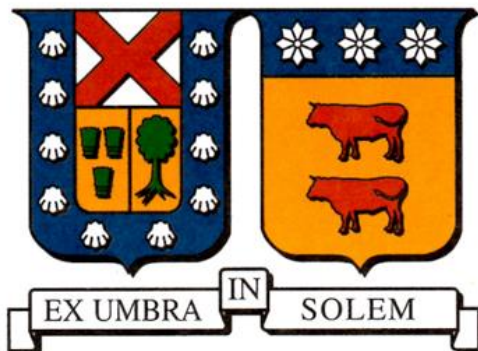




UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA

CONCEPCION

**MEJORAMIENTO VIVIENDA TOSCANA DE CONSTRUCTORA
CERUTTI PARA CUMPLIR CON PLAN DE DESCONTAMINACIÓN
ADMOSFÉRICA EN LA COMUNA DE MAULE**

**IVAN VALDES GUAJARDO
2021**

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

**MEJORAMIENTO VIVIENDA TOSCANA DE CONSTRUCTORA
CERUTTI PARA CUMPLIR CON PLAN DE DESCONTAMINACIÓN
ADMOSFÉRICA EN LA COMUNA DE MAULE**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CONSTRUCTOR**

DEDICATORIA

Principalmente este trabajo realizado se lo dedicó a mi familia a mi pareja y mi hijo que hoy se convirtieron en el motor de todo lo necesario para salir adelante, agradecer a mis Padres y familia por insistir en terminar este proceso el cual había dejado de lado. A la empresa en la que actualmente trabajo que me entrego toda la información necesaria y hoy me permiten estar en un puesto de trabajo donde apporto al desarrollo de proyectos.

RESUMEN

Debido a la necesidad de satisfacer la demanda habitacional, situación muchas veces emergente, se dejaron de lado aspectos que hoy resultan cruciales a la luz de la problemática medioambiental y a la concurrencia de factores propios del país y que conspiran contra la sostenibilidad, particularmente la emisión de gases y su relación con el cumplimiento del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA). La industria de la construcción es en gran medida responsable de los efectos indeseables que hoy es necesario atacar y particularmente la que se ocupa de la ejecución de proyectos de gran envergadura, que involucra desde la producción de recursos y el movimiento de los mismos en todas las etapas hasta la finalización de los mismos.

Para el presente trabajo de investigación se han relevado y estudiado las características de una unidad habitacional producida por la empresa Constructora Cerutti, modelo Toscana, perteneciente al Loteo "Las Plamas 4". Dicho estudio se enfocó en las posibilidades reales de mejoras al momento de la construcción con el objetivo de adecuarse a la normativa vigente que contempla aspectos medioambientales en cuanto a la contaminación producida por la calefacción (PDA).

El estudio arrojó que es perfectamente posible la introducción de mejoras en la construcción de la unidad, sin que ello implique la reformulación del proyecto. Dado que es una unidad de menos de 100m², los costos surgidos de la conversión parecen ser aceptables desde un punto de vista financiero. El control de emisiones de fuentes fijas, la provisión de un sistema térmico mas eficiente, aunado al mejoramiento de los artefactos calefactores y al control de las emisiones, son la clave para que la industria alcance los estándares exigidos para la certificación.

ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
PRESENTACIÓN DEL TEMA	7
Justificación del tema	9
Objetivos.....	10
Marco legal	11
Marco Metodológico	12
MARCO TEÓRICO.....	13
Industria de la construcción	14
Sostenibilidad	16
Sostenibilidad en la construcción.....	16
Industria de la construcción y cambio climático	17
Plan de descontaminación atmosférico o PDA.....	19
CAPITULO I. Identificar Parámetros bio climáticos y envolventes térmico actuales de vivienda Toscana.	20
1.1 Marco contextual.....	20
1.1.1 Vivienda	20
1.1.2 Comuna de Talca	20
1.2 Parámetros bioclimáticos.....	23
1.2.1 Descripción de los envolventes	23
1.2.2 Justificación de no cumplimiento	27
CAPITULO II. Mejoras constructivas para cumplimiento de PDA para la vivienda Toscana.....	30

2.1 Solución Constructiva Hermeticidad al paso del aire en ductos de ventilación	30
2.1.1 Especificaciones técnicas y descripción proceso constructivo	32
2.1.2 Proceso constructivo.....	32
2.1.3 CRITERIOS Y CONDICIONES PARA EL CÁLCULO.....	33
2.2 Solución constructiva de acondicionamiento térmico en muros plan descontaminación atmosférica / Sistme de asilación térmica exteior E.I.F.S	39
2.2.1 Especificaciones tecnicas y descripcion proceso constructivo	35
2.2.2 Proceso constructivo.....	35
CAPITULO III. Costo de mejora del modelo de vivienda Toscana	39
CONCLUSIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA	45

INDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Construcción en Producto Interno Bruto y en Empleo, 2018 ...	15
Ilustración 2. Localización de la vivienda	22
Ilustración 3. Solución constructiva hermeticidad al paso del aire en ductos de ventilación	37
Ilustración 4. Detalle instalación planchas poliestireno expandido	43
Ilustración 5. Orden de compra, para cotización I	46
Ilustración 6. Orden de compra para cotización II	47
Ilustración 7. Cálculo de mano de obra 	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Transmitacias termica maxima de la envolvente termica, Valores de U	26
Tabla 2. Calculo envolvente hormigón	26

Tabla 3. Calculo envolvente albañilería ladrillo	27
Tabla 4. Calculo envolvente tabiquería	27
Tabla 5. Calculo de envolvente. Resistencia térmica	28
Tabla 6. Tasas mínimas de ventilación en zonas de respiración	29
Tabla 7. Tasas mínimas de extracción	30
Tabla 8. Costos generales.....	48
Tabla 9. Costos totales por vivienda LP3	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10. Costos totales por vivienda LP4	48

INTRODUCCIÓN

Para alcanzar el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones se requiere hacer un esfuerzo coordinado a fin de aplicar políticas que, representen un gran impulso para la sostenibilidad en las empresas e industrias.

En este ámbito, la industria de la construcción, como las demás, deben potenciar el desarrollo con excelencia en la producción o prestación de sus servicios, **minimizando el impacto ambiental de todos sus procesos** y buscando el equilibrio entre el beneficio económico y el valor que aportan a la sociedad.

Deben desarrollar un compromiso de integrar la sostenibilidad a su cultura, estructura y toma de decisiones, a sus actividades presentes y futuras, teniendo a las personas en el centro de todas sus acciones, promoviendo ambientes de trabajo seguros y saludables, fomentando relaciones de confianza y respeto, aportando al desarrollo de carrera y a la formación de liderazgos, con igualdad de oportunidades para hombres y mujeres, de manera inclusiva (PNUD America Latina y el Caribe, 2021)

Abarcando la parte ambiental de la sostenibilidad es que se plantean las siguientes líneas, pensadas en la industria de la construcción,

En la comuna y región de Maule, la constructora Cerutti construyo viviendas de un modelo llamado “Toscana” pero estas no cumplían con el ds49, que es el decreto supremo que exige el Plan de Descontaminación Atmosférica de la comuna del Maule.

Actualmente, se encuentra construyendo otras viviendas del mismo modelo, pero con EIFS para cumplir con la norma. Pero, se considera que existen otras opciones iguales o mejores para cumplir con esta norma.

Es por ello, que el presente trabajo busca “Proponer solución constructiva Vivienda Toscana, Loteo “Las Palmas 4” Constructora “CERUTTI” para cumplir con el Plan de Descontaminación Atmosférica de la comuna de Maule en la Región de Maule”

PRESENTACIÓN DEL TEMA

Por un extenso período de tiempo las políticas habitacionales estuvieron enfocadas en satisfacer la demanda generada por el déficit de vivienda, intentando palear una situación social que tenía como sujeto central al sector de la población económicamente menos favorecido. En este sentido se tomaron en cuenta los aspectos constructivos relacionados a la funcionalidad de las unidades habitacionales, bajo premisas de comodidad y conectividad, con un planteo tradicional de la distribución de los servicios que debían obviamente estar presentes en una vivienda (número de habitaciones y cuartos de baño, entrada suficiente de luz solar, disposición de los residuos, sistemas de calefacción, y otros) pero se relegó a un segundo plano aquellos factores que tuvieran que ver con la calidad, sostenibilidad y relación con el medioambiente, valores estos cuya inclusión indispensable en el diseño no ha sido señalada a nivel internacional sino hasta estos últimos años. Las deficiencias acusadas por los proyectos originales en materia de sostenibilidad y daño ecológico, evidenciaron ciertas carencias y pusieron sobre el tapete temas relevantes que en un principio pasaron desapercibidos, situación alentada por la emergencia del problema que era menester atacar. Dichas carencias surgidas, evidentemente, de las debilidades de los proyectos han sido incorporadas a la agenda política en los últimos cinco años.

Paradójicamente es el sector de la construcción el que, muchas veces, soslaya el tema ambiental, sumándose a la pobre gestión a futuro de las unidades construidas en cuanto a su mantenimiento y durabilidad, el deterioro que la propia edificación propicia en cada etapa del quehacer de la industria en cuestión. Desde la extracción y producción de materiales, pasando por las instancias de diseño, obra e instalaciones, se dejan de lado cuestiones que tienen que ver con el rendimiento energético, la gestión de la obra y de sus residuos.

El 71% de las fuentes de calefacción que se utiliza en los hogares del país proviene de la leña y biomasa, mientras que un 18% pertenece a keronese y gas licuado de petróleo. El diagnóstico del estudio señala que actualmente el 67% de las viviendas en el país «no cuenta con ningún tipo de aislación debido a que estas fueron construidas anterior al año 2000, cuando el país no contaba con una normativa de exigencias de acondicionamiento térmico», razón por la cual se propone la implementación de una nueva reglamentación térmica a 2025, además del reacondicionamiento de más de 2,6 millones de viviendas a 2050 con estándares térmicos contemplados en dicha reglamentación (Media Group, 2020)

Justificación del tema

El presente trabajo se enfocará entonces en analizar:

Como resultado de una disminución y la consecuente limitación en la obtención de recursos materiales, las tendencias en materia constructiva se han inclinado hacia la sostenibilidad lo cual ha dado lugar a la aparición de un mayor número de problemas emergentes desde el punto de vista de la gestión, estratégicos como así también operativos. (Botero & Echeverri Alvarez, 2012)

Uno de los ejes clave en la descarbonización del país lo constituye la instalación de sistemas de calefacción, de ahí que se torna indispensable y primordial la certificación de viviendas que sean sustentables.

La presente investigación pretende arrojar una luz crítica al sector industrial enfocado en la construcción y buscar soluciones para la implementación sistemas que estén en concordancia con los estándares de sustentabilidad que funcionan en países con altos estándares en materia ambiental.

Particularmente, este estudio se centrará en el estudio del mejoramiento de las viviendas tipo “Toscana” ejecutada por la empresa CERUTTI, con el objetivo de acatar las indicaciones propuestas por el Plan de Descontaminación Atmosférica o PDA, para poder obtener el permiso de edificación.

Objetivos

Objetivo general

Proponer una solución constructiva a la envolvente térmica de la Vivienda Toscana, Loteo “Las Palmas 4” Constructora “CERUTTI” para cumplir con las exigencias del Plan de Descontaminación Atmosférica de la comuna de Maule en la Región de Maule.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales de la envolvente térmica actual de la vivienda Toscana. Loteo “Las Palmas 3” Constructora “CERUTTI”, de la comuna de Maule en la Región de Maule.
- Proponer mejoras constructivas para cumplimiento del el Plan de Descontaminación Atmosférica de la comuna de Maule en la Región de Maule.
- Evaluar económicamente las mejoras constructivas propuestas que van a dar cumplimiento al PDA maule en las viviendas de Loteo las palmas 4 de la comuna de maule en la región del maule

Marco legal

La presente tesis, se basa en el cumplimiento de guías y normas para la construcción sustentable, con la finalidad de descontaminar el medio ambiente. Estas son:

a) Guía Desarrollo Sustentable en Proyectos Inmobiliarios.

Según la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, la construcción sustentable se define como “el modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico, que se refiere a la incorporación del concepto de sustentabilidad en el proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones y su entorno, y que busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de edificación de tal modo, que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas (Camara Chilena de la Construcción, 2015)

b) Manual de Aplicación de la Certificación Vivienda Sustentable.

La Certificación Vivienda Sustentable (en adelante la certificación o CVS) es un sistema voluntario de evaluación de viviendas nuevas que valora diferentes aspectos del desempeño ambiental, económico y social, durante las etapas de diseño y construcción. El sistema permite certificar proyectos de cualquier sistema de agrupamiento, financiamiento (social o privado) o ciudad de Chile, que busquen demostrar excelencia por sobre lo establecido en los reglamentos vigentes de construcción (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019)

c) Planes de Prevención y Descontaminación – Decreto 49.

El Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Talca y Maule (D.S.N°49/2016 del Ministerio del Medio Ambiente), establece una serie de medidas para las principales fuentes de emisión identificadas en la zona.

Los planes de descontaminación buscan resguardar la salud de la población disminuyendo enfermedades y provocando una disminución de gastos en salud. Los beneficios asociados a las medidas del presente plan, que corresponden

principalmente a impactos en salud de la población expuesta, producto de la disminución de la concentración ambiental de MP10 asociada a la reducción de emisiones de las fuentes reguladas, superan ampliamente los costos, que consideran costos de inversión asociados a la implementación de las medidas y costos de mantención y operación, tanto para el Estado como para los emisores (Ministerio de Medio Ambiente, 2019)

d) NCh1973/2008

Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación. Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008)

Marco Metodológico

Para recopilar los antecedentes necesarios para el desarrollo de la presente memoria de título, es que se obtendrá información mediante sitios webs oficiales y gubernamentales que estén acreditados. Utilizando bases de datos oficiales y accediendo de igual manera a la biblioteca virtual de la Universidad Federico Santa María.

La búsqueda de información se enfocará en conceptos que abarquen los conceptos de PDA, Vivienda Sustentable y Construcción Sostenible.

El nivel de la presente investigación es exploratorio, puesto que se refiere a un tema poco estudiado, siendo un punto de partida para profundizar en el tema.

La investigación y el planteamiento de la propuesta se realizó entre los meses de noviembre del 2021 y enero del 2022 y sus resultados serán validos por un tiempo indeterminado, mientras las características de la realidad planteada.

MARCO TEÓRICO

Industria de la construcción

La industria de la construcción se define como un grupo de empresas y organizaciones que realizan actividades interrelacionadas para construir infraestructura, edificios y bienes raíces. En Chile, la construcción, tal como a nivel global, es una industria vital para la economía y su desarrollo. Es el sexto empleador a nivel nacional, con 728 mil ocupados y concentra el 63% de la inversión nacional.

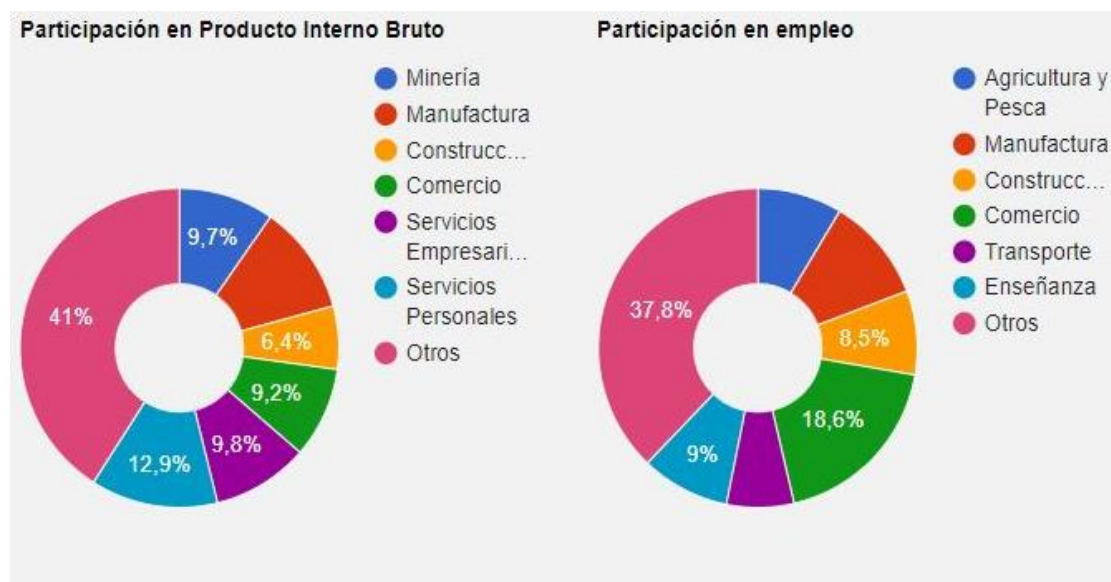


Ilustración 1. Construcción en Producto Interno Bruto y en Empleo, 2018

Fuente: (Consejo Políticas de Infraestructura, 2018)

La industria de la construcción es uno de los sectores más grandes y, a pesar de crear valor y puestos de trabajo, también utiliza una cantidad considerable de recursos, con los consiguientes impactos en las condiciones socioeconómicas y medioambientales según lo establecido por la Organización Internacional de Normalización (ISO 15392, 2008; ISO 21929, 2011). Dado que la construcción es

una actividad personalizada no repetitiva, requiere una atención especial. Las dificultades para conciliar la necesidad de un crecimiento económico acelerado con la sostenibilidad son dilemas importantes en los países en desarrollo. Los proyectos de construcción en los países en desarrollo tienen un impacto profundo en la sostenibilidad. Como tal, es importante minimizar el consumo de materiales y energía, reutilizar y reciclar materiales y promover la satisfacción humana.

Sostenibilidad

La sostenibilidad empresarial hace referencia a la capacidad de realizar las actividades durante un tiempo prolongado, teniendo en cuenta criterios sociales, económicos y ambientales que aseguren la continuidad del negocio. Además, debe convertirse en una prioridad para los empresarios, ya que es un factor que contribuye a aumentar la buena imagen de las entidades.

De hecho, el Índice de Sostenibilidad Dow Jones combina más de 600 variables con las que se puede cuantificar este valor en alza. En definitiva, una empresa sostenible es aquella que aporta valor social, económico y medio ambiental.

Dow Jones Sustainability Indices (DJSI) es una “familia” de indicadores que incorpora a aquellas empresas que presentan un destacado estándar de desempeño sostenible en materia medioambiental, social, económico y de gobierno corporativo (ESG).

Lanzado en 1999, es el índice internacional de sostenibilidad con mayor trayectoria y se ha convertido en un referente para inversores y empresas. Fue creado de manera conjunta por S&P Dow Jones Indices y SAM, combinando la experiencia de un proveedor de indicadores con uno de sostenibilidad. Este índice utiliza el método de selección “de los mejores en su clase” y en él participan empresas líderes a nivel mundial provenientes de 61 industrias distintas.

El espíritu tras el DJSI es que las buenas prácticas son claves para generar valor de largo plazo a los accionistas y para reflejar las convicciones corporativas de sostenibilidad.

Dichos índices se calculan a partir de un cuestionario de alrededor de 100 preguntas, el cual busca definir si una compañía está administrando y comunicando de manera adecuada aquellos indicadores y temáticas que pueden impactar sobre el desarrollo del negocio en el largo plazo, incluyendo los ámbitos de gobiernos corporativos, económicos, sociales y medioambientales. Este cuestionario es contestado por las propias empresas, las que deben entregar respaldo de la información proporcionada. Las preguntas y su importancia relativa varían ligeramente cada año en función de las nuevas tendencias y de los que consideran retos principales para los sectores industriales en materia de sostenibilidad. Para permanecer en el Índice, las compañías deben realizar mejoras continuas en sus planes de sostenibilidad a largo plazo.

En el caso de la última evaluación de 2021, a nivel general, hubo un especial énfasis en las siguientes temáticas: dentro de gobierno corporativo, la gestión de los riesgos y oportunidades, la relación con clientes y la responsabilidad del producto. En lo ambiental, se reforzó el uso eficiente de los recursos, cambios regulatorios asociados al cambio climático, manejo de residuos y consumo de tierras. En lo social, los nuevos focos estuvieron en atracción y retención de trabajadores, y en calidad de vida de la comunidad y gestión de problemas subyacentes. Adicionalmente, las compañías son monitoreadas a lo largo del año, por lo que, en caso de situaciones críticas, alguna podría ser excluida del DJSI (Colbun, 2021)

En el ámbito empresarial chileno, desde hace varios años se ha venido afianzando la idea de trabajar desde la sustentabilidad, por lo que, la aplicación de los criterios de sostenibilidad económica han formado parte vital de la agenda de trabajo de muchas importantes empresa y alianzas de empresas chileno-extranjeras dentro del territorio nacional: Pacto Global Chile, Acción Empresas, PROhumana y Vincular son las principales organizaciones que agrupan empresas y trabajan en torno a la responsabilidad corporativa y sostenibilidad en Chile (Diario Sustentable, 2017)

Sostenibilidad en la construcción

Los estudios sobre sostenibilidad en la industria de la construcción florecieron desde la Primera Conferencia Internacional sobre Construcción Sostenible en Tampa, Florida, Estados Unidos de América en 1994. Desde una perspectiva técnica de sostenibilidad, la construcción sostenible es una fuerza creciente en la industria de la construcción para aliviar los impactos negativos de la industria en el medio ambiente natural, como el calentamiento global, la degradación del medio ambiente y el agotamiento de los recursos naturales. Por lo tanto, la implementación de conceptos y enfoques de construcción sostenible para producir un entorno construido responsablemente da como resultado el desarrollo de edificios ecológicos de alto rendimiento, o simplemente, edificios ecológicos. En general, han surgido diferentes áreas y temas de investigación a partir de la investigación sobre la sostenibilidad en la industria de la construcción. Si bien algunas investigaciones se han centrado en un aspecto particular de la sostenibilidad, otras han intentado abordar los tres dominios. Implícito en el discurso sobre la sostenibilidad en la industria de la construcción es que la entrega de los productos se realiza a través de proyectos o programas. La investigación sobre la sostenibilidad en los proyectos de construcción abarca desde la gestión del valor para la sostenibilidad en la construcción y la evaluación del desempeño de la sostenibilidad de los proyectos de construcción, hasta consideraciones de sostenibilidad social en las fases de planificación y diseño de los proyectos de construcción y las repercusiones de las políticas en los proyectos de infraestructura. El análisis de redes sociales y las teorías de sostenibilidad y equidad se utilizan para evaluar la sostenibilidad social en la construcción. Los hallazgos mostraron que la clave para el desempeño de la sustentabilidad social de los proyectos radica en satisfacer las necesidades de los diversos actores.

Industria de la construcción y cambio climático

El cambio climático y el calentamiento global son los problemas definitorios de nuestro tiempo. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), la cantidad de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) ya presentes en la atmósfera se ha incrementado recientemente provocando el cambio climático y el calentamiento global de la Tierra. La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) declaró que la concentración de CO₂ saltó de 407 a 409 ppm en enero de 2019.

La industria de la construcción juega un papel importante en la satisfacción de las necesidades de la sociedad mejorando la calidad de vida. No obstante, este sector representa el 35% de las emisiones globales de CO₂ y genera entre el 45 y el 65% de los residuos depositados en vertederos. Además, el sector de la construcción y sus actividades asociadas producen una cantidad importante de emisiones nocivas, es decir, alrededor del 30% de los gases de efecto invernadero del planeta debido a las operaciones durante el proceso de construcción, el 18% de estas emisiones son causadas por el transporte y procesamiento de materiales de construcción. Se estima que el ecosistema de la industria de la construcción contribuye en un 13% al producto interno bruto (PIB) mundial. Al mismo tiempo, la edificación y la construcción representan el 36% del uso mundial de energía y el 39% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con la energía. No es sorprendente que la sostenibilidad en la industria de la construcción ocupe un lugar destacado en la agenda del gobierno, los profesionales y la comunidad académica por igual. Sin embargo, la construcción sostenible no solo requiere que se aborden cuestiones de sostenibilidad ecológica o ambiental, sino que también requiere sostenibilidad económica (por ejemplo, competencia, costos y tiempo de construcción), social (por ejemplo, salud y seguridad, necesidades de la comunidad local) y técnica. El último pilar, la “sostenibilidad técnica”, trata de conceptos relacionados con el rendimiento, la calidad y la vida útil de un edificio o estructura. También requiere de mecanismos para evaluar el éxito, o no, de la sostenibilidad en los proyectos de construcción. Como resultado, la sostenibilidad

en la construcción se considera típicamente en términos de los dominios tripartitos del medio ambiente, la sociedad y la economía.

En este contexto, la relevancia del estudio de la sostenibilidad en el sector de la construcción civil es evidente ya que las organizaciones están cada vez más conscientes de que garantizar una ventaja competitiva depende no solo de lograr la satisfacción del cliente en base a los bajos costos o la calidad del producto o servicio ofrecido. Los clientes esperan que las empresas respeten el medio ambiente, sean éticas y demuestren que son socialmente responsables.

Plan de descontaminación atmosférico o PDA

Los Planes de Descontaminación Atmosférica, PDA, se enmarcan en la Estrategia de Descontaminación Atmosférica 2014-2018 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

El objetivo de definir una estrategia, corresponde a considerar la contaminación atmosférica como un problema país, visión que permitirá elaborar medidas estructurales que optimicen los recursos sectoriales en las zonas saturadas o latentes.

En el caso de los PDA del sur del país, dado que la principal fuente de contaminación es el uso de leña para calefacción, las estrategias están enfocadas en mejorar el estándar térmico de las viviendas y promover una calefacción con equipos energéticamente eficientes y que aporten a la sustentabilidad. En cada uno de los planes se incluyen medidas que tienen por objetivo diversificar la matriz energética de la calefacción domiciliaria, comercial y pública.

En virtud de ello el Plan considera cuatro medidas estructurales:

1. El reacondicionamiento térmico de viviendas, el cual tiene por objetivo disminuir el requerimiento energético de la población.
2. La sustitución de sistemas de calefacción contaminantes por sistemas eficientes y con menos emisiones, el cual tiene por objetivo reducir las emisiones a la atmósfera, pero también las de tipo intradomiciliarias.
3. El mejoramiento de la calidad de la leña que se utiliza y la diversificación del uso de combustibles para calefacción.
4. La educación y difusión a la comunidad.

En relación a la medida de reacondicionamiento térmico de viviendas, el objetivo es disminuir la demanda de energía en calefacción.

CAPITULO I. Diagnosticar las condiciones actuales de la envolvente térmica actual de la vivienda Toscana. Loteo “Las Palmas 3” Constructora “CERUTTI”, de la comuna de Maule en la Región de Maule.

1.1 Marco contextual

1.1.1 Vivienda

El caso corresponde a una vivienda unifamiliar ubicada en la calle “Camino Público Los Patos”. La vivienda cuenta con un modelo de casa de 87,3 m², la cual cuenta con 3 dormitorios y 2 baños.



Ilustración 2. Localización de la vivienda AGREGAR INDICADOR EN LA IMAGEN

Fuente: Google Maps

1.1.2 Comuna de Talca

El territorio de la comuna de Talca se encuentra en la zona central interior, posee de un clima mediterráneo, con temperaturas templadas y con inviernos de cuatro a cinco meses. Presenta una vegetación normal, con precipitaciones y heladas en aumento hacia el sur. Insolación intensa en verano, especialmente hacia el NE. Presenta una oscilación diaria de temperatura moderada, aumentando hacia el E.

(NCh 1079 of 77- zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico)

Se describen las siguientes características:

a) Clima promedio en Talca. En Talca, los veranos son caluroso, secos y mayormente despejados y los inviernos son largos, fríos, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 3° C a 29° C y rara vez baja a menos de -2 ° C o sube a más de 32° C. La temporada templada dura 3,5 meses, del 3 de diciembre al 18 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26° C. El mes más cálido del año en Talca es enero, con una temperatura máxima promedio de 29° C y mínima de 12° C. La temporada fresca dura 3,7 meses, del 17 de mayo al 7 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 16° C. El mes más frío del año en Talca es julio, con una temperatura mínima promedio de 3° C y máxima de 13 °C.

b) Precipitaciones en Talca. Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Talca varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 4,4 meses, de 30 de abril a 12 de septiembre, con una probabilidad de más del 20 % de que cierto día será un día mojado.

El mes con más días mojados en Talca es junio, con un promedio de 10,3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 7,6 meses, del 12 de septiembre al 30 de abril. El mes con menos días mojados en Talca es diciembre, con un promedio de 1,4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Talca es junio, con un promedio de 10,1 días. En base a esta categorización, el tipo más común de

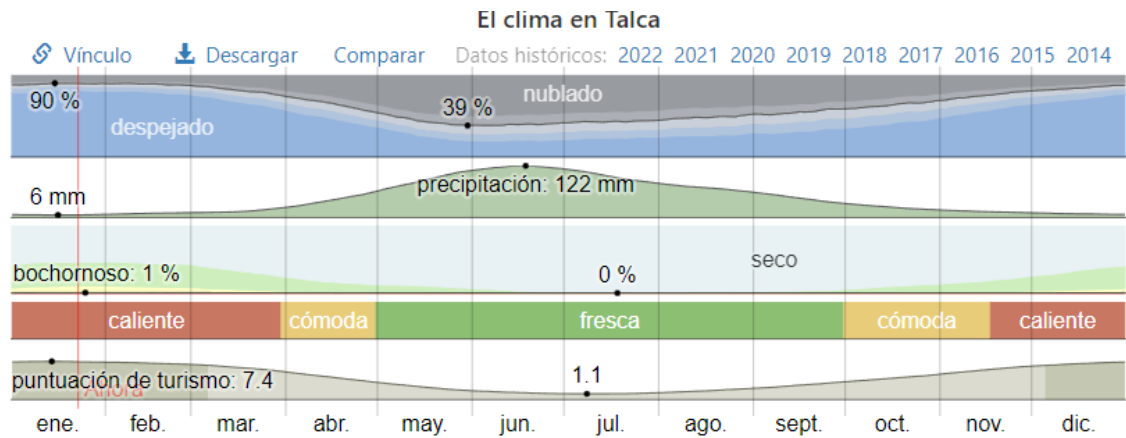
precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 35 % el 9 de junio.

- c) Lluvia en Talca: Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Talca tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación, La temporada de lluvia dura 8,4 meses, del 11 de marzo al 23 de noviembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Talca es junio, con un promedio de 121 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 3,6 meses, del 23 de noviembre al 11 de marzo. El mes con menos lluvia en Talca es enero, con un promedio de 6 milímetros de lluvia.

- d) Sol en Talca: La duración del día en Talca varía considerablemente durante el año. En 2021, el día más corto es el 20 de junio, con 9 horas y 46 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 14 horas y 33 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 06:24 el 5 de diciembre, y la salida del sol más tardía es 1 hora y 37 minutos más tarde a las 08:01 el 3 de abril. La puesta del sol más temprana es a las 17:40 el 12 de junio, y la puesta del sol más tardía es 3 horas y 25 minutos más tarde a las 21:05 el 6 de enero. Se observó el horario de verano (HDV) en Talca durante el 2021; comenzó en la primavera el 5 de septiembre y se terminó en el otoño el 3 de abril. (WatherSpark, sitio web meteorológico)



1.2 Parámetros bioclimáticos

Debido a las diversas orientaciones posibles, se propone la orientación más desfavorable, de acuerdo con la zona térmica, en este caso D (4), para este caso, la orientación corresponde a la sur.

El análisis se realizará en el mes más desfavorable del año, julio, en dos secciones del sistema constructivo, la sección más favorable (aislante) y la más desfavorable (estructura).

El análisis se realizará bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura interior 19° C
- Temperatura exterior, media mensual (julio) de la comuna
- Humedad relativa interior: 75% y 90%
- Humedad relativa exterior, asociada a la temperatura media mínima de la comuna

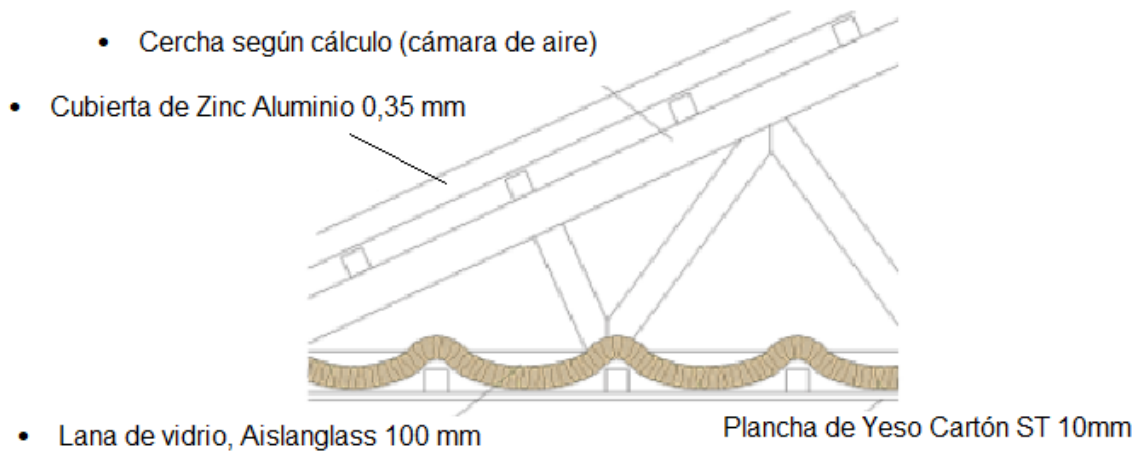
Para los cálculos de ventilaciones de la vivienda esta no presenta ningún tipo de ventilación pasiva ni mecánica.

1.2.1 Descripción de los envolventes

A continuación, se describen los elementos componentes de las envolventes del proyecto y su resistencia térmica total esta dada por la Nch 853.

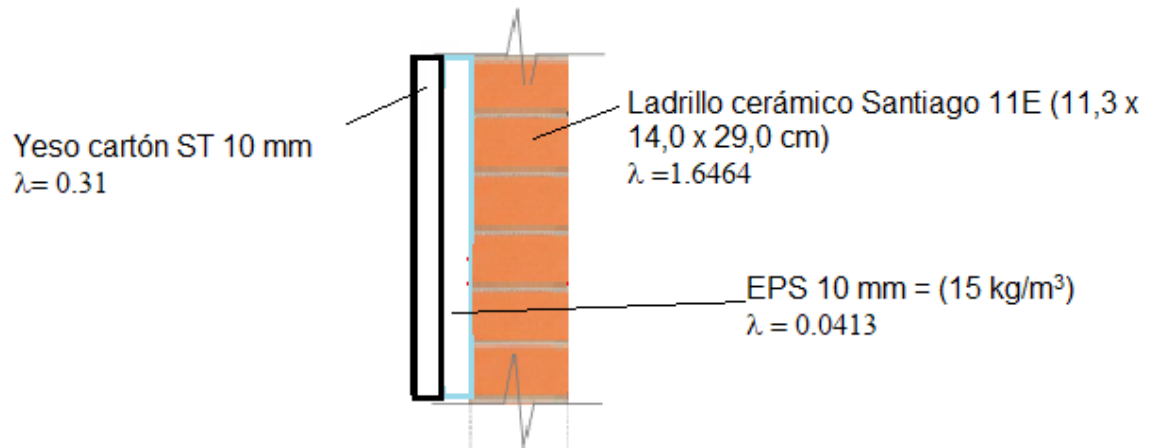
Complejo de techumbre: Materiales que conforman el complejo, ordenado desde el interior a exterior.

- Plancha de Yeso Cartón ST 10mm. (según EETT)
- Lana de vidrio, Aislanglass 100 mm
- Densidad 12,5 kg/m³.
- Cercha según cálculo (cámara de aire)
- Cubierta de Zinc Aluminio 0,35 mm



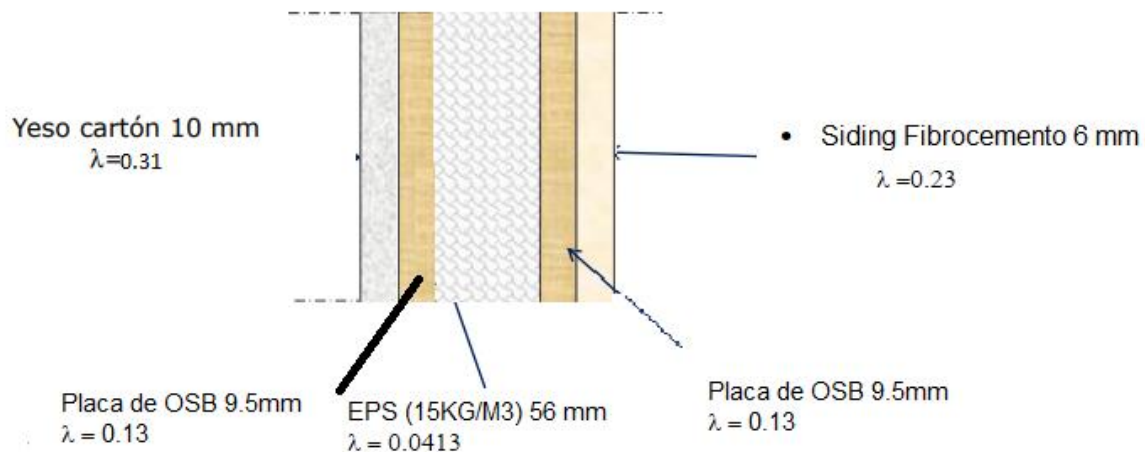
Complejo Muro Perimetral primer piso: Materiales que conforman el complejo, ordenado desde el exterior a interior

- Ladrillo cerámico Santiago 11E (11,3 x 14,0 x 29,0 cm)
- Mortego de pega
- Poligyp 20 mm (Yeso cartón ST 10 mm + EPS 10 mm = (15 kg/m³))



Complejo Muro Perimetral 2 piso: Materiales que conforman el complejo, ordenado desde el interior a exterior

- Yeso cartón ST 10 mm
- Panel SIP 75 mm (OBS 9,5 + EPS 56 p = 15 (kg/m³) + OBS 9,5)
- Siding Fibrocemento 6 mm



Simbología

Λ = Conductividad térmica de un material

e = Espesor de un material

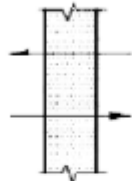
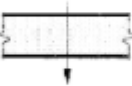
U = Tramitación térmica

R_{si} = Resistencia Térmica Superficial Interior

R_{se} = Resistencia Térmica Superficial Exterior

R_t = Resistencia Térmica

U_t = Tramitación térmica Total

Resistencias térmicas de superficie en $m^2 \times K/W$							
Posición del elemento y sentido del flujo de calor		Situación del elemento					
		De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
		R_{ie}	R_{so}	$R_{ei} + R_{so}$	R_{si}	R_{so}	$R_{ei} + R_{so}$
Flujo horizontal en elementos verticales o con pendiente mayor que 60° respecto a la horizontal		0,12	0,05	0,17	0,12	0,12	0,24
Flujo ascendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual que 60° respecto a la horizontal		0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20
Flujo descendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual que 60° respecto a la horizontal		0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34
NOTAS 1) Estos valores se han obtenido experimentalmente por el método de NCh851. 2) Los valores de esta tabla corresponden a velocidades del viento en el exterior menores que 10 km/h. Para velocidades superiores se debe considerar $R_{so} = 0$. 3) Bajo condiciones de pérdidas térmicas por parte del local (invierno), en general, el flujo de calor es ascendente a través de techumbres y descendente a través de los pisos. 4) Bajo condiciones de ganancias térmicas por parte del local (verano), en general, el flujo de calor es ascendente a través de los pisos y descendente a través de las techumbres.							

(Tabla N°2 Nch 853.Of 2007)

Cálculo envolvente Cubierta

Características de la cubierta		Ru M2*k/W
1	Cubierta de teja sin fieltro, tablero o similar	0,06
2	Cubierta de placas o de tejas con fieltro o similar bajo las tejas	0,02
3	Como 2 (punto anterior) pero con revestimiento de aluminio u otra superficie de baja emisividad en la cara interior de la cubierta	0,3
4	Cubierta alineada con paneles y fieltro	0,3
NOTA: Los valores de esta tabla incluyen la resistencia térmica del espacio ventilado y la resistencia térmica de la construcción de la cubierta (inclinada). No se incluye la resistencia superficial exterior.		

En este caso se asimila al caso 4

Además, se indican los valores de Rse y Rsi:

Rse: 0,04 m°*K/W

Rsi: 0,10 m°*K/W

Ambos para flujo ascendente

Se procede a realizar el cálculo de acuerdo con el numeral 6.1 Resistencia térmica total de un componente de la edificación formado por capas homogéneas (Nch 853)

—

$$R_T = R_{si} + R_{cubierta} + R_{aislanglass} + R_{se}$$

$$R_t = 0.10 + 0.30 + (0.1/0.0406) + 0.04 = 2.9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 / R_t (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$$

$$U = 0.345 (\text{W/m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0.38 \text{ estándar según PDA Ds49}$$

Por lo anterior, se da cumplimiento a lo indicado en el DS 49 PDA, en específico a la transmisión térmica de la envolvente de cubierta.

Tabla 1. Transmitancias térmicas máximas de la envolvente, Valores de U (Ds 49)

Elemento	Estándar	Talca - Maule
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,38
Muro		0,80
Piso ventilado		0,60
Ventana		Por definir – MINVU*
Puerta		1,70

Tabla 2. Cálculo envolvente hormigón

MATERIAL	e [m]	λ [W/(mxK)]	Rt
EIFS (EPS 15KG/M3)	0	0,0413	0,000
HORMIGÓN	0,14	1,6300	0,086
EPS (15KG/M3)	0,01	0,0413	0,242
YESO CARTÓN	0,01	0,3100	0,032
Rsi			0,120
Rse			0,050
Rt			0,530
Ut			1,886

Tabla 3. Cálculo envolvente albañilería

MATERIAL	e [m]	λ [W/(mxK)]	Rt
EIFS (EPS 15KG/M3)	0	0,0413	0,000
SANTIAGO 11E	0,14	1,6464	0,085
EPS (15KG/M3)	0,01	0,0413	0,242
YESO CARTÓN	0,01	0,3100	0,032
Rsi			0,120
Rse			0,050
Rt			0,529
Ut			1,889

Tabla 4. Calculo envolvente tabiquería

MATERIAL	e [m]	λ [W/(m×K)]	Rt
SIDING FIBROCEMENTO	0,006	0,2300	0,026
OSB	0,0095	0,1300	0,073
EPS (15KG/M3)	0,056	0,0413	1,356
OSB	0,0095	0,1300	0,073
YESO CARTÓN	0,01	0,3100	0,032
Rsi			0,120
Rse			0,050
Rt			1,730
Ut			0,578

ENVOLVENTE	SUPERFICIE	Rt	Ut	Ui*Ai
HORMIGÓN	10,31	0,530	1,886	19,443
ALBAÑILERÍA LADRILLO	63,34	0,529	1,889	119,640
TABIQUERÍA	62,3	1,730	0,578	36,003
PONDERACIÓN U				1,288

Elemento	Estándar	Talca - Maule
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,38
Muro		0,80
Piso ventilado		0,60
Ventana		Por definir – MINVU*
Puerta		1,70

Tabla 5. Cálculo de Tramitación térmica componente MURO

1.2.2 Justificación de no cumplimiento

No se ha considerado actualmente el procedimiento de ventilación natural de acuerdo a la norma (nch 3308).

El aire clase dos no se debe recircular ni transferir en espacios de clase uno.

Tabla 6. Tasas mínimas de ventilación en zonas de respiración

Tabla 3 - Tasas mínimas de ventilación en zonas de respiración (continuación)

Categoría de ocupación	Tasa de aire exterior de personas R_p		Tasa de aire exterior de área R_a		Notas	Valores predeterminados			
	cfm/ persona	L/s por persona	cfm/pie ²	L/s por m ²		Densidad de ocupante (ver Nota 4) #100 m ² o #1 000 pies ²	Tasa de aire exterior combinada (ver Nota 5)		Clase de aire
							cfm/ persona	L/s por persona	
Salas de almacenamiento ocupables para materiales secos	5	2,5	0,06	0,3		2	35	17,5	1
Espacio de oficina	5	2,5	0,06	0,3		5	17	8,5	1
Áreas de recepción	5	2,5	0,06	0,3		30	7	3,5	1
Teléfono/entrada de datos	5	2,5	0,06	0,3		60	6	3,0	1
Espacios diversos									
Bóvedas/depósito seguro en bancos	5	2,5	0,06	0,3		5	17	8,5	2
Bancos o lobbies de bancos	7,5	3,8	0,06	0,3		15	12	6,0	1
Computador (sin impresión)	5	2,5	0,06	0,3		4	20	10,0	1
Manufactura general (excluye industrial pesado y procesos que usan químicos)	10	5,0	0,18	0,9		7	36	18	3
Farmacia (área de preparación)	5	2,5	0,18	0,9		10	23	11,5	2
Estudios fotográficos	5	2,5	0,12	0,6		10	17	8,5	1
Embarque/ recepción	10	5	0,12	0,6	B)	2	70	35	2
Clasificación, empaque, ensamble liviano	7,5	3,8	0,12	0,6		7	25	12,5	2
Casetas telefónicas	-	-	0,00	0,0		-			1
Espera de transporte	7,5	3,8	0,06	0,3		100	8	4,1	1
Almacenes	10	5	0,06	0,3	B)	-			2
Espacios de agrupación pública									
Área de asiento en auditorios	5	2,5	0,06	0,3		150	5	2,7	1
Lugares de culto religioso	5	2,5	0,06	0,3		120	6	2,8	1
Salas de justicia	5	2,5	0,06	0,3		70	6	2,9	1
Cámaras legislativas	5	2,5	0,06	0,3		50	6	3,1	1
Bibliotecas	5	2,5	0,12	0,6		10	17	8,5	1
Lobbies	5	2,5	0,06	0,3		150	5	2,7	1
Museos (para niños)	7,5	3,8	0,12	0,6		40	11	5,3	1
Museos/galerías	7,5	3,8	0,06	0,3		40	9	4,6	1
Residencial									
Vivienda	5	2,5	0,06	0,3	F101	F			1
Corredores comunes	-	-	0,06	0,3					1
Tiendas minoristas									
Ventas (excepto lo que sigue)	7,5	3,8	0,12	0,6		15	16	7,8	2

Fuente: nch 3308

Tabla 7. Tasas mínimas de extracción

Tabla 6 - Tasas mínimas de extracción						
Categoría de ocupación	Tasa de extracción cfm/unidad	Tasa de extracción cfm/pies ²	Notas	Tasa de extracción L/s x unidad	Tasa de extracción L/s x m ²	Clase de aire
Arenas	-	0,50	B)	-	-	1
Salas de clase de arte	-	0,70		-	3,5	2
Talleres de reparación de automóviles	-	1,50	A)	-	7,5	2
Peluquerías, barberías	-	0,50		-	2,5	2
Salones de belleza y uñas	-	0,60		-	3,0	2
Celdas con baños	-	1,00		-	5,0	2
Salas de copiado e impresión	-	0,50		-	2,5	2
Cuartos oscuros	-	1,00		-	5,0	2
Laboratorios de ciencias para educación	-	1,00		-	5,0	2
Cuartos de aseo, basura y reciclaje	-	1,00		-	5,0	3
Cocinas pequeñas	-	0,30		-	1,5	2
Cocinas comerciales	-	0,70		-	3,5	2
Camarines/vestidores	-	0,25		-	1,25	2
Cuartos de camarines	-	0,50		-	2,5	2
Cabina de pintado	-	-	F)	-	-	4
Garajes de estacionamiento	-	0,75	C)	-	3,7	2
Tiendas de mascotas (áreas de animales)	-	0,90		-	4,5	2
Cuartos de maquinaria de refrigeración	-	-	F)	-	-	3
Cocinas residenciales	50/100	-	G)	25/50	-	2
Cuartos de almacenamiento de ropa sucia para lavado	-	1,00	F)	-	5,0	3
Cuartos de almacenamiento, químicos	-	1,50	F)	-	7,5	4
Baños - privados	-	-	E)	12,5/25	-	2
Baños - públicos	25/50	-	D)	25/35	-	2
Taller de carpintería - salas de clase	50/70	0,50		-	2,5	2

A) En espacios donde operan motores, los gases del tubo de escape deben ser canalizados directamente al sistema de extracción y prevenir el escape de humo.

B) Cuando se pretenda usar el equipo de combustión en la superficie de trabajo, se debe proporcionar ventilación de dilución y/o control de fuentes adicionales.

C) No se requiere extracción si dos o más lados conforman murallas que están al menos 50% abiertas hacia el exterior.

D) La tasa es por excusado y/o urinario. Proporcionar la tasa mayor en periodos de alto uso donde se espera que ello ocurra. Por ejemplo, baños de teatro, colegios, áreas de deporte. De lo contrario se pueden mantener las tasas mínimas.

E) La tasa es por un baño que sería ocupado por una persona a la vez. Para la operación de sistemas continuos durante horas normales de uso se puede usar la tasa más baja. De lo contrario, usar una tasa más alta.

F) Ver otras normas aplicables para la tasa de extracción.

G) Para una operación continua de sistema, se puede usar una tasa más baja. De lo contrario, usar una tasa más alta.

Fuente: nch 3308

CAPITULO II. Proponer mejoras constructivas para cumplimiento del el Plan de Descontaminación Atmosférica de la comuna de Maule en la Región de Maule.

La vivienda en términos restringidos debe ser entendida como el lugar físico adecuado que aloja una familia humana, permitiéndole un desarrollo pleno de acuerdo a sus objetivos y aspiraciones. En términos amplios es un sistema que incluye el terreno, la infraestructura y el equipamiento, según una localización y dentro de contexto social, económico, político, cultural, tecnológico y físico. Además, es un proceso que incluye entre sus etapas más relevantes la prospección, la planificación, el diseño, la producción, la provisión, el alojamiento y la administración habitacional. Sin embargo, utiliza una cantidad considerable de recursos, con los consiguientes impactos en las condiciones socioeconómicas y medioambientales. Bajo esta problemática es que se emplea el Plan de Descontaminación Atmosférica para la comuna de Talca, la cual establece una serie de medidas para las principales fuentes de emisión identificadas en la zona. Las principales medidas son:

- Uso y mejoramiento de calidad de la leña
- Control de emisiones de fuentes fijas
- Gestión de episodios críticos de contaminación
- Uso y mejoramiento de artefactos
- Control de emisiones asociadas a las quemas agrícolas y forestales
- Mejoramiento de la eficiencia térmica de las viviendas
- Control de emisiones asociadas a fuentes móviles

2.1 Solución Constructiva Hermeticidad al paso del aire en ductos de ventilación

Las viviendas deberán contar con un sistema de ventilación que garantice la calidad de aire interior. Lo anterior será acreditado por el proyectista para la obtención del permiso de edificación, según lo establecido en las Normas NCh3308 y NCh3309,

según corresponda. El sistema de ventilación deberá considerar sistemas mecánicos de salida del aire al exterior, pudiendo ser las entradas de aire natural o mecánica, con al menos dos puntos de extracción de aire ubicados en baño y cocina con encendido mediante control de higrostató.

Esta solución es posible de ser utilizada en muros de albañilería y muros de hormigón armado, para lo cual se consulta:

1. Sello de silicona neutra ubicado en la zona de contacto entre el muro y ducto de ventilación por el interior.
2. Encamisado del ducto de ventilación en base a la utilización de poliuretano inyectado.
3. Sello elastomérico ubicado en la zona de contacto entre el muro y ducto de ventilación por el exterior.

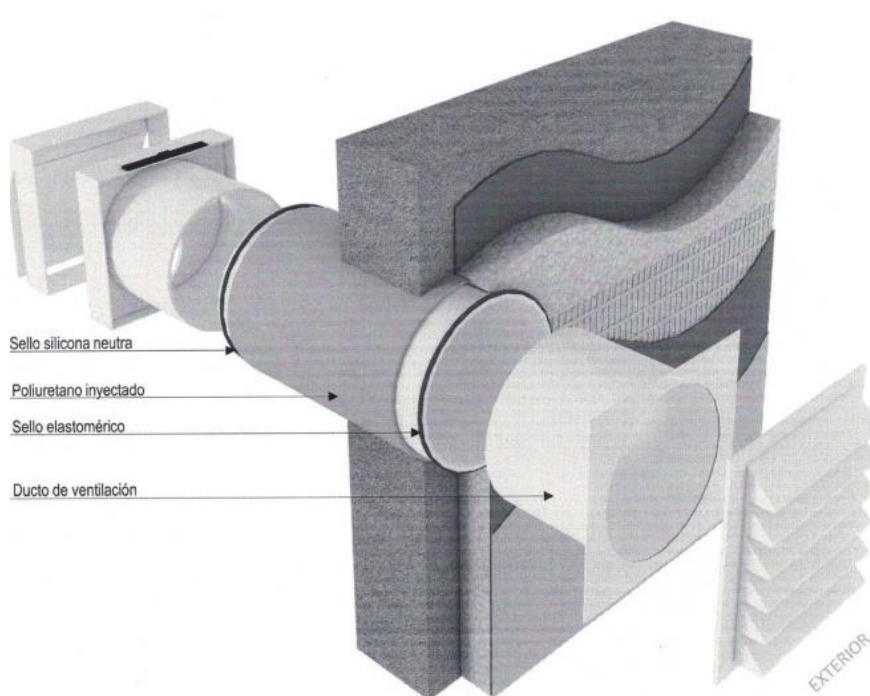


Ilustración 3. Solución constructiva hermeticidad al paso del aire en ductos de ventilación

Fuente:

2.1.1 Especificaciones técnicas y descripción proceso constructivo

Es requisito indispensable que la superficie donde sean instalados los sellos debe estar limpia y seca, para que el producto haga contacto directo, se adhiera y sea durable. La humedad y las partículas de polvo no permiten la adhesión del sello y además afecta su secado.

2.1.2 Proceso constructivo

A continuación, se presenta el proceso constructivo de la mejora propuesta:

- a) Instalación sello por relleno: Poliuretano inyectado.

Una vez instalado el ducto de ventilación se procederá a realizar la colocación del sello por relleno en toda el área de traspaso interior del ducto a través del muro a partir de la utilización de poliuretano inyectado.

Este sello deberá ser aplicado en forma continua en toda el área interior de la perforación sin dejar espacios libres sin relleno. Se deberán considerar los tiempos y las condiciones de fraguado indicadas por el fabricante específicamente descritos en el producto a emplear.

- b) Instalación sello elastomérico en base a poliuterano.

Una vez finalizado el proceso de sello por relleno del ducto se procederá a la instalación de un cordón de sello elastomérico a base de poliuterano por todo el contorno exterior del muro, alrededor de superficie de contacto con el ducto.

- c) Instalación de sello de silicona neutra.

Este sello deberá ser instalado alrededor del ducto de la instalación por el interior de la vivienda. Previo a su colocación se deberá asegurar la limpieza del área a intervenir la cual debe estar seca y libre de partículas. La instalación de este sello se deberá realizar con la aplicación de un cordón lineal de 5 mm mediante la utilización de una pistola calafatera. Todo el cordón de silicona deberá ser instalado de forma continua, uniforme y sin interrupción.

2.1.3 CRITERIOS Y CONDICIONES PARA EL CÁLCULO

La evaluación de cumplimiento se realiza según la NCh 3309:2014 y los criterios definidos por la DITEC

Se consideran ventilación bajo demanda, utilizando extractores con control de higrostatato
El presente cálculo considera 2 personas en dormitorio principal y 1 por dormitorios secundarios

Se considera al menos 1 dispositivo de ingreso de aire en cada recinto seco de la vivienda(Dormitorios, Estar, Comedor, etc.)

Se considera al menos un extractor de aire en cada recinto húmedo (baños y cocinas)

INFORMACIÓN VIVIENDA				Requerimientos de ventilación en viviendas	De acuerdo a artículo 1.10 de la norma NCh3309-2014.
Nº Baños	3	cantidad			
Nº Dormitorios	3	cantidad			
Superficie útil vivienda	75,68	m ²			
				1,6 m/s	Se considera el primer dormitorio de la vivienda como doble, y los restantes como simples.
				1,4 m/s	

Recinto	Cantidad	Requerimientos Mínimos		DET del proyecto de Ventilación	
		Abertura útil de ingreso de aire (m ²)	Capacidad (l/s)	Abertura útil de ingreso de aire (m ²)	Capacidad (l/s)
Dormitorio Principal	1	28	7	28	7
Dormitorios Simples	2	14	3,5	14	3,5
Estar - Comedor	1	8	2	8	2
				INGRESO DE AIRE	
				36	
				COMPROBACION DEPOSITIVOS INGRESO DE AIRE	
				CUMPLE	

Recinto	Cantidad	Requerimientos Mínimos		DET del proyecto de Ventilación	
		Capacidad Requerida por caso de recinto		Capacidad Proyectada por cada recinto	
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h
Cocinas (Extractor)	1	50	180	52	185
Baños (Extractor)	2	25	90	26	90
				COMPROBACION EQUIPOS PARA EXTRACCIÓN DE AIRE	
				CUMPLE	

2.2 Solución constructiva de acondicionamiento térmico en muros plan descontaminación atmosférica / Sistme de asilación térmica exterior E.I.F.S

HORMIGÓN

MATERIAL	e [m]	λ [W/(mxK)]	Rt
EIFS (EPS 15KG/M3)	0.02	0.0413	0.484
HORMIGÓN	0.14	1.6300	0.086
EPS (15KG/M3)	0.01	0.0413	0.242
YESO CARTÓN	0.01	0.3100	0.032
Rsi			0.120
Rse			0.050
Rt			1.015
Ut			0.986

ALBAÑILERÍA LADRILLO

MATERIAL	e [m]	λ [W/(mxK)]	Rt
EIFS (EPS 15KG/M3)	0.02	0.0413	0.484
SANTIAGO 11E	0.14	1.6464	0.085
EPS (15KG/M3)	0.01	0.0413	0.242
YESO CARTÓN	0.01	0.3100	0.032
Rsi			0.120
Rse			0.050
Rt			1.014
Ut			0.987

TRANSMITANCIA TÉRMICA ENVOLVENTE

ENVOLVENTE	SUPERFICIE	Rt	Ut	Ui*Ai
HORMIGÓN	10.31	1.015	0.986	10.162
ALBAÑILERÍA LADRILLO	63.34	1.014	0.987	62.485
TABIQUERÍA	62.3	1.730	0.578	36.003
PONDERACIÓN U				0.799

Elemento	Estándar	Talca - Maule
Techo	Valor U [W/(m²K)]	0,38
Muro		0,80
Piso ventilado		0,60
Ventana		Por definir – MINVU*
Puerta		1,70

2.2.1 Especificaciones técnicas y descripción proceso constructivo

- a) Limpieza superficies de fachadas

Se deberá realizar un hidrolavado de cada fachada antes de la instalación del sistema. Dependiendo del estado de las paredes estas deberán regularizarse con morteros hasta obtener una superficie lisa y homogénea.

- b) Instalación del sistema E.I.F.S sobre el muro.

El I.T.O. deberá revisar y aprobar la partida de poliestireno expandido verificando que éste cumpla fielmente con las especificaciones técnicas de espesor, densidad y calidad del material aislante mediante la revisión de su etiquetado. La calidad estará referida a que el material aislante debe estar limpio, seco y plano.

2.2.2 Proceso constructivo

A continuación, se presenta el proceso constructivo de la mejora propuesta:

- a) Retroenvoltura o encapsulamiento de bordes: La instalación del sistema E.I.F.S debe asegurar la protección de todo el borde perimetral inferior y superior del muro. Para iniciar el proceso de instalación del sistema se deberá adherir una malla de refuerzo a la base del muro la cual se enrollará alrededor del borde del poliestireno expandido produciendo la retroenvoltura o encapsulamiento.
- b) Instalación planchas de poliestireno expandido: Posteriormente el muro será revestido con planchas de Poliestireno expandido de espesor $e = 40 \text{ mm}$ y densidad $d = 20 \text{ kg/m}^3$. La fijación será con 2 kg/m^2 de adhesivo, pasta

mezclada en proporción 2:1 por peso con cemento tipo especial. La aplicación del adhesivo a las planchas de poliestireno expandido puede ser mediante un cordón perimetral de mortero o mediante la utilización de una llana dentada en la cual el mortero es distribuido de manera homogénea por toda la superficie. Antes de colocar el poliestireno expandido sobre el muro se debe asegurar que no quede exceso de adhesivo en los bordes de las planchas. Cualquier adhesivo que se acumule entre ellas creará “puentes térmicos”. La instalación de las planchas de poliestireno expandido debe ser a tope, ajustadamente entre sí y de forma escalonada es decir todas las juntas verticales y las esquinas de las planchas de poliestireno deberán quedar desfasadas, esto impedirá la formación de “rupturas térmicas” en el sistema.

- c) Nivelación planchas de poliestireno expandido: Instaladas las planchas de poliestireno expandido sobre toda la superficie del muro se deberá comprobar su uniformidad y plomo. Para nivelar la superficie se podrá utilizar una “tabla raspadora”. Para fabricar una tabla raspadora, se debe cortar una pieza recta de madera contrachapada de 1/2” (13 mm), e instalar un mango de madera en una de las superficies, después se debe adherir una hoja de lija grano 12. Al raspar las planchas de poliestireno expandido para dejarlos nivelados y uniformes es importante raspar toda la superficie, no solamente las juntas o los bordes.
- d) Instalación malla fibra de vidrio y capa base estuco elastomérico: Toda la superficie resultante de poliestireno expandido será cubierta con malla de fibra de vidrio reforzada, con resistencia a la tracción no menos de 1900 N/5cm, y fijada con 3 Kg/m² de pasta adhesiva, incluyendo perfiles de refuerzo. La malla de fibra de vidrio deberá quedar completamente cubierta por la capa de estuco de manera que no sea visible. Los bordes de la malla de fibra de vidrio deberán traslaparse un mínimo de 64 mm. Si la malla está colocada a tope provocará grietas en las capas de base y de enlucido.
- e) Refuerzos en vanos y esquinas: Para la protección de vanos y esquinas se deberán instalar tiras de malla de fibra de vidrio con esquineros incorporados.

El ancho mínimo de las tiras de malla de fibra de vidrio deberá ser de 15 cm. En las esquinas y cabecales de las ventanas se deberán pegar tiras de malla de fibra de vidrio en diagonal al vano antes de la aplicación de la malla en toda la superficie del muro. En los bordes interiores de las ventanas y puertas se deberá colocar una malla de refuerzo. En las esquinas del muro se deberán colocar dos capas de malla de fibra de vidrio de a lo menos 40 cm de ancho para reforzar estos puntos.

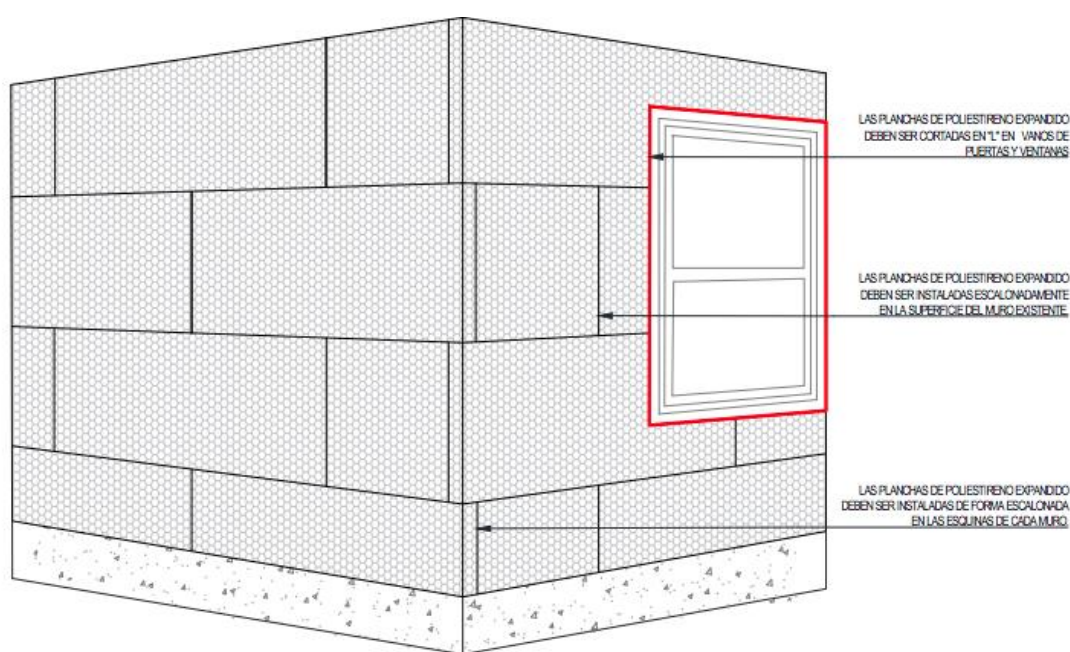


Ilustración 4. Detalle instalación planchas poliestireno expandido

Fuente: Minvu. PDA Talca Maule

- f) Terminación: aplicación pasta texturizada y pintura: Se deberá aplicar la pasta texturada o lisa de terminación directamente sobre la capa base de estuco elastomérico solamente después que la capa base se haya secado completamente. Se recomienda un tiempo de secado mínimo de 24 horas. Si existen condiciones climáticas frías o húmedas, el tiempo adicional de secado será de un mínimo de 72 horas. La pasta deberá ser aplicada de

forma continua en una mano con llana de 2,8Kg/m² pre colorada o neutra para aplicar posteriormente pintura con color. a definir por el propietario. Se deberá evitar la aplicación de la pintura de terminación bajo la luz solar directa, puesto que se puede producir una variación en la tonalidad de la pintura.

- **CAPITULO III. Evaluar económicamente las mejoras constructivas propuestas que van a dar cumplimiento al PDA maule en las viviendas de Loteo las palmas 4 de la comuna de maule en la región del maule**

A continuación, se presentan los costos de realizar la mejora propuesta.

Para el siguiente análisis se realizó un A.P.U. correspondiente a la instalación de EIFS

Material	Rendimiento	valor	valor m2
Adhesivo Aislación térmica EIFS basecoat WEBER	4 m2	14630	3657.5
Esquineros Pvc Y Fibra De Vidrio Para Eifs-Weber	Total Vivienda 18	4200	945
Malla Fibra Vidrio EIFS 153 gr/m2 Weber Orange 50 m2	50 m2	53900	1078
Textura Fachada Eifs Grano Fino Blanco Weber	8 m2	38860	4857.5
Poliestileno Expandido 20mmx1000x500 Aislapol, Plumavit, Densidad 10 Kg/m3	0.5	733	1466

Total Materiales	\$ 12,004
------------------	-----------

Herramientas y equipos	Depreciación	valor	valor m2
Mezclador de pintura y cemento 1400W	Arriendo	4200	233.33333
Llana Dentada Especial EIFS 280 x 130 mm	1600 m2	26190	16.36875
Regla De Aluminio De 25x75x5.85 Mts	800 m2	32934	41.1675

Total Herramientas	\$ 291
--------------------	--------

Mano de obra	Leyes Sociales	valor	valor m2
Maestro instalador	19%	60000	3966.6667
Ayudante jornal	19%	25000	1652.7778

Mano de obra	\$ 5,619
--------------	----------

La suma de los 3 costos principales que correspondiente a Materiales, Mano de obra y herramientas asociadas a la instalación de EIFS, nos entrega el valor por M2 de la solución presentada

Valor total M2	\$ 17,914
----------------	-----------

La Vivienda Toscana tiene una superficie a cubrir de 80 m2 para la solución propuesta por lo que el valor total solución de la envolvente en los muros

Valor Total Vivienda	\$1,433,145.12
----------------------	----------------

Ilustración 5. Orden de compra, para cotización I



ORDEN DE COMPRA

Fecha 07-sept.-2021
O.C 354727

Datos de Facturación

Razón Social: Constructora Cerutti S.A
Rut Empresa: 96.697.230-0
Giro: Construcción
Dirección: 2 Oriente 1303

Proveedor

Señores : 089.689.900-7 Dvp De Vicente Plasticos S.A.
Atencion: 89.689.900-7 Marcelo Fuentes
Fono : 9 65091653

Control Interno

Cotización Realizada: Claudio Ayala Meza
Centro Costo: Palmas Del Culenar 4a Etapa
Partida Principal: 1761 Electricidad Domiciliaria Toscana
Sub-Partida: 26397Artefactos Electricos Toscana
Tipo de Proyecto: Vivienda

Envíe A

Nombre :Loreto Plaza Bascuñan
Dirección:Av. 7a Región Del Maule
Fono :995217383

Comprador		Forma de Pago		Plazo De Entrega	
Loreto Plaza		45		Inmediata	

Item N°	Cantidad	Unidad	Cod.	Descripción	Valor Neto	Total Neto
1	4	Unidad	10406	Celasia Vent. Regulable Chicago 3". C/ilt Bcou	\$ 6742	\$ 26968
2	2	Unidad	10407	Extractor Dvp4 Hst 4" Abs 99m3/h P 12w Bco Cjun	\$ 19909	\$ 39818
3	1	Unidad	10408	Extractor Dvp6 Hst 6" Abs240m3/h P18w Bco Cjun	\$ 25787	\$ 25787

Condiciones Generales :
1) Indicar N° de orden de Compra en la factura de lo contrario no se procederá a su pago y se devolverá.

Comentarios o Instrucciones especiales

Fono contacto Francisco Torres: 9 56299827, incluye precio de flete, según cotización N° 00083473

SUMA

DESCUENTO

IVA

TOTAL

\$ 92.573
\$
\$ 17.589
\$ 110.162

Ilustración 6. Orden de compra para cotización II

Los siguientes, son los datos de mano de obra:

PRESUPUESTO DE MATERIALES POR SUBPARTIDAS					
Inicio Nuevo Modificar Eliminar Nuevo Modificar Eliminar Asistente Análisis Mantenedor Informes					
Trabajas la Partida		1761	Electricidad Domiciliaria Toscana		Seleccionaste Subpartida 27192
Nuevo Proyecto		159	Palmas Del Culenar 4a Etapa		Total Viviendas 57
SUBPARTIDAS		Total Presupuesto	15675000	Total Asignado	15675000
				Total Disponible 0	
Cod. Subp...	Subpartida	Valor Inicio	Unidad de...	Cant Asigr ^	
27194	Electricidad, Protección Tda toscana	10000	Casa	57	
27195	Electricidad, Distribución 1º Y 2º Piso Cielo Y Tabique toscana	109000	Casa	57	
27196	Electricidad, Alambrado De Tierra Y Conexión+camanilla toscana	10000	Casa	57	
27205	Electricidad, Prueba Vivienda toscana	14000	Casa	57	
27197	Electricidad, Artefactos Eléctricos Colocación toscana	30000	Casa	57	
27198	Electricidad, Empalme toscana	10000	Casa	57	
27199	Electricidad, Canalizacion Cadena toscana	10000	Casa	57	
27202	Remate Yeso Tablero toscana	10000	Casa	57	
27203	Tramite De Declaración Instalación Ante El Sec	2000	Casa	57	
27204	Confección De Documentos Declaración Y Contratos Electricos	2000	Casa	57	
26395	Canalización+ Cableado Eléctrico 1er Piso Toscana	0	Casa	57	
26396	Canalización+ Cableado Electrico 2do Piso Toscana	0	Casa	57	
26397	Artefactos Electricos Toscana	0	Casa	57	

Ilustración 7. Cálculo de mano de obra

A continuación, se presentan los costos considerados y el incremento que causa la propuesta.

Detalle	Costo
Valor EIFS	\$ 1.433.145
Mano de obra Instalación	
Extractores	\$ 35.700
Extractores pasivos	\$ 32.092
Extractores Mecánicos	\$ 78.070

Total =

\$ 1.579.007

Tabla 8. Costos generales

Costo Total por vivienda "LP4"	\$20.669.878
--------------------------------	--------------

Tabla 10. Costos totales por vivienda LP4

7.6% del costo de la vivienda corresponde a implementación de PDA

CONCLUSIONES

La vivienda se trata de uno de los bienes materiales más importantes para los seres humanos, además la construcción de estas es sin duda un fundamento para poder impulsar el crecimiento social y económico de un país.

La construcción de viviendas es parte principal de la calidad de vida y las condiciones constructivas han de ser adecuadas al momento y lugar en que estas se lleven a cabo, cumpliendo con las leyes que la sustentan.

Dentro de estas normativas en Chile, el minimizar el impacto ambiental en su proceso es primordial para entregar una vivienda adecuada y preparada para la vida familiar.

La vivienda “Toscana” construida por la Constructora Cerutti, no cumple con el Plan de Descontaminación Atmosférica de la comuna de Maule y es por ello que requiere un Mejoramiento, con el fin de dar cumplimiento tanto a la normativa regulatoria como a sus habitantes.

Dado lo anterior es que se ha puesto énfasis en identificar aquellos parámetros bio climáticos y envolventes térmico de la vivienda, para poder proponer mejoras constructivas que puedan cumplir con el PDA de la zona.

Una vez realizado esto se estudia el costo del mejoramiento de las viviendas y se propone un Plan para la solución constructiva de la Vivienda Toscana, que le permita cumplir con dicho plan y a la vez entregar una mejor calidad de vida a quienes adquieran o hayan adquirido esas viviendas.

La idea principal de esta mejora es reacondicionar térmicamente las viviendas, principalmente para disminuir el requerimiento de energía que requiere la población, es por ello que se piensa en recomponer la aislación, mejorando de esta manera el estándar térmico, para así poder promover el menor uso de calefacción contaminante.

De esta manera, la sustitución de los sistemas de calefacción por otros más eficientes será más fácil, y reducirá en gran manera las emisiones hacia la atmósfera, de tipo intradomiciliarias, lo que va de la mano con la educación y difusión a la comunidad.

Se presenta la solución en un sello de silicona neura que se ubica en la zona de contacto entre el muro y el ducto de ventilación al interior, un encamisado del ducto a base de poliuretano inyectado y un sello elastomérico a ubicarse en la zona de contacto entre el muro y el ducto de ventilación por la parte exterior.

Dado lo anterior y siempre tomando en cuenta las leyes y normativas, se debe tener en cuenta que la aislación térmica es uno de los aspectos más importantes en la construcción de las viviendas y va a depender principalmente del sector donde estas serán construidas.

Cumplir con estándares mínimos en techos, fachadas, ventanas y pisos, según la zona geográfica de su construcción va a permitir un menor gasto energético y sin duda menores emisiones contaminantes a la atmósfera.

Una buena aislación térmica será por fin, un sistema constructivo que permita oponerse al paso tanto del frío como del calor, haciendo viviendas más sustentables y adecuadas para las personas y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Botero, M. V., & Echeverri Alvarez, I. C. (2012). La sostenibilidad ambiental regional: Una propuesta metodológica para su estudio, más allá de la ecología urbana. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a09.pdf>
- Camara Chilena de la Construcción. (10 de Octubre de 2015). *Guía de Desarrollo Sustentable de Proyectos Inmobiliarios 2015*. Obtenido de <https://cchc.cl/centro-de-informacion/publicaciones/publicaciones-otras-publicaciones/guia-desarrollo-sustentable-de-proyectos-inmobiliarios-2015>
- Colbun. (2021). *Dow Jones Sustainability Index: De qué hablamos cuando hablamos de Sostenibilidad?* Recuperado el 30 de noviembre de 2021, de <https://www.colbun.cl/dow-jones-sustainability-index-de-que-hablamos-cuando-hablamos-de-sostenibilidad/>
- Consejo Políticas de Infraestructura. (2018). *Industria de la construcción en Chile: ¿Por qué es el “termómetro” de la economía?* Santiago. Obtenido de <https://www.infraestructurapublica.cl/industria-de-la-construccion-en-chile-por-que-es-el-termometro-de-la-economia/>
- Diario Sustentable. (2017). *Cinco organizaciones que impulsan la sostenibilidad en Chile*. Recuperado el 6 de diciembre de 2021, de <https://www.diariosustentable.com/2017/11/sostenibilidad-chile-5-organizaciones/>
- Media Group. (2020). *Electricidad. La Revista Energética de Chile*. Obtenido de <https://www.revistaei.cl/2020/08/10/calefaccion-71-de-las-fuentes-termicas-en-hogares-proviene-de-lena-y-biomasa/#>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2019). *DECRETO 49 ESTABLECE PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE TALCA Y MAULE*. Gobierno de Chile. Obtenido de <http://bcn.cl/2mi69>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2008). *NCh1973/2008*. Instituto de Normalización.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2019). *Manual de la Aplicación de la Certificación Vivienda Sustentable*. Obtenido de <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/11/Manual-Certificaci%C3%B3n-Vivienda-Sustentable-Nov2019.pdf>

PNUD America Latina y el Caribe. (2021). *Una recuperación desigual. Tomando el pulso de America LATina el Caribe despues de la pandemia*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/an-uneven-recovery--taking-the-pulse-of-the-latin-america-and-ca.html