Gypsum Quito.....	96
Figura 102. Cotización Gypsum Quito.....	96
Figura 103. Área recreativa y social urbanización en Cantón Pujili.....	102
Figura 104. Registro de mediciones sonoras.	103
Figura 105. Área de vías internas en urbanización.	103
Figura 106. Registro de mediciones sonoras.	104
Figura 107. Casa comunal.	104
Figura 108. Registro de mediciones sonoras.	105
Figura 109. Interior de una vivienda.	105
Figura 110. Registro de mediciones sonoras.	106
Figura 111. Interior de una vivienda.	106
Figura 112. Registro de mediciones sonoras.	107
Figura 113. Colocación manual de corcho en pared.	108
Figura 114. Colocación manual de corcho en pared.	108
Figura 115. Colocación manual de corcho en pared.	109
Figura 116. Medición de sonido sin aislamiento.....	109
Figura 117. Registro de mediciones sonoras 12PM.....	110
Figura 118. Registro de mediciones sonoras 10PM.....	110
Figura 119. Medición de sonido con aislamiento.....	111
Figura 120. Registro de mediciones sonoras 12PM.....	111
Figura 121. Registro de mediciones sonoras 10PM.....	112
Figura 122. Comparativo entre mediciones con y sin aislante.	113

Figura 123. Análisis de nivel de sonido con y sin aislamiento.	114
Figura 124. Medición de temperatura sin aislamiento.	115
Figura 125. Medición de temperatura con aislamiento.	115
Figura 126. Registro de temperaturas.	116
Figura 127. Medición de temperatura sin aislamiento.	117
Figura 128. Análisis de temperatura con y sin aislamiento.	119
Figura 129. Análisis de temperatura exterior e interior.	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nivel sonoro según la zona del espacio.	14
Tabla 2. Nivel sonoro según la zona del espacio.	15
Tabla 3. Efectos sobre la salud según los niveles de ruido.	21
Tabla 4. Efectos y umbrales por evidencias.	22
Tabla 5. Rango de temperatura según zona climática en Ecuador.	26
Tabla 6. Promedio de temperaturas extremas anuales según provincias del ..	27
Tabla 7. Climograma gráfico de Pujili.	29
Tabla 8. Aislamiento según el espesor.	47
Tabla 9. Vivienda unifamiliar.	49
Tabla 10. Análisis de precios unitarios Cubierta.	97
Tabla 11. Análisis de precios unitarios Pared.	98
Tabla 12. Análisis de precios unitarios Sub estructura.	99
Tabla 13. Cantidades y precios.	100
Tabla 14. Cronograma.	101

1. INTRODUCCIÓN

Parte de la esencia del ser humano a lo largo de la humanidad ha sido resguardarse del frío y del ruido exterior, esto ha provocado que se desarrollen nuevas técnicas y materiales que brinden confort térmico y auditivo.

Hoy en día en un mundo más comprometido con la preservación de flora y fauna, han ganado espacio aspectos como el ahorro energético, uso de recursos ecológicos renovables y la reducción del uso de recursos naturales, esto debido a que la principal fuente de recursos para la implementación de sistemas aislantes termo acústicos han sido naturales, esta práctica con la actualidad en tecnología, conocimientos y recursos día a día genera más conocimiento y difusión. En los últimos años en el sector de la construcción todos los factores mencionados han permitido que un sistema aislante termo acústico ecológico sea tomado en cuenta al momento de la planificación y ejecución de un proyecto, esto alineado a las normativas y recomendaciones del sector.

Una construcción cuyo sistema de aislamiento termo acústico se encuentra en óptimas condiciones, permite una temperatura lineal y equilibrada en una vivienda sin cambios ni diferencia térmica en paredes, losas, techos y suelos evitando así futuras consecuencias tales como sensación de frío de los habitantes, enfermedades por variación de temperatura, incomodidad por sonidos exteriores e incluso humedad por el efecto de calor y al mismo tiempo atenuar el ruido que proviene del exterior.

Dentro del mercado existen varios materiales aislantes termos acústicos conformados por elementos ECOLÓGICOS, los principales son: Celulosa, lana de oveja, fibra de madera, corcho, algodón y fibra de lino.

1.1 Tema o Título

“Guía de un sistema termo acústico elaborado con productos ecológicos para viviendas de Interés social en el Ecuador”.

1.2 Antecedentes

El Ecuador experimenta una época de constantes variaciones de clima y temperatura, debido a su ubicación en la línea ecuatorial somos uno de los países en los que más tiempo perduran las épocas de invierno influenciado por la zona tórrida. Sin embargo estas variaciones de clima no son extremas, por lo que la mayoría de las casas en el Ecuador no tienen un sistema de climatización.

El aislamiento termo acústico es un sistema cuya principal función es brindar confort. Es por ello que este sistema pretende brindar y garantizar un ahorro en el campo energético y económico. Cabe mencionar que una vivienda con un correcto sistema de aislamiento además de lo ya mencionado ofrece una estabilidad térmica y auditiva, brindando bienestar, confort y un mejor estilo de vida.

Por otro lado cabe mencionar que de acuerdo a información publicada por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, el gobierno en el período de los años 2017 – 2018 entregó aproximadamente 120 unidades de vivienda con carácter de interés social. Ubicadas en las parroquias Ramospamba, La Matriz y La Victoria.

1.3 Formulación del problema

Debido a que el Ecuador está ubicado en la línea ecuatorial existen solo dos estaciones en el año, invierno con alta humedad y verano con ambiente seco. Esto implica que el clima y la temperatura en muchas ocasiones lleguen a los

niveles más bajos presentados en los años anteriores y que estas se generen en base a la topografía de cada región.

Referente al ámbito acústico cabe mencionar que las viviendas de interés social se construyeron formando una urbanización, las mismas están separadas en una distancia no mayor a 3 metros a lo ancho, por lo que; el ruido de una casa a otra, el ruido exterior de áreas comunales, el ruido exterior de vehículos motorizados y el ruido exterior de transeúntes ingresa con mucha facilidad a cada una de las viviendas, generando así malestar no solo por la temperatura actual sino por la poca atenuación de ruido exterior.

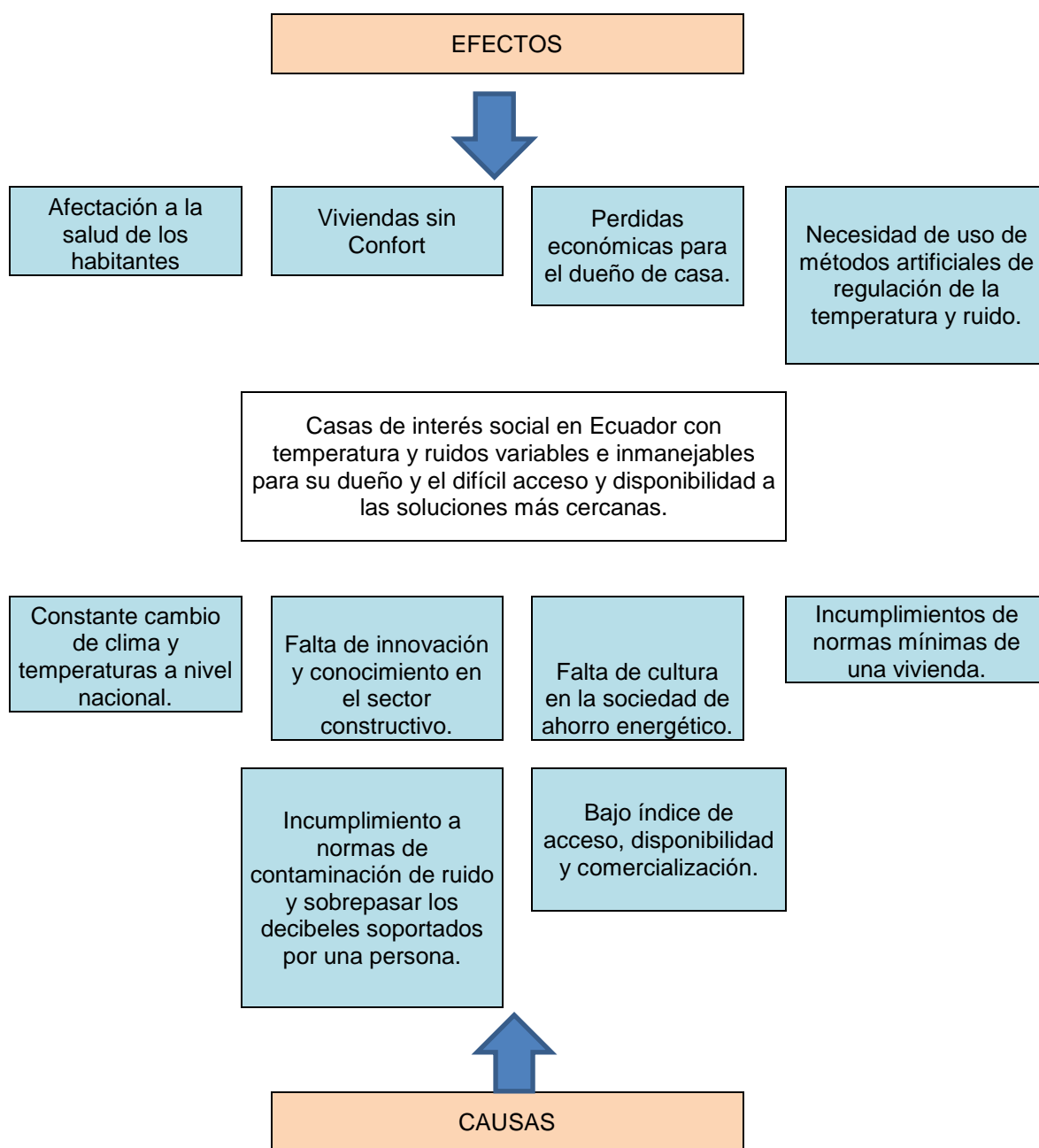


Figura 1. Formulación del problema, causas y efectos.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Elaborar una guía de sistema constructivo para paredes y cubiertas con características aislantes termo acústico ecológico. De fácil acceso y disponibilidad para las personas que viven en las casas de interés social y para los profesionales de la construcción.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Definir la ubicación donde se llevará a cabo el proyecto y la implementación de la guía en mención.
- Definir el material ecológico a implementar en este tipo de viviendas de interés social.
- Investigar acerca de la variación de temperaturas y cómo afecta en la salud de los habitantes estos cambios y las recomendaciones de mejora en las zonas donde estará ubicado el proyecto de casas de interés social.
- Investigar acerca del ruido, las molestias que genera sobre una persona, el impacto que genera en la sociedad y los niveles máximos permitidos según el área o actividad a desarrollar.
- Realizar una prueba de los niveles de ruido en un conjunto habitacional.
- Elaborar pruebas del comportamiento del material en las zonas donde están ubicadas este tipo de casas.

- Elaborar una lista completa de proveedores locales y costos referenciales donde conste: mano de obra, instalación, accesorios, maquinaria, herramientas, transporte, garantía y demás rubros del sistema constructivo.
- Elaborar un manual de instalación donde indique clara y específicamente cada uno de los pasos de instalación ya sea para el material de cubierta pared y/o piso.
- Explicar detalladamente la metodología e implementación de estos elementos aislantes.
- Desarrollar un plan de capacitación a los profesionales de la construcción, artesanos o consumidor final y extenderle los conocimientos del material y su instalación, esto se puede llevar a cabo a través de los proveedores o a su vez un profesional de la construcción donde se genera una oportunidad de negocio.

1.5 Alcance

Se elaborará la guía de un sistema de aislamiento termo acústico para paredes y cubiertas cuyo elemento principal sea ecológico, dentro del mercado y los recursos disponibles, estos son: lana de oveja, lana mineral, corcho, lana de roca, fibra de madera, lino, balas de paja, etc.

Mediante el presente análisis se definirá el producto ecológico a utilizar según sus principales factores tales como: condiciones, características, uso, precio, disponibilidad, rendimiento, aplicaciones, beneficios, ventajas y desventajas. En un ámbito más técnico se indicará el proceso de instalación del material escogido tanto para cubierta y pared, sus accesorios y mantenimiento, dentro de lo comercial se detallará los proveedores a nivel local e internacional conjuntamente con los precios tanto de material como de mano de obra de instalación.

En lo que respecta al sector de la construcción a nivel internacional y local existen algunos tipos y soluciones de aislamiento termo acústico, los principales son paneles con químicos como el Poliuretano, polietileno y Espuma rígida, ya que no presentan un aporte en el ámbito ecológico estas opciones no serán tomadas en cuenta.

Con respecto al lugar donde se realizará la investigación, se tomara en cuenta el clima de la región y sus alrededores, la variación de la temperatura en el transcurso del día y según la época del año. Además el impacto del ruido que se genere en el área establecida.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Confort

Es aquello que genera comodidad, bienestar y satisfacción mediante un elemento físico, condición emocional o evento ambiental, como por ejemplo: una persona en su hogar en un sofá muy cómodo, relajado y con la chimenea encendida. Está claro que por naturaleza el ser humano siempre va en busca del confort.

2.1.1 Confort Térmico

Es el efecto que percibe la persona referente a la temperatura que se encuentra en un lugar determinado y depende de varios aspectos como la temperatura actual, la velocidad del viento y la humedad actual. Para tener la sensación de confort térmico total las pérdidas y ganancias de calor corporal debe ser nulo. Es decir no estar a temperaturas muy bajas ni muy altas.

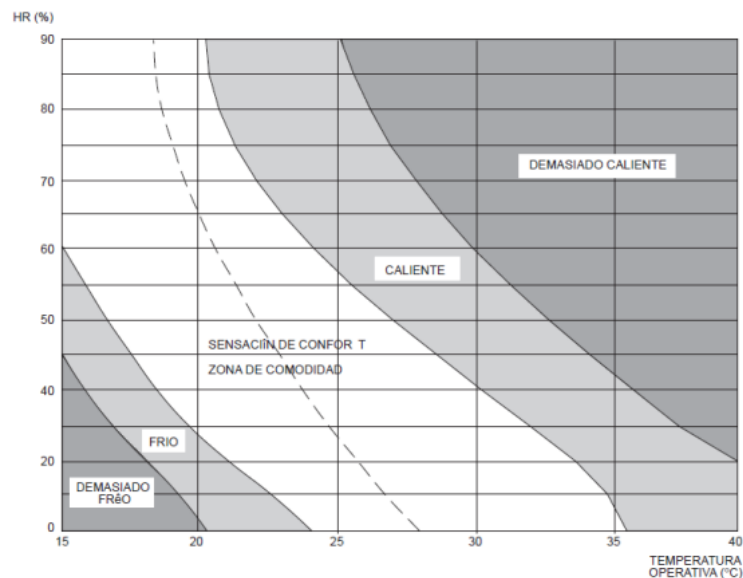


Figura 2. Confort Térmico

Tomado de: Norma Ecuatoriana de la construcción. Eficiencia energética. Capítulo 13.

2.2 Principales materiales Aislantes termo acústicos ecológicos

2.2.1 Algodón

Por su composición, el algodón es un elemento aislante termo acústico, crece mediante la semilla de la planta algodón, originario de zonas tropicales. Se puede reciclar y tiene muy poca conductividad térmica, no es toxico. Se aplica en cámaras frías, tuberías, cubiertas paredes y pisos.

2.2.2 Corcho

Es la corteza del árbol llamado alcornoque, se encuentra principalmente en Europa, gracias a su forma alveolar impide circular el aire, su capacidad de absorción, baja conductividad y resistencia al fuego lo convierte en un material ideal para aislamiento.

2.2.3 Fibra de madera

Es un material que proviene de las astillas de los residuos de la madera que junto con resinas aglutinantes se forma una fibra, es reciclable y posee una elevada densidad que lo convierte en aislante termo acústico, cabe aclarar que a diferencia de otros materiales en el proceso de obtención de este el costo energético es más elevado.

2.2.4 Lana de oveja

El origen de este recurso es animal, por lo que es económico, su transmisión energética es de 0,040 W/mk según Eco Habitar y aumenta su característica de aislante cuando este se humedece, cabe mencionar que se requiere aplicar insecticidas para evitar el ingreso de polillas por lo que reduce considerablemente su condición de 100% natural y material no toxico.

2.2.5 Lino

Materia prima procedente de una planta de fácil cultivo, según Eco Habitar su transmitancia es de 0,040 W/mk y al ser un vegetal no es atacado por insectos ni roedores y posee una excelente resistencia mecánica.

2.3 Confort Acústico

Se lo mide mediante el nivel y calidad del ruido en decibeles, donde el ruido producido por industrias, construcciones y actividades diarias del ser humano genera perjuicio en el descanso y salud de las personas.

2.4 Ventilación Natural

Es el ingreso del aire externo hacia el interior de una vivienda por medio de ventanas y/o puertas dejando de lado cualquier tipo de mecanismo, se debe evitar que estos elementos tenga contacto con humo, polvo o malos olores, en la actualidad la ventilación natural es uno de los principales temas al momento de diseñar una edificación ya que emplea el viento para enfriar y ventilar espacios.

2.5 Ruido

El ruido es un sonido que se transmite de un lugar a otro principalmente por medio del aire, este puede ser molesto o no dependiendo de cada persona y su sensación subjetiva en cuanto al nivel, el tipo de sonido y su calidad, el tiempo que dura incluso influye el gusto y tolerancia de la persona. El ruido puede generar pérdida de audición, ser nocivo para la salud, generar enfermedades desde fisiológicas hasta sociológicas e interrumpir actividades importantes que se están llevando a cabo.

En cuanto a la contaminación acústica, se refiere a un sonido con un nivel alto que resulta perjudicial para la salud como por ejemplo: eventos públicos, medios de transporte, maquinaria mecánica o de construcción y el ruido generado por las personas.

Clasificación de los tipos de molestias que genera el ruido:

- **Energía sonora:** Mientras más energía posee un sonido, el mismo es más molesto, la medición se llama Nivel de presión sonora.
- **Tiempo de exposición:** A mayor tiempo frente al sonido mayor molestia.
- **Características del sonido:** Detalla el componente físico del ruido (espectro, frecuencias, regularidad, etc.).
- **Sensibilidad individual:** Percepciones personales diferentes frente a un mismo tipo y nivel de sonido.

Debido a que en la región y evidentemente en el país no hay estudios profundos, se investigó un estudio realizado en España en el año 2006 donde indica que la población al comprar una casa nueva, adquirir un terreno o cambiarse de residencia considera importante un ambiente silencioso lejos del ruido cotidiano de la ciudad. El mismo estudio refleja que la población considera al ruido como el principal problema ambiental.

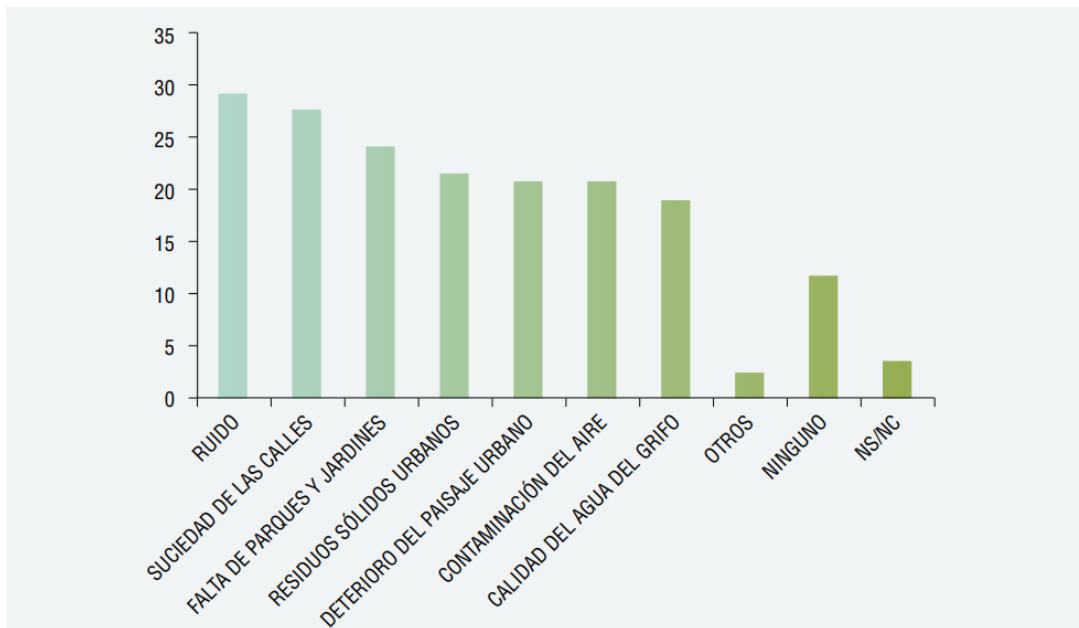


Figura 3. Principales problemáticas sociales
Tomado de: RUIDO Y SALUD. Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía.

Según estudios a nivel internacional, el ruido urbano es generado principalmente por:

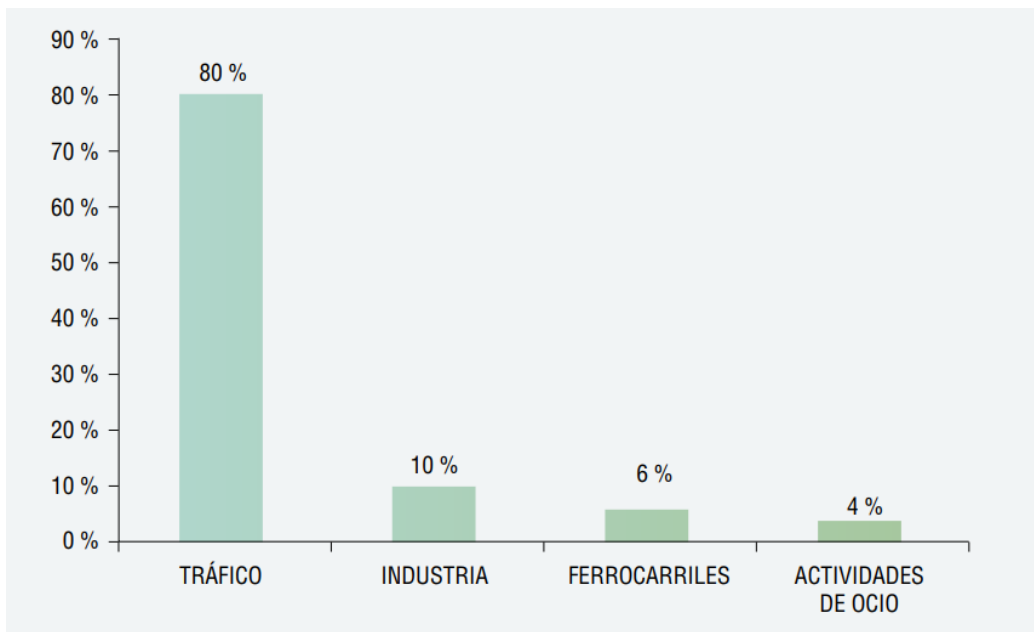


Figura 4. Principales problemáticas sociales
Tomado de: RUIDO Y SALUD. Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía.

Según una investigación realizada por la facultad de Ingeniería de Sonido y Acústica de la Universidad de Las Américas (UDLA), *referente a nuestro país el 25% de la población urbana de Quito está expuesta a niveles de ruido de tráfico superiores a lo recomendado durante el día, que es de 65 decibeles (dB). Mientras que el 38% de la ciudadanía se expone a niveles más altos de lo aconsejable durante la noche, que es de 55 dB. Este estudio se enfocó en el ruido del tráfico vehicular. Incluye datos principales como sonidos de los motores y la velocidad del sonido que genera el roce de los neumáticos con la calzada. Quito no cuenta con normas que establezcan los niveles de ruido permitidos en cuanto a tráfico. Los investigadores usaron recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde 55 dB en el día y 45 dB en la noche en sector de tranquilidad y silencio que incluyen hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios y geriátricos. Y 65 dB en el día y 50 dB en la noche en sectores de tranquilidad y ruido moderado, que incluye zonas residenciales y centros educativos. Es así que, basándose en los niveles indicados, la misma investigación refleja que el 44% de las instituciones educativas de la capital están sometidas a ruidos en niveles superiores de lo recomendado en el día. Mientras que en los casos de zonas sensibles, como hospitales, clínicas, geriátricos y zonas residenciales, el 35% de estos están sometidos a sonidos sobre lo recomendado en el día y 57% en la noche.*

El mismo estudio refleja el nivel de presión sonora según tipo de zona y horarios.

Tabla 1. Nivel sonoro según la zona del espacio.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPS eq [db(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
ZONA HOSPITALARIA Y EDUCATIVA	45	35
ZONA RESIDENCIAL	50	40
ZONA RESIDENCIAL MIXTA	55	45
ZONAL COMERCIAL	60	50
ZONAL COMERCIAL MIXTA	65	55
ZONA INDUSTRIAL	70	65

Tomado de: TULSMA. Libro VI, Anexo 5

2.5.1 Tipos de Ruido

Según la Norma Técnica Del Distrito Metropolitano De Quito (Ordenanza Metropolitana N° 0213, 2007).

- Ruido Continuo.- El ruido continuo presenta fluctuaciones de nivel despreciables, se produce por maquinaria que opera sin interrupción.
- Ruido Fluctuante.- En este tipo de ruido el nivel varía constantemente sin apreciarse estabilidad durante el período de observación.
- Ruido Intermitente. Es aquel nivel que cae bruscamente, tiene mucha relación con el tiempo que dura el suceso.
- Ruido Impulsivo.- Presenta un gran nivel de ruido alcanzado en tiempos muy cortos, tiene una duración breve.

2.5.2 Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC)

Para los proyectos que lleva a cabo el MIDUVI y la Subsecretaria de Hábitat y Asentamientos promueve la Norma Ecuatoriana de la Construcción donde indica que para cumplir con las disposiciones de calidad, confort y seguridad de una vivienda se dispone de procesos regulados por la NEC, la misma es obligatoria a nivel nacional.

En el Capítulo 13 “Eficiencia energética” de la NEC, detalla los niveles máximos de ruido en interiores.

Tabla 2. Nivel sonoro según la zona del espacio.

ESPACIO/ACTIVIDAD	NIVEL MAXIMO DE RUIDO
Locales y recintos comerciales	70 (d B)
Oficinas	60 (d B)
Viviendas, estudio, dormitorios, bibliotecas, hoteles	50 (d B)
Lugares de estar	50 (d B)
Aulas de estudio	55 (d B)
Hospitales y centros de salud	45 (d B)
Otros lugares no indicados anteriormente	75 (d B)

Tomado de: NEC. Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Referente al Confort térmico según al NEC en el capítulo 13 “Eficiencia energética”, indica que una vivienda debe tener los siguientes rangos de temperatura:

- Temperatura ambiente: 18 a 26°C
- Temperatura radiante media de superficies: 18 a 26°C
- Velocidad del aire: 0,05 a 0,15 m/s
- Humedad relativa: 40 a 65%

2.6 Aislamiento Termo Acústico

El aislamiento térmico señala la unión de materiales y procesos de instalación que se aplican a un material o espacio de una vivienda para evitar el ingreso de la temperatura exterior ya sea esta fría o calor.

El aislamiento acústico señala la unión de materiales y procesos de instalación que se emplean para aislar o atenuar niveles de ruido mediante varios tipos de sonidos que provienen del exterior.

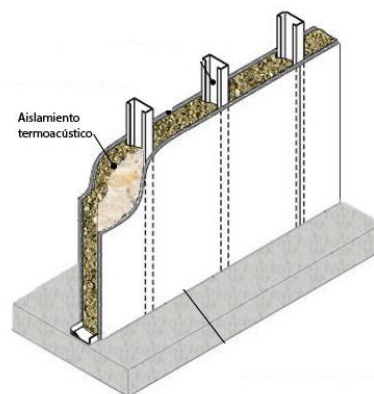


Figura 5. Aislamiento termo acústico
Tomado de: SOLUCIONES ESPECIALES. Construcción en seco

2.7 Puente Térmico

Es un área en específico o lineal, de la circundante de una vivienda, en la que se transfiere de una manera más fácil la temperatura a diferencia de las áreas cercanas, debido a una variación de la resistencia térmica, es decir es en el lugar donde se quiebra la superficie aislante.

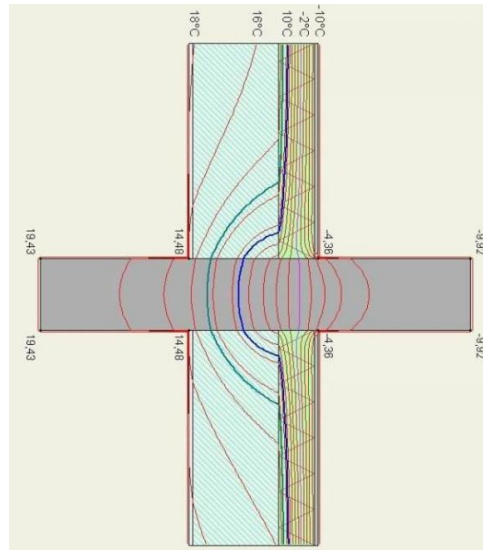


Figura 6. Puente Térmico.
Tomado de: WIKIPEDIA. Puente Térmico

2.8 Efectos en la salud

2.8.1 Efectos en la salud por temperaturas frías y constantemente variables

En época invernal, el frío se hace presente en muchas ocasiones de una manera muy fuerte, por lo que el ser humano recurre al calor artificial mediante abrigos, calefactores y en este caso con elementos que aislen la temperatura exterior, sin embargo en las zonas rurales no siempre se cuenta con los recursos para evitar y combatir el frío, por lo que el mismo puede tener varios efectos sobre la salud, según la Fundación Española del Corazón, estos son:

- **Riesgo de Infarto:** El riesgo de sufrir un infarto de miocardio aumenta en un 25%, esto se debe a que el organismo contrae los vasos sanguíneos para conservar la temperatura corporal, por lo que aumenta el riesgo de obstrucción y derive en un paro cardíaco.
- **Hipotermia:** Esta enfermedad se presenta cuando la temperatura corporal es inferior a 35°C, sus síntomas son la contracción de manos y pies, escalofríos, aumento de la frecuencia respiratoria y cardíaca, en un estado más avanzado puede presentar inmovilización y somnolencia que termina en el fallo de los órganos vitales.
- **Incremento a generación de enfermedades:** El contacto frecuente con bajas temperaturas provoca la baja de defensas en el sistema inmunológico, con ello cualquier virus puede ingresar en el cuerpo humano, por esta razón en la época invernal y en las zonas rurales altas se registran frecuentes casos de catarro y gripe.
- **Estado emocional:** Algunas personas asimilan el frío de una manera negativa en su salud mental, esto genera que su estado de ánimo no sea el mejor, generando así efectos como falta de motivación, tristeza, sentimiento de soledad, pérdida de interés y conflictos interpersonales. Cabe aclarar que estas acciones se presentan según el carácter y experiencias vividas de cada persona.

- Artrosis, presión y artritis: Los pacientes con este tipo de enfermedades sienten más dolor cuando baja la presión, por ejemplo, unos días antes de que lloviera.

2.8.1.1 Cambio climático y salud humana

El cambio climático es una amenaza latente para la salud pública y los gobiernos a nivel mundial.

El informe más reciente del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático confirma que hay pruebas abrumadoras de que los seres humanos están afectando al clima mundial. La variabilidad y el cambio del clima causan defunciones y enfermedades debidas a desastres naturales tales como olas de calor, inundaciones y sequías. Además, muchas enfermedades importantes son muy sensibles a los cambios de temperatura y pluviosidad. Entre ellas figuran enfermedades comunes transmitidas por vectores, por ejemplo el paludismo y el dengue, pero también otras grandes causas de mortalidad tales como la malnutrición y las diarreas. El cambio climático ya está contribuyendo a la carga mundial de morbilidad y se prevé que su contribución aumentará en el futuro. Las repercusiones del clima en la salud humana no se distribuirán uniformemente en el mundo. Las poblaciones de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares, las zonas áridas y de alta montaña y las zonas costeras densamente pobladas se consideran especialmente vulnerables.

La OMS respalda a los Estados Miembros en la protección de la salud pública frente a las repercusiones del cambio climático y representa la voz del sector sanitario en la respuesta global de las Naciones Unidas a este desafío mundial.

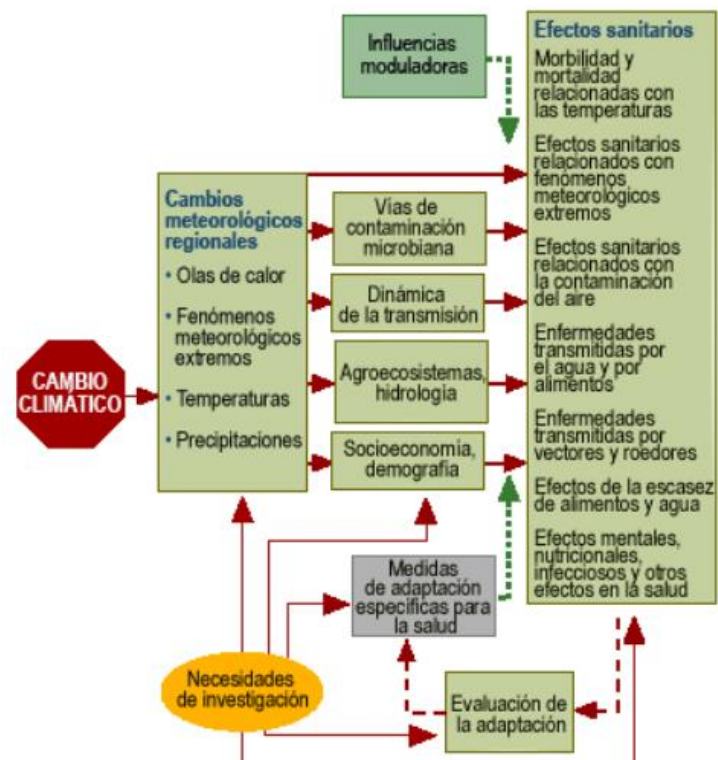


Figura 7. Actividades de la OMS relativas al cambio climático y salud.
Tomado de: OMS. Actividades frente al cambio climático

2.8.2 Efectos negativos en la salud por el ruido.

Según la OMS, la molestia generada por el ruido puede ser considerada un problema de salud. Se estima que el 22% de la población mundial está molesta o muy molesta por el ruido.

La siguiente tabla indica los efectos sobre la salud y a partir de cuándo se pueden producir, según la Organización Mundial de la Salud.

Tabla 3. Efectos sobre la salud según los niveles de ruido.

Entorno	Nivel de sonido dB(A)	Tiempo (h)	Efecto sobre la salud
Exterior de viviendas	50-55	16	Molestia
Interior de viviendas	35	16	Interferencia con la comunicación
Dormitorios	30	8	Interrupción del sueño
Aulas escolares	35	Duración de clase	Perturbación de la comunicación
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	Deterioro auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro auditivo
Actividades de ocio	100	4	Deterioro auditivo

Tomado de: Organización Mundial de la Salud.

La siguiente tabla detalla los efectos generales según los tipos de efectos, sus indicadores y nivel de decibeles.

Tabla 4. Efectos y umbrales por evidencias.

EVIDENCIA SUFICIENTE			
	Efectos	Indicador	Umbral (dB)
Efectos Biológicos	Cambios en la actividad cardiovascular	...	...
	Despertar electroencefalográfico	LA Max interior	35
	Movilidad	LA Max interior	32
	Cambios en la duración de varias etapas del sueño, en la estructura del sueño y fragmentación del sueño	LA Max interior	35
Calidad del sueño	Despertares nocturnos o demasiado tiempo	LA Max interior	42
	Prolongación del periodo de comienzo del sueño, dificultad para quedarse dormido.	...	...
	Fragmentación del sueño, reducción del periodo de sueño	...	...
	Incremento de la movilidad media durante el sueño	Lnoche exterior	42
Bienestar	Molestias durante el sueño	Lnoche exterior	42
	Uso de somníferos y sedantes	Lnoche exterior	40
Condiciones medicas	Insomnio	Lnoche exterior	42
EVIDENCIA LIMITADA			
	Efectos	Indicador	Umbral (dB)
Efectos Biológicos	Cambios en los niveles de hormonas (estrés)	...	...
Bienestar	Somnolencia, cansancio durante el día	...	...
	Incremento en la irritabilidad	...	...
	Deterioro de los contactos sociales	...	...
	Quejas	Lnoche exterior	35
	Deterioro del rendimiento cognitivo	...	...
Condiciones medicas	Insomnio	...	...
	Hipertensión	Lnoche exterior	50
	Obesidad	...	...
	Depresión (en mujeres)	...	...
	Infarto de miocardio	Lnoche exterior	50
	Reducción de la esperanza de vida	...	...
	Desordenes psíquicos	Lnoche exterior	60
Accidentes ocupacionales	...	...

Tomado de: OMS. Night Noise Guidelines de la OMS.

Los principales efectos adversos sobre la salud según la OMS y otros organismos como la Agencia de protección Ambiental de EEUU, son:

- Efectos auditivos: discapacidad auditiva, incluyendo tinnitus.
- Perturbación del sueño: cansancio y somnolencia frecuente.
- Efectos cardiovasculares
- Cambios hormonales
- Rendimiento personal: Baja el rendimiento en un trabajo, estudio o actividad en específico.
- Comportamiento social: Genera molestia, agresividad, estrés y alejamiento de las personas.

2.9 ¿Qué es un material ecológico en la construcción?

La Construcción con fin ecológico, también denominada construcción verde, construcción sustentable o sostenible, se refiere a la distribución y/o procedimientos para todo lo conlleva un material desde la ejecución hasta el material más pequeño que se vaya a utilizar, sus bases estructurales y sus acabados deberán ser amigables con el medio ambiente.



Figura 8. Construcción ecológica.
Tomado de: URBANARBOLISMO. Casas ecológica.

3. DESARROLLO

3.1 Lugar donde se implementará el sistema aislante termo acústico ecológico.

El proyecto se llevará a cabo en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Pujilí, donde la temperatura promedio es de 12°C, llegando hasta 3°C y su viento varía desde 13km/h promedio hasta 32km/h. Según el GAD de Cotopaxi, la provincia en el último año ha registrado temperaturas que han bajado hasta 3°C sobre todo en el horario de 22:00 a 04:00, generando incomodidad a los habitantes de la zona y enfermedades virales.

En Pujilí, la época invernal es fría y parcialmente nublada, a lo largo del año la temperatura es variable debido a que se encuentra en la región sierra andina y está rodeado por montañas y volcanes como por ejemplo el volcán Cotopaxi, generando así temperaturas bajas que afectan el confort térmico y al interior de las viviendas. Todo esto genera la sensación directa de frío al ser humano y así mismo el ingreso de viento frío en el interior de las viviendas.

El cantón Pujilí está ubicado al este de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, con una altitud de 2870 msnm, siendo estas regiones que se encuentran en las faldas de las montañas las más frías debido a su ubicación. Su población económicamente activa es 22.181 habitantes. Por lo que estas condiciones permitirán llevar a cabo la presente investigación.

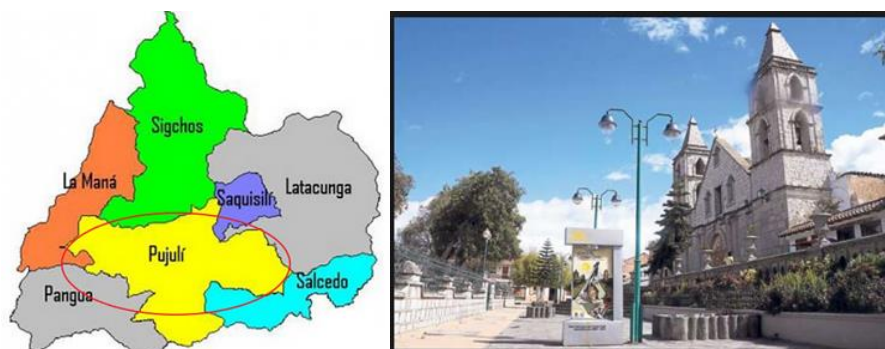


Figura 9. Cantón Pujilí
Tomado de: WIKIPEDIA. Provincia de Cotopaxi

Existen varios proyectos construidos por el MIDUVI en las parroquias principales del cantón donde se llevara a cabo este sistema, bajo la ejecución del plan Casa para Todos.

3.2 Ruido en la provincia de Cotopaxi

En una entrevista de diario El Telégrafo publicada el 9 de marzo del año 2017, al Sr. Luis Reinoso ambientalista del sector con respecto a los niveles de ruido en Cotopaxi, indico: *“Este inconveniente aumentó en esta urbe en la última década y se han registrado hasta 90 decibeles. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona puede tolerar hasta 55 y con más de 60 experimenta malestares físicos”*, aseguró Reinoso.

El último estudio que hizo el Cabildo con respecto al ruido fue hace dos años. Y este inconveniente no disminuye. En la zona central de Latacunga hay entre 10 y 15 almacenes de ventas con equipos a alto volumen. Para Nataly Ayala, directora de Ambiente, no existe una ordenanza actualizada que regule. Tampoco cuentan con la tecnología necesaria para realizar mediciones que arrojen resultados sobre los cuales se podría trabajar para evitar la propagación del ruido. Por ahora, con la única herramienta que cuenta el GAD Municipal de la cabecera cantonal son unos equipos colocados en el cementerio general que miden la frecuencia de las partículas de suspensión producidas por el tráfico vehicular, es decir, mide la contaminación producida por smog, mas no la contaminación auditiva.

3.3 Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) – Zonas Climáticas

Según el INAMHI el Ecuador está dividido por 12 zonas térmicas, cada una de ellas según su temperatura anual promedio.

La tabla 5 detalla el rango de temperatura según la zona climática, cabe mencionar que la provincia de Cotopaxi se ubica en la zona ZT2.

Tabla 5. Rango de temperatura según zona climática en Ecuador.

Zona Climática	Rango de temperatura. Según datos del INHAMI
ZT1	6 - 10 [°C]
ZT2	10 - 14 [°C]
ZT3	14 - 18 [°C]
ZT4	18 - 22 [°C]
ZT5	22 - 25 [°C]
ZT6	25 - 27 [°C]

Tomado de: NEC. Norma Ecuatoriana de la construcción. Eficiencia energética. Capítulo 13.

A continuación la tabla 6 indica los datos de temperaturas desde mínima a máxima según cantones y ciudades de algunas provincias, en el caso de Cotopaxi, la estación Rumipamba es uno de los más fríos con una temperatura de 8°.

Tabla 6. Promedio de temperaturas extremas anuales según provincias del Ecuador.

PROMEDIO AÑOS 2000 - 2008					
ESTACION		VALOR ANUAL			
		Temperaturas Extremas °C			Humedad Relativa
COD / NOMBRE	PROVINCIA	Mínima	Media	Máxima	Media %
M002 La Tola	PICHINCHA	9,41	15,57	22,82	76,58
M003 Izobamba	PICHINCHA	6,33	11,99	18,37	78,75
M004 Rumipamba	COTOPAXI	8,74	14,03	19,85	75,44
M005 Portoviejo	MANABI	21,13	25,11	30,75	76,98
M006 Pichilingue	LOS RIOS	21,53	24,95	29,49	82,96
M007 Rocafuerte	NAPO	22,07	25,72	31,25	86,58
M008 Puyo	PASTAZA	17,12	20,77	26,09	87,13
M024 Quito-Iñaquito	PICHINCHA	9,62	14,94	21,18	68,12
M026 Puerto Ila	PICHINCHA	21,30	24,38	28,32	87,96
M031 Cañar	CAÑAR	7,46	11,93	16,84	76,35
M033 La Argelia Loja	LOJA	12,16	16,17	21,61	74,35
M037 Milagro	GUAYAS	21,86	25,39	29,44	79,24
M051 Babahoyo	LOS RIOS	33,15	25,04	29,05	76,46
M103 San Gabriel	CARCHI	6,73	12,47	17,55	78,81
M105 Otavalo	IMBABURA	8,39	14,71	21,89	80,44
M133 Guaslan	CHIMBORAZO	8,34	13,97	15,04	63,52
M138 Paute	AZUAY	11,04	17,41	24,49	78,99
M153 Muisne	ESMERALDAS	21,37	25,06	27,40	85,61
M221 Galapagos	GALAPAGOS	21,54	24,25	27,92	81,84
M258 Quero Chico-Ambato	TUNGURAHUA	7,78	12,70	18,77	76,02
MA2V Guayaquil	GUAYAS	22,38	26,10	30,63	73,86

Tomado de: NEC. Norma Ecuatoriana de la construcción. Eficiencia energética. Capítulo 13.

3.4 Clima en Pujili

Al emplear un sistema de aislamiento termo acústico se debe conocer a fondo el tipo de clima y todas sus variantes tales como el promedio anual, el comportamiento del clima en las dos estaciones climáticas, el viento y sus características, es por ello que en base a toda esta información se deberá decidir acerca del tipo de aislante, su material y donde se empleara.

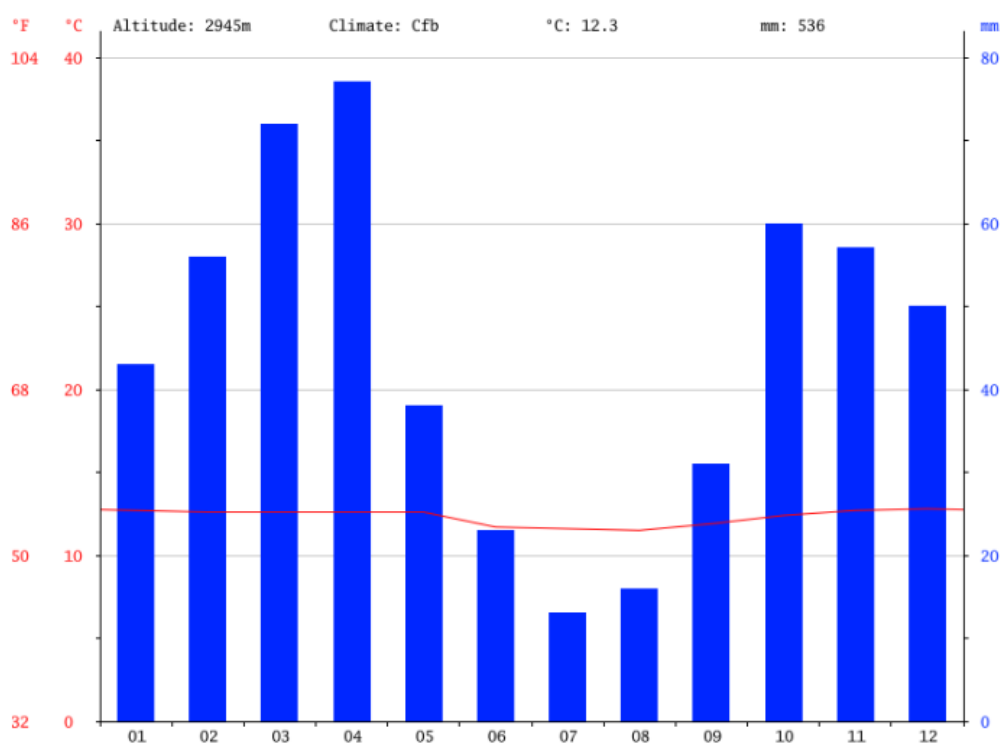


Figura 10. Clima Pujili.
Tomado de: CLIMATE-DATA.ORG

En la figura 7, se puede visualizar que la precipitación en Pujilí más baja se da en el mes de julio, con un promedio de **13mm. 77mm.**

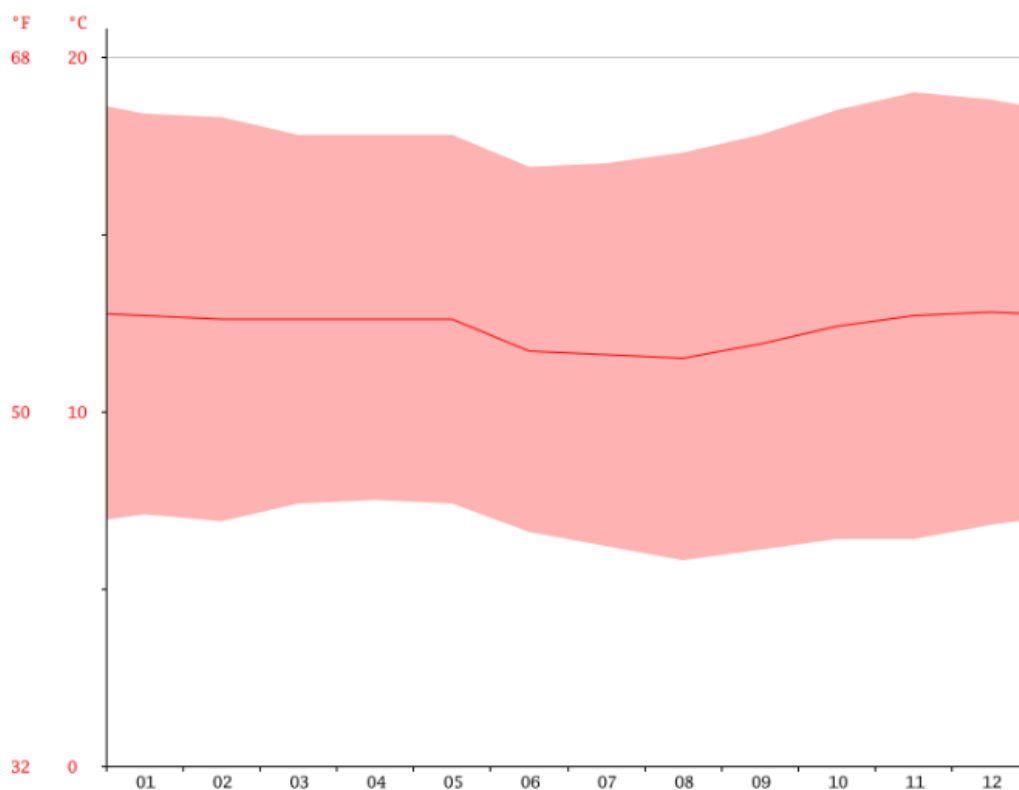


Figura 11. Diagrama de Temperatura.
Tomado de: CLIMATE-DATA.ORG

En la figura 8, se detalla que la temperatura promedio es 12.8°C, diciembre es el mes más caluroso mientras que agosto es el mes más frío en el cantón Pujilí.

Tabla 7. Climograma gráfico de Pujilí.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6	11.7	11.6	11.5	11.9	12.4	12.7	12.8
Temperatura mín. (°C)	7.1	6.9	7.4	7.5	7.4	6.6	6.2	5.8	6.1	6.4	6.4	6.8
Temperatura máx. (°C)	18.4	18.3	17.8	17.8	17.8	16.9	17	17.3	17.8	18.5	19	18.8
Temperatura media (°F)	54.9	54.7	54.7	54.7	54.7	53.1	52.9	52.7	53.4	54.3	54.9	55.0
Temperatura mín. (°F)	44.8	44.4	45.3	45.5	45.3	43.9	43.2	42.4	43.0	43.5	43.5	44.2
Temperatura máx. (°F)	65.1	64.9	64.0	64.0	64.0	62.4	62.6	63.1	64.0	65.3	66.2	65.8
Precipitación (mm)	43	56	72	77	38	23	13	16	31	60	57	50

Tomado de: CLIMATE-DATA.ORG

En la tabla 5, se puede visualizar que entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia de precipitación es 64mm. Las temperaturas varían al año en un 1.3°C.

3.5 Tipos de casa en la antigüedad en la provincia de Cotopaxi

Hace más de 80 años las viviendas tradicionales en la provincia de Cotopaxi y en general en Ecuador eran construidas principalmente con ladrillo y adobe, algunas otras con tapial, su característico techo era de teja de barro, si bien estos materiales no solo cumplían con su principal función que era cubrir la vivienda en todo su entorno, también tenían condiciones térmicas y acústicas, pero debido a su origen natural y poco mantenimiento o cambio de algunos sectores estos perdían sus cualidades. Lo cual generaba que los habitantes recurran por ejemplo a un fogón con leña, una chimenea y en años más actuales a la calefacción, este último generando altos costos de energía eléctrica y generando contaminación ambiental.



Figura 12. Vivienda tradicional mixta de adobe y ladrillo.
Tomado de: Plataformaarquitectura.cl

En la antigüedad en las viviendas ubicadas en zonas rurales la forma de cocinar y calentarse se realizaba mediante un fogón ubicado en el centro de la estancia.



Figura 13. Viviendas antiguas con fogones.
Tomado de: CASAS POR DENTRO. Zoubi.net

En la actualidad la oferta de diseño para interiores tienen varias opciones, una de ellas el panel de Corcho visto que cumple con sus funciones aislantes termo acústicas y brinda un confort estético.



Figura 14. Vivienda con acabado interior de Corcho.
Tomado de: losandes.com.ar

3.6 El Corcho como material ecológico para implementación de sistema aislante termo acústico.

Para el presente proyecto se decidió trabajar con el material CORCHO, debido a sus grandes cualidades ecológicas y aislantes, como se describe en el siguiente punto.

Otro de los motivos para escoger el corcho es su disponibilidad en el país y su cómodo costo.



Figura 15. Panel de Corcho en Cubierta.

Tomado de: JNR CONSULTORES. Los materiales aislantes térmicos

3.7 El Corcho

El Corcho es un recurso natural renovable que se obtiene de la corteza de los alcornoques. Los aglomerados de corcho para aislamiento están constituidos por granulado de corcho, aglutinado entre sí por la propia resina natural del corcho, mediante proceso de cocción que determina una alteración sensible al tejido suberoso. En cada descorchado pueden extraerse de 8 a 10 kg por árbol. La primera extracción, denominada “saca”, se realiza cuando el árbol tiene unos 20-25 años, normalmente en el mes de julio. Las siguientes, siempre en verano, cada 8-9 años hasta que el árbol tenga unos 150 años.

La península ibérica abastece las tres cuartas partes de la producción total mundial.

Posee una durabilidad ilimitada, no le atacan los insectos y presenta una gran resistencia a los agentes químicos.

3.7.1 El Alcornoque

El árbol de alcornoque es fundamental en el desarrollo ambiental, social y económico en los países mediterráneos de Europa. Unos de los principales frutos que están en el ecosistema global de conservación de la biodiversidad, cuya importancia es similar al Amazonas.

Su nombre originario es *Quercus Suber L.*, es un árbol de la familia del roble, del cual se extrae el corcho (corteza o cubierta protectora del árbol). Su valor no se basa solo en los productos extraídos del árbol, sino en todo el conjunto agronómico, forestal, de caza y forestal-pastoral que rodea el cultivo del alcornoque. La extracción regular de corcho del alcornoque es una contribución fundamental a la sostenibilidad ecológica, económica y social de las zonas rurales de la región mediterránea donde se puede encontrar el alcornoque. El proceso de extracción de corcho se denomina decapado, un proceso altamente especializado y respetuoso con el medio ambiente que garantiza que el árbol no se dañe. El alcornoque es un árbol de crecimiento lento que puede alcanzar los 200 años, permitiendo un promedio de 17 cosechas a lo largo de su vida.

3.7.2 Características del Alcornoque (Corcho)

Referente en el clima cálido, es una barrera contra los incendios debido a su baja combustión.

Representa la regulación del ciclo hidrológico.

Se estima que cada año los arboles de corcho retienen hasta 14 millones de toneladas de CO₂, cuya capacidad se extiende hasta sus productos derivados.

Cada roble de corcho tarda 25 años en ser cosechado la primera vez y el corcho retirado en las dos primeras cosechas, así como el corcho retirado al podar el árbol, da como resultado una materia prima para aislamiento, pisos y productos en campos tan diversos como Construcción, moda o diseño.

Su cosecha se puede realizar aproximadamente 15 veces, y puede llegar a tener más de 200 años.

3.7.3 Partes del Alcornoque (Corcho)

- **Fruto**

Su nombre es Bellotas, sirve como alimento para animales, aceite vegetal y semilla para nueva siembra.



Figura 16. Fruto del Corcho.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

- **Hoja**

Sirve para alimento de animales y fertilizantes de origen natural.



Figura 17. Fruto del Corcho.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

- **Corteza**

La corteza es el corcho que sirve como materia prima base para varios fines.



Figura 18. Fruto del Corcho.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.4 Proceso de obtención del Corcho

3.7.4.1 Bosque de Alcornoque (Corcho)

Debemos contar con el bosque y la siembra de Alcornoque necesaria.



Figura 19. Árbol Alcornoque.
Tomado de: WIKIPEDIA. Alcornoque

3.7.4.2 Cosecha y extracción de corteza

La cosecha es un proceso delicado, un golpe demasiado fuerte podría matar a un árbol de alcornoque que debería producir corcho durante otros 200 años.

La clave es golpear con la fuerza suficiente para desprender la corteza sin averiar el tronco que está debajo.

Dos hombres recolectores expertos pueden extraer toda la corteza de un árbol en 15 minutos.



Figura 20. Extracción de corteza del árbol Alcornoque.
Tomado de: WIKIPEDIA. Corcho

3.7.4.3 Desintegración del corcho

En una cámara de acero inoxidable recibe un baño a 98°C donde el corcho se limpia, alisa y evita que se formen hongos.

La molienda del corcho es triturar el mismo hasta obtener una especie de grano liviano.

En la máquina de trituración tiene una vibración cuya función es separar ciertas impurezas.



Figura 21. Proceso de molienda.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.4.4 Conformación del aglomerado mediante autoclave

Después de la molienda se obtiene el granulado final para la producción de bloques de corcho tipo aglomerado.

La inyección de vapor sobrecalentado va desde 350 a 370°C, durante 25 minutos y la temperatura del corcho se expande dentro del aglomerado alrededor del 30%, pero cabe aclarar que el mismo ya está cerrado sus poros.

Debido a que existe una presión desde adentro hacia afuera los granulo de corcho se unen naturalmente con su propia resina.

El proceso no posee ningún aditivo, por lo que este es un proceso 100% natural, ecológico y totalmente confirmado.

El vapor que se genera dentro de la caldera al salir y en contacto con el aire, se convierte en vapor sobrecalentado.

El proceso de cocción incrementa las características aislante termo acústicas

La célula se expande y aumenta de volumen y mejora las características térmicas del mismo.



Figura 22. Aglomeración de autoclave.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.4.5 Estabilización

Después de fabricar el bloque, existe la necesidad de enfriarlo. Para comenzar el proceso de estabilización. Se inyecta agua en el núcleo del bloque, de forma controlada, a partir de este punto, el bloque se coloca en el exterior durante aproximadamente 10 días.



Figura 23. Estabilización y secado.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.4.6 Corte, embalaje y distribución.

Se inicia el proceso de corte en los espesores que se solicitan. Se embala el material y se distribuye local e internacionalmente.



Figura 24. Corte, embalaje y distribución.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.5 Origen del Corcho como aislamiento termo acústico

El corcho como material de aislamiento nació de una coincidencia.

Según investigaciones y publicaciones en el año 1891 y los Estados Unidos ya importaron grandes cantidades de corcho para la fabricación de muchos materiales: tapones de corcho, boyas, chalecos salvavidas y otros materiales. Fue exactamente en Nueva York, en una fábrica de boyas y chalecos salvavidas de John T. Smith, que se produjo la imprevisión. En ese momento, el llenado de los chalecos salvavidas se realizó con un cilindro de metal que permitió mantener el chaleco salvavidas abierto mientras el trabajador llenaba el cilindro con corcho granulado. Uno de los cilindros se obstruyó y se abrió y, sin darse cuenta, se hizo rodar un brasero que pasó inadvertido hasta la mañana siguiente.

Al día siguiente, Smith, con la ayuda de un trabajador mientras limpiaba las cenizas del brasero, notó que el corcho dentro del cilindro no se había quemado, y el calor era suficiente para unir toda la masa en una sola forma: chocolate marrón.

El proceso original se repitió intencionalmente para poder probar que el material podría unirse sin corcho de sustancias extrañas aditivas y, por lo tanto, registrar una patente en el proceso de fabricación.

3.7.6 El Corcho en el Ecuador

Según una publicación de Diario El Telégrafo en el año 2015, en Ecuador existe un árbol de Alcornoque y se encuentra en Ambato, tiene más de 150 años y fue traído desde Chile

La historia local narra que 2 árboles de corcho fueron traídos por Augusto Nicolás Martínez en 1914, desde una granja experimental chilena. Y los plantó en su quinta. Años después pasó a ser propiedad del Colegio de Agricultura Luis A. Martínez. Este frondoso árbol ha sido testigo del paso de miles de estudiantes y profesores.

A parte de este árbol en la localidad de Ambato no hay registro de algún otro dentro del país, cabe mencionar que hay varias empresas que se encargan de la importación del corcho en varias presentaciones.



Figura 25. Colegio Luis A. Martínez de Ambato.
Tomado de: Diario El Telégrafo.

3.7.7 Características Técnicas del Corcho

- **Densidad**

100/120 kg/m³.

- **Resistencia al fuego**

Según la norma española UNE-EN 13501-1, que clasifica los materiales con su correspondiente codificación, a partir de los ensayos realizados a cada uno. El corcho se clasifica en codificación “E” cuya descripción es: *Productos capaces de resistir, durante un periodo breve, el ataque de una llama pequeña sin que se produzca propagación sustancial de la llama.*

- **Conductividad Térmica**

Según pruebas de conductividad, la misma oscila entre 0.036 a 0.038 W/mk.

- **Durabilidad**

Prácticamente ilimitada

- **Valor etiqueta de la UE**

Esta información es un valor que declara la unión europea para varios productos y sirve de guía para consumidores y proveedores.

0.040 W/mk

- **Ruido de impacto**

20 dB LF (Baja frecuencia)

40 dB MF (Mediana frecuencia)

30 dB HF (Alta frecuencia)

- **Ruido de aire**

30 dB LF (Baja frecuencia)

35 dB MF (Mediana frecuencia)

34 dB HF (Alta frecuencia)

- **Absorción de sonido**

Para un espesor de 50mm: 40% a 400 Hz / 50% a 3500 Hz

- **Humedad**

8%

- **Velocidad del sonido en corcho**

500 m / segundo

- **Absorción del agua**

0,5 Kg / m²

- **Coefficiente de absorción acústica 500 CPS**

0.33/0.35

3.7.8 Ventajas del Corcho

- Producto 100% natural
- Energía muy baja representada
- Negativo de carbono
- Aislamiento térmico, acústico y anti vibración.
- Alta estabilidad dimensional
- Soporta temperaturas entre -180°C y +120°C

- Durabilidad permanente, mantiene sus propiedades iniciales al paso de los años
- Calidad del aire interior +A
- Permeabilidad al vapor del agua
- En caso de incendio no libera gases tóxicos
- No reacciona a los agentes químicos
- No es atacable por roedores
- 100% reciclable y reutilizable en la misma u otra aplicación.

3.7.9 Durabilidad y reciclaje del Corcho

Se estudió un caso de reciclaje de aislamiento de placas de corcho expandido. Una cámara frigorífica construida en Matosinhos en 1964 y demolida en 2009 por asuntos inmobiliarios permitió reciclar y reutilizar todo el panel de corcho de aislamiento expandido evitando el envío a vertederos de más de 120 camiones de corcho. [45 años después, después de la demolición, el panel de corcho de aislamiento expandido estaba al 100%]. Las pruebas realizadas por un laboratorio independiente (LNEC) al material obtenido de la demolición indicaron que la conductividad térmica es de 0.039 W / mK . Después de demolición el material fue reciclado y reutilizado.

Como ejemplo de la durabilidad de material una casa construida en 1927 en Estados Unidos estaba aislada con 50 mm de tablero de corcho de aislamiento y, después de una visita en 2012, el propietario actual confirmó que el material sigue teniendo un buen desempeño, brindándole comodidad.

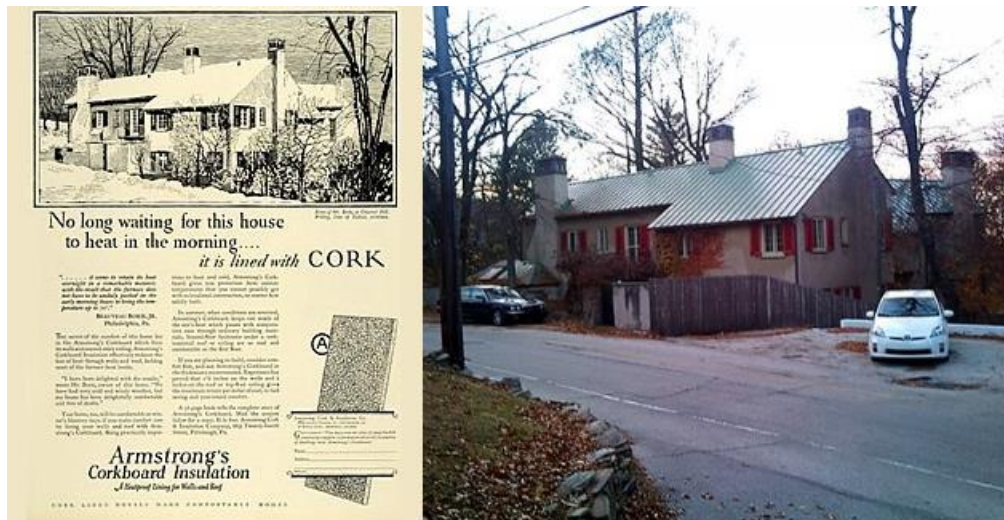


Figura 26. Vivienda con corcho instalado en USA.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.10 Inercia Térmica

La inercia térmica es la capacidad de un material para almacenar el calor de una manera paulatina. Garantiza el confort, en verano evita las altas temperaturas y en invierno mantiene la temperatura en el interior.

La inercia térmica implica dos fenómenos: **retraso térmico** y **reducción del rango de temperatura**. El retraso térmico determina la diferencia de tiempo entre un cambio de temperatura en una vivienda.

Las soluciones con un mayor retraso térmico contribuyen a mejorar el rendimiento térmico de los edificios, ya que disminuyen la pérdida o la ganancia de calor a través del entorno. Es decir más espesor, mayor retraso térmico.

El aumento del aislamiento térmico disminuye el coeficiente de transferencia de calor y aumenta el retraso térmico.

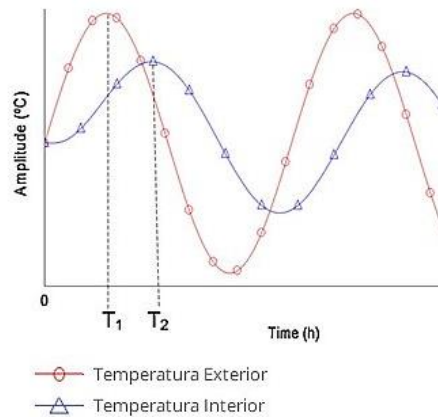


Figura 27. Inercia Térmica.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.11 Calidad del aire interior

El Reglamento Francés VOC (French Decret 2011-321), indica que todo producto de construcción que sea montado deberá tener etiqueta oficial de forma obligatoria.

Esta etiqueta clasifica según las clases de emisiones basadas en los 28 días después de que el sistema haya sido instalado. El rango de etiqueta será según el nivel de emisiones de contaminantes volátiles, en una escala de A+ (emisiones muy bajas) a C (emisiones altas)

El corcho se encuentra categorizado con etiqueta A+.



Figura 28. Aire interior.
Tomado de: AMORIM. Isolamentos

3.7.12 Característica de aislamiento térmico del Corcho

Potencial del material para retener el paso del calor y/o frío dentro de una vivienda. La placa de corcho posee baja conductividad térmica combinada con una liberación lenta y gradual de la temperatura actual hacia el interior o exterior de una vivienda. **Alta inercia térmica, por lo tanto un aislamiento más efectivo.**

3.7.13 Característica de aislamiento acústico del Corcho

La capacidad de un material para absorber las ondas de sonido transformándolas en energía y liberando solo un remanente. Esta diferencia entre la capacidad de absorción y el valor inicial del ruido da como resultado un aislamiento acústico. La **Absorción de sonido** del corcho para un espesor de 50mm es de 40% a 400Hz/ 50% a 3500Hz, como se indica en el punto 3.7.7

3.7.14 Energía incorporada

El consumo de energía de una vivienda durante su vida útil depende de la elección de los materiales utilizados.

El término "energía incorporada" se conoce como una medida de la intensidad de energía utilizada durante la extracción, producción y transporte. La "energía incorporada" de diferentes materiales es, por lo tanto, una medida útil para el consumo de energía inicial.

Los materiales utilizados en la construcción deben producirse a partir de recursos que utilizan energía u obtenerse de forma natural.

La placa de corcho de aislamiento es un producto de muy baja energía incorporada.

3.7.15 Detalle de la instalación de Corcho en Cubierta, pared y piso.

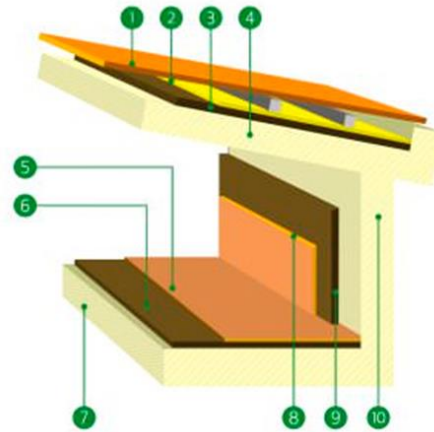


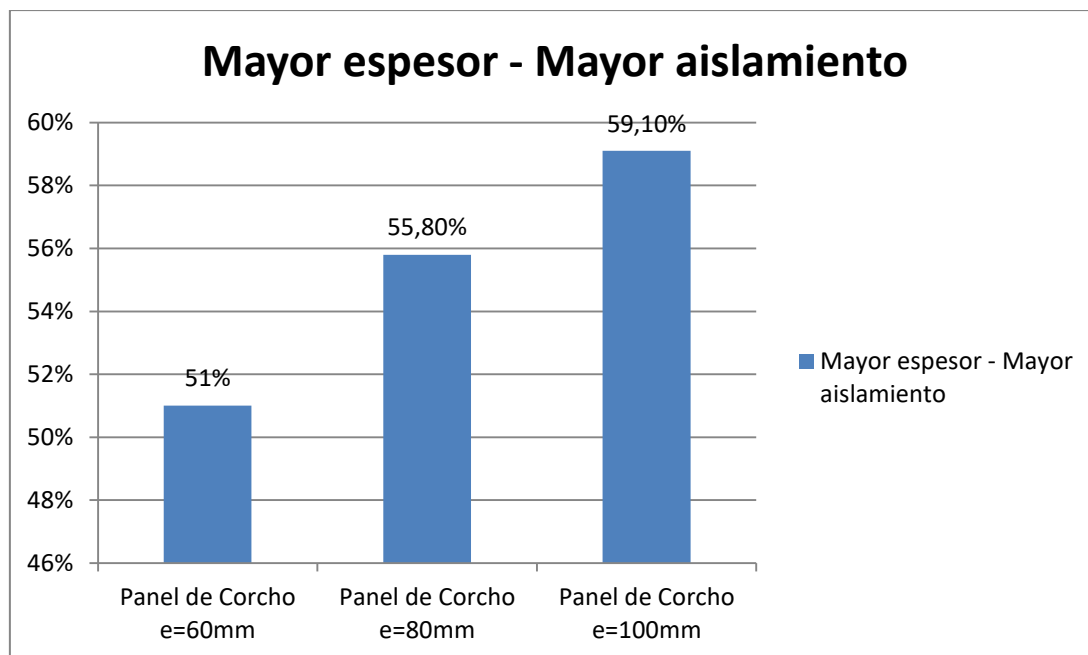
Figura 29. Corcho en cubierta, piso y pared.
Tomado de: BARNACORK

1. Acabado final en cubierta
2. Impermeabilización
3. Panel de corcho aislante
4. Estructura actual de cubierta
5. Acabado final en piso
6. Panel de corcho aislante en piso
7. Losa existente
8. Acabado interior de pared
9. Panel de corcho aislante en pared
10. Estructura de pared existente

3.7.16 Reducción del consumo energético

Mientras el panel de corcho posea un mayor espesor, el aislamiento será más efectivo.

Tabla 8. Aislamiento según el espesor.



3.8 Misión CASA PARA TODOS

Según el Ministerio de desarrollo urbano y vivienda “MIDUVI”. El gobierno nacional se planteó la construcción de 325 mil viviendas dignas, entre 2017 y 2021. Esta Misión recibió el nombre de “Casa para Todos”, y es parte integral del programa “Toda una Vida”.



Figura 30. Logo plan “Casa para todos”.
Tomado de: Secretaria Técnica plan “Toda una vida”

El déficit habitacional en Ecuador se cubrirá en 8 provincias con 240 mil viviendas copando el 74% y en 17 provincias con 85 mil viviendas captando el 26%.

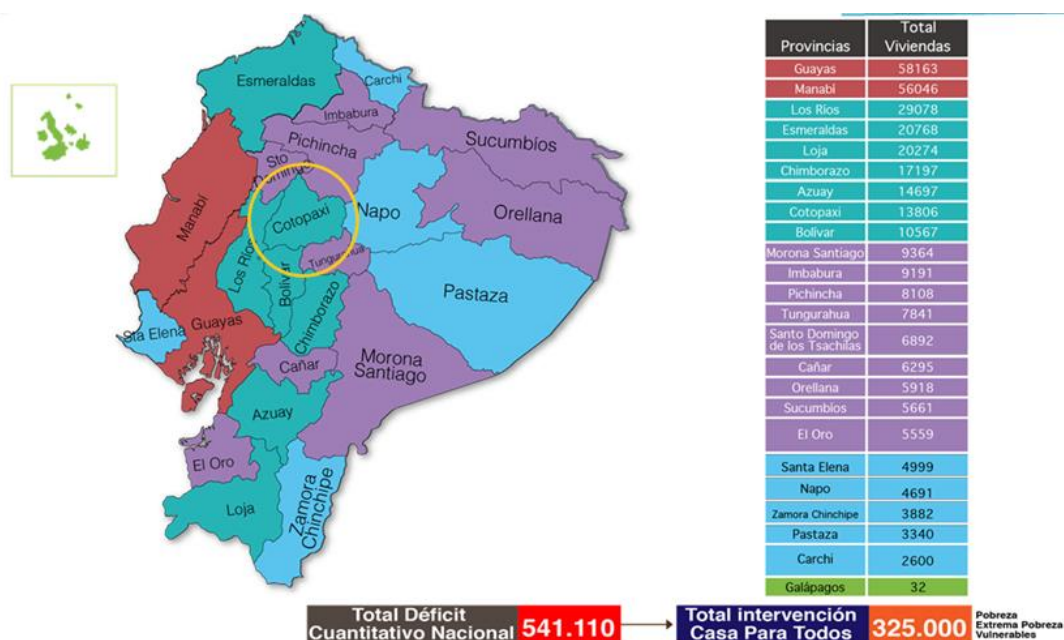


Figura 31. Plan de viviendas según provincias.
Tomado de: Secretaria Técnica plan “Toda una vida”

3.9 Vivienda Unifamiliar

En el transcurso de la construcción de las unidades de vivienda se realizarán 3 tipos de vivienda, la investigación se enfocará en la vivienda unifamiliar de una planta.

El proyecto está destinado para familias de clase social media baja y baja que cuenten con recursos mínimos y perciban un ingreso mensual fijo.

El área de la vivienda es de 52m² y consta de: Sala- Comedor, Cocina, Baño completo, Dormitorio 1 y Dormitorio 2.

Tabla 9. Vivienda unifamiliar.

VIVIENDA	ÁREA	COSTO/m ²	COSTO POR BLOQUE
Unifamiliar	52m ²	240,13	\$12.487,00

Tomado de: Secretaria Técnica plan “Toda una vida”

3.9.1 Información Constructiva

Planta Arquitectónica

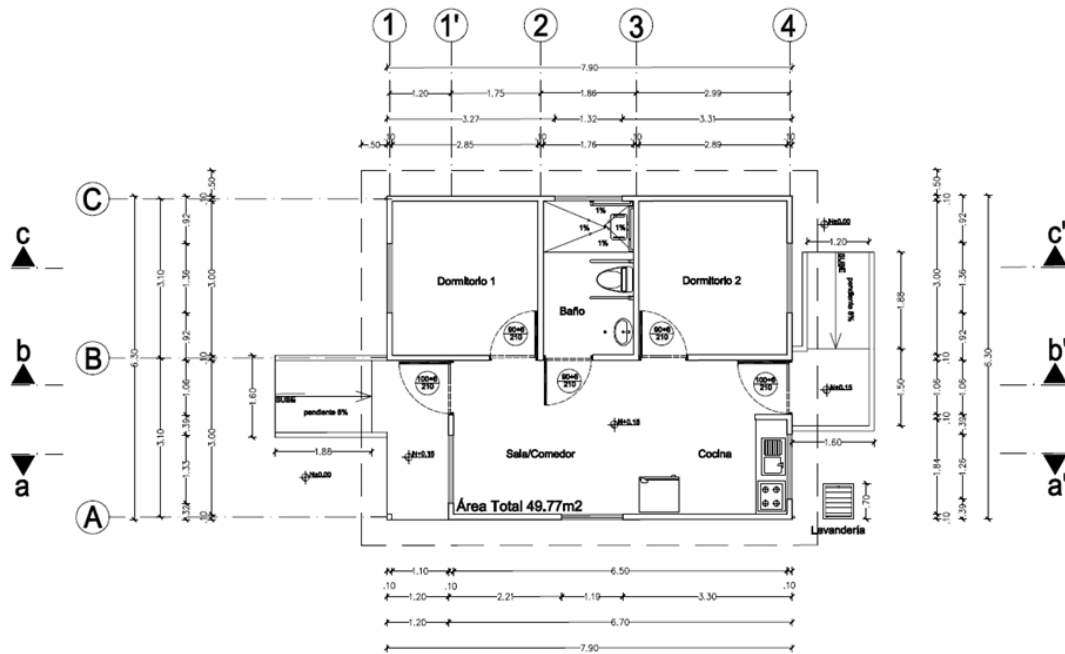


Figura 32. Planta arquitectónica vivienda unifamiliar.



Figura 33. Planta arquitectónica - acabados vivienda unifamiliar.

Planta de Cubiertas

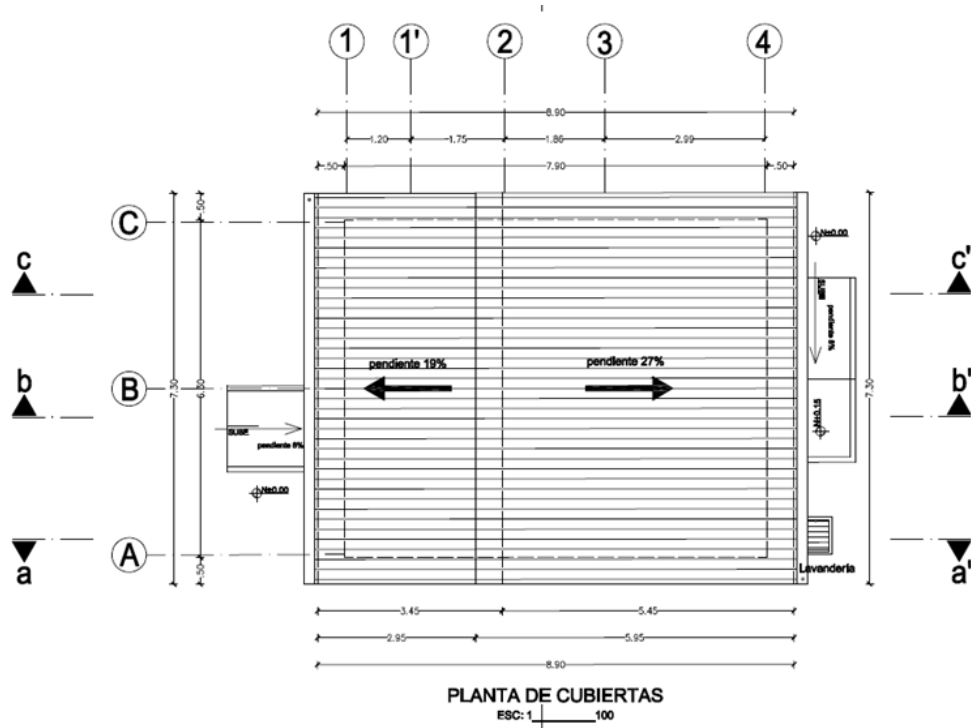


Figura 34. Planta de cubiertas vivienda unifamiliar.

Fachadas

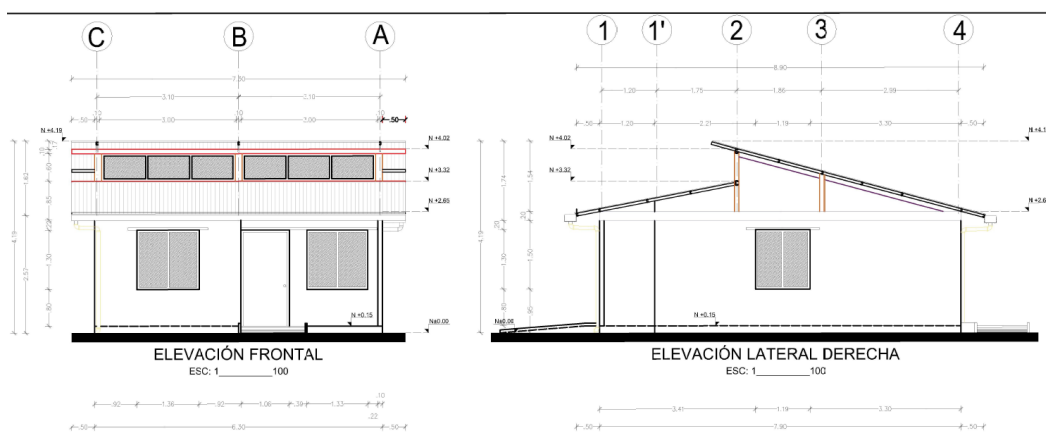


Figura 35. Elevación frontal y derecha vivienda unifamiliar.

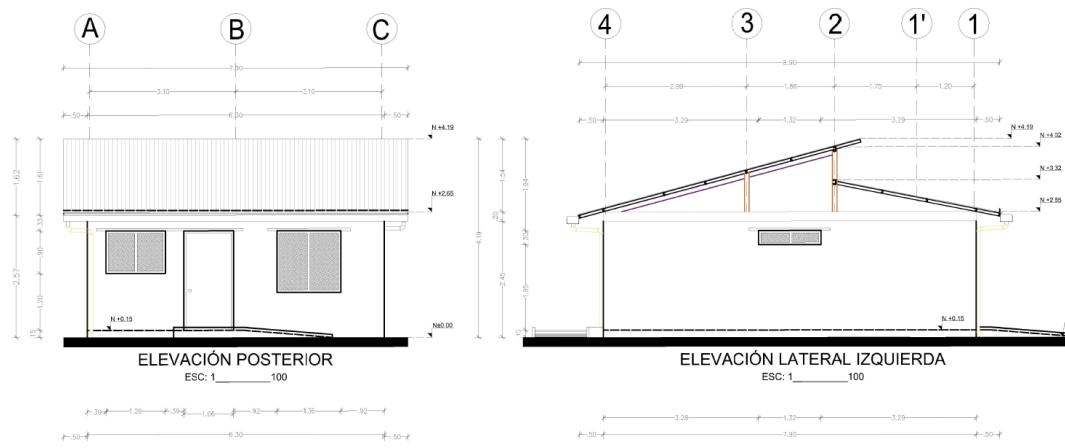


Figura 36. Elevación posterior e izquierda vivienda unifamiliar.

Render



Figura 37. Render vivienda unifamiliar.

Áreas Aproximadas del proyecto de los sectores a intervenir.

- Cubierta => 66,37m²
- Fachada lateral derecha (sin ventanas y puertas) => 19,78m²
- Fachada Frontal (sin ventanas y puertas) => 9,97m²
- Fachada Posterior (sin ventanas y puertas) => 13,09m²
- Fachada lateral izquierda (sin ventanas y puertas) => 22,93m²

Detalle fotográfico de la urbanización de viviendas unifamiliares ubicadas en el cantón Pujili provincia de Cotopaxi.



Figura 38. Fachada frontal



Figura 39. Vista de urbanización y lotes de viviendas.



Figura 40. Fachada lateral izquierda.



Figura 41. Fachada lateral derecha.



Figura 42. Fachada posterior



Figura 43. Casa comunal



Figura 44. Áreas recreativas y sociales.



Figura 45. Áreas internas sala, comedor, cocina.



Figura 46. Áreas internas 3 dormitorios y 1 baño completo.

4. IMPLEMENTACION Y METODOLOGIA

4.1 Implementación de Corcho aislante termo acústico en cubierta



Figura 47. Cubierta actual en vivienda.
Tomado de: Autor. Maruri Esteban.

El proceso de implementación de corcho en cubierta se desarrollara de la siguiente manera:

Actualmente el proyecto contempla panel de fibrocemento color Rojo y el mismo no tiene altas características aislante termo acústico, cumple como panel visto de cielo falso pese a no ser la mejor opción estéticamente y no es amigable con el medio ambiente. Por estos motivos se realizara la desinstalación de la cubierta actual y se reemplazará con un panel de doble chapa metálica y en la mitad panel de corcho ecológico aislante termo acústico. Formando así una especie de sandwich que garantiza un sistema en cubierta con total hermeticidad, además de brindar ahorro en el consumo de energía. Después de considerar todo los aspectos antes mencionados, como la problemáticas sociales y la búsqueda de confort.

El panel tipo sandwich se colocara directamente sobre los perfiles G, actualmente ubicados como estructura de cubierta y apoyos para panel de fibrocemento.

4.2 Detalle e información técnica de cada elemento y/o material que se utilizara para la implementación de cubierta aislante termo acústica.

4.2.1 Panel de Corcho expandido para cubierta.



Figura 48. Panel de Corcho para aislamiento.
Tomado de: CYPE. Ingenieros España

El panel de Corcho expandido para aislamiento termo acústico se encuentra en varias presentaciones y espesores, sus dimensiones son: 1000x500mm. La densidad es 100/120 kg/m³. En cubierta se utilizará espesor de 30mm.

4.2.2 Panel Metálico Tipo Bandeja con aislamiento de Corcho expandido.

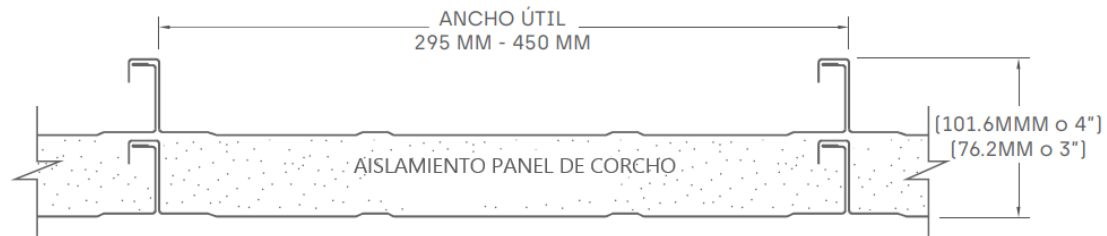


Figura 49. Panel Doble Master Pro.
Tomado de: ACESCO. Hoja Técnica. Doble Master pro

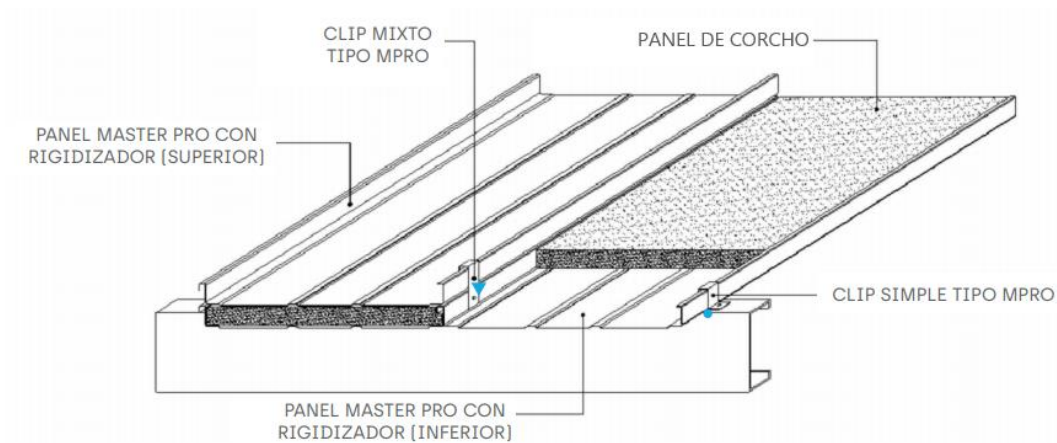


Figura 50. Detalle de traslape entre paneles.
Tomado de: ACESCO. Hoja Técnica. Doble Master pro

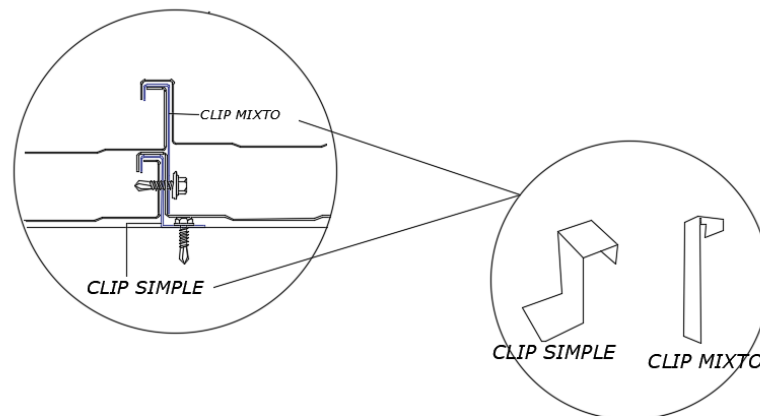


Figura 51. Detalle de traslape entre paneles con pernos y accesorios de fijación.

Tomado de: ACESCO. Hoja Técnica. Doble Master pro

Cabe mencionar que no se detalla el traslape longitudinal ya que se instalara un solo panel por cada caída.

4.2.3 Perfil G

Material en acero grado A36 base laminado en caliente. Correa G 200x50x15x3mm, ubicadas cada 1,05 mts. Este material será utilizado de la estructura actualmente ya instalada.

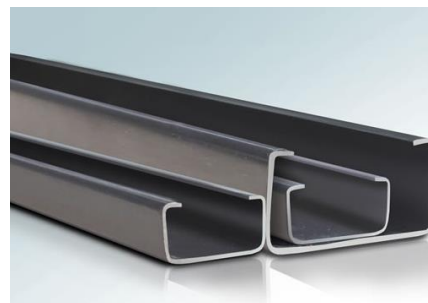
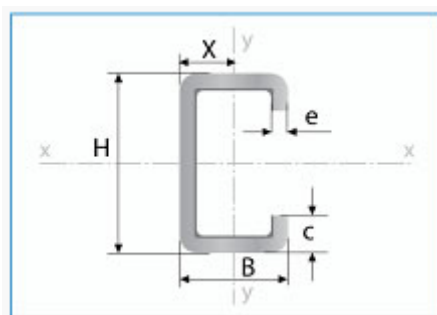


Figura 52. Perfiles estructurales.

Tomado de: IPAC. Perfiles estructurales

4.3 Referencia gráfica de la Implementación de Corcho aislante termo acústico en cubierta.

Desinstalación.-



Figura 53. Desinstalación de cubierta actual.
Tomado de: ACESCO. Obra en ejecución.

Como se puede observar el panel estaba ubicado directamente a las correas y al interior su reverso era visible.

Proceso de fabricación de paneles metálicos a medida directamente en obra.-



Figura 54. Fabricación de panel metálico en obra.
Tomado de: ACESCO. Obra en ejecución.

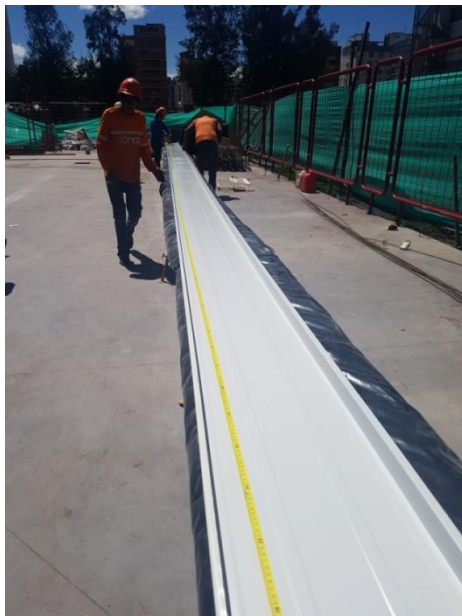


Figura 55. Fabricación de panel metálico en obra.
Tomado de: ACESCO. Obra en ejecución.

En este proceso se fabrica los paneles metálicos tanto el panel superior e inferior, la longitud de los mismos se considera para que exista un solo panel en cada caída y no haya traslapes, esto permite eliminar el riesgo de futuras filtraciones.

Conformación de panel tipo sandwich con doble chapa metálica y corcho aislante termo acústico en el intermedio.-



Figura 56. Montaje e instalación de panel metálico inferior.
Tomado de: ACESCO. Obra en ejecución.



Figura 57. Montaje y conformación de panel Doble master pro con panel de corcho intermedio en cubierta.
Tomado de: ACESCO. Obra en ejecución.

En la figura 57 se puede visualizar que el panel inferior es de recubrimiento galvalume, cuyo nombre significa una aleación de aluminio, zinc y silicio con la que se recubre el alma de acero del panel, otorgándole resistencia a la corrosión, reflectividad lumínica y protección a las áreas cortadas o perforadas, es más económico y queda muy bien como cielo falso al interior, con respecto al panel superior en este caso es un color prepintado bronce que es un recubrimiento que consiste en un proceso de pintura continua sobre una base de galvalume, por encima primer y un acabado de pintura uniforme. El panel exterior podrá conformarse con cualquier recubrimiento según la disponibilidad de materia prima en colores Prepintados de las empresas fabricantes de cubiertas.

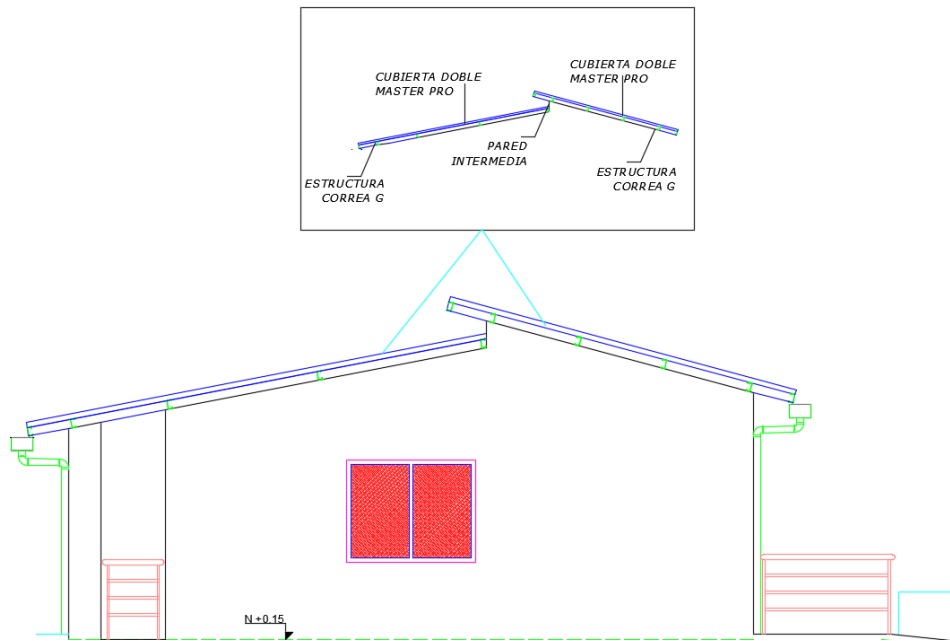


Figura 58. Detalle de la instalación y ubicación de elementos en cubierta.

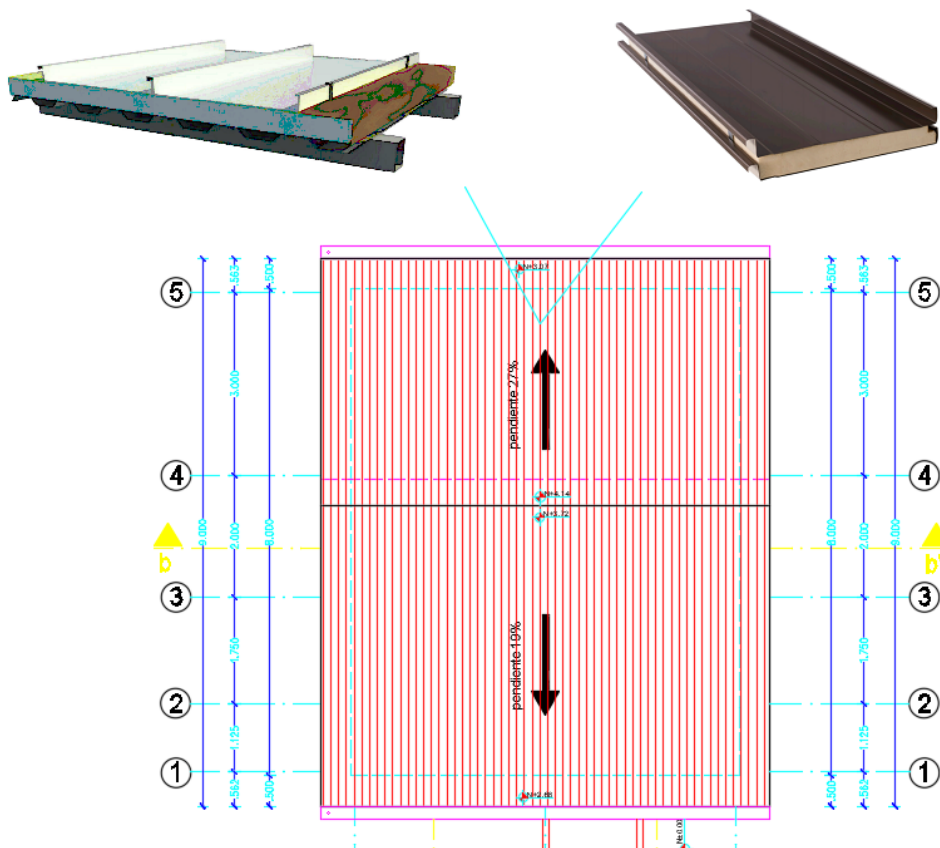


Figura 59. Planta de cubiertas según el nuevo panel instalado.

4.4 Implementación de Corcho aislante termo acústico en paredes

La implementación de corcho como aislante termo acústico en paredes se llevara a cabo de la siguiente manera:

Debido a que en la actualidad las viviendas cuentan con paredes de bloques y pese a sus características aislantes estas no son suficientes, porque el ingreso de la temperatura y sonido exterior se produce de una manera directa y sin complicaciones más aun considerando que están dentro de una urbanización.



Figura 60. Fachada de vivienda Plan casa para todos.

Por encima del bloque actual se colocara una subestructura, la misma que servirá como nuevo punto de fijación para el panel de corcho. Dichos perfiles serán de acero galvanizado conocidos como Stud y Track que son perfiles livianos por lo que prácticamente no se genera una nueva carga en la pared. Entre estos perfiles se colocara el Corcho para su función aislante termo acústica, finalmente se pintara el panel de corcho con pintura Acuosa color blanco.

Cabe mencionar que la razón del por qué no se instala el corcho directamente a la pared actual con un tipo de resina de unión, es debido a que este proceso representa un mantenimiento constante y suele desprenderse el corcho anteriormente pegado y tiene mucha rigidez.

4.5 Detalle e información técnica de cada elemento y/o material que se utilizará para la implementación de pared aislante termo acústica.

4.5.1 Panel de Corcho expandido para pared.



Figura 61. Panel de Corcho para aislamiento.
Tomado de: CYPE. Ingenieros España

El panel de Corcho expandido para aislamiento termo acústico se encuentra en varias presentaciones y espesores, sus dimensiones son: 1000x500mm. La densidad es 100/120 kg/m³. En pared utilizaremos espesor de 10mm.

4.5.2 Perfilera galvanizada liviana para Gypsum en pared.

Perfiles galvanizados cuya función principal será brindar el espacio para la colocación del panel de Corcho en paredes. Estos elementos se colocan de forma horizontal. El perfil Track es utilizado como perfil guía que se fija al piso y junto con el perfil Stud generan la estructura sobre la cual se atornillan las planchas de gypsum para la construcción de paredes o divisiones. En nuestro caso servirá para la fijación del panel corcho.



Figura 62. Perfilera para Gypsum.
Tomado de: ACIMCO. Sistemas constructivos

INFORMACION TECNICA PERFILES GYPSUM (PAREDES)				
DESCRIPCION	DIMENSIONES mm.	ESPESOR (e) mm.	LONGITUD mm.	PESO Kg.
PERFIL STUD	(a) 40 x (h) 32	0.40 0.45	2440	0.89 1.00
PERFIL TRACK	(a) 41 x (h) 26	0.40 0.45	3660	1.21 1.36
PERFIL STUD	(a) 64 x (h) 32	0.40 0.45	2440	1.10 1.24
PERFIL TRACK	(a) 65 x (h) 26	0.40 0.45	3660	1.47 1.65
PERFIL STUD	(a) 90 x (h) 32	0.40 0.45	2440	1.30 1.47
PERFIL TRACK	(a) 91 x (h) 26	0.40 0.45	3660	1.77 1.99

Figura 63. Información Técnica de perfiles.
Tomado de: ACIMCO. Sistemas constructivos

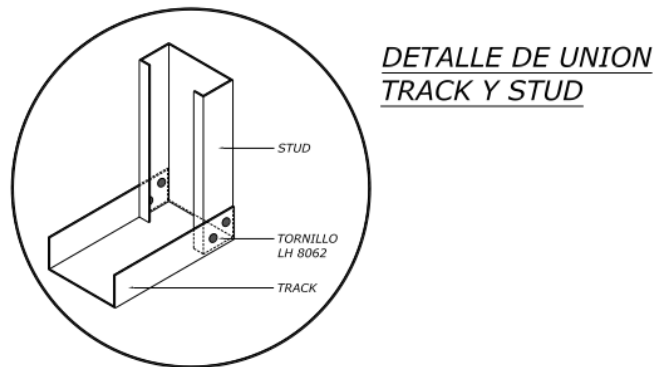


Figura 64. Detalle de unión de perfiles para gypsum en pared.
Tomado de: ACIMCO. Sistemas constructivos

4.5.3 Pintura a base de agua para panel de Corcho.



Figura 65. Pintura acuosa color blanco.
Tomado de: BARNACORK. Aditivos y pinturas

Esta pintura está elaborada en base a agua y se puede aplicar sobre paneles de corcho.

Su principal característica es que tiene componentes anti taninos, elemento que contiene el corcho y al entrar en contacto con la pintura normal presenta oxidación.

La pintura a base de agua con anti taninos garantiza:

- Evita que se generen manchas.
- Posee resistencia a la humedad

- Fácil aplicación
- No Tóxico
- Fácil de limpiar
- Buen acabado interior
- Su rendimiento por m² aproximadamente es 5m² por galón.
- Se puede aplicar un color diferente de blanco previamente con un fondo.

4.5.4 Tacos expansivos para fijaciones mecánicas

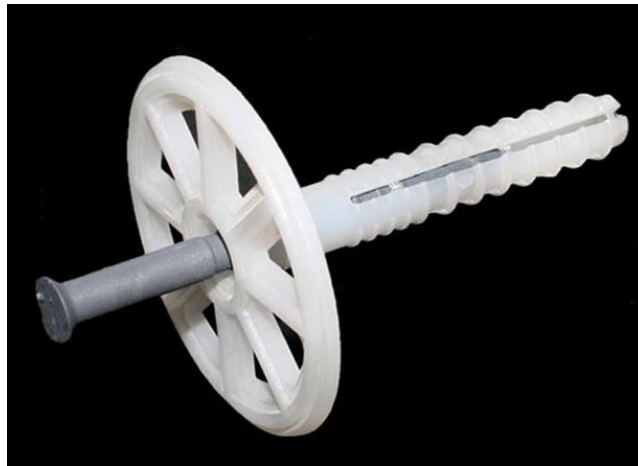


Figura 66. Taco expansivo.
Tomado de: BARNACORK. Instalación de Corcho

Elaborados en base a Polipropileno, cuya arandela comprime el corcho y fija a la estructura de soporte.

4.5.5 Referencia gráfica de la Implementación de Corcho aislante termo acústico en paredes.

Limpieza de pared actual



Figura 67. Paredes internas vivienda.

Se debe realizar una breve limpieza de las paredes interiores con un trapo húmedo, antes de instalar el corcho y la perfilera gypsum.

Instalación de perfilera galvanizada

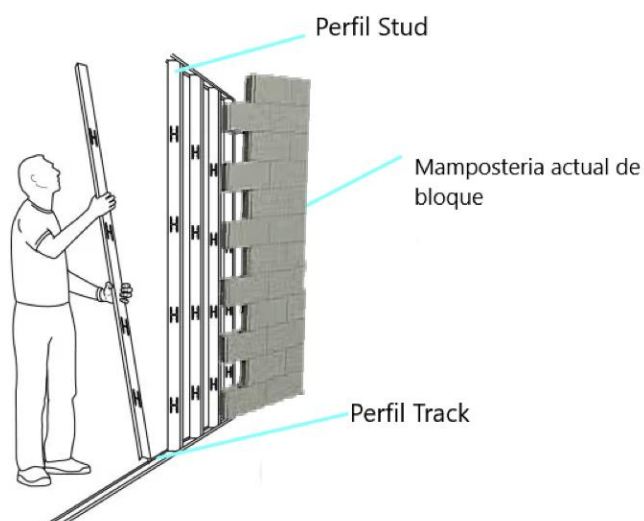


Figura 68. Perfilera galvanizada



Figura 69. Instalación de perfilera galvanizada.
Tomado de: GYPLAC. Instalación de placa gypsum

Se deberá iniciar la instalación de perfil Track en el piso y perfil Stud como parante por encima de la mampostería actual de bloque.

Instalación de panel de Corcho sobre perfilera.

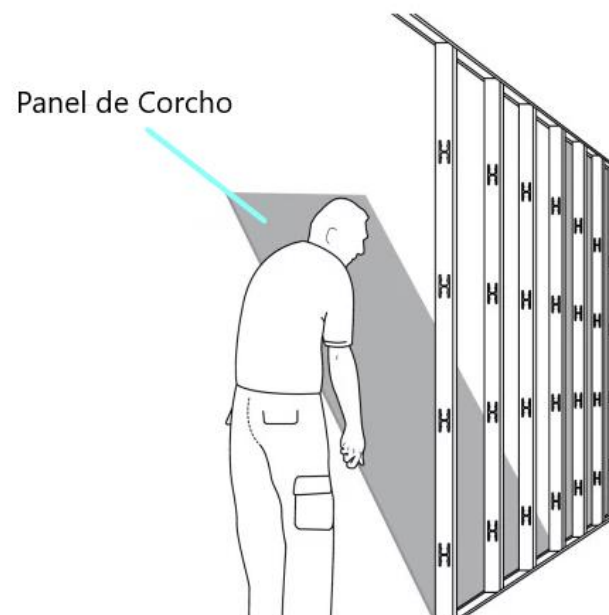


Figura 70. Instalación de corcho en pared.

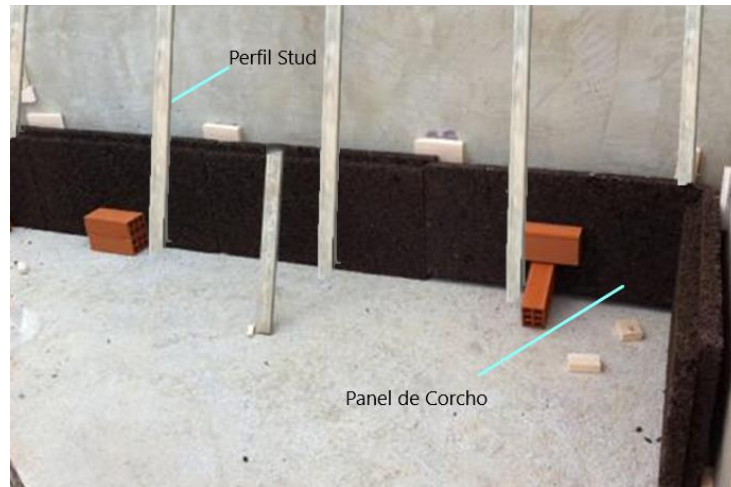


Figura 71. Instalación de corcho en pared.



Figura 72. Corcho instalado en pared sobre subestructura galvanizada.
Tomado de: BARNACORK. Panel Algoclork

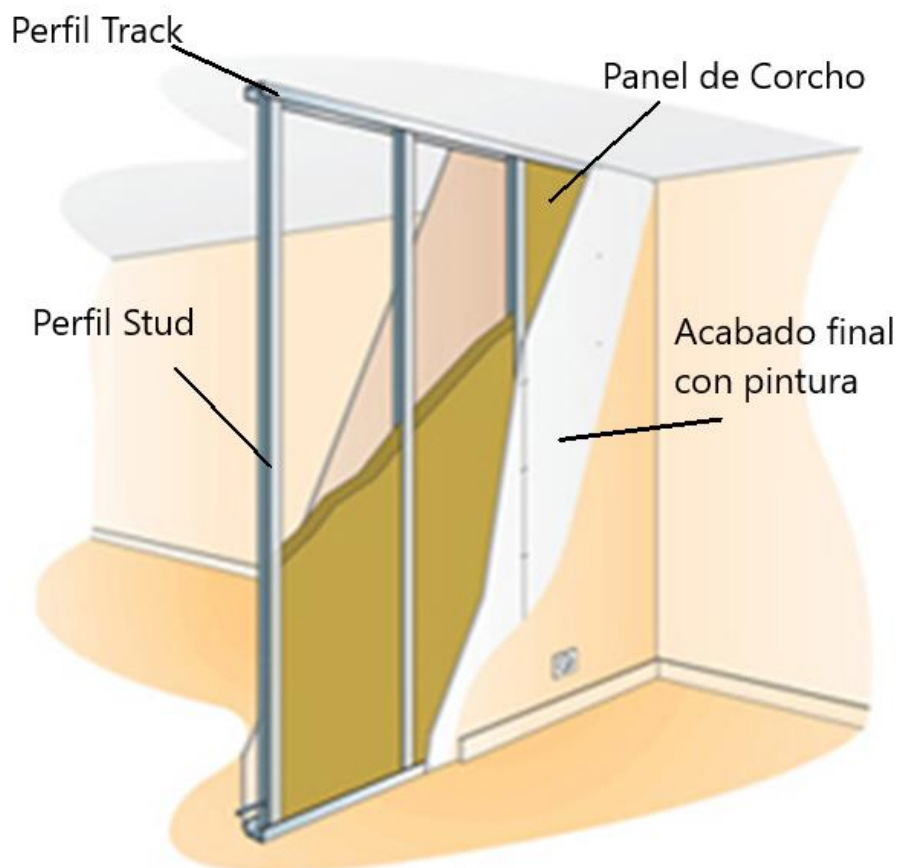


Figura 73. Proceso completo de instalación de corcho en pared.
Tomado de: REVISAL RU. Instalación de Tabiquerías

En la figura 73 podemos observar el proceso completo de instalación de Corcho en pared, el acabado final que se consideró es pintura color blanca a base de agua, sin embargo se podrá dar otro color previamente colocando un fondo antes del color final.

Instalación de tomacorrientes e interruptores en pared.

El proceso es bastante simple y similar al de un panel gypsum:



Figura 74. Desinstalación de tomacorriente.
Tomado de: FEYRONNEWS. Wordpress

Como detalla la figura 74 se debe desinstalar los tomacorrientes e interruptores de la mampostería actual.

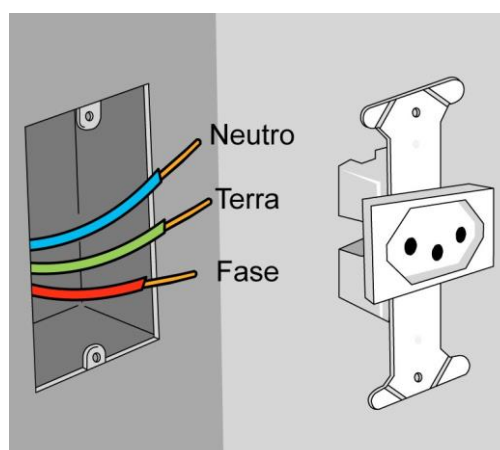


Figura 75. Cables eléctricos.
Tomado de: BACKDINGWHIBEACHF. Como instalar un interruptor

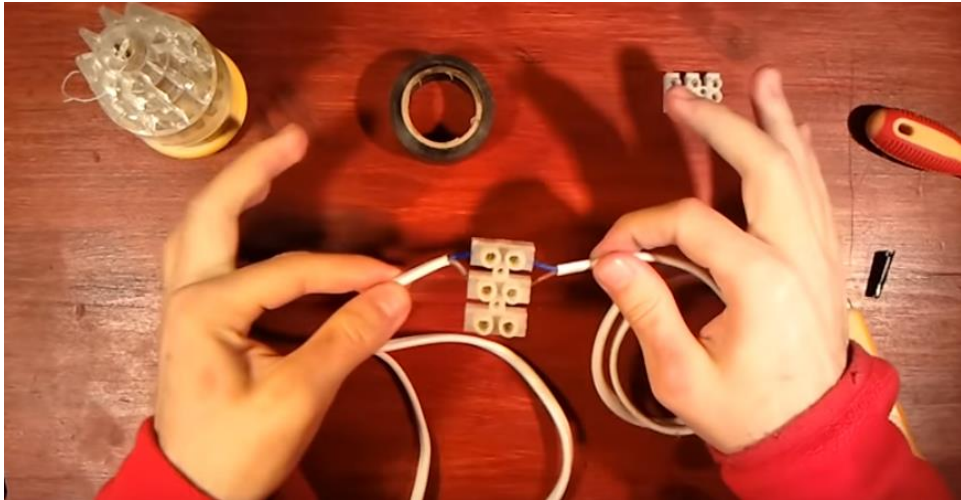


Figura 76. Empalme de cables.

Tomado de: UTILIDAD TV. YouTube. Como empalmar cables

Como se observa en las figuras 75 y 76, para que la conexión sea óptima y tenga una medida exacta, debemos agrupar los cables actuales y unir mediante una placa plástica con nuevos cables, la placa evita la tradicional unión con taípe y evita posibles cortos circuitos.



Figura 77. Interruptor en pared.

Tomado de: ROBERTO NAVARRO. YouTube. Como empotrar interruptores en paredes



Figura 78. Corte en panel de corcho para espacio de interruptor o tomacorriente.

Tomado de: ASK FOR PURPLE. YouTube. Instalación de paneles drywall

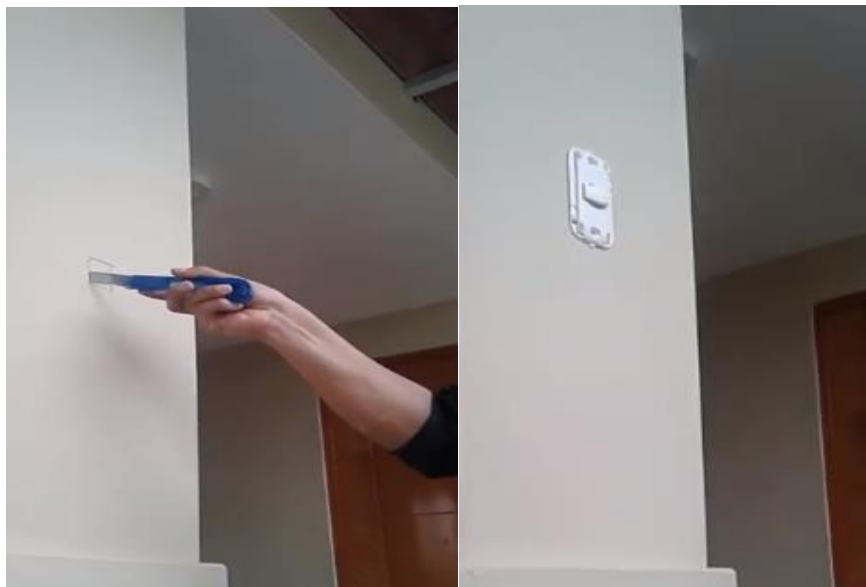


Figura 79. Corte en panel de corcho para espacio de interruptor o tomacorriente.

Tomado de: ROBERTO NAVARRO. YouTube. Como empotrar interruptores en paredes

Según los detalles de las figuras 77, 78 y 79 se debe realizar una marca y medir en el panel de corcho en pared, luego se procede a cortar el corcho con una sierra de mano o estilete según la marca antes obtenida, se une los cables al interruptor y se atornilla el interruptor y tomacorriente en la pared.

5. MANUAL DE INSTALACIÓN PARA CUBIERTA

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL PANEL DOBLE MASTE PRO

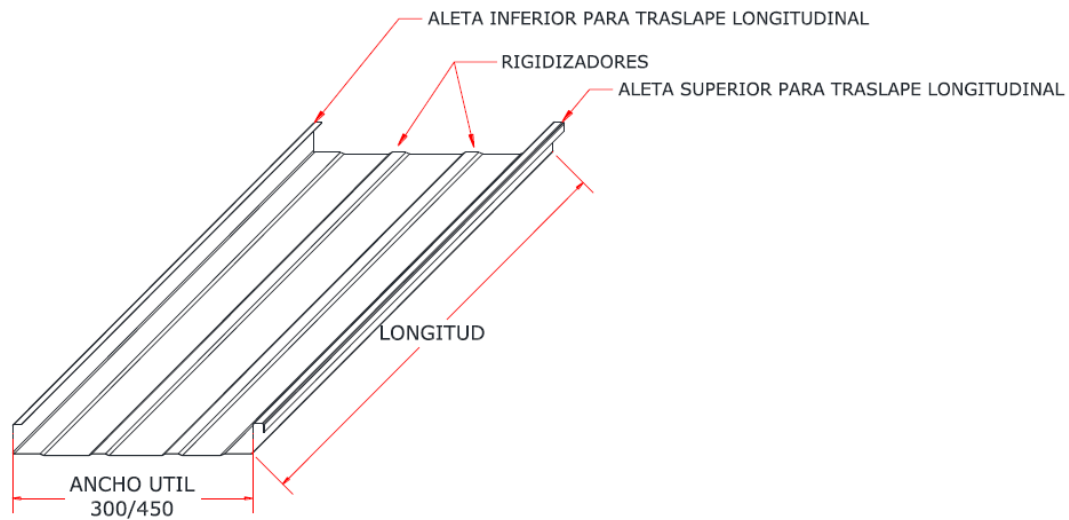


Figura 80. Partes del panel Doble Master pro.
Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

5.2 APLICACIONES Y VENTAJAS

APLICACIONES

- Viviendas
- Restaurantes
- Museos
- Cuartos fríos
- Galpones

VENTAJAS

- Acabado homogéneo
- Fabricación en obra
- Pendientes menores a 5°
- Gran hermeticidad

5.3 ACTIVIDADES GENERALES

5.3.1 FABRICACION EN OBRA

El panel Doble Master Pro se puede fabricar directamente en obra, mediante la maquinaria roll former que conforma la geometría del panel a través del paso de bobinas por el des bobinador.

5.3.2 TRANSPORTE

Por cualquiera de los dos métodos de fabricación de panel en obra o en planta, el transporte debe cumplir algunos procedimientos para precautelar el material. En caso de realizar la fabricación en obra se enviara al proyecto la maquinaria conformadora, herramientas, caballetes, generador y la materia prima cortada en flejes.

En caso de fabricar los paneles directamente en planta se deberá enviar los paneles con una plataforma que sea más larga a la medida del panel con mayor longitud.

Los paneles fabricados o la maquinaria y materia prima deberán estar cubiertos en caso de presentarse condiciones climáticas adversas.

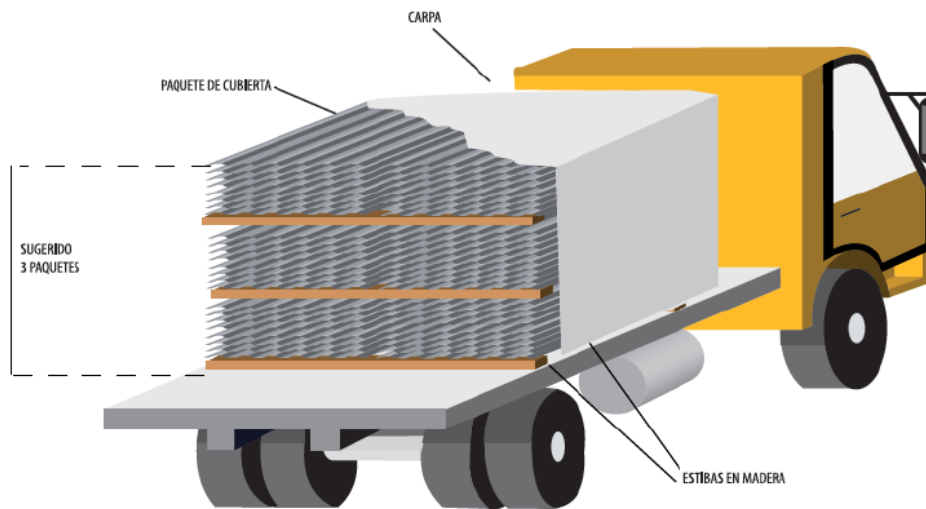


Figura 81. Transporte de materiales.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

5.3.3 MANIPULACION

Se recomienda para la subida y descargue del material el uso principalmente de montacargas, no se debe manipular con alguna herramienta, palo o tubo ya que se pueden generar rayones en el recubrimiento de los paneles.

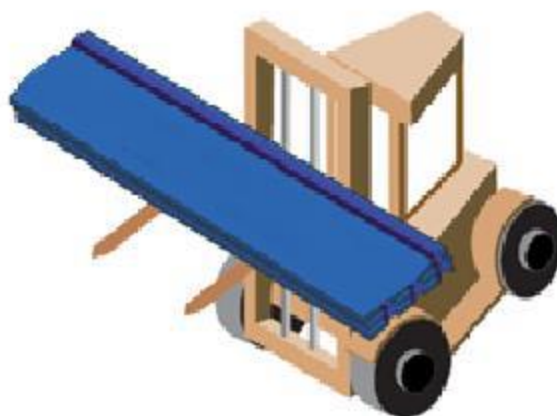


Figura 82. Manipulación de carga.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

Si la longitud de los paneles sobrepasa los 3.50m, se demanda dos o más personas para el traslado, manipulación e izaje de los paneles. Todo este

trabajo se debe realizar con todos los equipos EPP, principalmente de guantes industriales para evitar cortaduras.

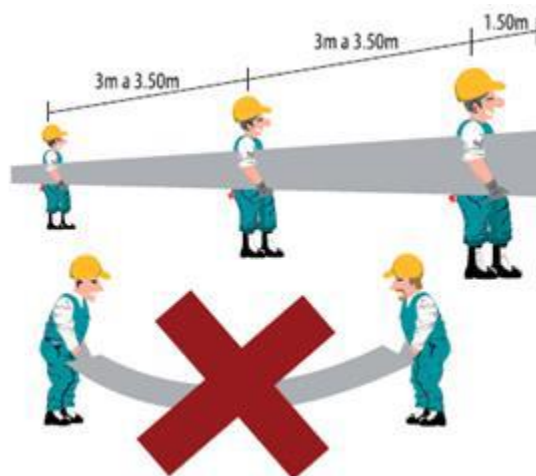


Figura 83. Manipulación de carga.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

5.3.4 FORMA DE ACOPIO

En caso de que los trabajos de instalación no inicien de manera inmediata esto debido al proceso de fabricación, ejecución de cronograma o por cubrir áreas grandes se deberá colocar listones de madera o algún otro elemento con forma cuadrada que servirá como soporte para el material, el lugar debe estar seco, ventilado y si es posible con una cubierta provisional.

Considerar que el lugar de almacenamiento debe tener una pendiente mínima para evitar la acumulación de agua y polvo entre paneles y futuros problemas de oxidación.



Figura 84. Almacenamiento.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

5.3.5 HERRAMIENTAS PARA LA INSTALACIÓN

- TORNILLOS $\frac{3}{4}$ " CON ARANDELA DE NEOPRENO

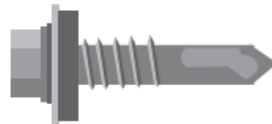


Figura 85. Accesorios de fijación.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

- CLIPS DE FIJACION

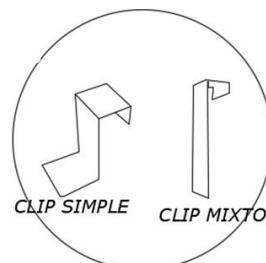


Figura 86. Accesorios de fijación.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

- ATORNILLADORA ELECTRICA

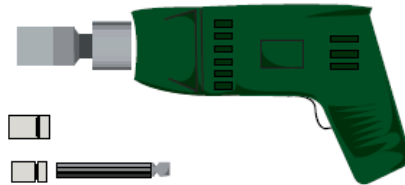


Figura 87. Herramientas.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

- COSEDORA MANUAL Y/O ELECTRICA

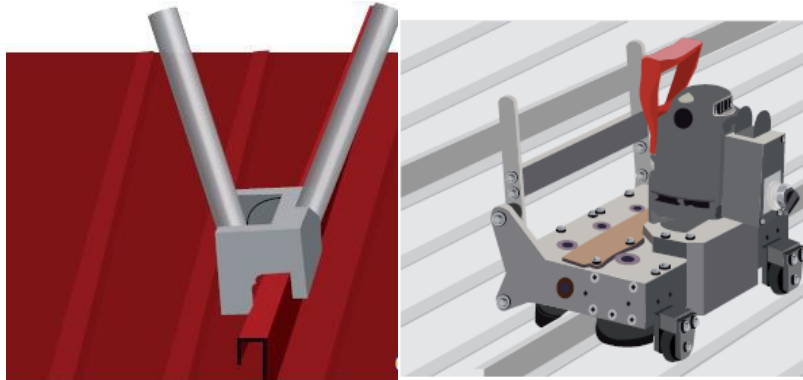


Figura 88. Cosedoras.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

En la figura 87 se visualizan las herramientas a usar para el cocido o cierre mecánico del panel tipo bandeja doble Master Pro.

5.3.6 EJECUCION DE LA INSTALACION

- IZAJE

Los paneles se deben subir desde el nivel 0 al nivel de cubierta utilizando cabos amarrados a los extremos y a la mitad del panel, con el cuidado pertinente y entre 2 o más trabajadores.

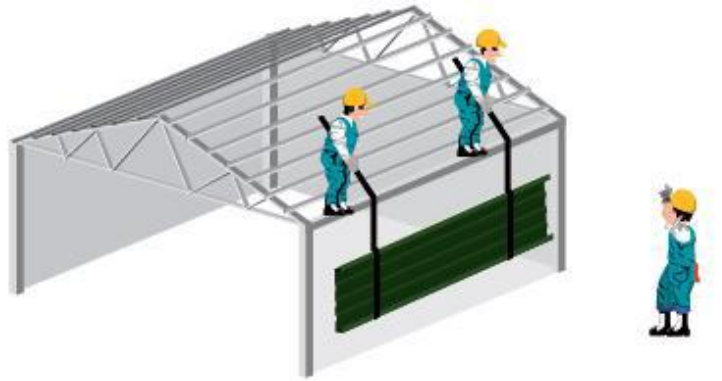


Figura 89. Izaje de paneles.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

- **SECUENCIA DE MONTAJE**

Para una instalación óptima se puede ir almacenando los paneles en la estructura de cubierta cuya distribución deberá ser uniforme a los pesos de la estructura para que esta no sea sobrecargada, obviamente deberán ser sujetadas hasta su utilización.

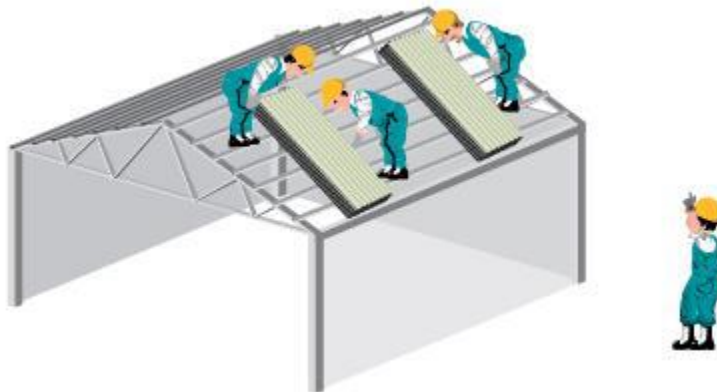


Figura 90. Secuencia de montaje.

Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

Se sugiere colocar piola en sentido horizontal y vertical formando un eje xy con referencia al cumbrero o canal para que sirva como guía al momento de fijar el panel a la estructura, en ese momento la plancha debe estar alineada a la piola.



Figura 91. Secuencia de montaje.
Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

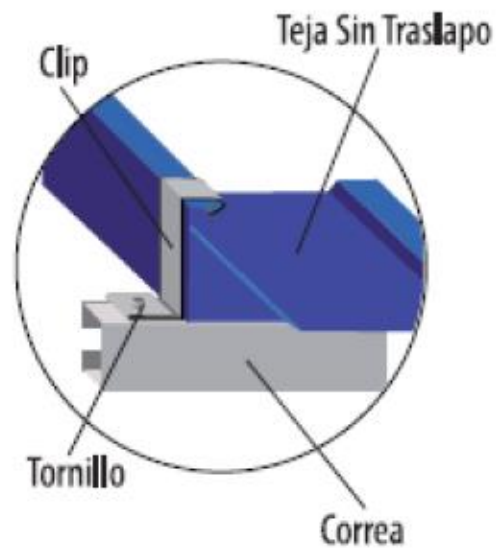


Figura 92. Cierre hermético de panel.
Tomado de: ACESCO COLOMBIA. Cubiertas industriales. Teja sin traslapo

Una vez alineada se debe fijar el panel mediante los tornillos y clips de fijación, se sugiere que cada 3 paneles se realice el cosido mecánico.

Cabe mencionar que al ser fabricado el material en obra se cuantificara un solo panel por cada caída, esto evita el traslape longitudinal.



Figura 93. Maquinas cosedoras.
Tomado de: KUBIEC. Obras a nivel nacional

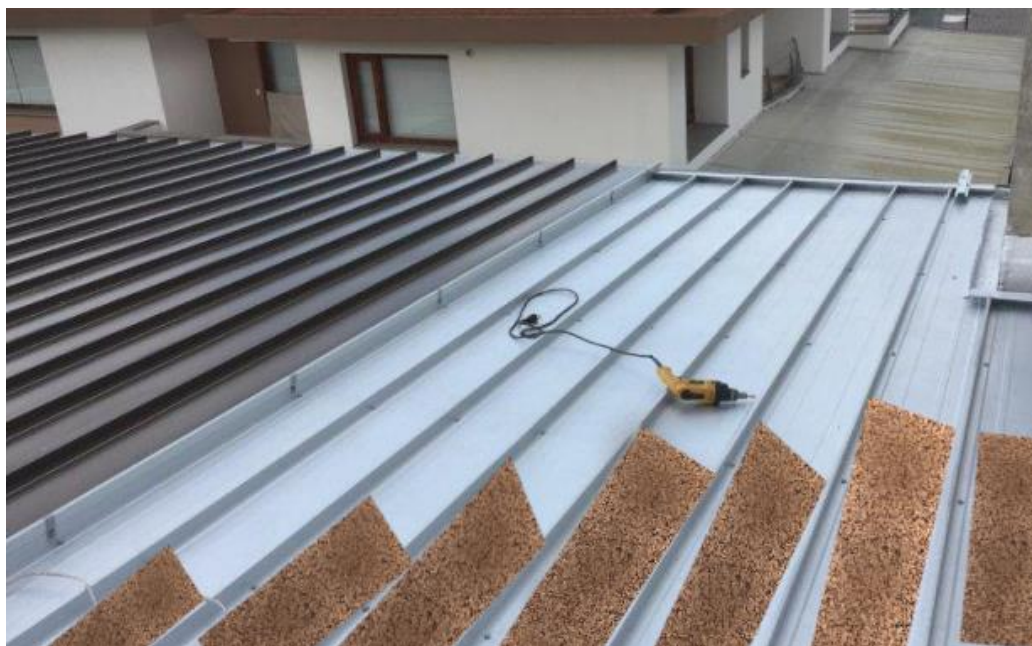


Figura 94. Instalación de panel Doble master pro con panel de corcho intermedio.

Una vez realizado todo el proceso indicado se debe colocar el panel corcho por encima del panel inferior metálico ya instalado y cosido, y después el proceso es exactamente igual se instala el panel superior con los pernos y clips de fijación; por último se realiza el cosido manual y eléctrico.

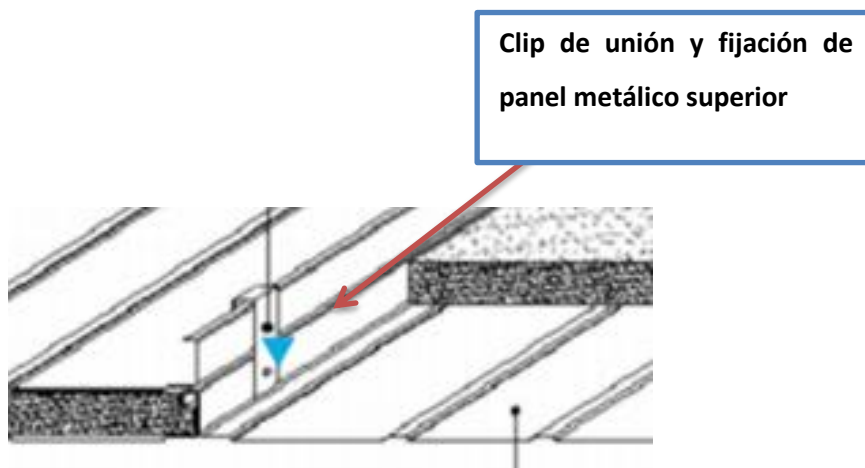


Figura 95. Fijación de panel con Clips.
Tomado de: ACESCO. Hoja técnica Doble master pro

5.3.7 RECOMENDACIONES A SEGUIR

- Una vez concluida la instalación de paneles limpiar la cubierta con escoba y retirar cualquier limalla o residuo de pernos o paneles, ya que si están se quedan en la cubierta serían los principales factores para el efecto de oxidación.
- Realizar el mantenimiento cada 6 meses, si está cerca de árboles o bosques cada 4 meses.
- Si se realiza la limpieza acorde no es necesario repintar el panel y se garantiza una cubierta libre de oxidación y filtraciones.
- No utilizar ninguna herramienta de acero o pesada para la limpieza de la cubierta.
- Para caminar sobre la cubierta no se debe pisar la cresta de panel solamente por el valle.

5.3.8 PLAN DE CAPACITACIÓN

Con la información detallada acerca del proceso de fabricación, composición y manual de instalación del material para cubierta y pared, se puede planificar un plan de capacitación que deberá seguir las siguientes directrices:

- **Horario:** El tiempo de la charla con carácter de capacitación dura aproximadamente de 2 a 3 horas. La persona que dicte la misma deberá realizar una charla inclusiva y participativa.
- **Contenido:** En la capacitación se hablara desde la obtención de materia prima de cada uno de los elementos considerados para cubierta y pared, proceso de fabricación y distribución y el método de instalación, por lo que se debe manejar adecuadamente el tiempo entre información teórica y práctica. La información práctica se impartirá mediante muestras de cada uno de los materiales y la simulación de la instalación de paneles.



Figura 96. Capacitación de productos Acesco.

- **A quien va dirigida:** La capacitación está dirigida principalmente a empresas constructoras y profesionales independientes de la

construcción. Según la planificación también se puede extender para personal de obra y empresas dedicadas a la distribución de estos materiales como por ejemplo ferreterías. Con el objetivo de que esta solución se dé a conocer y se convierta en una opción más como sistema aislante termo acústico.



Figura 97. Capacitación de productos Acesco.

Cabe mencionar que esta capacitación no tiene costo ya que se realizará un convenio entre las empresas que proveen los materiales que componen el sistema investigado y su beneficio será difundir su nombre comercial y su cartera de productos entre los asistentes.

6. INFORMACIÓN FINANCIERA

6.1 LISTA DE PROVEEDORES

Panel de Corcho de origen ecológico Aislante termo acústico para cubierta y pared.

✓ **Acabados Briko**

Empresa ubicada en Quito Av. Granados N44-270 y de Los Naranjos
Importadora de Corcho desde Portugal y España

✓ **Importadora Jurado**

Empresa ubicada en Quito Isidro Ayora y Juan Vallauri
Importadora de Corcho desde Brasil

✓ **Mercado Libre**

Personas naturales que importan corcho y otros materiales con fines comerciales y consumo propio.

Paneles metálicos para cubierta tipo sanduche con cosido mecánico hermético.

✓ **Acesco Ecuador**

Empresa ubicada en Quito y Guayaquil
Importa materia prima desde Alemania, Colombia Bélgica, China, etc.
Fabricación de productos en Quito y Guayaquil.
Nombre comercial del panel: Doble Master Pro

✓ **Novacero**

Empresa ubicada en Quito, Latacunga
Importa materia prima desde Alemania y China.
Fabricación de productos en Quito.
Nombre comercial de panel: Estilox

✓ **Kubiec**

Empresa ubicada en Quito – Machachi y Guayaquil
Importa materia prima desde Alemania, España y China.

Fabricación de productos en Quito y Guayaquil

Nombre comercial de panel: Kubitlock

Nota: Las 3 empresas mencionadas cuentan con la provisión e instalación de todos sus productos.

Perfiles galvanizados Stud y Track para subestructura de panel de Corcho en Pared.

✓ **Gypsum Quito**

Empresa ubicada en Quito – Calle Luis Dressel

Material en stock.

✓ **Sicon**

Tiene varias sucursales en la ciudad de Quito.

Material en stock.

✓ **Acimco**

Empresa ubicada en Quito, Eloy Alfaro y Eucaliptos

Material en stock.

Pintura color blanco a base de agua para acabado final de panel de Corcho.

✓ **Gypsum Quito**

Empresa ubicada en Quito – Calle Luis Dressel

Material en stock.

✓ **Grandes Cadenas comerciales**

Podemos encontrar el material en las grandes cadenas de ferreterías tales como: Mega Kywi, Ferrisariato, Importador Ferretero Trujillo.

6.2 OFERTAS PRESENTADAS POR PROVEEDORES SEGÚN LISTA DE MATERIALES

- Panel de Corcho ecológico aislante termo acústico para cubierta y pared
– Empresa ACABADOS BRIKO.


					
PROFORMA					
Fecha: Junio 28, 2019 Cliente: ESTEBAN MARURI Dirección: Quito Teléfono: E-mail: estebanmaruri@gmail.com					
CANT	U	DETALLE	PRECIO	PRECIO ESPECIAL	TOTAL
425,70	m ²	PISO DE CORCHO FORMATO 600 x 300 x 4 PU FINISHED PISO DE CORCHO MOCHA (30 X 60) CM1	\$ 25,00	\$ 19,90	\$ 8.471,43
SUBTOTAL					\$8.471,43
12% I.V.A.					\$ 1.016,57
VALOR TOTAL					\$ 9.488,00
FORMA DE PAGO: Al contado, tarjeta de crédito 3 meses sin intereses NOTA: * Los cheques se emiten a nombre de Acabadosbriko S.A. * Se ha considerado el 5% de desperdicio OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:					
----- MARITA SANTOS telfs.: 3801000 cell 0999976180					

Figura 98. Cotización empresa Briko.

Panel Metálico Doble master pro (Provisión e instalación) – Empresa ACESCO ECUADOR.

FECHA: 30/6/2019
 FACTURAR A: SR ESTEBAN MARURI
 RUC / C.I.:
 OBRA: VIVIENDAS UNIFAMILIARES MIDUVI
 UBICACIÓN: QUITO
 APLICACIÓN: *DOBLE MASTER PRO



COTIZACIÓN : 2002 30/6/2019
 ATENCIÓN : SR ESTEBAN MARURI
 CELULAR : 984254283
 TELEFONO : ---
 E-MAIL : estebanmaruri@gmail.com

CUBIERTA METÁLICA

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	\$ PRECIO UNIT.	\$ PRECIO TOTAL
66,37	M2	DOBLE MASTER PRO: Panel inferior PREPINTADO BLANCO e=0,35mm + Panel superior PREPINTADO ROJO e=0,40mm	10,20	676,97
ANCHO UTIL PANEL = 295mm				
SUBTOTAL			\$	676,97
SUBTOTAL 1			\$	676,97

ACCESORIOS DE FIJACION

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	\$ PRECIO UNIT.	\$ PRECIO TOTAL
2	PAQUETE	CLIP TIPO MPRO SIMPLE 1 1/2" Fijacion de panel inferior a la estructura	6,40	12,80
2	PAQUETE	PERNO TRAJOX Fijacion de clip	1,32	2,64
2	PAQUETE	CLIP TIPO MPRO MIXTO 1 1/2" Fijacion de panel superior a la estructura	6,40	12,80
2	PAQUETE	PERNO SUSTITUTO A 7/8" Fijacion de clip	1,32	2,64
SUBTOTAL			\$	30,88
SUBTOTAL 2			\$	30,88

SERVICIO DE INSTALACION

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	\$ PRECIO UNIT.	\$ PRECIO TOTAL
66,37	M2	Servicio de instalacion de panel DOBLE MASTER PRO en Cubierta	2,75	182,52
SUBTOTAL			\$	182,52
SUBTOTAL 3			\$	182,52

NOTA IMPORTANTE:

ESTE PRESUPUESTO ESTA REALIZADO EN BASE A INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.
 LOS PAQUETES DE PERNOS POSEEN 50 UNIDADES.
 LA OFERTA ES NETAMENTE REFERENCIAL Y DEBERA SER ACTUALIZADA EN BASE A PLANOS
 EL DISEÑO DE REMATE SE DEBERA ELABORAR EN BASE A PLANOS Y/O MEDICION EN OBRA.
EL MATERIAL SERA FABRICADO EN OBRA

SUB - TOTAL PROYECTO	\$	890,37
I.V.A. (12%)	\$	106,84
TOTAL	\$	997,22
TRANSPORTE	\$	
TOTAL DEL PROYECTO	\$	997,22

TIEMPO DE ENTREGA:	5 DIAS PARA CORTE DE FLEJE, 12 DIAS PARA FABRICACION DE MATERIAL EN OBRA.
TIEMPO DE INSTALACION:	15 DIAS LABORABLES
FORMA DE PAGO:	CONTADO ANTICIPADO
TRANSPORTE:	ENVIO A OBRA SEGUN CROQUIS
VALIDEZ DE LA OFERTA:	5 DIAS
AUTORIZO A ROOFTEC ECUADOR S.A A CONSULTAR MI SITUACION FINANCIERA EN UN BURÓ CREDITICIO	
Nuestras cuentas son: ROOFTEC ECUADOR S.A. ROOFTEC ECUADOR S.A ES CONTRIBUYENTE ESPECIAL	
CTA. CTE.: Banco Produbanco	No. 2006056128
CTA. CTE.: Banco del Pacifico	No. 5427002
CTA. CTE.: Banco Internacional	No. 1650600139

ATENAMENTE :

CRISTIAN CHASIPANTA
 ASESOR COMERCIAL PROYECTOS
 ACESCO
 GUAYAQUIL: 2893788 / 2893530 / 2895045 fax: 2895041 / 2893209
 QUITO: 026-003170 / fax: 023-280-702
 R.U.C. # 0992362316001
 Visite nuestra página web: www.acesco.com.ec

ACEPTADO POR EL CLIENTE
SR ESTEBAN MARURI

Figura 99. Cotización empresa Acesco Ecuador.

- **Perfiles galvanizados Stud y Track para subestructura de panel de Corcho en Pared y pintura blanca a base de agua (Provisión e instalación) – Empresa Gypsum Quito.**



Oficina: Luis Dressel Oe 2-45
Quito - Ecuador

Celular: 0983304565 - 098121600

COTIZACIÓN DE MATERIALES

Fecha: 6/29/2019
Fecha de Expiración: 7/29/2019
Cotización No. **3498**
Requerimiento hecho: 6/29/2019 18:27:18

CLIENTE
 Esteban Maruri
 Teléfono
 Email:

PARA ENTREGA EN

DIRECCION EXACTA

	DESCRIPCION	PRESENTACION	CANTIDAD	P.U.	P. TOTAL
	STUD 1 5/8 0.40	2,44 metros	45	1.80	81.00
	TRACK 1 5/8 0.40	2,44 metros	15	1.70	25.50
	Tornillo para perfil LD punta aguda	100 unidades	5	1.50	7.50
Subtotal (Tarifa 12%)					114.00
Subtotal (Tarifa 0%)					13.68
IVA (12%)					13.68
TOTAL					127.68

CARACTERÍSTICAS GENERALES

PLAZO Y FORMA DE PAGO

Forma de pago: Efectivo, Transferencia Interbancaria, Cheque, Tarjeta de Crédito, cobro corriente + 11% Interés sobre el Valor Total

Tiempo de entrega: 48 horas laborables a partir de realizado el pago

Figura 100. Cotización Gypsum Quito.

GYPSUM QUITO .COM

Oficina: Luis Dressel Oe 2-45
Quito - Ecuador
Celular: 0983304505 - 099121600

COTIZACIÓN DE MATERIALES

Fecha: 6/29/2019
Fecha de Expiración: 7/29/2019
Cotización No.: **3498**
Requerimiento hecho: 6/28/2019 18:27:18

CLIENTE
Esteban Maruri
Teléfono:
Email:

PARA ENTREGA EN

DIRECCION EXACTA

DESCRIPCION	PRESENTACION	CANTIDAD	P. U.	P. TOTAL	
Empaste Intaco interiores 20kg	Empaste Intaco Interior	3	9.20	27.60	
Permalatex blanco caneca	Permalatex Blanco CN	1	120.00	120.00	
Lija	Lija de Agua #150	4	0.60	2.40	
CARACTERÍSTICAS GENERALES				Subtotal (Tarifa 12%)	150.00
				Subtotal (Tarifa 0%)	
				IVA (12%)	18.00
				TOTAL	168.00

PLAZO Y FORMA DE PAGO
Forma de pago: Efectivo, Transferencia Interbancaria, Cheque, Tarjeta de Crédito, cobro corriente + 11% Interés sobre el Valor Total
Tiempo de entrega: 48 horas laborables a partir de realizado el pago

Figura 101. Cotización Gypsum Quito.

GYPSUM QUITO .COM

Oficina: Luis Dressel Oe 2-45
Quito - Ecuador
Celular: 0983304505 - 099121600

COTIZACIÓN DE MATERIALES

Fecha: 6/29/2019
Fecha de Expiración: 7/29/2019
Cotización No.: **3498**
Requerimiento hecho: 6/28/2019 18:27:18

CLIENTE
Esteban Maruri
Teléfono:
Email:

PARA ENTREGA EN

DIRECCION EXACTA

DESCRIPCION	PRESENTACION	CANTIDAD	P. U.	P. TOTAL	
Mano de obra estuco y pintura interiores		65	3.00	195.00	
Mano de obra instalación gypsum CF/PS		65	3.00	195.00	
CARACTERÍSTICAS GENERALES				Subtotal (Tarifa 12%)	390.00
				Subtotal (Tarifa 0%)	
				IVA (12%)	46.80
				TOTAL	436.80

PLAZO Y FORMA DE PAGO
Forma de pago: Efectivo, Transferencia Interbancaria, Cheque, Tarjeta de Crédito, cobro corriente + 11% Interés sobre el Valor Total
Tiempo de entrega: 48 horas laborables a partir de realizado el pago

Figura 102. Cotización Gypsum Quito.

7. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7.1 APUS – CUBIERTA

Tabla 10. Análisis de precios unitarios Cubierta

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared					
NOMBRE RESPONSABLE:	Esteban Maruri L.					
RUBRO:	CUBIERTA METALICA TIPO DOBLE MASTER PRO CON CORCHO AISLANTE Y COSIDO MECANICO HERMETICO			HOJA: 1 de 3	UNIDAD: m2	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=AXB	R	D=CXR	
Herramienta Menor (5% M.O) (5% M.O.)					0,068	
Andamios	1	0,12	0,12	0,1800	0,022	
SUBTOTAL M					0,090	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=AXB	R	D=CXR	
Obrero especializado	2	3,45	6,9	0,1800	1,242	
Maestro mayor de ejecución de obra	0,2	3,82	0,764	0,1800	0,13752	
Ayudante	1	3,41	3,41	0,1800	0,6138	
SUBTOTAL N					1,993	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=AXB		
CUBIERTA METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO CON CORCHO AISLANTE Y COSIDO MECANICO HERMETICO	M2	1	27,75	27,75		
TORNILLOS AUTOPERFORANTES	U	2	0,24	0,47		
SUBTOTAL O					28,220	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C=ABX	
SUBTOTAL P						
			TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	30,30		
			COSTO INDIRECTO 15%	4,55		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					34,85	
VALOR OFERTADO:					34,85	

7.2 APUS – PARED

Tabla 11. Análisis de precios unitarios Pared

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE					
PROYECTO: Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared					
NOMBRE Esteban					
RESPONSABLE: Maruri L.					
RUBRO: PARED DE CORCHO ECOLOGICO AISLANTE ACABADO COLOR HOJA: 2 de 3					
BLANCO UNIDAD: m2					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta Menor (5% M.O) (5% M.O.)					0,068
SUBTOTAL M					0,068
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Obrero especializado	1	3,45	3,45	0,1800	0,621
Maestro mayor de ejecución de obra	0,2	3,82	0,764	0,1800	0,13752
Ayudante	1	3,41	3,41	0,1800	0,6138
SUBTOTAL N					1,372
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=AXB	
PANEL DE CORCHO ECOLOGICO					
AISLANTE 8mm - 10mm	M2	1	16,3	16,3	
EMPASTE INTERIORES 20KG	U	0,045	7,75	0,34875	
PINTURA A BASE DE AGUA BLANCO	GL	0,07	17,62	1,233	
SUBTOTAL O					17,882
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=ABX
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)					19,32
COSTO INDIRECTO 15%					2,90
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					22,22
VALOR OFERTADO:					22,22
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

7.3 APUS – SUBESTRUCTURA DE PARED

Tabla 12. Análisis de precios unitarios Sub estructura

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared				
NOMBRE RESPONSABLE:	Esteban Maruri L.				
RUBRO:	SUBESTRUCTURA GALVANIZADA PARA PARED DE CORCHO		HOJA: 3 de 3 UNIDAD: m2		
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta Menor (5% M.O) (5% M.O.)					0,068
SUBTOTAL M					0,068
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Obrero especializado	1	3,45	3,45	0,1800	0,621
Maestro mayor de ejecución de obra	0,2	3,82	0,764	0,1800	0,13752
Ayudante	1	3,41	3,41	0,1800	0,6138
SUBTOTAL N					1,372
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=AXB	
PERFILERIA GALVANIZADA STUD	U	1	1,60	1,6	
PERFILERIA GALVANIZADA TRACK	U	1	1,50	1,5	
TORNILLO PARA PERFIL LD PUNTA AGUDA	U	1	0,013	0,013	
SUBTOTAL O					3,113
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C=ABX
SUBTOTAL P					
			TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	4,55	
			COSTO INDIRECTO 15%	COSTO INDIRECTO 15%	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5,24
VALOR OFERTADO:					5,24

7.4 APUS – TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

Tabla 13. Cantidades y precios

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO: Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared

ELABORADO POR: Esteban Maruri L.

UBICACIÓN: Provincia de Cotopaxi, cantón Pujili, parroquias Rosa pamba y La Victoria.

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS - UNA UNIDAD DE VIVIENDA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
	CUBIERTAS				
1	CUBIERTA METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO CON CORCHO AISLANTE Y COSIDO MECANICO HERMETICO	M2	66,37	34,85	2312,89
	PAREDES				
2	PARED DE CORCHO ECOLOGICO AISLANTE ACABADO COLOR BLANCO	M2	65,77	22,22	1461,46
	SUBESTRUCTURA DE PARED				
3	SUBESTRUCTURA GALVANIZADA PARA PARED DE CORCHO	M2	65,77	5,24	344,39
				SUBTOTAL	4118,74
				IVA	494,25
				VALOR TOTAL	4612,99

7.5 CRONOGRAMA

Tabla 14. Cronograma

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO: Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared

ELABORADO POR: Esteban Maruri L.

UBICACIÓN: Provincia de Cotopaxi, cantón Pujili, parroquias Rosa pamba y La Victoria.

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE TRABAJOS - UNA UNIDAD DE VIVIENDA

DESCRIPCION	M2	TIEMPO EN SEMANAS	
		1	2
CUBIERTAS			
FABRICACION EN OBRA DE PANEL DOBLE MASTER PRO (Panel superior)	66,37	66,37	
FABRICACION EN OBRA DE PANEL DOBLE MASTER PRO (Panel inferior)	66,37	66,37	
INSTALACION PANEL METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO (Panel inferior)	66,37	33,20	33,17
INSTALACION PANEL DE CORCHO AISLANTE + PANEL METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO (Panel superior)	66,37	10,00	56,37
PAREDES			
PARED DE CORCHO ECOLOGICO AISLANTE ACABADO COLOR BLANCO	65,77		65,77
SUBESTRUCTURA DE PARED			
SUBESTRUCTURA GALVANIZADA PARA PARED DE CORCHO	65,77	65,77	
TOTAL M2	397,02		
	PARCIAL SEMANAL	241,71	155,31
	% SEMANAL	60,88%	39,12%
	ACUMULADO SEMANAL	241,71	155,31
	% ACUMULADO	60,88%	100,00%

8. EVALUACION DE RESULTADOS ACERCA DE MEDICIONES DE SONIDO, ENSAYOS Y REGISTROS DE TEMPERATURA

8.1 MEDICIONES SONORAS

Se realizó varias mediciones mediante la aplicación digital SPL Meter, la cual nos indica los decibeles de un lugar específico, la misma fue realizada en la urbanización Rosa pamba en el cantón Pujili.

Área Recreativa.- La primera medición que realizamos fue en el área recreativa de la urbanización, obviamente al ser un lugar concurrido el nivel sonoro iba a ser alto, donde pudimos observar que la medición máxima osciló entre 97 y 90 decibeles con registros de 86,6; 74,1 y 78,6 decibeles según el gráfico de la aplicación, con un promedio general de 79,77 decibeles.

Según la OMS, el nivel máximo en el día en zonas residenciales debe ser de 65 decibeles y en la noche 50 decibeles.



Figura 103. Área recreativa y social urbanización en Cantón Pujili.



Figura 104. Registro de mediciones sonoras.

Área de vías internas.- Posteriormente se realizó la medición en el área de circulación peatonal y accesos de la urbanización, donde pudimos observar que la medición máxima alcanzó 90 decibeles con registros de 71,4; 70,3 y 66,1 decibeles según el gráfico de la aplicación, con un promedio general de 69,27 decibeles.

Según la OMS, el nivel máximo en el día en zonas residenciales debe ser de 65 decibeles y en la noche 50 decibeles.



Figura 105. Área de vías internas en urbanización.



Figura 106. Registro de mediciones sonoras.

Área de Casa comunal.- Se realizó la medición en la casa comunal de la urbanización, donde se llevaba a cabo un evento, la medición máxima alcanzó 108 decibeles con registros de 103,2 y 105 decibeles según el gráfico de la aplicación, con un promedio general de 104,1 decibeles.

Según la OMS, el nivel máximo en el día en locales comerciales o de disfrute residencial debe ser 75 decibeles.



Figura 107. Casa comunal.



Figura 108. Registro de mediciones sonoras.

Área - Interior de una vivienda.- Se realizó dos tipos de mediciones al interior de la vivienda, la primera con el sonido ambiente normal es decir con el sonido exterior que ingresa a la vivienda y los sonidos normales en el interior, la mismo arrojó que la medición máxima alcanzo 82 decibeles con registros de 77,0; 74,4 y 74,1 decibeles según el grafico de la aplicación, con un promedio general de 75,16 decibeles.

Según la OMS, el nivel máximo en el día en viviendas debe ser 50 decibeles.



Figura 109. Interior de una vivienda.



Figura 110. Registro de mediciones sonoras.

La segunda medición que se realizó en el interior de la vivienda fue con varios electrodomésticos encendidos al mismo tiempo, tales como: televisor, tritador (licuadora) y refrigeradora. En esta prueba el nivel máximo alcanzó 107 decibeles con registros de 104,5; 98,3 y 107,0 decibeles según el gráfico de la aplicación, con un promedio general de 103,27 decibeles.

Según la OMS, el nivel máximo en el día en viviendas debe ser 50 decibeles.

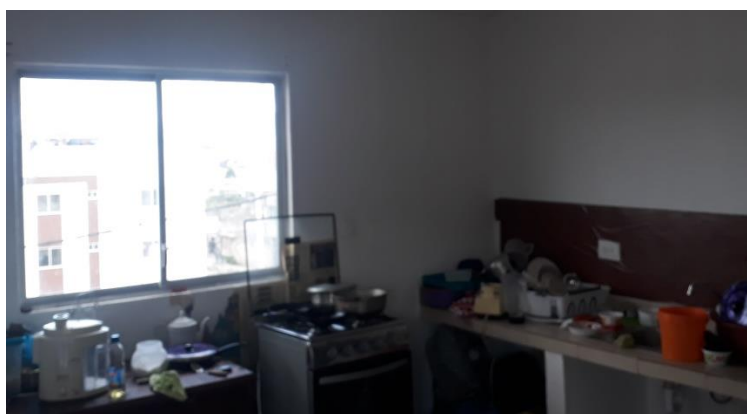


Figura 111. Interior de una vivienda.



Figura 112. Registro de mediciones sonoras.

8.2 ENSAYO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO CON PANEL DE CORCHO EN UN ÁREA PEQUEÑA

Se colocó paneles de corcho en las paredes de un área pequeña en este caso es un baño, donde se realizó dos mediciones: una medición antes de instalar el corcho y la segunda con el corcho instalado. Cabe mencionar que este espacio está en una vivienda ubicada en un conjunto residencial, lo cual permitirá tener condiciones similares a las características de la investigación realizada, sin embargo estas no podrán ser exactamente iguales ya que este sistema aún no está implementado.



Figura 113. Colocación manual de corcho en pared.



Figura 114. Colocación manual de corcho en pared.



Figura 115. Colocación manual de corcho en pared.

Se realizó una medición previa a la instalación de Corcho en dos horarios el mismo día, cada medición con 3 registros que arrojó los siguientes resultados:

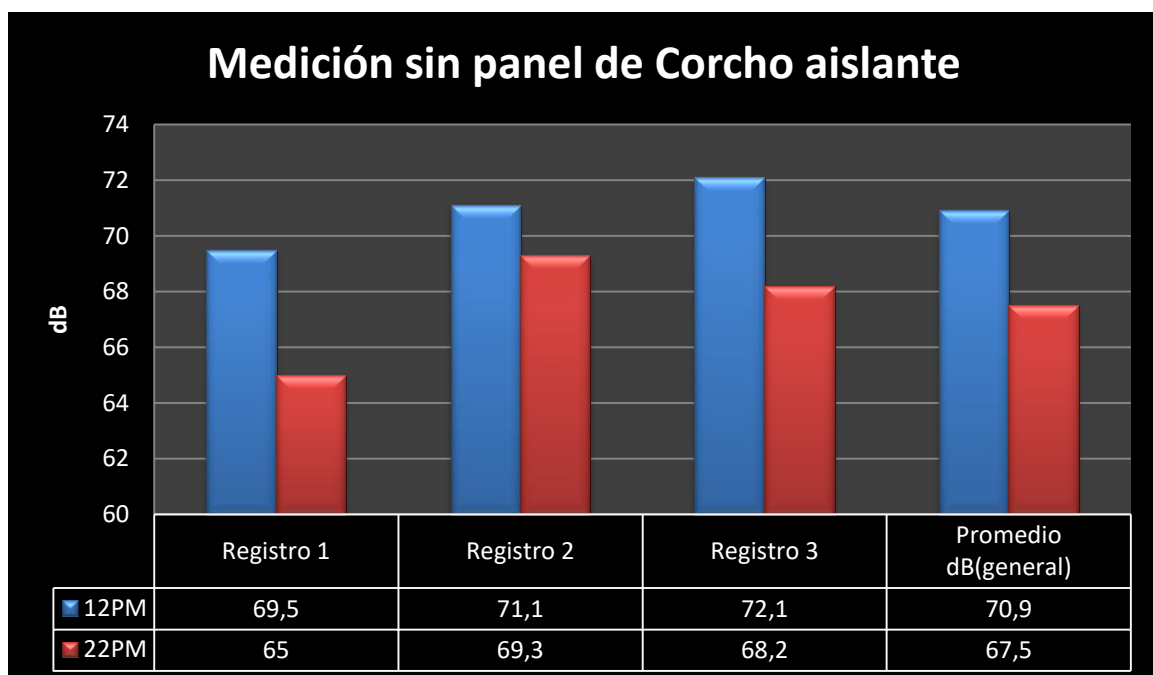


Figura 116. Medición de sonido sin aislamiento.



Figura 117. Registro de mediciones sonoras 12PM.

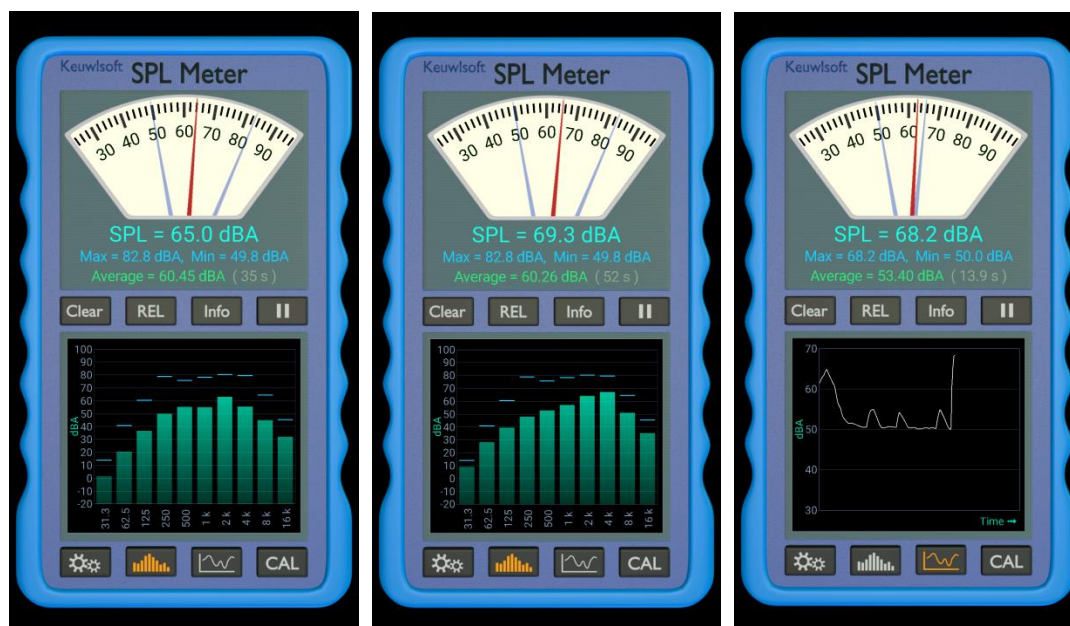


Figura 118. Registro de mediciones sonoras 10PM.

Finalmente se realizó dos mediciones en horas distintas con el panel de corcho instalado, cada una con 3 registros que arrojaron los siguientes resultados:

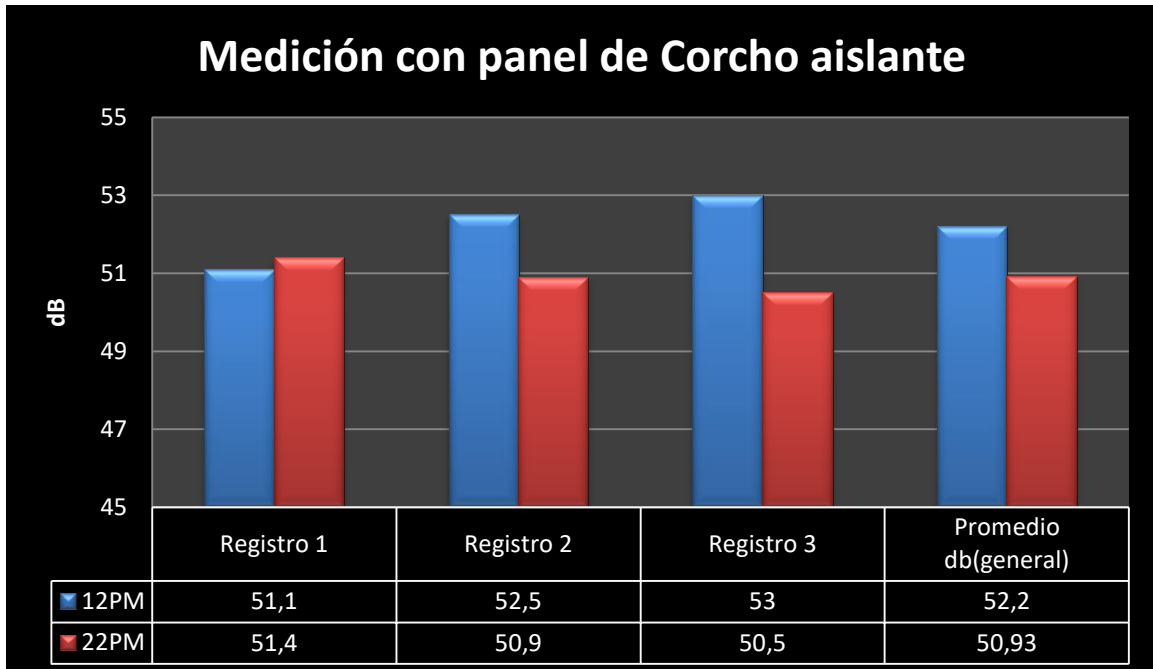


Figura 119. Medición de sonido con aislamiento.



Figura 120. Registro de mediciones sonoras 12PM.



Figura 121. Registro de mediciones sonoras 10PM.

8.3 ANÁLISIS DE DATOS DE MEDICIONES DE SONIDO

Se realizó el ensayo y las mediciones indicadas para evaluar y comprobar el comportamiento del panel de corcho como aislante acústico en diferentes escenarios, tales como: el horario; donde en las mediciones realizadas a las 12pm los decibeles registrados en forma general son más altos en comparación con la medición realizada a las 22pm, ya que a esa hora la gente realiza diversas actividades dentro de las viviendas aledañas, se moviliza en las vías internas con sus vehículos motorizados y hace uso de las áreas recreativas del conjunto residencial.

En la siguiente figura número 122 se puede visualizar la diferencia entre las mediciones realizadas con y sin panel de corcho, en general los decibeles disminuyen aproximadamente 28% que son 20 decibeles.

Es importante recalcar que las frecuencias de las mediciones realizadas van desde 31Hz. a 16k Hz. y la disminución se refleja desde la frecuencia 500Hz hacia 16k Hz, lo que quiere decir que el panel de corcho principalmente puede actuar como aislante frente a sonidos medios cuyo rango esta entre 250Hz y

5000 Hz y sonidos agudos que van desde 5 kHz, en un conjunto residencial pueden ser:

- Sonidos agudos: Voces de niños, el canto de un pájaro, voz de una mujer, el timbre del hogar, llanto de un bebe.
- Sonidos medios: Voz de un hombre, un piano, el sonido del agua en una fuente, el sonido de los pies al caminar o trotar.

Según el estudio realizado el panel de corcho puede atenuar todos los sonidos, incluso los sonidos graves, es decir baja la amplitud de los mismos en una escala inferior. Los sonidos graves se encuentran debajo de los 250Hz, estos son:

- Sonidos graves: Truenos, relámpagos, sonido de instrumento musical, sonido de un automóvil, sonido de una moto.

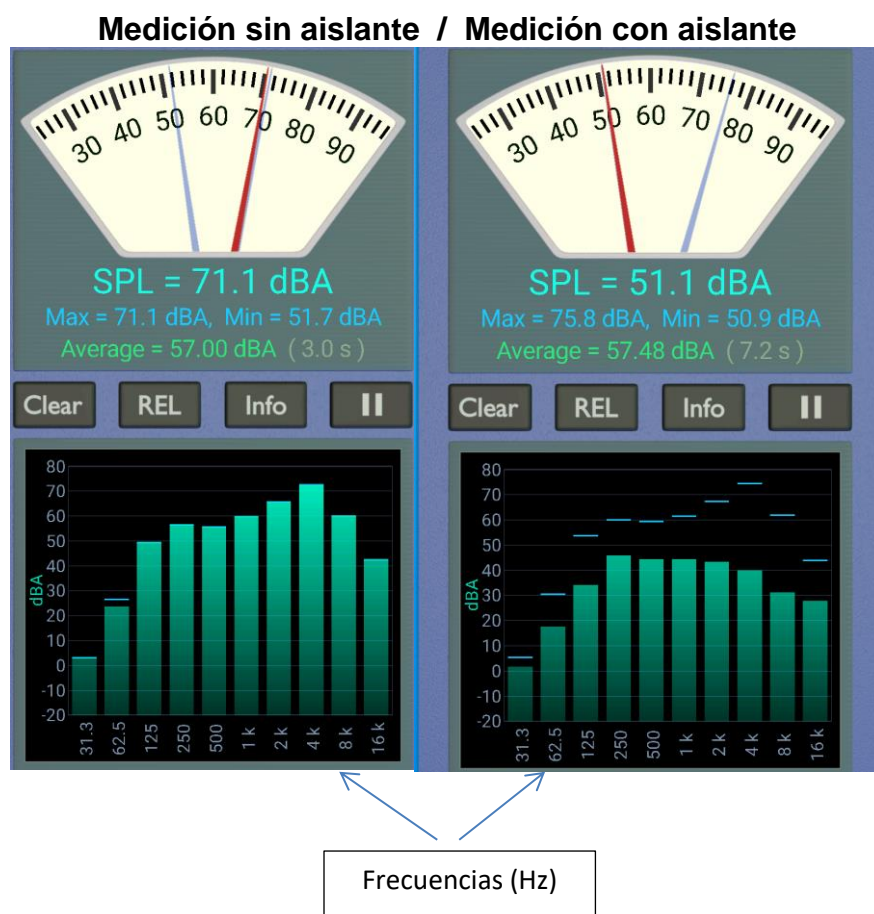


Figura 122. Comparativo entre mediciones con y sin aislante.

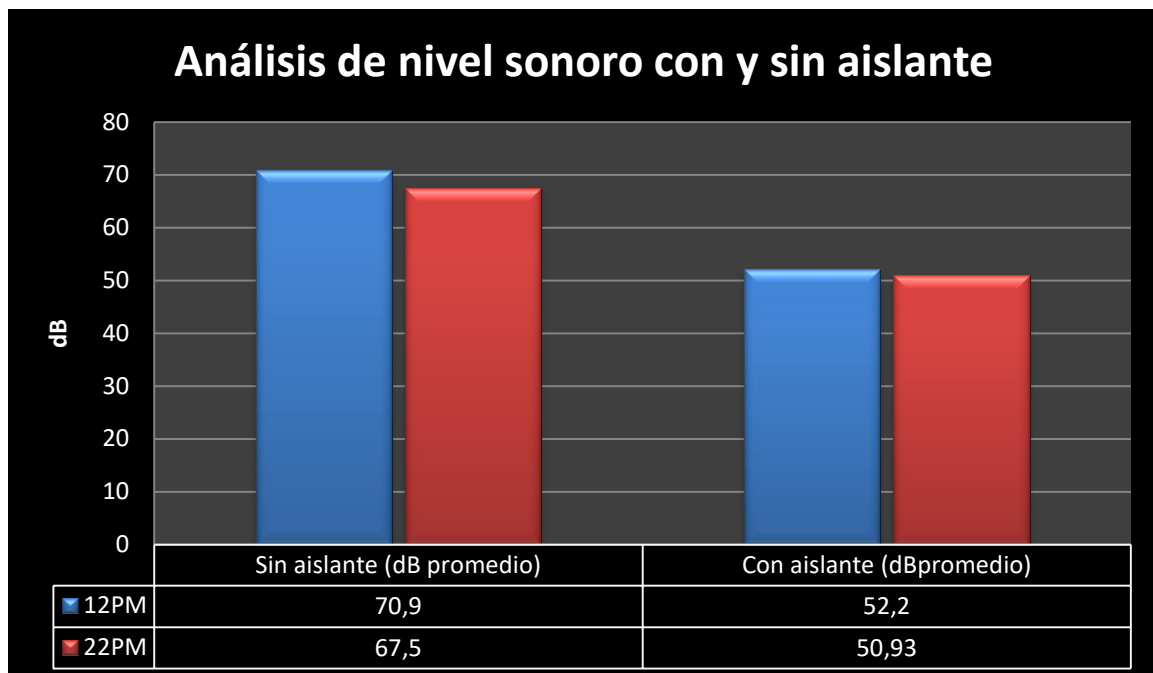


Figura 123. Análisis de nivel de sonido con y sin aislamiento.

Según la OMS el nivel de ruido en una vivienda es de 50 decibeles, donde podríamos concluir brevemente que el aislamiento funciona.

8.4 ENSAYO DE AISLAMIENTO TÉRMICO CON PANEL DE CORCHO EN UN ÁREA PEQUEÑA.

Mediante un multímetro amperímetro se realizó la medición de temperatura al área pequeña donde se llevó a cabo los ensayos, en primer lugar se realizó sin el panel de corcho durante 2 días en la mañana, tarde y noche y después se realizó el ensayo con el panel de corcho instalado según el mismo método.

Se realizó la medición en el exterior e interior con el objetivo de evidenciar que el corcho actúa como aislante frente al comportamiento externo de la temperatura, ya sea manteniendo fresco el ambiente o generando la sensación de abrigo al interior.

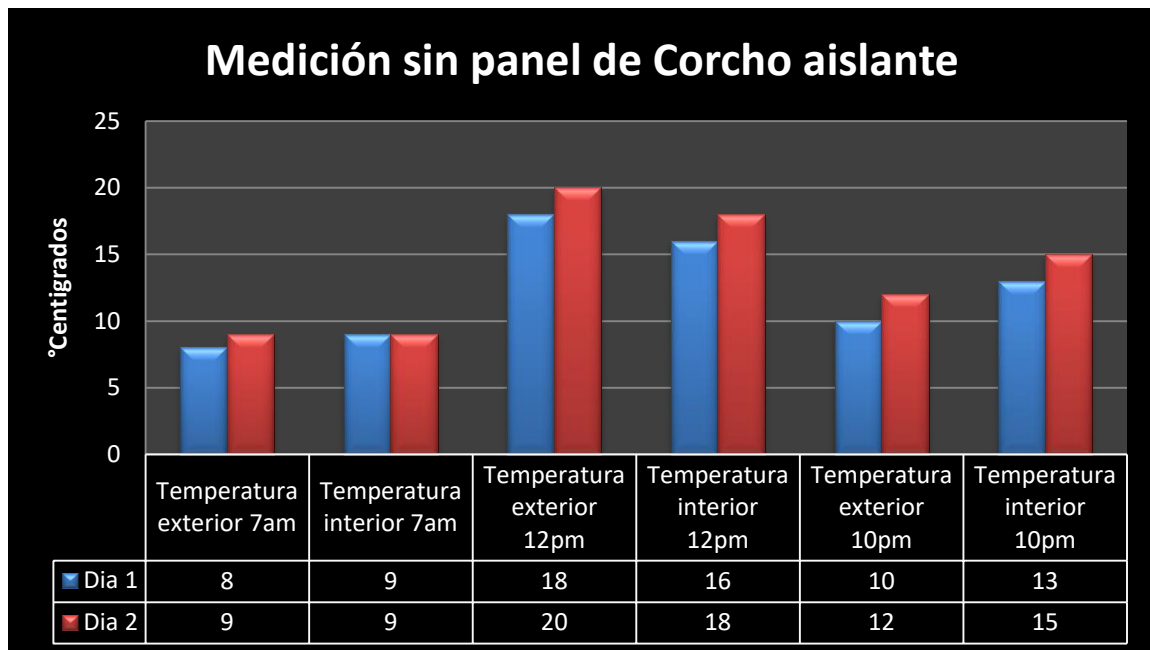


Figura 124. Medición de temperatura sin aislamiento.

Posteriormente se realizó las mediciones con el panel de corcho instalado en pared, con los siguientes resultados:

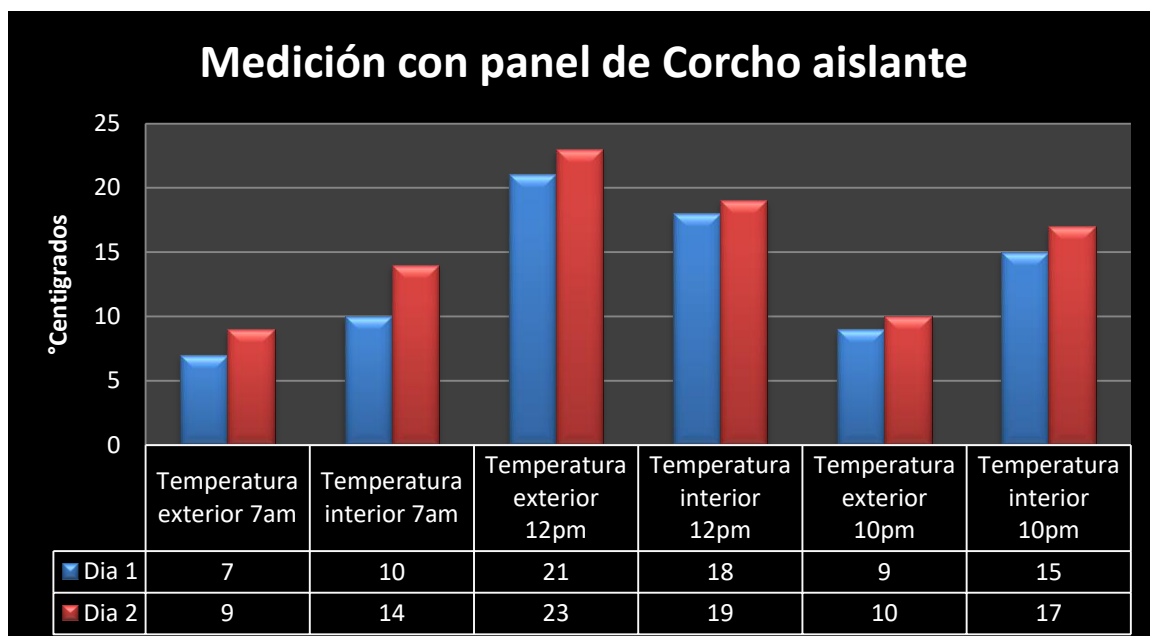


Figura 125. Medición de temperatura con aislamiento.

8.5 REGISTROS DE TEMPERATURA

Mediante el registro de temperaturas podemos evidenciar que la temperatura en la provincia de Cotopaxi baja hasta 5°C en la noche, generando una fuerte sensación de frío en las personas. En el día la temperatura sube en un promedio de 16°C sobre todo en el periodo entre las 11am a 7pm.



Figura 126. Registro de temperaturas.

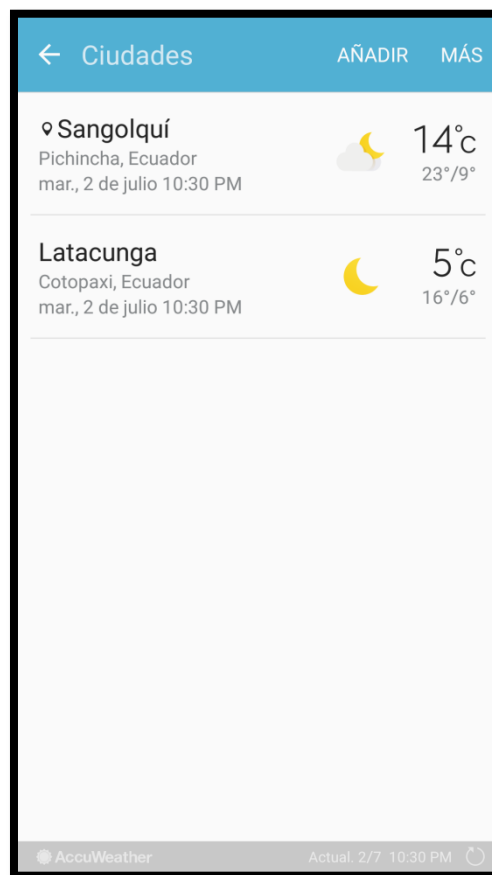


Figura 127. Medición de temperatura sin aislamiento.

En la figura 127 se puntualiza la diferencia de temperatura entre Quito y Latacunga en la fecha y hora exactamente iguales, sobre todo en la noche donde se genera más sensación de frío, podemos notar que mientras en Quito la temperatura está a 14°C con un registro máximo de 23°C y mínimo de 9°C, en la provincia de Cotopaxi la temperatura está a 5°C con un registro máximo de 16°C y mínimo de 6°C.

8.6 ANÁLISIS DE DATOS DE MEDICIONES DE TEMPERATURA

Las mediciones de temperatura realizadas se llevaron a cabo durante dos días en 3 horarios diferentes, se consideró la temperatura exterior para comparar con la temperatura interna de la habitación.

Según los resultados el Corcho cumple con su función de aislante térmico actuando según la temperatura en cada horario, es decir cuando a las 12pm la temperatura exterior estuvo alta con un promedio de 22°C, el corcho genera un ambiente fresco en la habitación con un promedio de 18°C, si bien es cierto la temperatura no es la ideal para tener la sensación de confort, el corcho logra atenuar la temperatura que ingresa a la vivienda.

En los horarios de 7am y 10pm sucede lo contrario ya que la temperatura exterior baja a un promedio de 8,75°C, el Corcho genera un ambiente cálido en el interior de la habitación con un promedio de 14°C.

Se debe considerar que estas mediciones se realizaron en la ciudad de Quito con la intención de tener condiciones similares, pero muchas veces el clima es diferente en el cantón Pujili sobre todo al iniciar el día y a partir de las 10pm, la provincia de Cotopaxi llega a niveles de 3°C como se ha indicado a lo largo de esta investigación, por lo que se sugiere que al momento de implementar esta guía se lleve a cabo nuevas mediciones. También es importante mencionar que las mediciones se realizaron en el mes de Junio, cuya época en el Ecuador es verano por lo que estos datos pueden variar según la estación climática actual cuando se genere la medición.

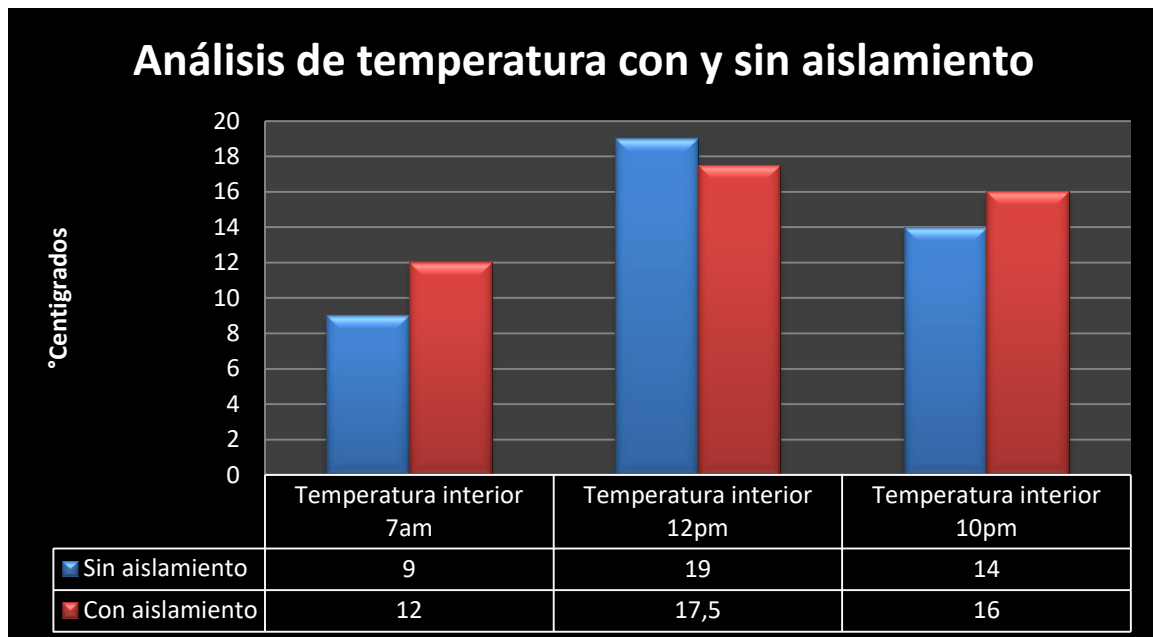


Figura 128. Análisis de temperatura con y sin aislamiento.

En la figura 128 se realizó un análisis de la variación de temperatura interna de la habitación según cada horario sin el panel y con el panel aislante de Corcho.

Se observa que cuando la temperatura es baja en los horarios de 7am y 10pm, la temperatura interna de la habitación sube aproximadamente 3°C y cuando la temperatura esta alta al medio día, esta baja aproximadamente 2,5°C.

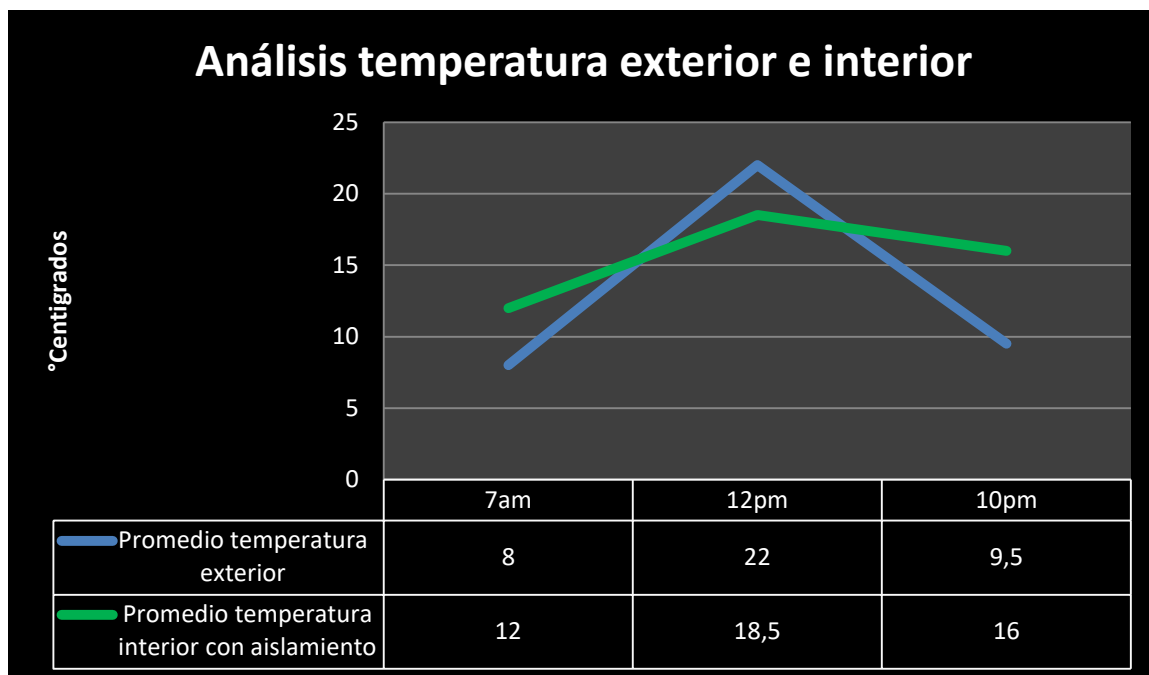


Figura 129. Análisis de temperatura exterior e interior.

En la figura 129 se realizó un análisis comparativo entre la temperatura exterior promedio en cada uno de los horarios y la temperatura interior promedio en por cada hora con el panel de Corcho aislante con el fin de evidenciar que la temperatura interna varía según la temperatura externa logrando un equilibrio térmico y de esta manera garantiza confort en la habitación.

9. PROYECCIONES

Existen métodos de aislamiento termo acústico muy conocidos y comunes empleados por las constructoras y constructores del país, muchas veces por falta de información, falta de proveedores o falta de difusión, sin embargo muchos de ellos desconocen o pasan por alto la importancia de ir implementando cada vez más materiales con eficiencia energética, rendidores y amigables con el medio ambiente.

En el exterior principalmente en Europa el sistema de aislamiento acústico con panel de Corcho lleva muchos años desde siglos pasados, pero en Ecuador es muy complicado encontrar alguna edificación que se haya implementado este sistema, también a lo largo de esta investigación fue complicado encontrar normas exclusivas y directas en cuanto a viviendas o edificaciones con aislamiento termo acústico y menos aún los tipos de sistemas. Es por ello que esta propuesta se proyecta presentar a entidades públicas, constructoras y profesionales de la construcción para que sirva como una guía de implementación y sea un punto diferenciador el momento del desarrollo, planificación o propuesta de un proyecto, sobre todo en las zonas donde el clima y actividad sonora demanda este tipo de solución.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- El proceso de fabricación del panel de cubierta con doble chapa metálica es factible y rápido, por lo que ha ganado espacio en el sector de la construcción industrial y residencial.
- La implementación del Corcho como material aislante termo acústico ya sea instalado directamente, junto con un panel metálico o con otro tipo de material, se convierte en una herramienta importante como reemplazo de productos tradicionales con características termo acústicas, ya que es un material de origen natural, ecológico, no genera impacto sobre el medio ambiente, reduce la huella de carbono y aporta con el ahorro energético, además es reciclable lo que permite que su desecho se realice de una forma sustentable.
- La resistencia a la flexión del panel metálico de cubierta es superior a los paneles comúnmente utilizados en este tipo de vivienda, por lo que se puede transitar sobre la cubierta sin afectar las características técnicas y funcionales del panel, para realizar trabajos de limpieza y mantenimiento.
- El panel de cubierta propuesto según sus fabricantes tiene una garantía de 15 a 20 años, con un mantenimiento correcto y preventivo. Cabe mencionar que dentro de la investigación se conoció obras industriales y residenciales con más de 35 años.
- En el ámbito financiero la implementación de este sistema no es la más económica debido a que recién está ganando espacio en el sector de la construcción y es un material que debe ser importado, pero al hablar de una construcción residencial donde el propietario seguramente vivirá durante muchos años, se puede considerar como una inversión a largo plazo que brindará confort, estética e incrementará el valor de la vivienda.
- Para que una vivienda tenga altas propiedades termo acústicas no solo se debe implementar en un sector de la misma, es decir lo

recomendable es aplicar este sistema en cubierta y pared, en caso de condiciones extremas también se puede considerar colocar en el piso.

- Este sistema de aislamiento termo acústico en cubierta y pared genera un ahorro energético ya que elimina elementos artificiales como calefactores, ventiladores y aire acondicionado al igual que el costo económico por el uso de estos artefactos. El costo actual por Kwh es \$0,09, un aire acondicionado consume en promedio 160 kWh mensualmente que se traduce en \$14,40 en la planilla eléctrica. Un calefactor consume 960 kWh por mes encendido 5 horas en el día, que significa \$13,50 en la planilla de la empresa eléctrica.
- A nivel internacional y local no existe un material aislante estándar, por lo que esta investigación sirve para que el planificador y ejecutor de un proyecto cuente con la información suficiente al momento de elegir el sistema adecuado de acuerdo al ruido y temperatura que desee aislar.
- Debido a la ubicación de nuestro país en el ámbito climatológico, un sistema de aislamiento puede cambiar el estilo de vida para los habitantes, en cualquier región del Ecuador ya sea en la Sierra donde las temperaturas descienden hasta 3°C o en la Costa, Amazonia o Litoral donde se registran temperaturas de 36°C centígrados.
- El ser humano por sentido común siempre buscara evitar las temperaturas extremas y los niveles altos de ruido al igual que las consecuencias que estas problemáticas generan.
- Las opciones de diseños de acabados en cuanto al corcho en pared no son muy amplias.
- La persona o empresa encargada de implementar este sistema debe manejar una cantidad importante, ya que al ser un material importado los proveedores presentan algunas condiciones en cuanto a volumen y tiempo de entrega.

10.2 Recomendaciones

- En el panel de pared se puede realizar varios diseños estéticos para acabados sobre la pintura blanca propuesta en esta investigación, en caso de requerirlo se sugiere acudir a un profesional que brinde este servicio.
- Si las condiciones termo acústicas no son eliminadas según lo esperado, se sugiere colocar paneles de corcho de mayor espesor.
- La cuantificación, diseño e instalación de materiales se debe realizar por una empresa calificada o un profesional con la experiencia necesaria.
- Se debe considerar incluir y ampliar la información de sistemas aislantes termo acústicos en las normativas INEN y NEC, y con ello estandarizar la calidad de la producción nacional de este material.
- El usuario final deberá realizar el mantenimiento de cubierta cada 6 meses.
- Se debe distribuir de buena manera el mobiliario que se coloque cerca del panel de pared ya que un mal movimiento puede generar un deterioro en el material.
- Se debe identificar muy bien donde se encuentra la subestructura metálica para colocar soportes de TV, cuadros o algún otro elemento decorativo.
- El panel de Corcho no debe tener contacto directo con el sol, ya que puede afectar su tonalidad, para evitar esto se debe colocar cortinas en las ventanas.

REFERENCIAS

- Acesco. (04 de 2019). *Doble Master Pro*. Recuperado el 29 de 06 de 2019, de <https://acesco.com.ec/producto/doble-master-pro/>
- Acimco. (03 de 2015). *Perfiles para paredes de Gypsum*. Recuperado el 16 de 06 de 2019, de <http://www.acimco.com/productos/gypsum/perfiles-para-paredes-gypsum/>
- AD+ Arquitectura. (05 de 03 de 2011). *El empleo del corcho como aislamiento en la construcción*. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de <https://www.admasarquitectura.com/el-empleo-del-corcho-como-aislamiento-en-la-construccion/>
- Almacenes Briko. (22 de 01 de 2018). *Corcho*. Recuperado el 02 de 06 de 2019, de <https://briko.com.ec/>: <https://briko.com.ec/portfolio/corcho-granorte/>
- Amorim Isolamentos. (2014). *El Corcho, propiedades, ventajas, aplicaciones, alcornoque*. Recuperado el 24 de 06 de 2019, de <https://www.bcork.amorim.com/en/>.
- BARNACORK, BCK. (2001). *El Corcho*. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de <http://www.barnacork.com/el-corcho.html>:
<http://www.barnacork.com/materiales-de-instalacion/aditivos-y-pinturas/materiales-de-instalaci%C3%B3n/aditivos-y-pinturas/pintura-acuosa-cork-dl-9125.html>
- Casas Ecológicas. (2019). *Paredes y suelos de Corcho, ventajas y desventajas*. Recuperado el 15 de 06 de 2019, de <http://icasasecologicas.com/suelos-corcho-ventajas-desventajas/>
- Climate-Data.Org. (2019). *Clima Pujilí*. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de <https://fr.climate-data.org/amerique-du-sud/equateur/provincia-de-cotopaxi/pujili-25450/>

- EcoHabitar. (04 de 12 de 2011). *Aislamientos e impermeabilización ecológicos*. Recuperado el 22 de 06 de 2019, de <http://www.ecohabitar.org/aislamientos-e-impermeabilizacion-convenientes/>
- El Telégrafo. (04 de 10 de 2015). *El árbol de corcho ya es parte de la cotidianidad de Ambato*. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-arbol-de-corcho-ya-es-parte-de-la-cotidianidad-de-ambato>
- El Telégrafo. (09 de 03 de 2017). *El ruido ambiental atormenta a los moradores de 3 sectores de Latacunga*. Recuperado el 09 de 07 de 2019, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/193/1/el-ruido-ambiental-atormenta-a-los-moradores-de-3-sectores>
- Fibra Natur. (1999). *Fibras Naturales, tablero de Corcho*. Recuperado el 28 de 06 de 2019, de <http://www.fibranatur.com/fibranatur-fabrication-isolant-naturel.php>: <http://www.fibranatur.com/liege-p10.php>
- GAD Pujilí. (2019). *Municipio Cantón Pujilí*. Recuperado el 13 de 06 de 2019, de <https://www.municipiopujili.gob.ec/pujili/index.php/inicio>
- Gosan. (2014). *¿Que tipo de pintura puedo usar para pintar sobre corcho?* Recuperado el 16 de 06 de 2019, de <https://sigosan.com/blog/que-tipo-de-pintura-puedo-usar-para-pintar-sobre-corcho/>
- Grupo Panel Sandwich. (15 de 10 de 2018). *Aislamiento acústico panel sandwich*. Recuperado el 07 de 07 de 2019, de <https://www.panelsandwich.com/informacion-tecnica/comportamiento-acustico/>
- Grupo Unamacor. (02 de 05 de 2011). *Aislamiento Térmico, tipos y recomendaciones*. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de <https://www.grupounamacor.com/aislamiento-termico-tipos-y-recomendaciones/>

Guías OSMAN. (07 de 07 de 2016). *Ruido y Salud*. Andalucía: Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía.

Gypsum Quito. (2013). *Sistema constructivo Gypsum o Drywall*. Recuperado el 05 de 07 de 2019, de https://gypsumquito.com/componentes-del-sistema/perfiles_gypsum.html

Kubiec. (23 de 06 de 2015). *Kubilock Total*. Recuperado el 29 de 06 de 2019, de <https://kubiec.com/kubilock-total/>

MaterialesEcológicos.Es. (04 de 2019). *Planchas aislantes de corcho para aislamiento térmico y acústico*. Recuperado el 05 de 06 de 2019, de <https://materialesecologicos.es/planchas-aislantes-de-corcho/>.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (10 de 2017). *Programas y Servicios*. Recuperado el 12 de 06 de 2019, de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

Novacero. (08 de 2012). *Estilox*. Recuperado el 29 de 06 de 2019, de <http://www.novacero.com/mproductos/cubiertas-y-paredes-de-acero/cubiertas-industriales-right/estilox-right.html>

PUCE. (11 de 03 de 2019). *Geografía y clima del Ecuador*. Recuperado el 16 de 06 de 2019, de <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Secretaría Técnica Plan Toda una Vida. (10 de 2017). *Misión Casa para todos*. Recuperado el 11 de 06 de 2019, de <https://www.todaunavida.gob.ec/11192-2/>

Todo Corcho. (05 de 2018). *El Corcho como aislante acústico y térmico*. Recuperado el 22 de 06 de 2019, de <https://todocorcho.net/corcho-aislante/>

ANEXOS

Anexo 1 Hoja técnica según el rendimiento del Corcho



Amorim Isolamentos, S.A.

DECLARATION OF PERFORMANCE

N.º DoP-AISOL-ICB-01-Rev1-14

- Unique identification code of the product-type:
ICB - Expanded Insulation Cork Board
- Type, batch or serial number or any other element allowing identification of the construction product as required pursuant to Article 11(4):
See the label product
- Intended use or uses of the construction product, in accordance with the applicable harmonised technical specification, as foreseen by the manufacturer:
For use as thermal insulation for buildings (see EN 13170) according to the manufacturer's specifications
- Name, registered trade name or registered trade mark and contact address of the manufacturer as required pursuant to Article 11(5):
**Amorim Isolamentos, S.A.
Rua da Corticeira, nº 66
4535-173 Mozelos - Portugal**
- Where applicable, name and contact address of the authorised representative whose mandate covers the tasks specified in Article 12(2):
not applicable
- System or systems of assessment and verification of constancy of performance of the construction product as set out in Annex V:
System 3
- In case of the declaration of performance concerning a construction product covered by a harmonised standard:
Name of the notified test laboratory, that has issued the certificate of conformity of the factory production control, inspection reports and calculation reports (if relevant).
CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, notified test laboratory n° 0579 (France), report n° HO 04-005 and n° HO 05-053
- In case of the declaration of performance concerning a construction product for which a European Technical Assessment has been issued:
not applicable
- Declared performance: **ICB - EN 13170 - L2 - W2 - T2 - CS(10)100 - TR50 - WS - MU20 - CC(0,8/0,4/10)5**

Essential characteristics	Performance		Harmonised technical specification
Reaction to fire, Euroclass characteristics	Reaction to fire	Euroclass E	EN 13170:2012
Release of dangerous substances to the indoor environment	Release of dangerous substances	NPD	
Acoustic absorption index	Sound absorption	NPD	
Impact noise transmission index (for floors)	Dynamic stiffness	NPD	
	Thickness, d	NPD	
	Compressibility	NPD	
Direct airborne sound insulation index	Air flow resistivity	NPD	
	Air flow resistivity	NPD	
Continuous Glowing combustion	Continuous Glowing combustion	NPD	
Thermal resistance	Thermal resistance	see Table A	
	Thermal conductivity	0,040 W/m.K	
	Thickness, d	T1 - T2 (d _c > 50mm)	
Water permeability	Water absorption	WS	
Water vapour permeability	Water vapour transmission	MU20	
Compressive strength	Compressive stress at 10% deformation	CS(10)100	
	Point load	NPD	
Durability of reaction to fire against heat, weathering, ageing/degradation	Durability characteristics	satisfy	
Durability of thermal resistance against heat, weathering, ageing/degradation	Thermal resistance and thermal conductivity	satisfy	
	Durability characteristics	satisfy	
Tensile/Flexural strength	Tensile strength perpendicular to faces	TR50	
Durability of compressive strength against ageing/degradation	Compressive creep	CC(0,8/0,4/10)5	
NPD - No Performance Determined			

UNIDADE DE DISTRIBUIÇÃO:
Rua de Corvoeira, 66
4525-073 MOZELOS VIEI - PORTUGAL
Telef. +351 22 741 9999
Fax: +351 22 741 9101
Email: geral.aisol@amorim.com

UNIDADE INDUSTRIAL DE SILVES:
Vale de Lame - Apartado 27
8306-999 SILVES - PORTUGAL
Telef. +351 282 440 720
Fax: +351 282 440 721

UNIDADE INDUSTRIAL DE VENDAS NOVAS - SEDE:
Estrada de Lame, Km. 6 - Apartado 7
7884-909 VENDAS NOVAS - PORTUGAL
Telef. +351 265 809 220
Fax: +351 265 809 221

Capital Social: EUR 100 000,00
Registo no C.R.C.P. de Vendas Novas
Nº 17 71 80 861 545



10. The performance of the product identified in points 1 and 2 is in conformity with the declared performance in point 9.

This declaration of performance is issued under the sole responsibility of the manufacturer identified in point 4.

Signed for and on behalf of the manufacturer by:

Carlos Manuel, Managing Director

Mozelos, July 2014

AMORIM ISOLAMENTOS, S.A.
Administração



(signature)

Table A: Thermal resistance (R) in accordance with EN 13170:2012

Thickness, d ₁ [mm]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Thermal resistance [m ² .K/W]	0,60	0,60	0,75	0,85	1,00	1,10	1,25	1,35	1,50	1,60	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,35
Thickness, d ₂ [mm]	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
Thermal resistance [m ² .K/W]	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25

Anexo 2 Extracto de la Norma Española UNE – EN 13501-1

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, EXCEPTO LOS DESTINADOS A REVESTIMIENTO DE SUELOS, SEGÚN SU REACCIÓN FRENTE AL FUEGO (UNE-EN 13501-1)	
Clase	Descripción
F	Productos para los que no se han determinado comportamientos de reacción al fuego o que no se pueden clasificar en una de las clases A1, A2, B, C, D o E .
E	Productos capaces de resistir, durante un periodo breve, el ataque de una llama pequeña sin que se produzca propagación sustancial de la llama.
D	Productos que satisfacen los criterios correspondientes a la clase E y que son capaces de resistir, durante un periodo más largo, el ataque de una llama pequeña sin que se produzca una propagación sustancial de la llama. Además, también deben ser capaces de soportar el ataque térmico por un único objeto ardiendo con un retraso suficiente y con un desprendimiento de calor limitado.
C	Como la clase D , pero satisfaciendo requisitos más estrictos. Además, bajo el ataque térmico por un único objeto ardiendo tienen que ofrecer una propagación lateral de la llama limitada.
B	Como la clase C , pero satisfaciendo requisitos más estrictos.
A2	Tienen que satisfacer los mismos criterios que la clase B según la norma UNE-EN 13823. Además, en condiciones de fuego totalmente desarrollado, estos productos no deben contribuir de manera importante a la carga de fuego y al crecimiento de este.
A1	Los productos de la clase A1 no contribuirán en ninguna fase del fuego incluida la correspondiente al fuego totalmente desarrollado. Por esta razón, se supone que son capaces de satisfacer automáticamente todos los requisitos de todas las clases inferiores.
Clasificación adicional según la producción de humo	
s3	No se requiere ninguna limitación de la producción de humo.
s2	La producción total de humo, así como la velocidad de aumento de la producción de humo están limitadas.
s1	Se satisfacen criterios más estrictos que los de la clase s2 .
Clasificación adicional según la producción de gotas/partículas	
d2	No hay limitaciones.
d1	No se producen gotas/partículas en llamas con persistencia superior a un periodo dado.
d0	No se producen gotas/partículas en llamas.

Anexo 3 Hoja Técnica Acesco - Doble Master Pro



DOBLE MASTER PRO

CON AISLAMIENTO TERMO-ACÚSTICO



Características Técnicas.



VENTAJAS	USOS Y APLICACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Hermetización garantizada • Aislamiento termo-acústico • Panel sin traslape • Fabricación de paneles en sitio de la longitud requerida 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertas residenciales • Galpones con aislamiento • Centros comerciales • Centros educativos

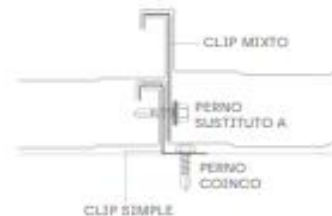
DETALLES DE FIJACIÓN

TIPO DE PERNO	DENSIDAD
● Perno coíneo (fijación simple)	2 unid x m ²
▼ Perno sustituto A (fijación clip mixto)	2 unid x m ²

*Densidad para distanciamiento de correas de 1,37 m



DETALLES DE TRASLAPE



Pendiente mínima: 3 grados



Nota: Para instalación y mantenimiento visita nuestro sitio web

Última revisión: Marzo 2019

Anexo 4 Hoja Técnica Barnacork – Corcho Térmico

AISLAMIENTOS TÉRMICOS



AGLOCORK TÉRMICO

Producto 100% natural, el corcho entre todos los materiales de origen natural, es el que presenta mayor capacidad aislante. Los paneles de corcho aglomerado son un producto de corcho natural que ha sufrido un proceso térmico de tostado. Esta operación comporta la fusión de la suberina, un biopolímero presente en la estructura celular del corcho que actúa como aglutinante y permite la conformación del material en placas de forma totalmente natural sin necesidad de ningún aditivo químico. El proceso de tostado incrementa las prestaciones aislantes del corcho. La célula expande, aumenta de volumen y mejora las características térmicas y acústicas del mismo.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

Materiales:	Corcho natural expandido
Aglutinantes:	Sin Aditivos
Densidad:	100/120 kg/m ³

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS:

Coef. de Conduc. térmica:	0,037 / 0,040 W/m.°C
Calor específico:	1,67 kJ/kg °C
Coef. de dilatación térmica:	25 a 50 x 10 ⁻⁶
Contenido en agua:	0,004 g/cm ³

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS:

Sonidos de impacto:	20 dB frec. bajas
	40 dB frec. medias
Ruidos aéreos:	30 dB frec. altas
	35 dB frec. medias
Absorción acústica (40 mm):	34 dB frec. altas
	80 % a 800 hz
Coef. de absorción a 500 cps:	0,33 / 0,35

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

Resistencia a la flexión:	0,2 kg/cm ²
Resistencia a la compresión:	1,8 kg/cm ²
Resist. a la compresión (10% deform.):	100 kpa
Resistencia a la tracción:	0,94 kg/cm ²
Tensión de compresión:	178 kg/cm ²
Resist. a la tracción perpendicular:	50 KPA
Modulo de elasticidad:	5 N/mm ²

Rigidez dinámica (50 mm):	126 N/cm ³
Límite de elasticidad:	1 kg/cm ²

VALOR DE RESISTENCIA TÉRMICA:

ESPESOR	Rt (m ² .°C/W)
30 mm	0,75
40 mm	1,00
50 mm	1,25
60 mm	1,50
70 mm	1,75
80 mm	2,00
90 mm	2,25
100 mm	2,50

CARACTERÍSTICAS DE APLICACIÓN:

Olor:	No persistente y no tóxico
Temperatura de utilización:	-200 °C a 130 °C
Estabilidad dimensional:	Completamente estable
	no contrae ni dilata
Envejecimiento:	Inalterable
Resistencia a insectos y roedores:	Inatacable
Acción corrosiva:	No presenta
Resistencia a disolventes:	Inatacable
Comportamiento al agua en ebullición:	No se disgrega
Resistencia al fuego (NF en 13501-1):	Clase E y B2
	con recubrimiento
Combustión:	Lenta
	no libera compuestos tóxicos
Volatilidad a 100 °C:	Ninguna evaporación tóxica o inflamable

AMORIM
BARNACORK

ASESORAMIENTO
Y
ASISTENCIA

+34 93 309 77 83
info@barnacork.com

WWW.BARNACORK.COM

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² X EMBALAJE	CÓDIGO
Placas Aglocork Térmico 20 mm	20 mm	Placas de 1000x500 mm	7,5 m ²	0206020
Placas Aglocork Térmico 30 mm	30 mm	Placas de 1000x500 mm	5 m ²	0206030
Placas Aglocork Térmico 40 mm	40 mm	Placas de 1000x500 mm	4 m ²	0206040
Placas Aglocork Térmico 50 mm	50 mm	Placas de 1000x500 mm	3 m ²	0206050
Placas Aglocork Térmico 60 mm	60 mm	Placas de 1000x500 mm	2,5 m ²	0206060
Placas Aglocork Térmico 80 mm	80 mm	Placas de 1000x500 mm	2 m ²	0206080
Placas Aglocork Térmico 100 mm	100 mm	Placas de 1000x500 mm	1,5 m ²	0206100



Las placas de Aglocork térmico, también están disponibles con un ranurado a media madera para facilitar la instalación y evitar puentes térmicos.

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² ÚTILES X EMBALAJE	CÓDIGO
Placas Aglocork Térmico media madera 60 mm	60 mm	Placas de 1000x500 mm	2,12 m ²	0206061
Placas Aglocork Térmico media madera 80 mm	80 mm	Placas de 1000x500 mm	1,70 m ²	0206081
Placas Aglocork Térmico media madera 100 mm	100 mm	Placas de 1000x500 mm	1,275 m ²	0206101

Anexo 5 Hoja Técnica Acimco – Perfiles estructurales Gypsum

PERFILERIA PAREDES - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS LIVIANOS



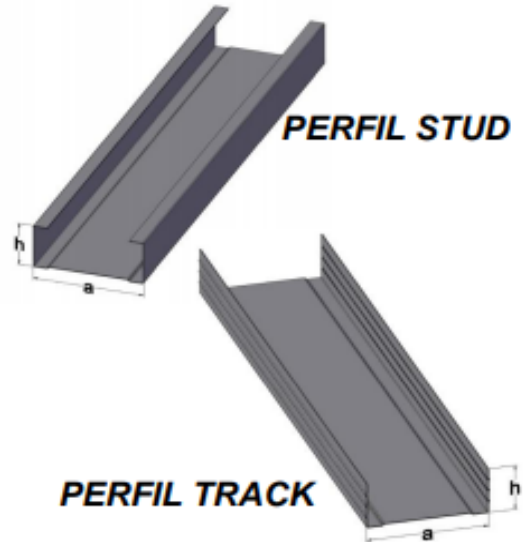
CARACTERISTICAS TECNICAS

INFORMACION TECNICA PERFILES GYPSUM (PAREDES)

DESCRIPCION	DIMENSIONES mm.	ESPESOR (h) mm.	LONGITUD mm.	PESO Kg.
PERFIL STUD	50 80 x 30 32	0.60	2880	0.89
PERFIL TRACK	50 81 x 30 28	0.60	3840	1.21
PERFIL STUD	50 84 x 30 32	0.60	2880	1.10
PERFIL TRACK	50 85 x 30 28	0.60	3840	1.47
PERFIL STUD	50 90 x 30 32	0.60	2880	1.30
PERFIL TRACK	50 91 x 30 28	0.60	3840	1.77

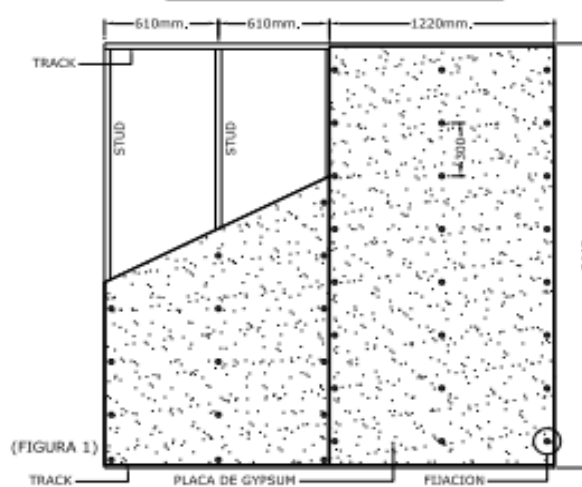
INFORMACION TECNICA PERFILES PARA FIBROCEMENTO

DESCRIPCION	DIMENSIONES mm.	ESPESOR mm.	LONGITUD mm.	PESO Kg.
PERFIL STUD	50 84 x 30 30	0.60	2880	0.89
PERFIL TRACK	50 85 x 30 49	0.60	3840	1.21
PERFIL STUD	50 90 x 30 30	0.60	2880	1.26
PERFIL TRACK	50 92 x 30 49	0.60	3840	1.68



DETALLES DE FIJACION

UBICACION DE PLACAS VERTICAL

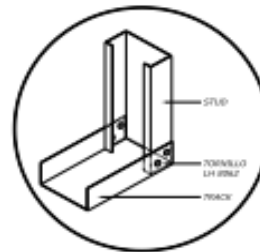


(FIGURA 1)

- LAS PLACAS SE FIJAN A LA ESTRUCTURA EN SENTIDO VERTICAL CUANDO LAS PAREDES TIENEN UNA ALTURA HASTA 2.40m. (FIG. 1)
- EN PAREDES CON MAYOR ALTURA SE DEBERAN FIJAR LAS PLACAS EN SENTIDO HORIZONTAL TRABAJANDOLAS ENTRE ST. (FIG. 2)
- LA DISTANCIA ENTRE STUDS PARA PERFILERIA DE 90mm. ES DE 610mm.
- LA DISTANCIA ENTRE STUDS PARA PERFILERIA DE 60mm. ES DE 408 o 405 mm.
- LA DISTANCIA ENTRE STUDS PARA PERFILERIA DE 40mm. ES DE 408 o 405 mm.
- LAS FIJACIONES DE LA PLACA DEBERAN SER CADA 300mm. (FIG. 1)

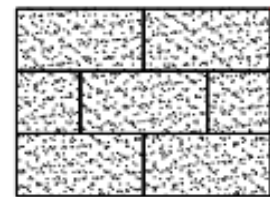
DENSIDAD APROXIMADA DE FIJACIONES

- PARA LA ESTRUCTURA - 10 TORNILLO L49892 (E - 18 x 5/8") x #2.
- PARA LA FIJACION DE LA PLACA DE GYPSUM - 24 TORNILLO BN 8112 (3 1/8") x PLACA



DETALLE DE UNION
TRACK Y STUD

UBICACION DE PLACAS HORIZONTAL



(FIGURA 2)

Anexo 6 Extracto de Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) Capítulo 13 Eficiencia energética en la construcción en Ecuador

13.3.5 CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS PRELIMINARES

13.3.5.1 CONFORT

Se deben tener en cuenta las siguientes condiciones.

13.3.5.1.1 Confort térmico

Para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
- Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C
- Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %

Estos valores pueden ser variados siempre y cuando se demuestre mediante estudio técnico que el conjunto de variables mencionadas anteriormente se encuentra dentro de los rangos de confort del diagrama de Fanger. Este diagrama se muestra en el Anexo 13.0.

13.3.5.1.2 Confort acústico

El confort acústico se vincula a la comodidad frente a los ruidos. El ruido afecta principalmente a la audición y al sistema nervioso.

En el diseño y la construcción de una edificación se debe considerar dos parámetros.

- Aislamiento acústico, y;
- Acondicionamiento acústico

El aislamiento acústico se refiere a los materiales usados para impedir que el ruido proveniente del exterior ingrese al recinto interno.



Figura 13.1. Esquema de aislamiento acústico

El acondicionamiento acústico se refiere a la calidad superficial de los materiales interiores que hacen que el ruido propio de la actividad en el local se amplifique hasta sobrepasar los niveles de confort. Esta situación puede ser típica en recintos de gran afluencia de público como restaurantes, locales comerciales, salones, auditorios, etc.



Figura 13.2. Ilustración de acondicionamiento acústico

Se limita el nivel de ruido en el interior de los recintos, medido en decibeles de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 13.3. Niveles máximos de ruido de acuerdo a la actividad

Lugar/Actividad	Nivel sonoro [dB]
Locales y recintos comerciales	70
Oficinas	60
Actividades de vivienda, estudio, dormitorios, bibliotecas, hoteles	50
Lugares de estar,	50
Aulas de estudio	55
Hospitales y centros de salud	45
Otros lugares no estipulados anteriormente diferentes de sitios de vivienda o estar.	75

13.3.5.1.3 Niveles de iluminación, deslumbramiento y rendimiento de color

Los niveles de iluminación, deslumbramiento y rendimiento de color en las edificaciones serán aquellos descritos en el acápite 13.6.

13.3.5.2 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS DE DISEÑO

Al momento de realizar el diseño de una edificación o conjunto de edificaciones se debe tomar en cuenta los siguientes criterios constructivos.

13.3.5.2.1 Forma

La superficie exterior es un indicador de las pérdidas y ganancias de calor con relación al ambiente, mientras el volumen contiene la cantidad de energía del edificio.

La forma de edificio aconsejable teniendo en cuenta el clima de la región y el microclima derivado de la ubicación del edificio sería la siguiente:

- En climas cálidos y húmedos se recomienda formas elevadas, con grandes aberturas que faciliten la ventilación y la sombra del edificio.
- En climas cálidos y secos es mejor la construcción compacta y pesada, con gran inercia térmica, para amortiguar las variaciones exteriores de temperatura.
- En climas fríos los edificios deben ser compactos, bien aislados constructivamente y con reducidas infiltraciones de aire.

13.3.5.2.2 Orientación de la edificación

Anexo 7 “Guía de un sistema termo acústico elaborado con productos ecológicos para viviendas de Interés social en el Ecuador”.



ESCUELA DE TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCION Y DOMÓTICA

Guía de un sistema termo acústico elaborado con productos ecológicos para viviendas de Interés social en el Ecuador.

Llevada a cabo en la provincia de Cotopaxi.



Autor: Esteban Maruri L.

Año

2019

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ALCANCE	1
1.2 OBJETIVO	2
2. MATERIALES PARA CUBIERTA	3
2.1 El Corcho	3
2.2 Panel metálico tipo bandeja con aislamiento de corcho expandido	3
2.3 Perfil G	4
2.4 Clips de fijación de panel metálico	5
3. MATERIALES PARA PARED	5
3.1 El Corcho	5
3.2 Perfilera galvanizada	6
3.3. Pintura a base de agua para panel de corcho	6
3.4 Tacos expansivos para fijaciones mecánicas	7
4. DIMENSIONES DE VIVIENDAS TIPO DE INTERÉS SOCIAL	8
4.1 Áreas aproximadas del proyecto de los sectores a intervenir	8
4.2. Información constructiva	9
4.2.1 Planta arquitectónica	9
4.2.2 Planta de Cubiertas	9
4.2.3 Fachadas	10
4.2.4 Render	10
5. MANUAL DE INSTALACIÓN Y HERRAMIENTAS	11
5.1. Características del panel Doble Master Pro en Cubierta	11
5.2 Aplicaciones y ventajas	11
5.3 Actividades generales	12
5.3.1 Fabricación en obra	12
5.3.2 Transporte	12
5.3.3 Manipulación	13
5.3.4 Forma de acopio	14
5.3.5 Herramientas para la instalación	15
5.3.6 Ejecución de la instalación	16
5.3.7 Recomendaciones a seguir	19
5.4 Proceso de instalación en pared	20
6. LISTA DE PROVEEDORES	26
7. TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS	28
8. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE TRABAJOS	29
9. REFERENCIA FOTOGRÁFICA	30

1. INTRODUCCIÓN

La presente guía está orientada al desarrollo, mejora y generación de confort en viviendas de interés social en el Ecuador.

1.1 ALCANCE

Esta guía de implementación de un sistema aislante termo acústico está orientada hacia empresas de diseño, planificación y construcción, profesionales de la construcción, entidades municipales y gubernamentales, proveedores a nivel local y habitantes de las viviendas como consumidor final.

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Pujili, donde la temperatura promedio es de 12°C, llegando hasta 3°C y su viento varía desde 13km/h promedio hasta 32km/h.

El cantón Pujilí está ubicado al este de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, con una altitud de 2870 msnm, siendo estas regiones que se encuentran en las faldas de las montañas las más frías debido a su ubicación. Su población económicamente activa es 22.181 habitantes.

En Pujilí, la época invernal es bastante fría y parcialmente nublada, a lo largo del año la temperatura es bastante variable. Debido a que se encuentra en la región sierra andina y está rodeado por montañas y volcanes como por ejemplo el volcán Cotopaxi, generando así temperaturas bajas que afectan el confort térmico al interior de las viviendas. Todo esto genera la sensación directa de frío al ser humano y así mismo el ingreso de viento frío en el interior de las viviendas.

El proyecto está ubicado en la parroquia Rosapamba en el cantón Pujili, la urbanización cuenta con 102 unidades de vivienda, debido a varias actividades de los habitantes se genera el ingreso de ruido al interior de cada vivienda. Por lo que también es necesario aislar los diferentes tipos de sonidos.

1.2 OBJETIVOS DE LA GUÍA

- Implementar un sistema de aislamiento termo acústico en una vivienda tipo de interés social para cubierta y paredes.
- Detallar el proceso de instalación en cubierta y pared.
- Detallar los costos de la implementación de un sistema de aislamiento termo acústico.
- Enlistar los proveedores locales.
- Generar confort y mejorar el estilo de vida de los habitantes.

2. MATERIALES PARA CUBIERTA

2.1 El Corcho

El Corcho es un recurso natural renovable que se obtiene de la corteza de los alcornoques. Los aglomerados de corcho para aislamiento están constituidos por granulado de corcho, aglutinado entre sí por la propia resina natural del corcho, mediante proceso de cocción que determina una alteración sensible al tejido suberoso. En cada descorchado pueden extraerse de 8 a 10 kg por árbol. La península ibérica abastece las tres cuartas partes de la producción total mundial.

Posee una durabilidad ilimitada, no le atacan los insectos y presenta una gran resistencia a los agentes químicos.

Las dimensiones más comunes son de 1m.x50cm y 30mm de espesor.

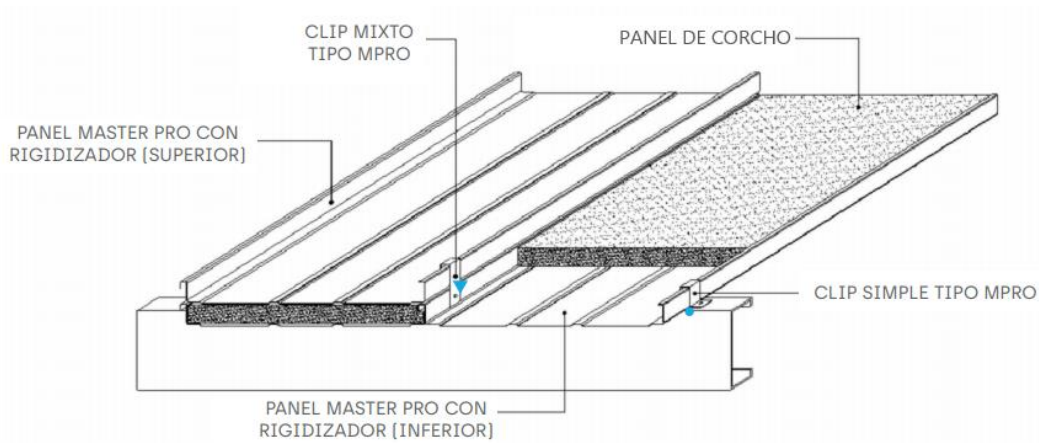


2.2 Panel Metálico Tipo Bandeja con aislamiento de Corcho expandido.

Actualmente el proyecto contempla panel de fibrocemento color Rojo y el mismo no posee altas características aislante termo acústico, cumple como panel visto de cielo falso pese a no ser la mejor opción estéticamente y no es amigable con el medio ambiente. Por estos motivos se realizará la desinstalación de la cubierta actual y se reemplazará con un panel de doble chapa metálica y en la mitad panel de corcho ecológico aislante termo acústico. Formando así una especie de sandwich que garantiza un sistema en cubierta con total hermeticidad, además de brindar ahorro en el consumo de energía.

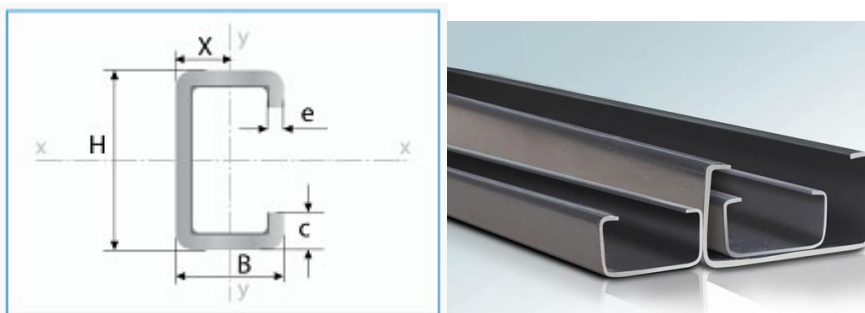
Después de considerar todo los aspectos antes mencionados, como la problemáticas sociales y la búsqueda de confort.

El panel tipo sandwich se colocara directamente sobre los perfiles G, actualmente ubicados como estructura de cubierta y apoyos para panel de fibrocemento.

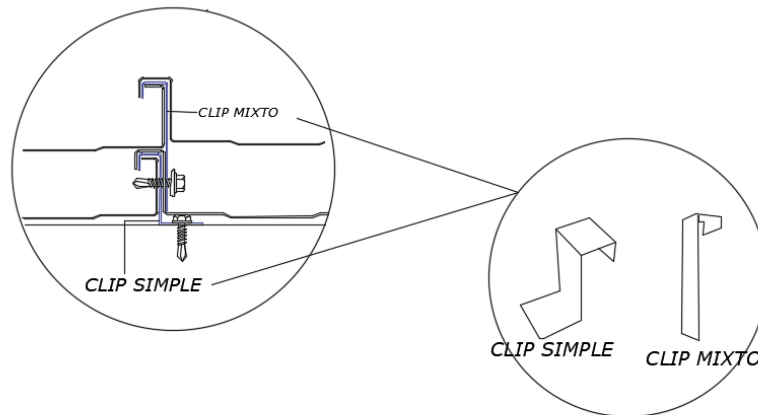


2.3 Perfil G

Material en acero grado A36 base laminado en caliente. Correa G 200x50x15x3mm, ubicadas cada 1,05 mts. Este material será utilizado de la estructura actualmente ya instalada. Luego de una inspección previa se puede realizar una limpieza y mantenimiento de la estructura.



2.4 Clips de fijación de panel metálico.



Detalle de traslape entre paneles con pernos y accesorios de fijación.

Cabe mencionar que no se detalla el traslape longitudinal ya que se instalara un solo panel por cada caída.

3. MATERIALES PARA PARED

3.1 El Corcho

El panel de Corcho expandido para aislamiento termo acústico se encuentra en varias presentaciones y espesores, sus dimensiones son: 1000x500mm. La densidad es 100/120 kg/m³. En pared utilizaremos espesor de 10mm.



3.2 Perfilera galvanizada liviana para Gypsum en pared

Perfiles galvanizados cuya función principal será brindar el espacio para la colocación del panel de Corcho en paredes. Estos elementos se colocan de forma horizontal. El perfil Track es utilizado como perfil guía que se fija al piso y junto con el perfil Stud generan la estructura sobre la cual se atornillan las planchas de gypsum para la construcción de paredes o divisiones. En nuestro caso servirá para la fijación del panel corcho.



3.3 Pintura a base de agua para panel de corcho



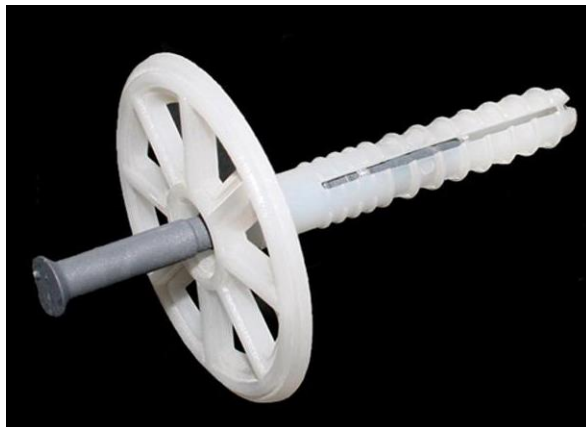
Esta pintura está elaborada en base a agua y se puede aplicar sobre paneles de corcho.

Su principal característica es que tiene componentes anti taninos, elemento que contiene el corcho y al entrar en contacto con la pintura normal presenta oxidación.

La pintura a base de agua con anti taninos garantiza:

- Evita que se generen manchas.
- Posee resistencia a la humedad
- Fácil aplicación
- No Tóxico
- Fácil de limpiar
- Buen acabado interior
- Su rendimiento por m² aproximadamente es 5m² por galón.
- Se puede aplicar un color diferente de blanco previamente con un fondo.

3.4 Tacos expansivos para fijaciones mecánicas



Elaborados en base a Polipropileno, cuya arandela comprime el corcho y fija a la estructura de soporte.

4. DIMENSIONES DE VIVIENDAS TIPO DE INTERES SOCIAL

Vivienda Unifamiliar

El proyecto está destinado para familias de clase social media baja y baja que cuenten con recursos mínimos y perciban un ingreso mensual fijo.

El área de la vivienda es de 52m² y consta de: Sala- Comedor, Cocina, Baño completo, Dormitorio 1 y Dormitorio 2.

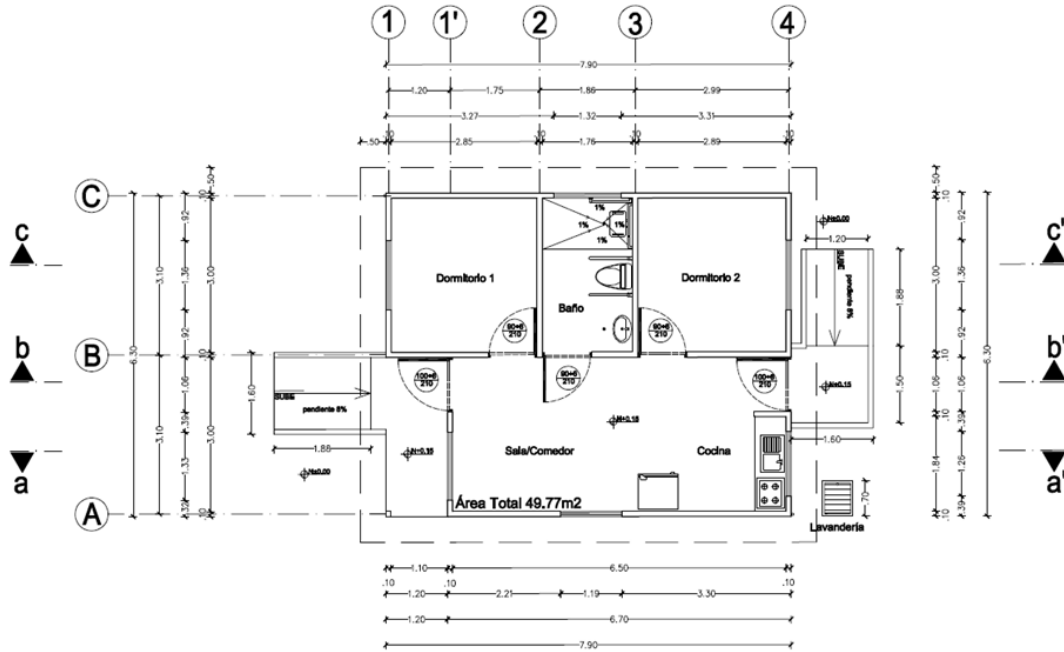
VIVIENDA	ÁREA	COSTO/m ²	COSTO POR BLOQUE
Unifamiliar	52m ²	240,13	\$12.487,00

4.1 Áreas aproximadas del proyecto de los sectores a intervenir

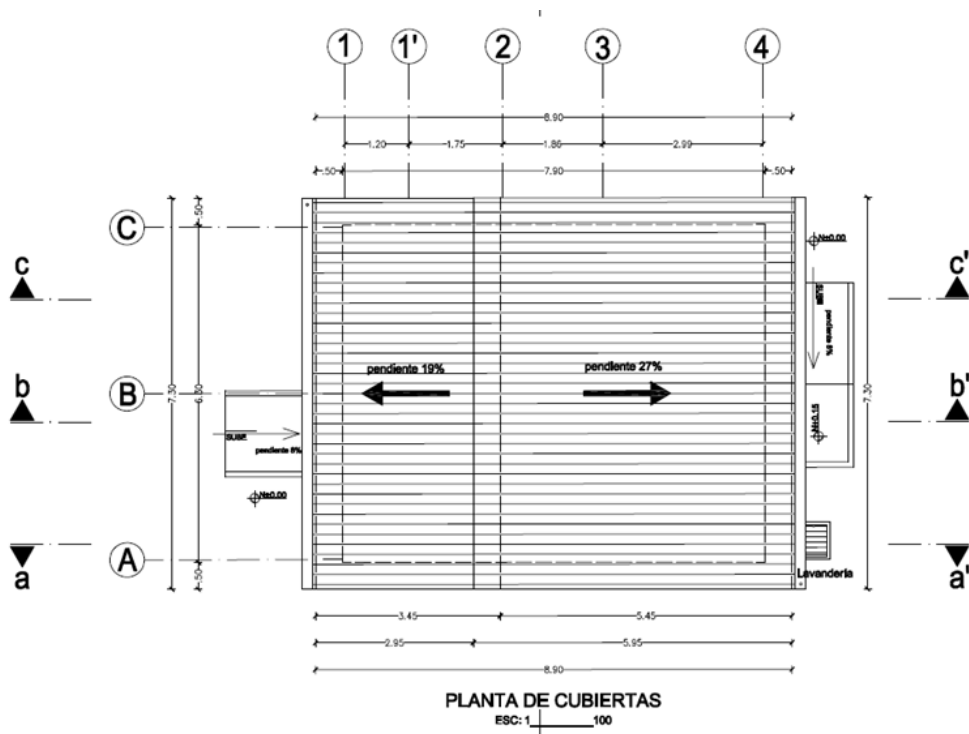
- Cubierta => 66,37m²
- Fachada lateral derecha (sin ventanas y puertas) => 19,78m²
- Fachada Frontal (sin ventanas y puertas) => 9,97m²
- Fachada Posterior (sin ventanas y puertas) => 13,09m²
- Fachada lateral izquierda (sin ventanas y puertas) => 22,93m²

4.2 Información Constructiva

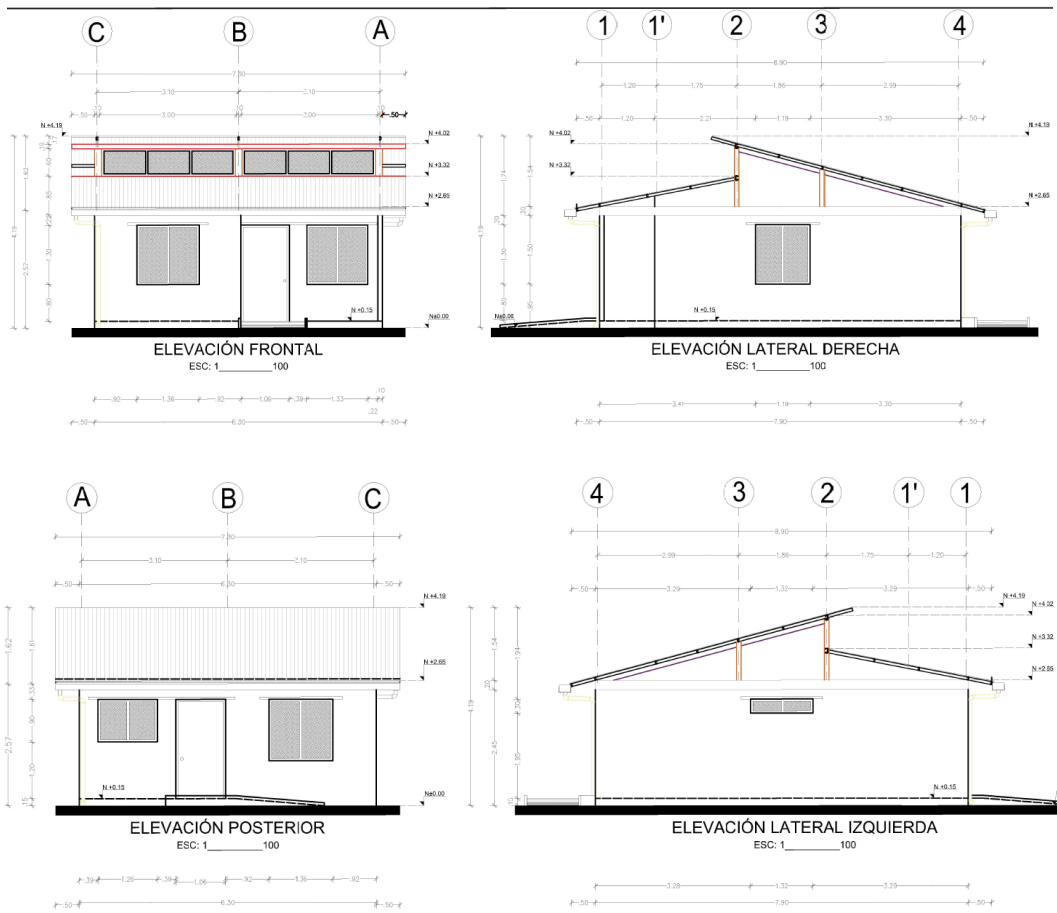
4.2.1 Planta Arquitectónica



4.2.2 Planta de Cubiertas



4.2.3 Fachadas

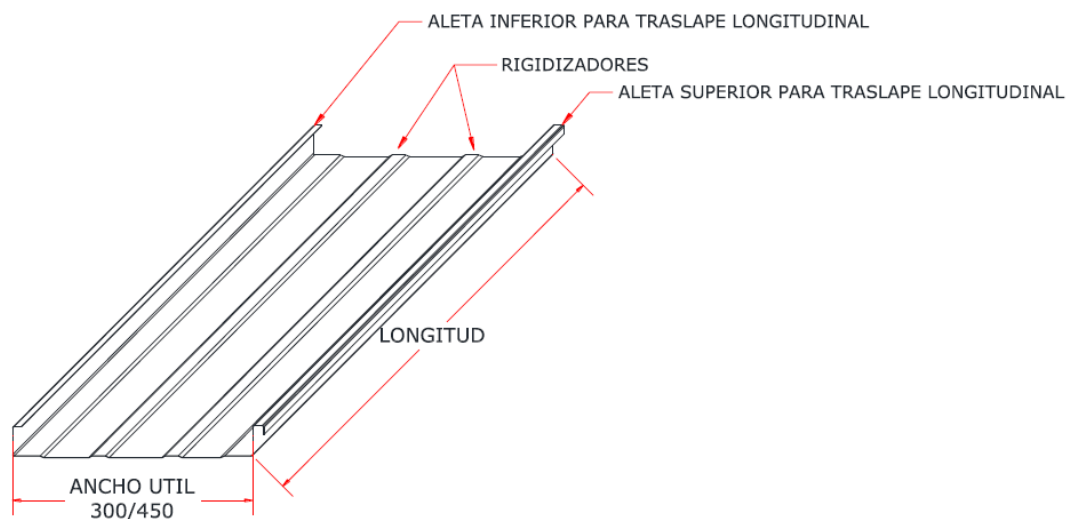


4.2.4 Render



5. MANUAL DE INSTALACIÓN Y HERRAMIENTAS

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL PANEL DOBLE MASTER PRO EN CUBIERTA



5.2 APLICACIONES Y VENTAJAS

APLICACIONES

- Viviendas
- Restaurantes
- Museos
- Cuartos fríos
- Galpones

VENTAJAS

- Acabado homogéneo
- Fabricación en obra
- Pendientes menores a 5°
- Gran hermeticidad

5.3 ACTIVIDADES GENERALES

5.3.1 FABRICACIÓN EN OBRA

El panel Doble Master Pro se puede fabricar directamente en obra, mediante la maquinaria roll former que conforma la geometría del panel a través del paso de bobinas por el des bobinador.

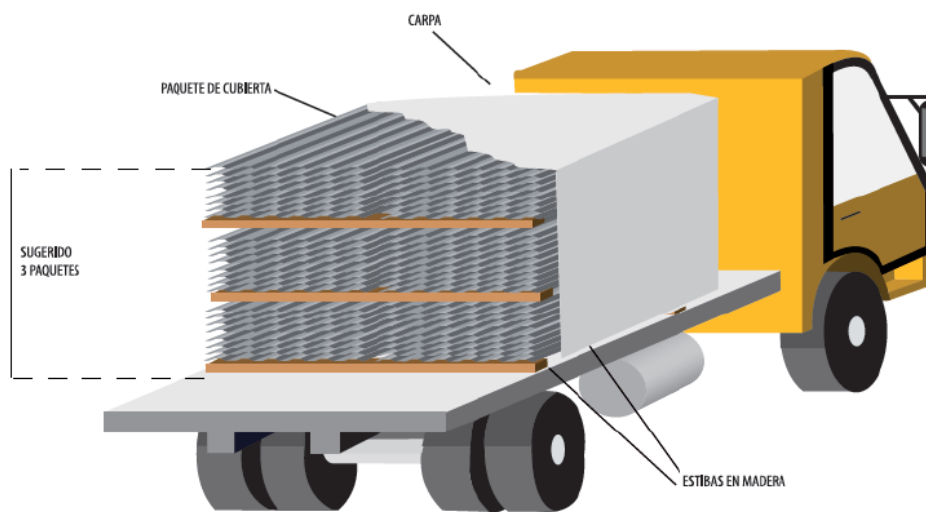


5.3.2 TRANSPORTE

Por cualquiera de los dos métodos de fabricación de panel en obra o en planta, el transporte debe cumplir algunos procedimientos para precautelar el material. En caso de realizar la fabricación en obra se enviara al proyecto la maquinaria conformadora, herramientas, caballetes, generador y la materia prima cortada en flejes.

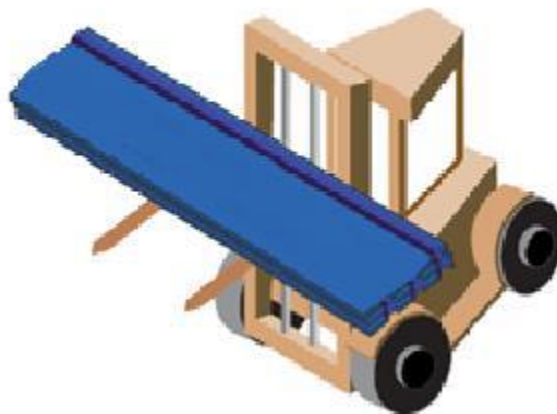
En caso de fabricar los paneles directamente en planta se deberá enviar los paneles con una plataforma que sea más larga a la medida del panel con mayor longitud.

Los paneles fabricados o la maquinaria y materia prima deberán estar cubiertos en caso de presentarse condiciones climáticas adversas.

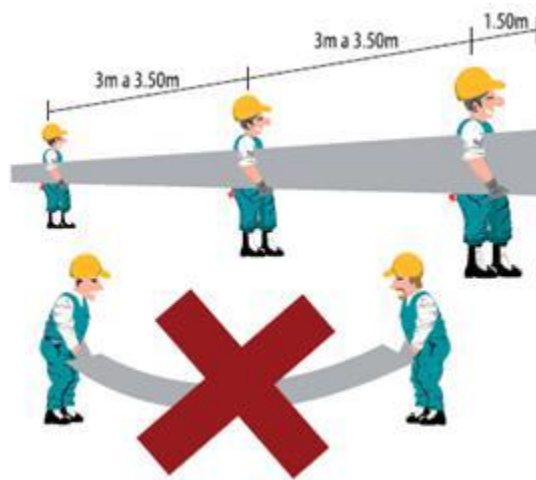


5.3.3 MANIPULACIÓN

Se recomienda para la subida y descargue del material el uso principalmente de montacargas, no se debe manipular con alguna herramienta, palo o tubo ya que se pueden generar rayones en el recubrimiento de los paneles.



Si la longitud de los paneles sobrepasa los 3.50m, se demanda dos o más personas para el traslado, manipulación e izaje de los paneles. Todo este trabajo se debe realizar con todos los equipos EPP, principalmente de guantes industriales para evitar cortaduras.



5.3.4 FORMA DE ACOPIO

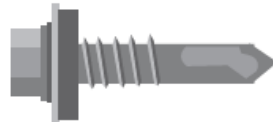
En caso de que los trabajos de instalación no inicien de manera inmediata esto debido al proceso de fabricación, ejecución de cronograma o por cubrir áreas grandes se deberá colocar listones de madera o algún otro elemento con forma cuadrada que servirá como soporte para el material, el lugar debe estar seco, ventilado y si es posible con una cubierta provisional.

Considerar que el lugar de almacenamiento debe tener una pendiente mínima para evitar la acumulación de agua y polvo entre paneles y futuros problemas de oxidación.

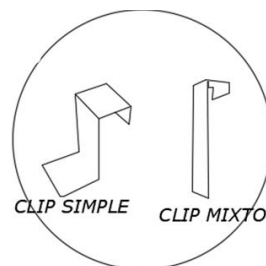


5.3.5 HERRAMIENTAS PARA LA INSTALACIÓN

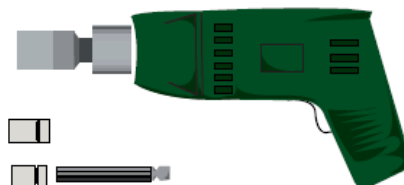
- TORNILLOS 3/4" CON ARANDELA DE NEOPRENO



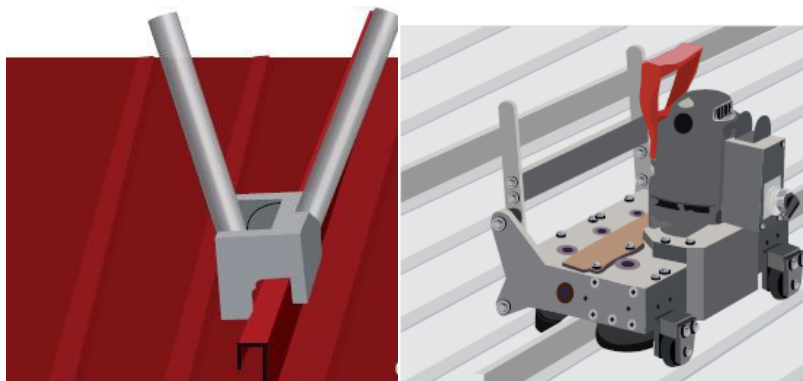
- CLIPS DE FIJACION



- ATORNILLADORA ELECTRICA



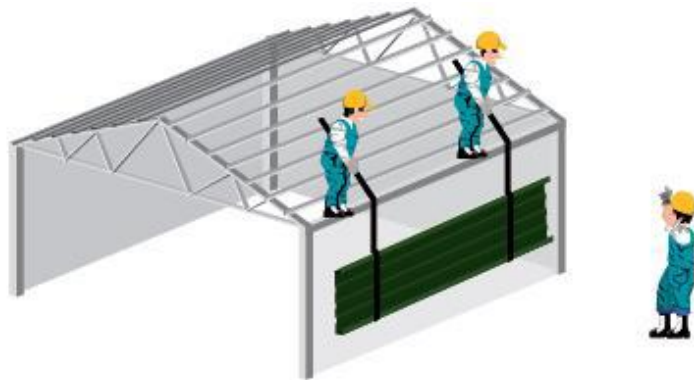
- COSEDORA MANUAL Y/O ELECTRICA



5.3.6 EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

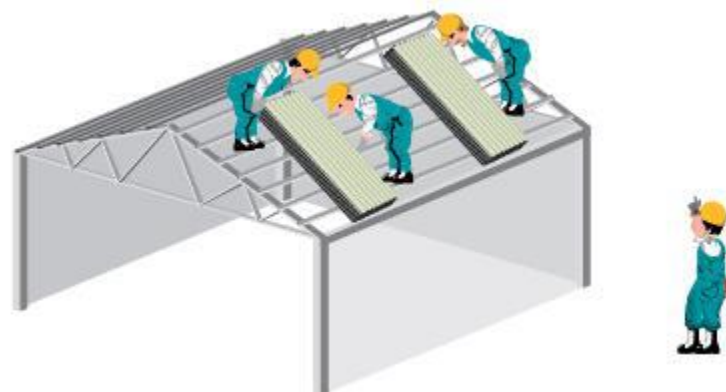
- **IZAJE**

Los paneles se deben subir desde el nivel 0 al nivel de cubierta utilizando cabos amarrados a los extremos y a la mitad del panel, con el cuidado pertinente y entre 2 o más trabajadores.

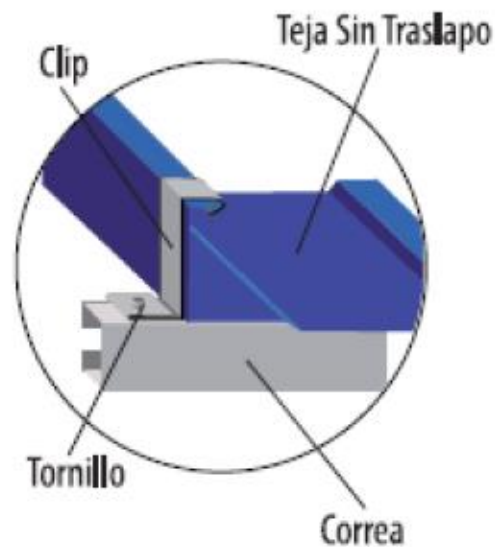


- **SECUENCIA DE MONTAJE**

Para una instalación óptima se puede ir almacenando los paneles en la estructura de cubierta cuya distribución deberá ser uniforme a los pesos de la estructura para que esta no sea sobrecargada, obviamente deberán ser sujetadas hasta su utilización.

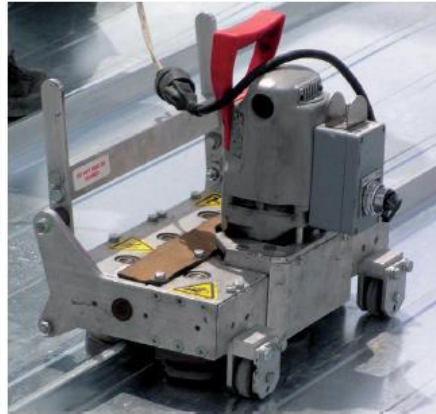


Se sugiere colocar piola en sentido horizontal y vertical formando un eje xy con referencia al cumbrero o canal para que sirva como guía al momento de fijar el panel a la estructura, en ese momento la plancha debe estar alineada a la piola.



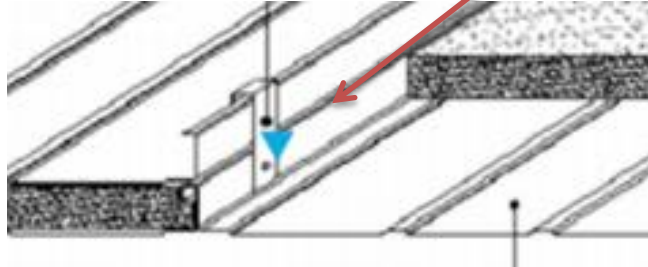
Una vez alineada se debe fijar el panel mediante los tornillos y clips de fijación, se sugiere que cada 3 paneles se realice el cosido mecánico.

Cabe mencionar que al ser fabricado el material en obra se cuantificara un solo panel por cada caída, esto evita el traslape longitudinal.



Una vez realizado todo el proceso indicado se debe colocar el panel corcho por encima del panel inferior metálico ya instalado y cosido, y después el proceso es exactamente igual se instala el panel superior con los pernos y clips de fijación y por último se realiza el cosido manual y eléctrico.

Clip de unión y fijación de panel metálico superior



5.3.7 RECOMENDACIONES A SEGUIR

- Una vez concluida la instalación de paneles limpiar la cubierta con escoba y retirar cualquier limalla o residuo de pernos o paneles, ya que si están se quedan en la cubierta serían los principales factores para el efecto de oxidación.
- Realizar el mantenimiento cada 6 meses, si está cerca de árboles o bosques cada 4 meses.
- Si se realiza la limpieza acorde no es necesario repintar el panel y se garantiza una cubierta libre de oxidación y filtraciones.
- No utilizar ninguna herramienta de acero o pesada para la limpieza de la cubierta.
- Para caminar sobre la cubierta no se debe pisar la cresta de panel solamente por el valle.

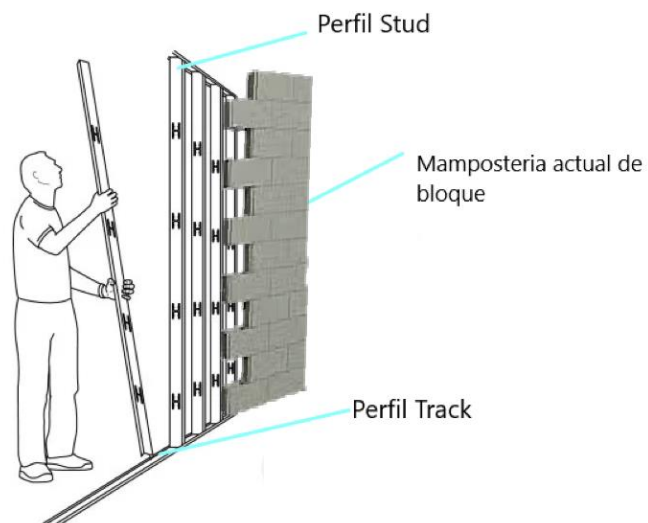
5.4 PROCESO DE INSTALACION EN PARED

Limpeza de pared actual



Se debe realizar una breve limpieza de las paredes interiores con un trapo húmedo, antes de instalar el corcho y la perfileria gypsum.

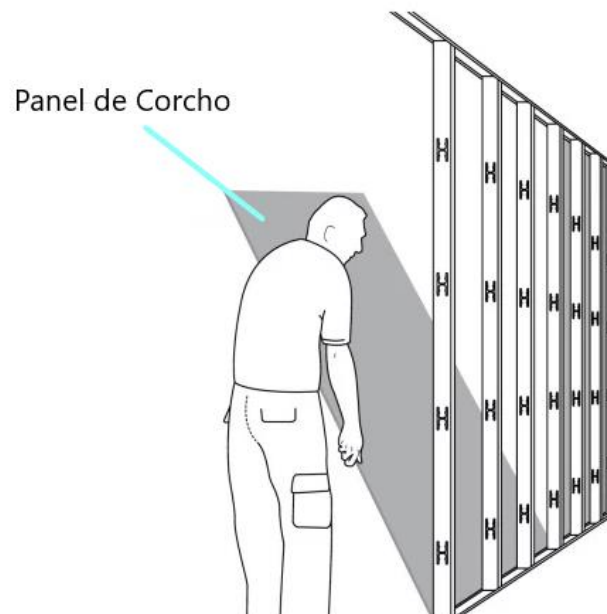
Instalación de perfileria galvanizada

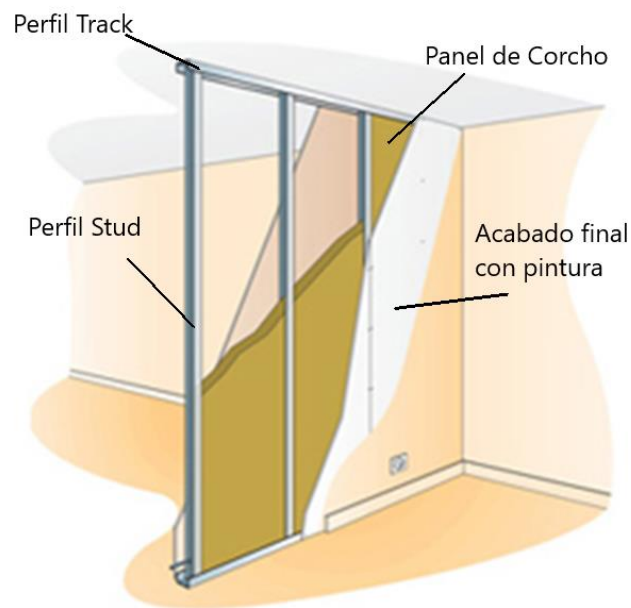
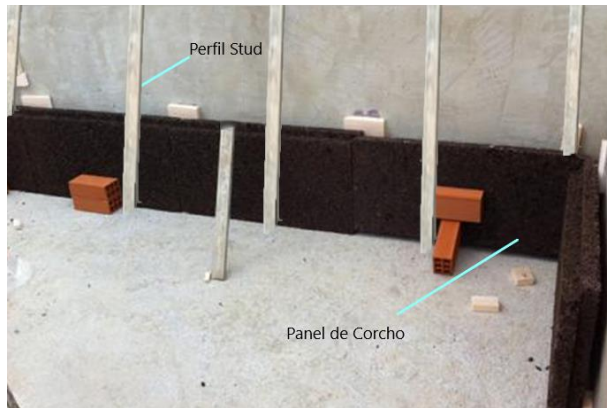




Se deberá iniciar la instalación de perfil Track en el piso y perfil Stud como parante por encima de la mampostería actual de bloque.

Instalación de panel de Corcho sobre perfilera.





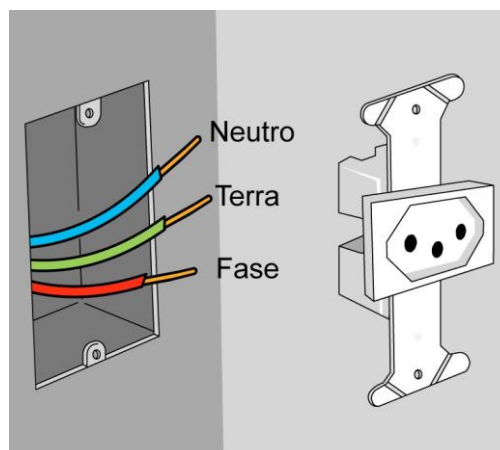
Se puede observar el proceso completo de instalación de Corcho en pared, el acabado final que se considero es pintura color blanca a base de agua, sin embargo se podrá dar otro color previamente colocando un fondo antes del color final.

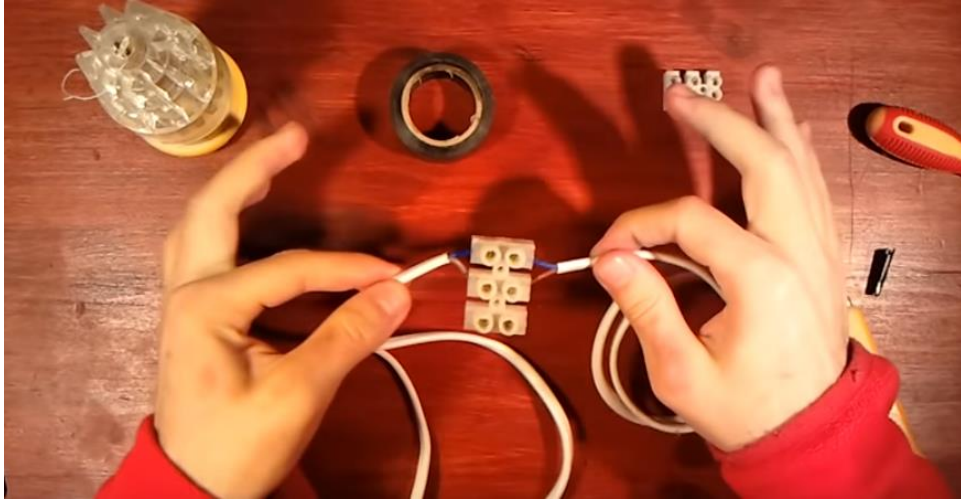
Instalación de tomacorrientes e interruptores en pared.

El proceso es bastante simple y similar por ejemplo al de un panel gypsum:



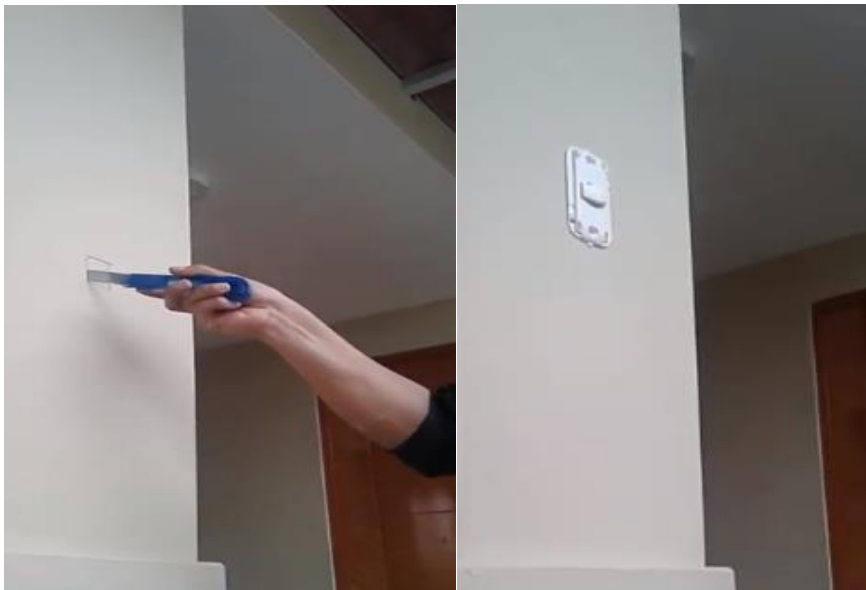
Como detalla la figura se debe desinstalar los tomacorrientes e interruptores de la mampostería actual.





Como se observa en las imágenes, para que la conexión sea óptima y tenga una medida exacta, debemos agrupar los cables actuales y unir mediante una placa plástica con nuevos cables, la placa evita la tradicional unión con taípe y evita posibles cortos circuitos.





Según los detalles de las imágenes, se debe realizar una marca y medir en el panel de corcho en pared, luego se procede a cortar el corcho con una sierra de mano o estilete según la marca antes obtenida, se une los cables al interruptor y se atornilla el interruptor y tomacorriente en la pared.

6. LISTA DE PROVEEDORES

Panel de Corcho de origen ecológico Aislante termo acústico para cubierta y pared.

✓ **Acabados Briko**

Empresa ubicada en Quito Av. Granados N44-270 y de Los Naranjos
Importadora de Corcho desde Portugal y España

✓ **Importadora Jurado**

Empresa ubicada en Quito Isidro Ayora y Juan Vallauri
Importadora de Corcho desde Brasil

✓ **Mercado Libre**

Personas naturales que importan corcho y otros materiales con fines comerciales y consumo propio.

Paneles metálicos para cubierta tipo sanduche con cosido mecánico hermético.

✓ **Acesco Ecuador**

Empresa ubicada en Quito y Guayaquil
Importa materia prima desde Alemania, Colombia Bélgica, China, etc.
Fabricación de productos en Quito y Guayaquil.
Nombre comercial del panel: Doble Master Pro

✓ **Novacero**

Empresa ubicada en Quito, Latacunga
Importa materia prima desde Alemania y China.
Fabricación de productos en Quito.
Nombre comercial de panel: Estilox

✓ **Kubiec**

Empresa ubicada en Quito – Machachi y Guayaquil
Importa materia prima desde Alemania, España y China.
Fabricación de productos en Quito y Guayaquil
Nombre comercial de panel: Kubilock

Nota: Las 3 empresas mencionadas cuentan con la provisión e instalación de todos sus productos.

Perfiles galvanizados Stud y Track para subestructura de panel de Corcho en Pared.

✓ **Gypsum Quito**

Empresa ubicada en Quito – Calle Luis Dressel

Material en stock.

✓ **Sicon**

Tiene varias sucursales en la ciudad de Quito.

Material en stock.

✓ **Acimco**

Empresa ubicada en Quito, Eloy Alfaro y Eucaliptos

Material en stock.

Pintura color blanco a base de agua para acabado final de panel de Corcho.

✓ **Gypsum Quito**

Empresa ubicada en Quito – Calle Luis Dressel

Material en stock.

✓ **Grandes Cadenas comerciales**

Podemos encontrar el material en las grandes cadenas de ferreterías tales como: Mega Kywi, Ferrisariato, Importador Ferretero Trujillo.

7. TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO: Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared

ELABORADO POR: Esteban Maruri L.

UBICACIÓN: Provincia de Cotopaxi, cantón Pujili, parroquias Rosa pamba y La Victoria.

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS - UNA UNIDAD DE VIVIENDA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
CUBIERTAS					
1	CUBIERTA METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO CON CORCHO AISLANTE Y COSIDO MECANICO HERMETICO	M2	66,37	34,85	2312,89
PAREDES					
2	PARED DE CORCHO ECOLOGICO AISLANTE ACABADO COLOR BLANCO	M2	65,77	22,22	1461,46
SUBESTRUCTURA DE PARED					
3	SUBESTRUCTURA GALVANIZADA PARA PARED DE CORCHO	M2	65,77	5,24	344,39
SUBTOTAL					4118,74
IVA					494,25
VALOR TOTAL					4612,99

8. CRONOGRAMA DE TRABAJOS

VIVIENDA UNIFAMILIAR

PROYECTO: Implementación de sistema aislante termo acústico con corcho ecológico en cubierta y pared

ELABORADO POR: Esteban Maruri L.

UBICACIÓN: Provincia de Cotopaxi, cantón Pujili, parroquias Rosa pamba y La Victoria.

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE TRABAJOS - UNA UNIDAD DE VIVIENDA

DESCRIPCION	M2	TIEMPO EN SEMANAS	
		1	2
CUBIERTAS			
FABRICACION EN OBRA DE PANEL DOBLE MASTER PRO (Panel superior)	66,37	66,37	
FABRICACION EN OBRA DE PANEL DOBLE MASTER PRO (Panel inferior)	66,37	66,37	
INSTALACION PANEL METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO (Panel inferior)	66,37	33,20	33,17
INSTALACION PANEL DE CORCHO AISLANTE + PANEL METALICO TIPO DOBLE MASTER PRO (Panel superior)	66,37	10,00	56,37
PAREDES			
PARED DE CORCHO ECOLOGICO AISLANTE ACABADO COLOR BLANCO	65,77		65,77
SUBESTRUCTURA DE PARED			
SUBESTRUCTURA GALVANIZADA PARA PARED DE CORCHO	65,77	65,77	
TOTAL M2	397,02		
	PARCIAL SEMANAL	241,71	155,31
	% SEMANAL	60,88%	39,12%
	ACUMULADO SEMANAL	241,71	155,31
	% ACUMULADO	60,88%	100,00%

9. REFERENCIA FOTOGRÁFICA

Vivienda tipo de interés social.



Desinstalación de cubierta actual



Conformación de panel metálico en cubierta



