



**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA TRADICIONAL DE
REVESTIMIENTOS DE EDIFICIOS Y EL SISTEMA EIFS, DESDE EL
PUNTO DE VISTA TÉCNICO Y FINANCIERO.**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil.

María Ignacia Núñez Giménez.

Facultad de Ciencias, Universidad Mayor.

Construcción Civil.

Profesor Guía Carlos Cabaña Chávez.

29 de octubre 2021.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de título, en primer lugar, a mi hijo Mateo, quien fue mi motivación, mi inspiración y quién siempre me dio su amor incondicional; a Fabian, mi novio, quién nunca perdió la fe en mí; a mi familia, que pese a todo me apoyó constantemente sin dejar de confiar en mis capacidades y, en especial, a mis abuelos que me enseñaron que la vida no es fácil y creyeron en mí para lograr y terminar este gran proceso.

MARÍA IGNACIA NÚÑEZ GIMÉNEZ.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi profesor guía, Carlos Cabaña, que con su apoyo incondicional y sus conocimientos me impulsó en este proceso de titulación; a los profesores de la Universidad Mayor, que me enseñaron y ayudaron en mi formación como profesional. A mi grupo de amigos que formé en la universidad, que gracias al apoyo y la motivación que nos brindábamos logramos terminar esta gran anhelada etapa.

También quiero agradecer a mis padres, Gemita Giménez Bustamante y Christian Núñez Ahumada, quienes siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y creer en mi incondicionalmente; por el cariño que me brindan a diario y los valores que me han inculcado. Agradecida estoy de mis abuelos Ana Ahumada Muñoz y Samuel Núñez Zenteno, que son mis segundos padres y que siempre me han entregado las palabras de aliento que necesito; a Jaqueline Orellana Rojas, quién siempre me alentó para hacer esto posible; a mis hermanos y tías, quiénes siempre me entregaron su amor en este proceso tan importante.

Agradecerle a mi familia, mi novio Fabian Contreras Sáez y mi hijo Mateo Contreras Nuñez, que, con su apoyo, comprensión, paciencia y amor, pude lograr la motivación necesaria para poder terminar esta etapa de mi vida y crecer como persona y mujer.

Y, por último, quiero agradecer a los profesionales del Proyecto Walker Martínez quiénes tuvieron la voluntad de ayudarme con la información y dedicación necesarias para llevar a cabo el proceso de investigación de este proyecto de título.

No ha sido sencillo el camino para llegar a finalizar esto, pero gracias al amor de todos ellos, su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto.

Muchas Gracias a Todos.

RESUMEN

Los revestimientos en el rubro de la construcción son como la vestimenta de las edificaciones, es lo primero que se observa en un proyecto, contemplar los distintos colores, diseño y texturas que se pueden lograr, reconocer los distintos materiales que se pueden aplicar y se pueden replicar distintos diseños a través del tiempo.

Estos son una parte fundamental en la construcción ya que son los encargados de proteger la estructura de una edificación y darle el enfoque que se desea lograr en ese proyecto; pero su aporte no solo es arquitectónico, sino que también puede ayudar a complementar y aumentar distintas virtudes y beneficios de las edificaciones y generar un confort al momento de estar dentro de estas construcciones.

En el presente proyecto de título se realiza un análisis comparativo entre los revestimientos tradicionales y el sistema de revestimiento EIFS. Se genera un análisis desde un punto de vista técnico y económico, estudiando los beneficios y desventajas de cada revestimiento por sí solos, guiado por investigaciones anteriores y bibliografía complementaria.

Se orienta por objetivos que abordan la investigación de los revestimientos desde los puntos técnicos y económicos; se estudian con respecto al proyecto de edificación Walker Martínez que se emplaza en la comuna de La Florida. Esta construcción se compone de 14 pisos, 8 tipos de departamentos habitaciones distintos y está construida por la constructora SantaFe. La principal característica de esta edificación es que su revestimiento es con sistema EIFS, lo que contribuye a visualizar los costos reales de la aplicación de este tipo de revestimiento en una edificación habitacional y poder comparar de manera objetiva y clara los dos tipos de revestimientos.

Los resultados obtenidos en este análisis son satisfactorios ya que se logra concluir más de una alternativa y se logran obtener distintas respuestas desde diferentes puntos de vistas. Se consigue enfocar los resultados desde las necesidades de quién vende el proyecto como son las inmobiliarias, quién desarrolla el proyecto, como las constructoras, y quién compra el proyecto que son las personas que habitarán la edificación, y así poder cumplir las expectativas que cada uno se plantea.

ABSTRACT

In construction sector, facings of building are like their clothing. It is the first thing that we look at a project. Different colors, design and textures are contemplated. A diversity of materials can be applied and several designs may be replicated through time.

Facings are a fundamental part in construction due to the fact that they protect structures of buildings; furthermore, facings give the focus that wants to be achieved in the project. They not only work as an architectural element; but also facings complement and increase different virtues and benefits of buildings by generating some comfort while being inside the buildings.

In this degree project a comparative analysis is conducted between traditional facings and EIFS facing system. The analysis mentioned before is seen from a technical and economic point of view studying benefits and disadvantages of each type of facing guided by previous research and further readings.

The different objectives proposed herein address a research on facings from a technical and economic point of view studied in relation to a construction on Walker Martínez Street in La Florida. This building consists of 14 floors and 8 different kinds of apartments. It is being built by Santa Fe building company. The main characteristic of this building is that it has an EIFS facing system which allows to know the real cost of the use of this type of facing on a residential building and compare it to traditional facing clearly and objectively.

The results gathered in this analysis are satisfactory since it is possible to conclude more than one alternative and to obtain a variety of answers from different points of view. It is feasible to focus the results from who sells the project such as building companies, who develops the projects as construction companies and who buys the project such as people who will inhabit the building; therefore, the expectations from each part can be accomplished.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS.....	10
Objetivos Generales	10
Objetivos Específicos	10
METODOLOGIA	11
MARCO TEORICO	12
Definición de revestimiento exterior	12
Función de los revestimientos	12
Revestimientos tradicionales más usados en Chile	12
Origen de los sistemas de revestimiento tradicional	13
Definición de sistema EIFS	14
Origen del sistema EIFS	14
Certificación LEED	15
DESARROLLO	19
Descripción del Proyecto	19
Especificaciones técnicas del proyecto	19
Composición de los sistemas de revestimientos tradicional	20
Ventajas y desventajas de un revestimiento tradicional	21
Impacto ambiental de un sistema de revestimiento tradicional	22
Eficiencia energética en el sistema de revestimiento tradicional	23
Composición del sistema EIFS	23
Ventajas y desventajas del sistema EIFS	27
Beneficios ambientales del sistema EIFS	28
Eficiencia Energética	28
Requerimientos técnicos y económicos del Proyecto WM	29
Garantías de instalación del revestimiento	29
Reglamentación y normativas exigidas por el proyecto	29
Planos de arquitectura del proyecto	35
Presupuesto y Contratos del Proyecto WM	38
Subcontrato de revestimiento tradicional	38

Adquisición de material de revestimiento tradicional	39
Subcontrato de revestimiento EIFS	39
Adquisición de material de revestimiento EIFS	40
Tipos de contrato a utilizar	40
Subcontratos complementarios.....	41
Información económica global de cada revestimiento	44
Ahorro Energético de cada Revestimiento.....	45
Calificación energética	45
Estudios energéticos aplicados en viviendas en Chile	46
Impacto Ambiental de cada Sistema de Revestimiento	47
Análisis Comparativo entre los Sistemas de Revestimiento Tradicional y EIFS.....	49
Puntos considerables del cuadro comparativo.....	52
CONCLUSIÓN	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS	55
BIBLIOGRAFIA.....	57

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1: Evolución de la certificación LEED en Chile	16
Figura 2: Proyectos registrados y certificados al 2018 en Chile.....	17
Figura 3: Componentes del sistema de barrera con estructura pesada.....	24
Figura 4: Componentes del sistema de barrera con estructura liviana.....	25
Figura 5: Componentes de un sistema con drenaje.....	26
Figura 6: Sistema de Fachada Ventilada.....	27
Figura 7: Plano de Zonificación Térmica	30
Figura 8: Acondicionamiento Térmico.....	32
Figura 9: Aislación Térmica	33
Figura 10: Plano de Zonificación Térmica, comuna de la Florida	34
Figura 11: Planta 1° piso, Edificio Walker Martinez.....	35
Figura 12: Planta piso 2° al 14°, Edificio Walker Martinez	36
Figura 13: Elevación 2° al 14°, Edificio Walker Martinez.....	37

Figura 14: Contrato de subcontrato instalación EPDS	38
Figura 15: Presupuesto proveedor EPDS.....	39
Figura 16: Subcontrato sistema EIFS (m2).....	39
Figura 17: Subcontrato sistema EIFS (ml).....	40
Figura 18: Presupuesto proveedor EIFS	40
Figura 19: Contrato subcontrato KVA.....	42
Figura 20: Partida maquillaje bardas de hormigón	42
Figura 21: Partidas albañil y canguero.....	43
Figura 22: Global económico revestimiento tradicional.....	44
Figura 23: Global económico revestimiento EIFS.....	45
Figura 24: Calificación Energética de Viviendas	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas de los sistemas de Revestimientos Tradicional y EIFS	50
Tabla 2: Desventajas de los sistemas de Revestimientos Tradicional y EIFS	51

INTRODUCCIÓN

El revestimiento en un edificio es un elemento superficial que al aplicarlo sobre otro elemento constructivo realiza la acción de separar el entorno acondicionado e incondicionado, incluyendo su resistencia al aire, al agua, calor, a la luz y a los ruidos. Las funciones del revestimiento se pueden dividir en tres categorías:

- Soporte, ya sea para resistir o transferir cargas estructurales o dinámicas.
- Control del flujo de materia y energía de todos los tipos.
- Acabado para satisfacer la estética del diseño deseada, ya sea en el interior como en el exterior.

El revestimiento aporta beneficios considerables a la arquitectura de un edificio, ya que no sólo mejora la estética de un edificio, sino que también la protección del edificio y el confort del inmueble. Los rayos UV y la humedad van deteriorando las fachadas, pero estos efectos se pueden retardar con un buen revestimiento. Además, aumenta el confort interior ya que evita el ingreso excesivo de condiciones ambientales externas y que se pierdan las condiciones interiores del inmueble.

Los revestimientos más usados en Chile son el ladrillo, la madera, la piedra y, el más frecuente, la pintura. Este último, aunque es uno de los más económicos y rápidos, tiene desventajas, ya que no beneficia la aislación térmica y el ahorro energético que hoy les interesa a las personas al momento de adquirir un inmueble.

Debido al incremento de este tipo de demanda emerge como solución el “Exterior Insulation Finish System” (EIFS) que se diseña y produce para el ahorro del consumo de energía propio de la edificación, ya que es un revestimiento de muro basado en un sistema de poliestireno expandido; se cubre con una capa base, se aplica una malla de fibra de vidrio y al final se le aplica una capa de acabado. Este sistema se aplica sólo por los parámetros exteriores y así generar un sistema envolvente. Con esta instalación se reducen los costos del consumo energético de calefacción durante el periodo de invierno y el uso de aire acondicionado en la temporada de verano, lo que va a depender del espesor de este revestimiento: a mayor espesor, mayor ahorro. El

objetivo principal de este sistema es cortar los puentes térmicos o filtraciones entre los elementos del muro y el exterior.

Este sistema se puede instalar en estructuras de muros de albañilería estucados, muros de ladrillos, muros de hormigón armado, y en tabiquerías que serán revestidas por el exterior con placas OSB, Duraboard, o fibrocemento. A todas las estructuras mencionadas se le adhiere una base coat si es hormigón o pasta pro si es tabiquería, luego el poliestireno expandido (EPS); encima de este último, una malla de fibra de vidrio para así terminar con adhesivo y endurecedor acrílico, con el posterior tratamiento que conlleva hasta conseguir un muro con apariencia terminada con color y granulometría, como revestimiento de terminación y muy efectivo térmicamente.

Actualmente, en Chile cada día es más rápida la urbanización de nuevos terrenos ya que la población se expande y los lugares ya establecidos se hacen más reducidos; es por eso que los proyectos inmobiliarios deben considerar explícitamente la dimensión ambiental ya que éstos generan un impacto al medio ambiente y una alteración al ecosistema.

Esta es la razón por la cual se comienzan a imponer estos sistemas nuevos en el mercado ya que se busca construir sin generar un impacto considerable y asumiendo una visible responsabilidad con el medio ambiente, ya sea a corto y/o a largo plazo.

Debido a lo anterior, surge como necesaria la comparación de los distintos tipos de revestimientos exteriores más aplicados en el desarrollo de un proyecto inmobiliario, ya que no solamente es un beneficio en el confort de la edificación, sino que también facilita el estudio y análisis económico del proyecto, y así obtener un impacto favorable para el presupuesto del mismo, ya que seleccionar de manera correcta un revestimiento tiene una incidencia en costos, plazos y en la terminación del diseño exterior de la edificación.

OBJETIVOS

General

Comparar cualitativamente los sistemas de revestimiento tradicional y EIFS aplicados a Proyecto Walker Martinez ubicado en la comuna de La Florida, considerando elementos básicos de las dimensiones económicas, energéticas y ambientales.

Específicos

- Identificar y caracterizar todos los elementos básicos que componen los sistemas de revestimientos tradicional y EIFS.
- Realizar una evaluación técnica de cada sistema de revestimiento considerando sus dimensiones económicas, energéticas y ambientales.
- Comparar ambos tipos de revestimientos por sí solos y en conjunto, del proyecto Walker Martínez.

METODOLOGÍA

- Revisión bibliográfica relativa a los sistemas clásicos de revestimientos.
- Revisión bibliográfica relativa al sistema de revestimiento EIFS.
- Identificación y caracterización de las principales ventajas y desventajas de cada tipo de revestimiento.
- Identificación y caracterización de los principales requerimientos técnicos y económicos que plantea la instalación de cada sistema en el proyecto Walker Martínez.
- Determinación de los ahorros energéticos que aporta cada sistema.
- Caracterización de los impactos ambientales de cada sistema.
- Proponer un análisis comparativo entre ambos sistemas.

MARCO TEÓRICO

Definición de revestimiento exterior

El revestimiento se relaciona con el recubrimiento exterior e interior de una edificación, proporcionándole a esta carácter, identidad y estética; además, le brinda durabilidad y aumento de valor dependiendo del tipo de material que se utilice.

Función de los revestimientos

Su principal función es cubrir el exterior de una estructura, generando una capa protectora contra los agentes externos como el agua, viento, calor, pero su objetivo principal es lograr la mayor durabilidad de la construcción.

La segunda función es la estética, ya que el revestimiento es la cara visible de una construcción por lo que la elección del tipo de material y el color es una definición importante con respecto a la construcción y arquitectura del edificio, ya que con el revestimiento se pueden ocultar imperfecciones constructivas, se destacan partes de las fachadas por sus respectivos usos o funciones de esta y así se logra un diseño único en cada construcción.

Revestimientos tradicionales más usados en Chile

La evolución de los revestimientos fue muy importante en Chile ya que las primeras construcciones que crearon los españoles al llegar fue de adobe, el cual se fabricaba en los mismos muros a medida que estos se iban levantando. Esta técnica se generalizó a lo largo del país pero su principal enemiga era la lluvia lo cual provocó que se tuviera que generar una adaptación arquitectónica a las construcciones y nacieron los anchos corredores y el enlucido a polvillo que se blanqueaba con cal y aliñadas con agua de tunas para hacerla más impermeable.

Así con el tiempo se fueron incorporando nuevos tipos de revestimientos dependiendo de las necesidades estéticas y protectoras, lográndose utilizar en la actualidad los siguientes revestimientos:

- **Madera:** Uno de los materiales más usados desde tiempos remotos por la cantidad y variedad de vegetación arbórea existente en Chile. Es un sistema que se compone de tablas y es considerado un material de construcción con muchas virtudes, ya que se adapta a

cualquier tipo de diseño y estilo (moderno o rustico). Es un material 100% reciclable y es un aislante térmico y acústico natural. Su mayor desventaja es la necesidad de un mantenimiento constante para poder combatir los agentes externos, lo cual implica mayor costo y tiempo.

- **Revestimiento Texturizado:** Revestimiento plástico texturado mejor conocido como pintura granulada. Es fabricado a base de resinas sintéticas, cuarzo y pigmentos inorgánicos. Lo que resulta de ellos es un producto elástico impermeable y con gran capacidad de adherencia. Tiene un uso fácil, posee ventajas como durabilidad e impermeabilidad. Este material generó popularidad por el ahorro de tiempo y dinero para su aplicación.
- **Fibro cemento:** Mezcla de cemento reforzado con fibras orgánicas, minerales o fibras sintéticas. Las placas de fibrocemento son impermeables, fáciles de cortar y perforar. Estas placas pueden venir texturadas o lisas dependiendo de lo que se quiera lograr en el diseño de la construcción, es un material muy utilizado ya que se puede lograr imitar una placa de madera o lograr distintas formas imposibles con otros tipos de la dimensión estética ya que es un material resistente a los agentes externos.

Origen de los Sistema de Revestimientos Tradicional

Los revestimientos tradicionales más usados en Chile son la madera, la pintura texturada y el fibrocemento mencionado anteriormente, y el origen de estos fueron:

- *Madera;* es el revestimiento más antiguo, utilizado desde la edad media (siglos V al XV), este tipo de revestimiento se usaba en un comienzo en pueblos o ciudades que se rodearan de bosques. En el siglo V este material era el favorito para revestir casas anglosajonas en Inglaterra.
- *Revestimiento Texturizado;* las primeras pinturas fueron creadas para la decoración que era formada por óxido de férrico, se utilizaba en las creaciones artísticas rupestres en el año 15 a.C. Los antiguos egipcios, griegos y romanos utilizaban el añil, un pigmento azul que se extrae de la planta del añil, que se combinaba con materiales naturales como goma arábiga, clara de huevo, gelatina y cera de abeja. En Europa el uso de la pintura como protección se inicia en el siglo XII d.C. y la pintura hecha a base de mezclas de pigmentos y medios fluidos se comenzó a comercializar en el siglo XIX.

- *Fibro cemento*; este se inventa en Austria en el año 1900 por Ludwig Hatschek ingeniero austriaco. Para la fabricación de este material originalmente se utilizaba el amianto como fibra de refuerzo, pero cuando se comenzó a saber que producía asbestosis fue sustituido por otros tipos de fibras como celulosa, fibra de vidrio o fibras vinílicas.

Definición de sistema EIFS

El sistema de aislación térmica exterior y acabado (SATE), también conocido como “External Insulation Finish System” (EIFS), *“es un sistema de terminación y aislación de muros exteriores que puede utilizarse en casi todos los tipos de edificios, nuevos o antiguos, siendo aplicable sobre casi cualquier superficie (muros de ladrillos, hormigón y paneles livianos, entre otros)”*. (CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO de la CÁMARA CHILE DE LA CONSTRUCCIÓN (2008), AISLACIÓN TÉRMICA EXTERIOR manual de diseño para soluciones en edificaciones, p.36).

Dentro de este sistema hay tres tipos distintos:

- Sistema de barrera o EIFS tradicional.
- Sistema con drenaje o Drainage Systems.
- Sistema con panel External Wall.

Origen del sistema EIFS

Los sistemas de aislación térmica nacen en el año 1950 en Alemania, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de edificios antiguos, y generar un confort térmico en los habitantes sin una intervención interior constructiva. Ello también aportó en la disminución de los costos energéticos de la calefacción en la temporada de invierno.

Certificación LEED

La certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental), es un método de evaluación de edificios verdes, con la implementación de mejores prácticas y estrategia de diseño, construcción y operación. Fue elaborado en Estados Unidos en el año 2000 por el U.S Green Building Council (USGBC), que mide el uso eficiente de la energía y el agua, una correcta utilización de los materiales, manejo de los desechos de la construcción y calidad del ambiente interior en las edificaciones.

Esta certificación puede ser aplicada según los distintos sistemas de certificación LEED y el proyecto que se desea desarrollar:

- *BD+C-Building Design and Construction (Diseño y Construcción del Edificio)*; Edificaciones que están en proceso de diseño y construcción o en proceso de una renovación mayor (envolvente, equipos de climatización, etc.)
- *ID+C-Interior Design and Construction (Diseño Interior y Construcción)*; Proyecto de habilitación de espacios interiores.
- *O+M-Operations and Maintenance (Operaciones y Mantenimiento)*; Edificios existentes que se someten a procesos de mejora o de poca o ninguna construcción.
- *ND-Neighborhood Development (Desarrollo de Vecindad)*; Planificación y desarrollo urbanos.
- *HOMES (Viviendas)*; Proyectos residenciales de nueva construcción o en proceso de renovación mayor.

Los niveles de certificación son en función del puntaje obtenido y se dividen en cuatro niveles:

1. LEED CERTIFIED (Certificado), 40 – 49 puntos.
2. LEED SILVER (Plata), 50 – 59 puntos.
3. LEED GOLD (Oro), 60 – 79 puntos.
4. LEED PLATINUM (Platino), 80 + puntos.

Figura 1

Evolución de la certificación LEED en Chile.



Nota: Este gráfico muestra la evolución de edificaciones registradas y certificadas en Chile a través de los años 2010 y 2018. Tomado de *Economía y Negocios, EL Mercurio. Abril, 2018.*

Figura 2

Proyectos registrados y certificados al año 2018 en Chile.



Nota: Este gráfico indica los distintos proyectos de distintas áreas registrados y certificados LEED hasta marzo del año 2018. Tomado de *Economía y Negocios*, *El Mercurio*. Abril, 2018.

“En concreto, LEED permite reducir entre un 24% y un 50% el uso de energía, de un 33% a un 39% la emisión de CO₂, hasta un 40% en el uso de agua y hasta un 70 % en la reducción de desechos sólidos. Además, entrega una mayor plusvalía a las edificaciones, como valor agregado.” (Hernán Etchebarne, Gerente General de Tomatsa Corp. EMB Construcción. Agosto, 2012).

A continuación, se mencionan los distintos beneficios de la certificación LEED:

- Contribuir para mitigar los efectos del cambio climático.
- Proteger y restaurar los recursos hídricos.
- Promover la sustentabilidad y ciclos de recursos de materiales regenerativos.
- Construir una economía más verde.
- Reducir los costos operacionales y de mantención de equipos y edificio.
- Mejorar la calidad de habitabilidad de los espacios.
- Aumentar la tasa de arriendo.
- Reducir la huella de carbono.

SOLO USO ACADÉMICO

DESARROLLO

Descripción del Proyecto

El proyecto “*Edificio Walker Martínez*” diseñado por el arquitecto José Luis Macchi, se encuentra emplazado en avenida Walker Martínez N°1165 comuna de La Florida, Santiago. Esta obra está siendo construida por la “CONSTRUCTORA SANTAFE” Rut 76.080.944-6.

Este proyecto es una edificación de tipo habitacional que consta de 14 pisos más 2 subterráneos para estacionamientos y bodegas. Se compone de 104 departamentos habitacionales de 5 modelos distintos, que tienen una superficie total de 42,78 m² hasta 98,15 m². El precio de los departamentos va desde 4.370 unidades de fomento.

El proyecto está diseñado con un porcentaje de revestimiento con sistema EIFS exacto para que la eficiencia térmica y energética del edificio cumpla con los estándares del confort habitacional deseable.

Se trabaja con el sistema EIFS que comercializa la empresa STO Chile, la cual se instala con un subcontrato con experiencia y certificación por STO llamado “CONSTRUCCIONES RESTAURACION Y TERMINACIONES JAVIER MEZA DIAZ E.I” Rut 77.099.518-3, el cual se determina por contrato, y tendrá la responsabilidad de instalar y comprar el material a usar indicado por las especificaciones técnicas del proyecto. La responsabilidad de la constructora será entregar las condiciones de trabajo aptas más las instalaciones de andamios adecuado para el trabajo del subcontrato y supervisadas y aprobadas por el encargado de calidad de la obra y la inspección técnica a cargo.

Especificaciones Técnicas del Proyecto

En las especificaciones técnicas del proyecto Walker Martínez se menciona que se debe utilizar sistema EIFS en donde el sustrato es muro de hormigón armado, y se utiliza sistema EPDS donde la aislación no es necesaria, por ejemplo, la zona de las terrazas, el sistema EPDS se utilizará para dejar el edificio con STO fine en una sola terminación.

Se utilizará sistema EIFS donde los planos de arquitectura lo indiquen, con los elementos de terminación del sistema EIFS de STO Therm o equivalente. Este sistema se compone de:

- ✓ Sustrato de hormigón armado.

- ✓ Adhesivo STO Primer Adhesive, como principal adhesivo de poliestireno al sustrato.
- ✓ Panel aislante (EPS), densidad 20 kg/m³ de 3 cm.
- ✓ Malla de refuerzo de fibra de vidrio STO Mesh.
- ✓ STO Primer Adhesive, como adhesivo y refuerzo en conjunto a Malla STO Mesh sobre poliestireno expandido.
- ✓ STO Primer Smooth, aparejo base.
- ✓ STO DPR Finish, Grano de terminación con color incorporado de acuerdo con catálogo de STO. En principio serían los colores código 37103 y código 9433, los cuales deben ser aprobados luego de las muestras respectivas.
- ✓ Se deberá utilizar esquineros y corta goteras plásticas STO.

Se observa que todo panel de fachada deberá cumplir con la exigencia de protección al fuego de 30 minutos (F30).

Para el sistema EPDS (Exterior Protection Direct System), se instalará donde no se necesite aislación y el sistema se compone de:

- ✓ Malla de refuerzo de fibra de vidrio STO Mesh.
- ✓ STO Primer Adhesive, como adhesivo y refuerzo en conjunto a Malla STO Mesh.
- ✓ STO Primer Smooth, aparejo base.
- ✓ STO DPR Finish, Grano de terminación con color incorporado de acuerdo con catálogo de STO. En principio serían los colores código 37103 y código 9433 los cuales deben ser aprobados luego de las muestras respectivas.
- ✓ Se deberá utilizar esquineros y corta goteras plásticas STO.

Composición de los Sistema de Revestimientos Tradicional

Dentro de los sistemas de revestimientos tradicionales más usados en Chile se encuentran la madera, la pintura texturada y el fibrocemento y la composición de estos materiales de construcción es la siguiente:

- *Madera*; este es un material natural que se compone de celulosa que es un polisacárido, que compone aproximadamente la mitad del material; la lignina es un polímero que resulta

de la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropilos que proporcionan dureza y protección (25% de la composición de la madera), y la hemicelulosa que actúa como unión de las fibras (25% de la composición de la madera). Como componentes minoritarios posee las resinas, ceras y grasas.

- *Pintura Texturada*; este material es fabricado a bases de resinas sintéticas, cuarzo y pigmentos orgánicos, lo que resulta en un producto elástico, impermeable y con textura.
- *Fibro cemento*; este material es una mezcla de aglomerante inorgánico hidráulico conocido como cemento o un aglomerante de silicato de calcio, que se forma de la reacción química del silíceo y material calcáreo; este se refuerza con fibras orgánicas, minerales y fibras inorgánicas sintéticas.

Ventajas y desventajas de un Revestimiento Tradicional

Un revestimiento tradicional no se compone de materiales aislante, se habla solo del material exterior que se instalará, lo cual al momento de su aplicación necesitará más componentes para lograr su buena instalación y obtener su máximo rendimiento. Este tipo de revestimiento tiene las siguientes ventajas y desventajas que se mencionan a continuación:

Ventajas

- Bajo costo del material.
- Buena durabilidad a través del tiempo.
- Menor costo de mantenimiento.
- Son materiales con características impermeables.
- En sus instalaciones se ocupa menor tiempo ya que son más sencillas.
- No necesitan una gran cantidad de mano de obra, y la mayoría de las veces no necesitan una mano de obra expertas en el material que se instalará.

Desventajas

- No generan una aislación térmica como sistema por sí solo, necesita complementarse con otros materiales constructivos.
- No generan aislación acústica como sistema por sí mismo, necesita complementarse con otros materiales constructivos.

- Por los puntos anteriores, aumentará la inversión en el material por la necesidad de complementar con otros materiales y lograr un confort habitacional.
- La mayoría de los materiales de este tipo de sistema son contaminantes, ya que son plásticos, sintéticos o derivados del petróleo, y al no ser utilizados son desechados dado que no pueden ser reciclados o reutilizados.

Impacto ambiental de un sistema de revestimiento tradicional

El sector de la construcción es una de las industrias más importantes para la economía del país, pero a su vez es uno de los sectores que genera un gran impacto ambiental. Esta industria es responsable de generar, fuentes de contaminación al aire, erosión a la tierra, alteración del ecosistema y como consecuencia daño a la calidad de vida de las personas.

Hablando solo de la etapa de operación, las edificaciones son responsables del 26% del uso final de la energía en Chile, del consumo del 6% de los recursos hídricos y de la generación del 34% de la totalidad de residuos sólidos del país; las edificaciones de uso residencial, comercial y para servicios públicos contribuyen cerca del 9% de las emisiones de CO₂.

La Cámara Chilena de la Construcción menciona que en Chile no existen cifras oficiales que den cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero en la construcción, pero se sabe que las principales fuentes de emisiones de estas son por la producción industrial de sus insumos. De esta manera, asumiendo que la totalidad de la producción nacional del cemento, hierro, acero, vidrio y alquitrán se utiliza en la construcción, la elaboración y producción de estos alcanzaría un 7,5% de las emisiones totales del país. También mencionan que las emisiones relacionadas al uso de la energía en el sector comercial, público y residencial alcanzan un 5,8%.

Por esto que al utilizar un sistema de revestimiento tradicional aportamos al impacto ambiental que genera el proceso industrial y constructivos de estos, ya que al ser revestimientos tradicionales no aportan a la disminución de CO₂ que se generan de las edificaciones ni generan eficiencia energética en las construcciones.

Eficiencia Energética en el sistema de revestimiento tradicional

Para los distintos revestimientos mencionados con anterioridad el término de eficiencia energética aplica en cada uno de manera distinta, lo que se explican a continuación:

Una vivienda debe estar entre 17° y 24°C para no comenzar a sentir ni frío ni calor, lo que provocaría utilizar calefacción o aire acondicionado y no cumpliría con las condiciones de confort.

La madera es el único material natural que presenta un buen comportamiento térmico, con lo que logra que las viviendas obtengan una economía energética, ya que los hogares gastaran menos en calefacción y enfriamiento, ello puede llegar a un 32% de ahorro en las viviendas con este tipo de material. Los expertos recomiendan complementar este material con otros aislantes para así lograr un mayor porcentaje de eficiencia energética.

La pintura texturizada y el fibrocemento son materiales que por sí solos no genera eficiencia energética; tienen que ser complementados con materiales constructivos que logren una eficiencia energética buscada para la vivienda.

Composición del sistema EIFS

Como se menciona anteriormente existen distintos tipos del sistema EIFS, por lo que sus composiciones son distintas, las que se describen a continuación:

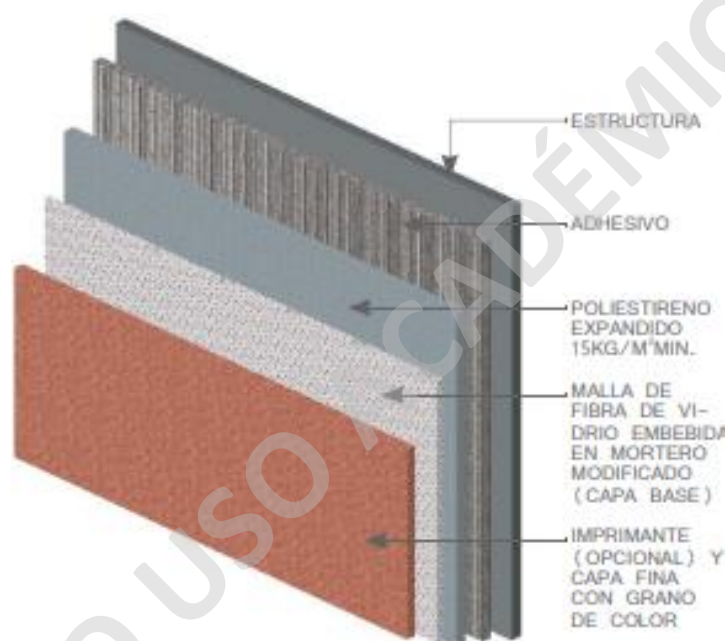
- EIFS de Barrera: el sistema de barrera o también conocido como sistema tradicional se compone por:
 - *Sustrato*; se considera el material externo de una edificación en el cual se colocará el sistema, entre estos pueden ser hormigón, albañilería, fibrocemento, fibrosilicato, etc.
 - *Capa de aislante rígida*; esta capa es la más relevante para el sistema ya que es la que proporciona el aislamiento térmico; los materiales que se utilizan son el poliestireno expandido (EPS), poliuretano expandido (PUR), poliestireno extruido, y las placas rígidas de fibra mineral.
 - *Capa base*; capa que se aplica directamente sobre la placa de aislante rígido.
 - *Malla de refuerzo*; sobre la capa base se instala una malla de fibra de vidrio, la que proporciona un refuerzo al sistema.

- *Capa de terminación:* esta capa se aplica después que la capa base se ha curado, y permite un segundo refuerzo al sistema y se logra el acabo o terminación.

Cuando el sustrato cambia y se compone de estructura liviana como perfiles metálicos o madera, se le agrega un componente entre el sustrato o estructura y la capa aislante rígida. El componente sería una **barrera de humedad**.

Figura 3

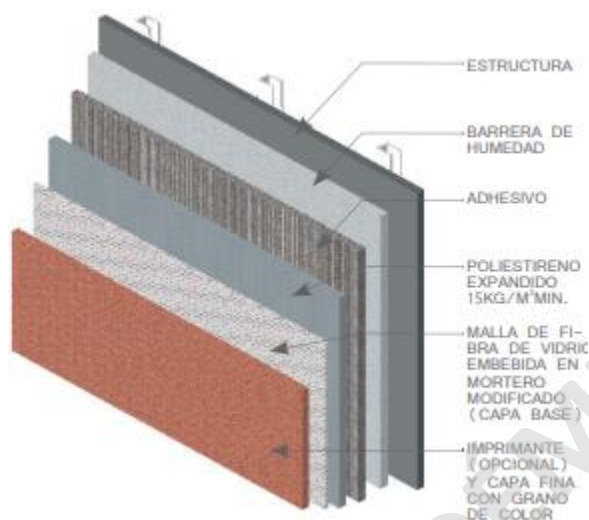
Componentes del sistema de barrera con estructura pesada.



Nota: Esta imagen muestra los componentes de un sistema EIFS de barrera. Tomado de *Soluciones constructivas*, CChC (2008).

Figura 4

Componentes del sistema de barrera con estructura liviana.

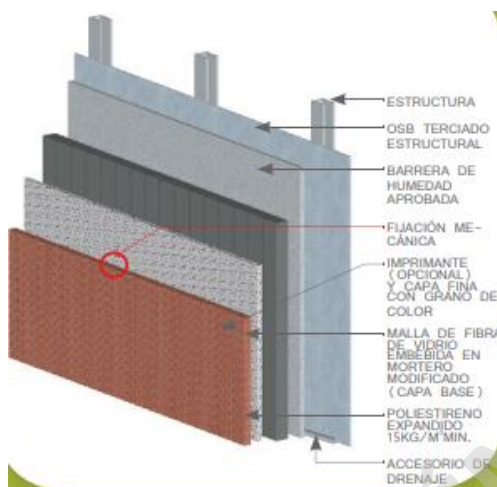


Nota: Esta imagen muestra la composición de un sistema EIFS de barrera con estructura liviana. Tomado de *Soluciones constructivas, CChC (2008)*.

- EIFS con drenaje: cuando el sistema EIFS se instala sobre sustratos absorbentes como el OSB, tabiquería entre otros se debe adicionar el mecanismo de drenaje del agua. Hay dos métodos para este sistema que son:
 - *El primero consiste en instalar una película retardante de humedad entre la capa aislante y el sustrato. Así está destinada a drenar agua con un accesorio de drenaje fuera del sistema antes que se incorpore a la estructura del muro.*

Figura 5

Componente de un sistema con drenaje.

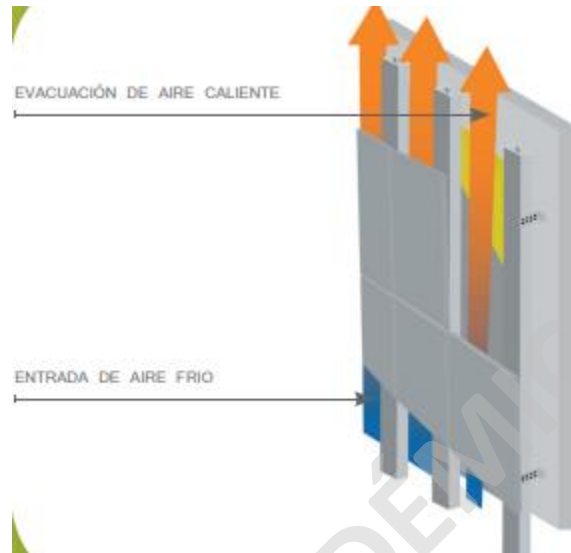


Nota: Esta imagen muestra los componentes del sistema EIFS con drenaje. Tomada de *Soluciones constructivas*, CChC (2008).

- *El otro método con drenaje utiliza una tecnología llamada “rainscreens” la que crea un plano de drenaje entre el sustrato y el aislante, cubriendo así ambas caras con una barrera de humedad. El sistema funciona igualando la presión en la cara del aislante y el sustrato, o sea ambas superficies tendrán la misma presión lo que provocará que el agua no penetre ninguna de las dos superficies logrando la evacuación de esta. Este sistema es similar al de fachadas ventiladas (FV).*

Figura 6

Sistema de Fachada Ventilada (FV)



Nota: Esta imagen muestra como se genera el ingreso y la salida de aire frío y caliente en una fachada ventilada. Tomado de *Soluciones Constructivas, CChC (2008)*.

Ventajas y desventajas del sistema EIFS

Ventajas

- Ahorro energético; se pueden disminuir enormemente los gastos de calefacción ya que se dificultan las fugas de calor a través de los muros con una aislación envolvente.
- No disminuye la superficie útil interior como lo hacen los aislantes interiores.
- Protege los muros perimetrales de la lluvia y viento.
- Protege los muros perimetrales del calor del verano rebajando los gastos en refrigeración.
- Evita que se produzca condensación en los muros perimetrales previniendo de efectos nocivos para el edificio e higiene ambiental.
- Ayuda a mantener un mejor equilibrio higrotérmico en el ambiente, mejorando los niveles de salud ya que disminuye enfermedades.

- A nivel país disminuye el gasto energético de las viviendas, en especial el petróleo y el gas, que son importados.

Desventajas

Las desventajas de este sistema se deben a una mala instalación de este ya que el sistema no funcionaría. Ello se ve más reflejado en errores de instalación que se cometen sellando esquinas o encuentros con ventanas lo cual haría que ingresara agua y generara puentes térmicos, lo que resultaría en una pérdida de eficiencia del sistema y no cumpliría con la aislación térmica que se quiere lograr. Así, como consecuencia se emitiría más CO₂ al medio ambiente y se perdería la eficiencia energética generando mayores costos de calefacción y/o refrigeración.

Beneficios ambientales del sistema EIFS

Este sistema beneficia al medio ambiente por las ventajas que tiene ya mencionadas. Una de las más destacadas es la eficiencia energética que logra en una vivienda ya que disminuye hasta el 80% del consumo energético de ésta, obteniendo así la sostenibilidad del edificio o vivienda y por consecuencia se optimiza el consumo energético. También consigue generar aislación termina reduciendo considerablemente las emisiones de CO₂ al ambiente, disminuyendo los gases de efecto invernadero.

Eficiencia energética

Se define como eficiencia energética la reducción de la cantidad de energía eléctrica y combustible que se utiliza, pero conservando la calidad y el acceso de bienes y servicios. Esta busca proteger el medio ambiente habituando al usuario a consumir lo necesario.

Un estudio de la subsecretaría de energía reveló que un 39,6% corresponde a calefacción con leña, luego un 31,4% es destinado al gas licuado y natural, en calefacción eléctrica se gasta un 25,7%, mientras que el consumo de parafina es de un 2,6% y solo un 0,8% en calefacción a pellets. De este estudio se concluyó que en el consumo energético residencial un 53% se destina a calefacción y climatización y un 20% se utiliza en agua caliente sanitaria, lo que totaliza en un 73% del consumo energético de los hogares.

En Chile las viviendas residenciales son responsables del 15% del consumo energético del país y del 5% de las emisiones de CO₂ al medioambiente. Es por ello que se creó la primera Ley

de Eficiencia Energética aprobada en enero del 2021 con el objetivo de promover el uso racional y eficientes de los recursos energéticos y reducir las emisiones contaminantes.

“De aplicarse adecuadamente las medidas contempladas en la ley al 2030, tendremos una reducción de intensidad energética del 10%, un ahorro acumulado de US\$15.200 millones y una reducción de 28,6 millones Ton CO₂. Esto equivale a evitar el recorrido anual de 15,8 millones de vehículos livianos o a la absorción anual de 1,8 millones de hectáreas de bosque nativo”. (Afirma el biministro de Energía y Minería, Juan Carlos Jobet)

REQUERIMIENTOS TECNICOS Y ECONOMICOS DEL PROYECTO W. MARTÍNEZ

Garantías de instalación del revestimiento

El fabricante proveerá 5 años de garantía para todo el material utilizado, el subcontratista instalador deberá tener aprobación escrita por el fabricante como instalador autorizado y este deberá tener una garantía de 5 años relacionados con defectos de instalación no detectadas en el momento de recepción.

Todo material debe ser entregado en obra en su envase original con las etiquetas del fabricante intactas. Todo material que tenga características inferiores no será aceptado como equivalencias.

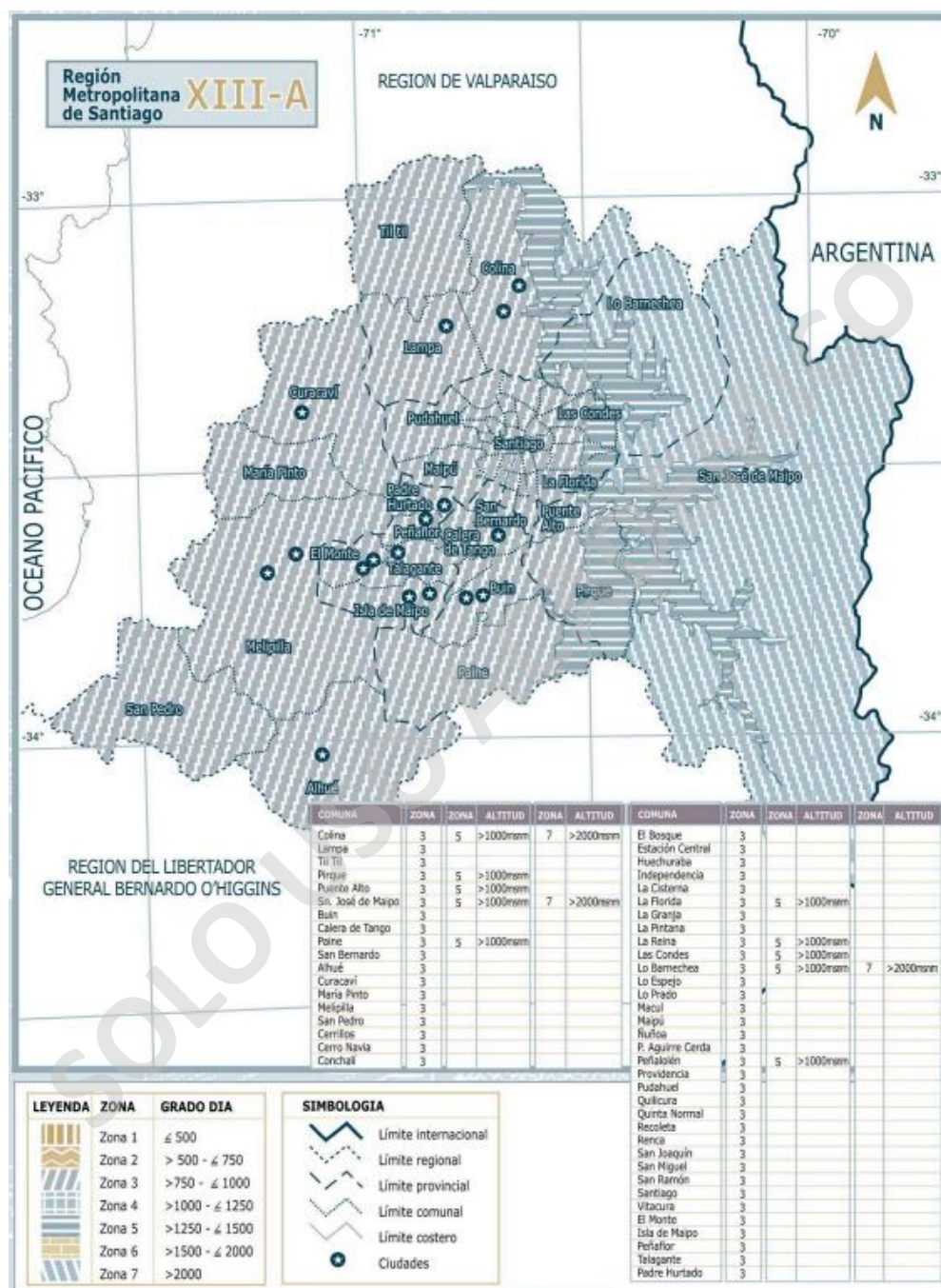
Reglamentación y Normativas exigidas por el proyecto

Este proyecto se rige por la normativa térmica que se indica en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (O.G.U.C) de acuerdo con el artículo 4.1.10, el cual menciona como normativa térmica para muros lo siguiente:

- **Exigencias;** *“Los complejos de techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados, entendidos como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, deberán tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica aprobados por resoluciones del ministro de Vivienda y Urbanismo”.* (Titulo 4: DE LA ARQUITECTURA, Capitulo 1, O.G.U.C. p. ARQ.1-12)

Figura 7

Plano de Zonificación Térmica.



Nota: Este plano indica las zonas térmicas de las comunas de la Región Metropolitana, el cual se deben regir las edificaciones respecto al artículo 4.1.10 de la O.G.U.C. Tomado de *Cartografía, MIDEPLAN*.

- **Muros;** *“Para la aplicación del presente artículo se considerará complejo de muro al conjunto de elementos constructivos que lo conforman y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal”.* (Título 4: DE LA ARQUITECTURA, Capítulo 1. OGUC p. ARQ.1-14).

Las exigencias que exige la OGUC para el acondicionamiento térmico para muro y que se aplican en el proyecto, son las siguientes:

- Las exigencias señaladas en la tabla 1, serán aplicables solo a aquellos muros o tabiques, soportantes y no soportantes, que limiten los espacios interiores de la vivienda con el espacio exterior o con uno o más locales abiertos y no será aplicable a aquellos muros medianeros que separen unidades independientes de vivienda.
- Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en tabiques perimetrales, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales, tales como pies derechos, diagonales estructurales y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.
- En el caso de que el complejo muro incorpore materiales aislantes, la solución constructiva deberá considerar barreras de humedad y/o de vapor, según el tipo de material incorporado en la solución constructiva y/o estructura considerada.
- En el caso de puertas vidriadas exteriores, deberá considerarse como superficie de ventana la parte correspondiente al vidrio de ésta. Las puertas al exterior de otros materiales no tienen exigencias de acondicionamiento térmico

(Extracto de TÍTULO 4:DE LA ARQUITECTURA, Capítulo 1 OGUC. p. ARQ. 1-14)

Figura 8

Acondicionamiento Térmico (Tabla 1)

ZONA	TECHUMBRE		MUROS	
	U	Rt	U	Rt
	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	m ² K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25
2	0,60	1,67	3,0	0,33
3	0,47	2,13	1,9	0,53
4	0,38	2,63	1,7	0,59
5	0,33	3,03	1,6	0,63
6	0,28	3,57	1,1	0,91
7	0,25	4,00	0,6	1,67

Nota: Esta tabla muestra el acondicionamiento térmico necesario en techumbres, muros y pisos ventilados. Tomado de *TÍTULO 4: DE LA ARQUITECTURA, Capítulo 1 OGUC. p. ARQ. 1-13.*

La ordenanza menciona que para poder cumplir las condiciones establecidas en la Tabla 1 se podrá optar alguna de las alternativas que menciona. El Proyecto se lleva a cabo por la opción 1 que se menciona a continuación:

1. Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente a la Tabla 2:
 - “Se deberá especificar y colocar un material aislante térmico, incorporado o adosado, al complejo de techumbre, al complejo de muro, o al complejo de piso ventilado cuyo R100 mínimo, rotulado según la norma técnica NCh 2251, de conformidad a lo indicado en la tabla 2 siguiente”. (Título 4: DE LA ARQUITECTURA, Capítulo 1, O.G.U.C. p. ARQ.1-15)

Figura 9

Aislación Térmica (Tabla 2)

ZONA	TECHUMBRE R100(*)	MUROS R100(*)
1	94	23
2	141	23
3	188	40
4	235	46
5	282	50
6	329	78
7	376	154

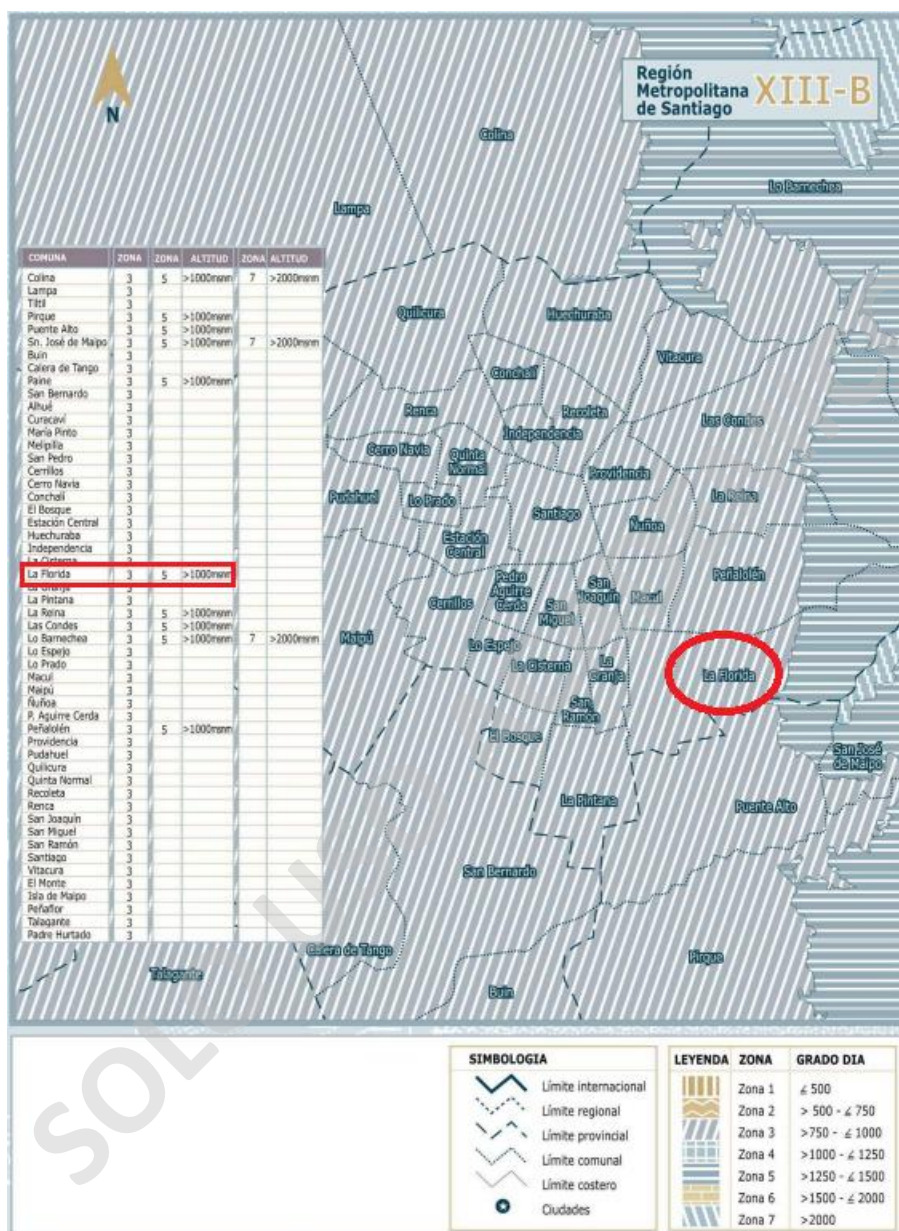
(*) Según la norma NCh 2251: R100 = valor equivalente a la Resistencia Térmica (m^2K / W) x 100.

Nota: Esta tabla indica la aislación térmica mínima que debe tener el material aislante que se ocupara en techumbre, muros y pisos ventilados. Tomado de *TITULO 4: DE LA ARQUITECTURA, Capítulo 1 OGUC p. ARQ. 1-15.*

El proyecto se llevará a cabo en la comuna de La Florida que pertenece a una zona 3 como se muestra en plano de zonificación térmica (*figura 10*), por ende, el R100 en muros seria 40, con un espesor de la aislación de 20mm.

Figura 10

Plano de zonificación térmica, comuna de La Florida.



Nota: Este plano indica la ubicación de la comuna de la florida y a qué zona corresponde. Tomado de Cartografía, MIDEPLAN.

Planos de Arquitectura del proyecto

El sistema EIFS se instalará como revestimiento exterior del proyecto Walker Martínez. El arquitecto demarcó los lugares que necesitan EIFS por la necesidad aislante del proyecto. En los lugares donde no se instalará el sistema es porque con el material constructivo que está diseñado será suficiente para cumplir con envoltorio térmica que se quiere lograr.

En la figura 11 se muestra planta del primer piso del proyecto donde se demarca con rojo la instalación del sistema EIFS.

Figura 11

Planta 1° piso, Edificio Walker Martinez.

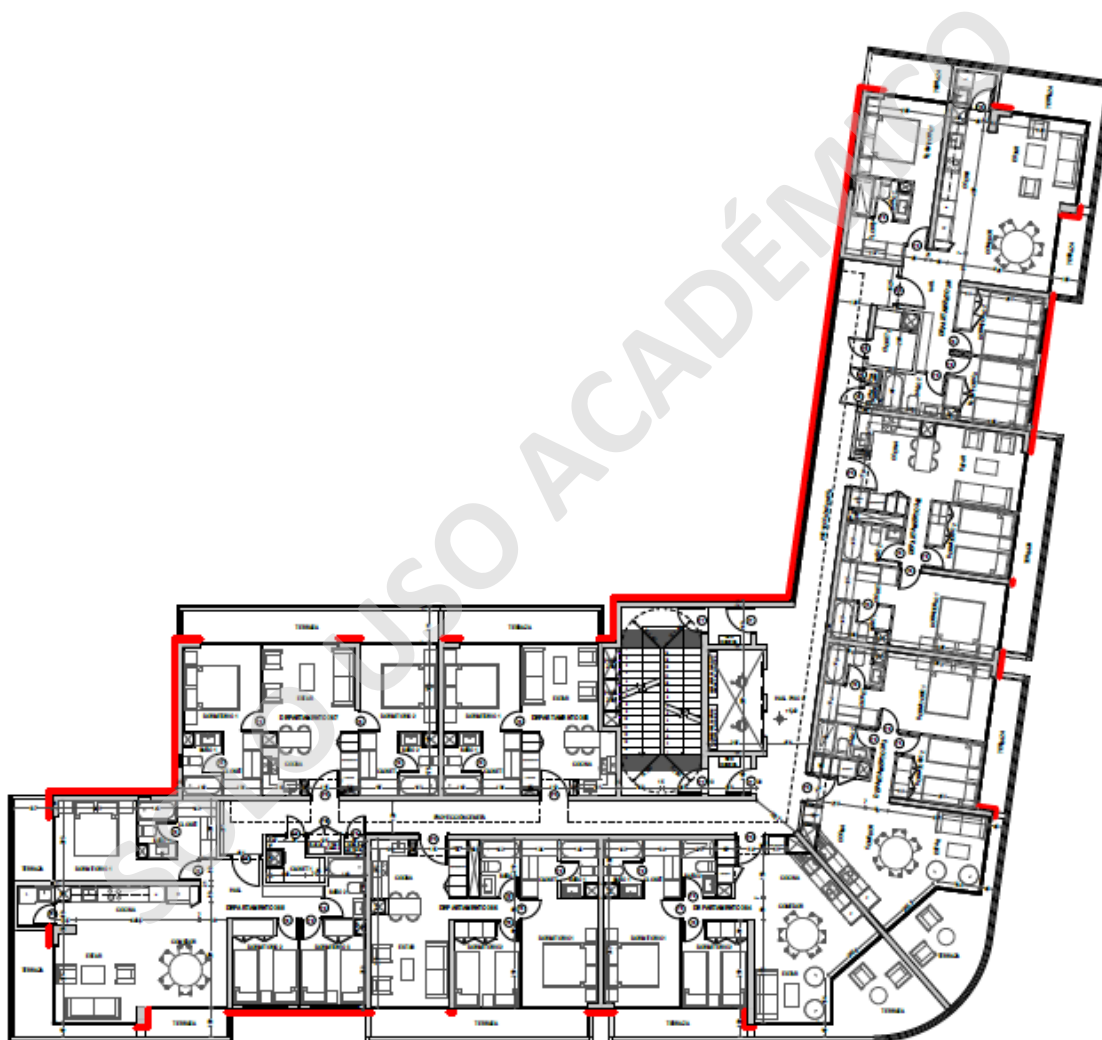


Nota: Plano de arquitectura de planta de emplazamiento edificio Walker Martínez. Tomado de Plano AD-806 piso 1° sistema EIFS, Proyecto Walker Martinez (2019).

En la figura 12 y 13 se muestra la planta y elevación del piso 2° al 14° con las demarcaciones donde debe ir instalado el sistema EIFS; solo en los muros más expuestos a las condiciones climáticas externas.

Figura 12

Planta piso 2° al 14°, Edificio Walker Martínez.



Nota: Plano de planta del piso 2 al 14 donde se indica en rojo donde debe ir el sistema de revestimiento EIFS. Tomado de *Plano AD-807 planta 2° al 14° sistema EIFS, Proyecto Walker Martínez (2019)*.

Figura 13

Elevación 2° al 14°, Edificio Walker Martínez



Nota: Las imágenes muestran las elevaciones del proyecto y en rojo se indican dónde debe ubicarse el sistema de revestimiento EIFS. Tomado de *Plano AD-807 planta 2° al 14° sistema EIFS, Proyecto Walker Martínez (2019)*.

El Proyecto cuenta con 6.391 m² de revestimiento exterior; ello considera muros exteriores, muros de logias, balcones con sus respectivos retornos y muros de terrazas. Del total de metros cuadrados, 1.904 se ubicarán con sistema EIFS y 4.487 m² lo serán con sistema tradicional de revestimiento (en este caso se utilizará EPDS, para una terminación igual a la del EIFS).

Se considerará como metros lineales a retornos de ventanas y pasamanos de balcones, lo que corresponde a 1.729 ml.

PRESUPUESTO Y CONTRATOS DEL PROYECTO WM

Subcontrato de Revestimiento Tradicional

El sistema tradicional que se utiliza en el proyecto se denomina EPDS, mencionado anteriormente, y no posee aislación. Su particularidad es lograr una terminación exacta con el sistema EIFS para así lograr una sola línea de revestimiento y no tener diferencias de colores o texturas.

La instalación de este revestimiento se realiza con el mismo subcontrato que para el sistema EIFS.

El valor de instalación para este tipo de revestimiento es de \$10.619 pesos por metro cuadrado instalado; es decir, que en los 4.487 m² que se deben instalar con EPDS se tiene un costo total de \$47.649.533 pesos solo por la mano de obra de este revestimiento.

Figura 14

Contrato de subcontrato instalación EPDS.

Subcontrato Pinturas Pintura EPDS Muros exteriores	4.487	Metro	10.619	47.649.533
---	-------	-------	--------	------------

Nota: Esta imagen muestra el contrato de subcontrato de revestimiento de pintura. Tomado de *Contrato 2060-35 subcontrato EPDS, Constructora Santafe.*

Adquisición de material de Revestimiento Tradicional

El material será entregado por el proveedor STO Chile, ya que debe ser la misma que proporcionará el sistema EIFS; así se mantendrá el mismo color del Finish. El valor del sistema es de \$8.500 pesos por metro cuadrado de material a ocupar, lo que arroja un total de \$38.139.500 pesos por los 4.487 m² de material.

Figura 15

Presupuesto proveedor EPDS.

m ²	Pintura EPDS Muros Terrazas, logias	4.487,00	8.500	38.139.500
----------------	-------------------------------------	----------	-------	------------

Nota: Imagen de costos de provisión de material de pintura. Tomado de *Presupuesto EPDS, Constructora Santafe*.

Subcontrato Revestimiento EIFS

En el proyecto Walker Martínez se utilizará el sistema de aislación EIFS, para poder cumplir con la aislación térmica que pide la OGUC. El subcontrato se encargará de instalar cada paso del sistema.

El costo que tendrá la instalación de este sistema es de \$25.127 pesos por metro cuadrado instalado, es decir, que en 1.904 m² se alcanza un total de \$47.840.548 pesos.

El costo de la instalación de los retornos de ventanas y pasamanos de balcones es de \$12.563 pesos por metro lineal. En los 1.726 metros lineales que se deben instalar se tiene un costo total será de \$21.682.907 pesos.

Figura 16

Subcontrato de sistema EIFS.

Subcontrato Pinturas Revestimiento de fachada EIFS	1.904	Metro	25.127	47.840.548
---	-------	-------	--------	------------

Nota: Imagen de contrato de subcontrato revestimiento EIFS en metros cuadrados. Tomado de *Contrato 2060-35 subcontrato EIFS, Constructora Santafe*.

Figura 17

Subcontrato de sistema EIFS (ml).

Subcontrato Pinturas	1.726	Metro Lineal	12.563	21.682.907
Revestimiento de fachada EIFS				

Nota: Imagen de contrato de subcontrato EIFS en metros lineales. Tomado de *Contrato 2060-35 subcontrato EIFS, Constructora Santafe.*

Adquisición de material de Revestimiento EIFS

El proveedor del sistema EIFS es STO Chile, el cual está certificado en la calidad de los sistemas térmicos con recubrimiento de fachadas. Los costos de este producto son de \$10.369 pesos por metro cuadrado de material a utilizar, llegando a un total de \$19.742.576 pesos en 1.904 m² de material.

Figura 18

Presupuesto Proveedor EIFS.

m ²	Sc Provisión Eifs 20kg/m ³	1.904,00	10.369	19.742.576
----------------	---------------------------------------	----------	--------	------------

Nota: Imagen de presupuesto de provisión de material del sistema EIFS. Tomado de *Presupuesto EIFS, Constructora Santafe.*

Tipos de contratos a utilizar

El tipo de contrato que se empleará será a Suma Alzada. Este tipo de contrato se caracteriza por tener precios fijos y cubicaciones definitivas, y es muy favorable para el mandante ya que se establecen estados de pagos con respecto al avance que tenga el constructor. Por otra parte, el beneficio que tiene el constructor o subcontrato es que podrá cubicar las cantidades del proyecto y sentir la seguridad que son correctas.

Se fija un plazo de término del contrato el cual se definió para el 21-04-2021, en caso de cumplir con el plazo de término se cobrará una multa moratoria por cada día de retraso equivalente a \$238.031 pesos. La aplicación de las multas moratorias tendrá como limite el 10% del precio total del contrato.

Subcontratos complementarios

Se considera como subcontrato complementario a toda contratación adicional que se requiera para poder ejecutar la partida que se necesita y poder facilitar el trabajo de los instaladores de esa partida.

En este proyecto se necesita complementar con andamios de fachadas, los cuales facilita el trabajo de la instalación de los revestimientos exteriores del edificio, gasto adicional que se deberá contemplar con un tiempo adelantado, ya que para poder tener una instalación pulcra del revestimiento la “*cancha*” debe estar en condiciones óptimas, sin imperfecciones en el hormigón y resolver las necesidades que se requieran como, por ejemplo, pulir o estucar sectores que se necesiten; esto también serán costos adicionales a la instalación de revestimientos exteriores.

Para el proyecto se contrataron andamios colgantes del subcontrato KVA Chile, Rut 76.253.177-1. Se arrendarán 6 andamios colgantes los cuales se irán moviendo por sector de fachada dependiendo de la programación para su uso y avance de la instalación de fachada. El contrato estipula que se utilizarán 3 meses de arriendo a un precio unitario de 13 UF. Se cobrará 4 UF por montaje de andamios y 4 UF por desmontaje de andamios. Este valor solo será una vez; luego, para cambio de posición del andamio, se cobrará 4 UF como se muestra en Figura 19.

Figura 19*Contrato Subcontrato KVA.*

Maquinaria o Equipo	Unidad	Catidad (Referencia)	Precio Unitario	Precio Total
Arriendo Andamios Andamio tipo h variable	24	Unidad	13,0000	312,0000
Arriendo Andamios Montaje Andamios	6	Unidad	4,0000	24,0000
Arriendo Andamios Desmontaje de andamios	6	Unidad	4,0000	24,0000
Arriendo Andamios Cambio de posición	18	Unidad	4,0000	72,0000
Total	432,0000			
Descuento	0,0000			
Total	432,0000			

Nota: La imagen muestra el contrato de arriendo de andamios. Tomado de *Contrato Arriendo de Andamios KVA, Constructora Santafe.*

Otro subcontrato complementario que se utilizara será el de estucos, aplicado por la empresa CONSTRUCCIONES EN OBRAS MENORES SUGEY FERNANDEZ MATURRANO E.I.R.L, Rut 76.819.646-K. EL subcontrato estucará las bardas de hormigón donde irán instaladas las barandas de las terrazas y lograr una mejor terminación para las instalaciones del revestimiento en caso de que se necesite, por lo que se estableció un precio unitario por albañil y canguero por día hombre a utilizar solo en caso que sea necesario.

Figura 20*Partida maquillaje de bardas de Hormigón*

Subcontrato Estuco Maquillaje Bardas de Hormigón	1.089	Metro Lineal	2.800	3.049.200
---	-------	--------------	-------	-----------

Nota: La imagen muestra el contrato del subcontrato de maquillaje bardas de hormigón. Tomada de *Contrato Subcontrato Estucos, Constructora Santafe.*

Figura 21

Partidas albañil y canguero.

Subcontrato Estuco Albañil	56	Día/Hombre	50.000	2.800.000
Subcontrato Estuco Canguero	14	Día/Hombre	35.000	490.000

Notas: La imagen muestra los montos y cantidades del contrato de albañil y canguero. Tomado de *Contrato Subcontrato Estucos, Constructora Santafe*.

Estos subcontratos se deben considerar para los dos tipos de sistemas de revestimientos, las diferencias de la utilización de estos subcontratos serán de formas técnicas entre ambos sistemas que se mencionan a continuación:

Sistema Tradicional de Revestimiento:

- Este sistema requiere siempre una superficie lisa antes de utilizar algún revestimiento tradicional, que en el caso que el material sea hormigón no tenga imperfecciones o que no estén desaplomados para una buena instalación. En el caso que no esté preparado se deberá utilizar un albañil y canguero para dejar una superficie adecuada.
- Requiere que los muros estén estucados o maquillados antes de instalar cualquier tipo de revestimiento que entre en de la categoría de los tradicionales.
- Siempre se utilizarán andamios colgantes para revestimientos de obras con altura.

Todos estos puntos serán gastos adicionales que se deben considerar para la utilización de este tipo de sistema.

Sistema de Revestimiento EIFS:

- Este sistema no requiere tener una superficie perfectamente lisa para poder ser instalado ya que una de sus virtudes es poder esconder las imperfecciones de la obra gruesa. Solo se utilizarán canguero o albañiles extras en caso de que sean muy excesivo los restos de lechada de hormigón y no se pueda instalar el sistema.
- Los muros no necesitan estar maquillados para su instalación.

- Siempre se utilizarán andamios colgantes para este tipo de revestimientos de obras en altura.

Información económica global de cada Revestimiento

Se realiza cuadros con totales de presupuestos por cada tipo de revestimiento a utilizar y todos los complementos que se deben considerar para cada presupuesto de revestimientos como muestran en figuras 22 y 23. Se debe tener en cuenta el sistema EIFS que solo se considera con aislación térmica y acústica,

Figura 22

Global Económico Revestimiento Tradicional.

REVESTIMIENTO TRADICIONAL

SUBCONTRATO	UNIDAD	P.U	TOTAL
REVESTIMIENTO TRADICIONAL	8117	\$ 10.619	\$ 86.194.423
MATERIAL EPDS	8117	\$ 8.500	\$ 68.994.500
ANDAMIOS	1	\$ 12.581.136	\$ 12.581.136
MAQUILLAJE BARANDAS	1089	\$ 2.800	\$ 3.049.200
MAQUILLAJE DE MUROS H/día	56	\$ 50.000	\$ 2.800.000
CANGUERO H/día	14	\$ 35.000	\$ 490.000
			\$ 174.109.259

Notas: La imagen muestra el cuadro con costos del sistema de revestimiento tradicional. Tomada de *Elaboración Propia*.

Figura 23

Global Económico Revestimiento EIFS.

REVESTIMIENTO EIFS			
SUBCONTRATO	UNIDAD	P.U	TOTAL
REVESTIMIENTO EIFS M2	1904	\$ 25.127	\$ 47.841.808
REVESTIMIENTO EIFS ML	1726	\$ 12.563	\$ 21.683.738
REVESTIMIENTO EPDS M2	4487	\$ 10.619	\$ 47.647.453
MATERIAL EIFS	1904	\$ 10.369	\$ 19.742.576
MATERIAL EPDS	4487	\$ 8.500	\$ 38.139.500
ANDAMIOS	1	\$ 12.581.136	\$ 12.581.136
MAQUILLAJE BARANDAS	1089	\$ 2.800	\$ 3.049.200
MAQUILLAJE DE MUROS H/dia	28	\$ 50.000	\$ 1.400.000
CANGUERO H/dia	7	\$ 35.000	\$ 245.000
			\$ 192.330.411

Notas: La imagen muestra el cuadro con costos del sistema de revestimiento tradicional. Tomada de *Elaboración Propia*.

AHORRO ENERGETICO DE CADA SISTEMA DE REVESTIMIENTO

Calificación energética

Un edificio pierde calor por transmisión cuando el exterior es más frío o caliente que el ambiente interior; este se puede transmitir por conducción, convección y radiación.

Al aislar una edificación se logra impedir que el calor se transmita por conducción desde el exterior hacia el interior en verano y en el invierno desde el interior hacia el exterior, logrando un ambiente confortable y generando un ahorro energético a la vivienda tanto en verano como en invierno.

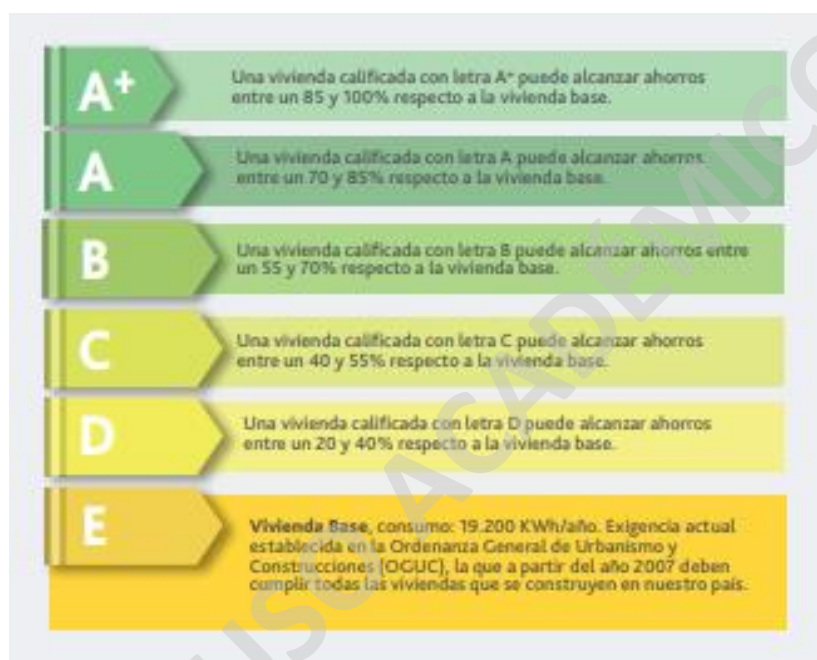
El consumo energético de las viviendas genera el 15% de la energía total del país y parte importante de esta es destinada a calefacción, un 56% de la energía de una vivienda a nivel nacional y un 86% en la zona sur.

En el año 2012 se crea un etiquetado energético (imagen n°21) para la calificación de las viviendas llamado “Calificación Energética de Viviendas”; es voluntario y es administrado por el

MINVU. En Chile menos del 10% de las viviendas nuevas están calificadas, lo que puede influir con la incorporación de la variable eficiencia energética a la hora de la compra y elección de una vivienda que es realmente importante para las familia chilenas ya que el consumo de calefacción en las vivienda es considerable.

Figura 24

Calificación Energética de Viviendas



Nota: La imagen muestra las distintas letras de la calificación energética empleada en las construcciones de Chile. Tomada de *Cámara Chilena de la Construcción*.

Estudios energéticos aplicados en viviendas en Chile

Un estudio ejecutado por la CChC, se realizó la mejora del revestimiento de dos viviendas distintas, en esta mejora se modificó el revestimiento exterior de las viviendas; aplicando el sistema EIFS de 40mm de espesor. Esta modificación generó un ahorro energético de un 40% en las viviendas, y en el caso de las edificaciones se generó un ahorro energético de los espacios comunes, ya que se logró disminuir los gastos comunes en un 52%

El sistema EIFS, logra un ahorro energético pondera de un 73% en un edificio, logrando una calificación energética con letra “A”. Esto se logra aplicando a muros de hormigón armado sistema de revestimiento EIFS, complementado con la mejora de aislación de pisos ventilados con lana mineral de 80mm, una aislación en la cubierta con lana mineral de 80 mm y ventanas de PVC con termo panel.

El sistema tradicional de revestimientos no aporta un ahorro energético extra a la vivienda; es decir, si la vivienda no tiene una aislación correspondiente, la energía a utilizar en calefacción será excesiva y prolongada ya que no se podrá lograr el confort térmico de la vivienda sin una calefacción constantemente encendida. Este tipo de viviendas tiene una clasificación energética “E” que es un consumo de 19.200 KWh/año exigido por la Ordenanza General de Urbanismo y construcción.

En cambio, cuando una vivienda tiene la aislación que corresponde, el sistema tradicional tampoco aporta en aumentar el ahorro energético de la vivienda, lo que, por ejemplo, un departamentos tradicional de hormigón armado con poliestireno expandido de 20mm y 10mm de yeso cartón más revestimiento tradicional complementado con ventanas de aluminio tradicional, pisos ventilados con poliestireno expandido de 50mm y cubierta con poliestireno expandido 100mm, logran un ahorro energético de un 51% ponderado, lo que la calificaría como una edificación con letra “C”.

IMPACTO AMBIENTAL DE CADA SISTEMA DE REVESTIMIENTO

Para referirse al impacto ambiental que genera cada uno de estos sistemas debe considerarse desde el proceso de fabricación de cada elemento a utilizar, hasta su desecho o reciclaje de cada uno de los materiales. Se mencionará el impacto que genera la instalación de cada uno de los sistemas de revestimientos.

El calentamiento global es fruto de las actividades del hombre y la quema de combustibles para generar la producción de materiales, el cual produce agentes contaminantes dañinos para el ecosistema, como las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Estas emisiones se asocian con el sector de la energía, ya que se producen por la combustión de energías fósiles como el carbón, el gas, el petróleo y la quema de leña. Estas emisiones han provocado el aumento de las temperaturas

de la tierra generando deshielos de glaciares, aumento en el nivel de los océanos, sequías de los suelos, aumento de las precipitaciones y crecimiento de las infecciones epidérmicas.

La rápida acumulación de gases efecto invernadero en la atmósfera, está cambiando de manera drástica el pronóstico climático de las próximas generaciones.

Cada día se está más cerca el límite del “punto de inflexión”. Así se les denomina así a los sucesos impredecibles y no lineales que pueden desatar catástrofes ecológicas, una de las que ya se está produciendo es el deshielo desenfrenado de los polos de la tierra. Es posible que la actual generación no se vea tan afectada por sus consecuencias, pero sus hijos y nietos no tendrán alternativas y tendrán que vivir con ellas.

El funcionamiento de los edificios consume más del 40% de la energía producida en el mundo, siendo una parte importante destinada en climatización. Parte importante del calor destinado a calefacción se pierde al exterior atravesando muros, ventanas y techos. Por ello que una buena aislación térmica de estos puede ayudar considerablemente a economizar energía. La aislación térmica exterior juega un rol importante ya que aísla la envolvente vertical del edificio de forma continua evitando los puentes térmicos por donde se puede escapar el calor y permitir el uso de la inercia térmica.

Se debe considerar también el impacto al bienestar de las personas ya que al aislar un edificio se logra que el ambiente interior sea mucho más saludable porque disminuye la humedad interior y las condensaciones que se pueden producir en el invierno que son potenciales para los microorganismos y daños de las terminaciones interiores de las viviendas.

Un factor importante son los desechos de los materiales a utilizar y el manejo de estos, ya que los desechos más difíciles de manejar son de los materiales derivados del petróleo como algunas pinturas sintéticas, por su lento proceso de degradación. Otros serían los restos de materiales aislantes como son los EPS, ya que no son tóxicos, pero se deben desechar en áreas o en lugares de recolección para evitar la propagación de este material, el reciclaje es un método adecuado para evitar que se propaguen desperdicios de material.

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMA DE REVESTIMIENTO TRADICIONAL Y EIFS

Para este análisis se presentan dos cuadros comparativos con ventajas y desventajas para generar un análisis entre los Sistemas de Revestimientos Tradicional (que será Volcapol/Pintura; se elige este tipo de sistema ya que se compone de material volcanita y un sistema de aislación de poliestireno expandido), que iguala el sistema de aislación del Sistema de Revestimiento EIFS. La comparación se logra con la información ya mencionada anteriormente y el cumplimiento de las normas establecidas para el proyecto de edificación en el cual se aplicará.

Las ventajas de cada sistema se presentan en la tabla 1 y las desventajas, en la tabla 2.

Tabla 1

Ventajas de los sistemas de revestimientos tradicional (volcapol/pintura) y EIFS.

Para Análisis Comparativo	VOLCAPOL/PINTURA	SISTEMA EIFS
VENTAJAS		
Ítem 1: Aislacion térmica	Este sistema pertenece a los que generan una aislación térmica exterior en los edificios o casas, esto permite que no se pierda el calor interior de los hogares en invierno y que en el verano no ingrese calor desde el exterior.	Este sistema pertenece a los que generan una aislación térmica exterior en los edificios o casas, esto permite que no se pierda el calor interior de los hogares en invierno y que en el verano no ingrese calor desde el exterior.
Ítem 2: Protección de agentes externos	Protege a la edificación de los agentes externos como la lluvia, el viento, el sol.	Protege a la edificación de los agentes externos como la lluvia, el viento, el sol.
Ítem 3: Ahorro energético	Aporta con el ahorro energético ya que al generar aislación térmica logra que el confort térmico de la casa se mantenga y se utilice calefacción por menos tiempo en el invierno y en el verano se use menos el aire acondicionado.	Aporta con el ahorro energético ya que al generar aislación térmica logra que el confort térmico de la casa se mantenga y se utilice calefacción por menos tiempo en el invierno y en el verano se use menos el aire acondicionado.
Ítem 4: Aporta en la salud de los habitantes	Provoca que se generó menor humedad y el proceso de condensación del ambiente, esto logra que no se produzcan mohos en la vivienda y se reducen las enfermedades virales o bacterianas.	Provoca que se generó menor humedad y el proceso de condensación del ambiente, esto logra que no se produzcan mohos en la vivienda y se reducen las enfermedades virales o bacterianas.
Ítem 5: Proceso de Instalación	El proceso de instalación de estos revestimientos son rápidos, siempre y cuando el lugar a revestir este preparado para la aplicación del revestimiento, ósea no debe tener imperfecciones.	También es un proceso rápido, pero son más etapas de instalación, pero existen subcontratos especializados que lo proveen, instalan y garantizan su instalación.
Ítem 6: Costos de instalación	Los costos de instalación son mucho menores que el sistema EIFS.	
Ítem 7: Terminación		La fachada con este tipo de sistema queda con un acabado más perfecto, la fachada no requiere estucos ya que el poliestireno que forma parte del EIFS suple todas las imperfecciones que pudieron quedar en la etapa de obra gruesa.

Nota: Esta tabla muestra las ventajas que tiene los sistemas de revestimientos que se están comparando y analizando.

Tabla 2

Desventajas de los sistemas de revestimiento tradicional (volcapol/pintura) y EIFS.

Para Análisis Comparativo	VOLCAPOL/PINTURA	SISTEMA EIFS
DESVENTAJAS		
Ítem 1: Proceso de Instalación	No existen empresas especializadas para las instalaciones de este, por lo que debe ser instalado por subcontrato de tabiques, y eso no asegura una buena terminación.	Quien instale el revestimiento debe saber el proceso de este, ya que al no ser una persona certificada o que sea experta en el tema este puede quedar mal instalado y no cumplirá su función de revestimiento, las mantenciones tendrán que ser mucho antes de lo esperado.
Ítem 2: Material	El material se debe comprar de distintos tipos, esto se debe porque en recintos húmedos se debe comprar planchas RH y en lugares secos se debe comprar planchas ST.	
Ítem 3: Impacto Ambiental	Estos tipos de sistemas son muy contaminantes desde su proceso de elaboración ya que muchos de sus componentes son materiales químicos, y aporta a la huella de carbono que está creciendo cada día más en el planeta.	Este sistema genera un impacto ambiental pequeño, pero igual aporta en las emisiones del CO2 en su proceso de elaboración del sistema, también al momento de su instalación genera un perla de EPS que ensucia mucho y es de difícil control, lo que genera molestias en vecinos.
Ítem 4: Mano de obra de instalación	Se debe utilizar una mano de obra amplia para instalar estos revestimientos ya que se debe contemplar la mano de obra que instalara las planchas de volcapol, se debe considerar mano de obra para la de estucos y albañilería y a mano de obra de la pintura.	
Ítem 5: Tiempo de Instalación y Plazos	Con respecto a plazos, las faenas interiores son mucho más críticas que la fachada, por lo que al sumar una partida interior podemos generar mayores plazos y retrasar otras partidas críticas en interior.	Este tipo de instalación es más lenta ya que tiene más de una capa para instalar y cada proceso debe quedar muy bien instalado para que no haya pérdidas de temperatura, esto también afecta al tiempo de arriendo de andamios.
Ítem 6: Costos del material		Este material es más costoso ya que es un sistema completo y debe cumplir con certificaciones de aislación.
Ítem 7: Costos de Instalación		Los costos de instalación son mucho más que un sistema tradicional, ya que la mano de obra debe ser certificada por el proveedor del material que se utilizara y a esto se le debe sumar los costos de arriendo de los andamios con respecto al tiempo que se utilizaran.
Ítem 8: Arquitectura	El volcapol al ir por el interior puede generar disminución de los espacios útiles si no se encuentra bien calculado, generando descoordinaciones por ejemplo en baños y espacio para tinas.	

Nota: Esta tabla muestra las desventajas que tiene los sistemas de revestimientos que se están comparando y analizando.

Puntos considerables del cuadro comparativo

Con respecto a este análisis comparativo se debe considerar como puntos importantes, que el sistema EIFS es constructivamente más rápido, aunque puede ser más caro, esto quiere decir que en una obra de construcción a pesar de que pueda ser más lento no afecta a partidas críticas, esto beneficia el programa principal de la obra por lo que la obra global es más rápida.

Se debe considerar que prácticamente no existen subcontratos especializados en albañilería y estucos para la aplicación del sistema de revestimiento tradicional que sería Volcapol/Pintura, por lo que el sistema EIFS asegura una mejor terminación en la fachada y esto se considera prioritario en una constructora, ya que se disminuye las mantenciones a largo plazo de una fachada.

Todas las ventajas y desventajas con respecto a costos, instalación, mano de obra y tiempos se rectificaron con profesionales responsable del proyecto Walker Martinez de acuerdo con sus experiencias en el proyecto actual y en anteriores.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con la revisión bibliográfica el sistema de revestimientos EIFS tiene más ventajas y cualidades positivas que un sistema de revestimiento tradicional, pero analizando estudios se logra concluir los siguientes puntos:

- Es probable que la bibliografía y el comercio promocionen el sistema EIFS como un revestimiento más innovador y sin desventajas, pero este estudio permitió conocer debilidades que en una primera aproximación al tema no se visualizaban.
- Uno de los beneficios más importante para un sistema de revestimiento debe ser el que genere un impacto ambiental menor, sobre todo en la construcción que es una de las industrias que más contamina al planeta; después de reseñar los beneficios ambientales de cada sistema, se observa que el que más aporta en este ítem es el sistema de revestimientos EIFS.
- Se estima y destaca que los sistemas de revestimientos tradicionales son más económicos que el sistema de revestimientos EIFS, y se puede lograr un ahorro de un 10% en su instalación y materiales, beneficiando el presupuesto de la empresa constructora que lo decida utilizar, factor prioritario al momento de la elección de un revestimiento en la edificación.
- Uno de los puntos relevantes que se desprenden del estudio es que el sistema EIFS, a pesar de ser un sistema de más lenta instalación, no afecta críticamente los plazos de una obra; ello es importante ya que a pesar de que es mucho más costoso que el sistema de revestimiento tradicional es más ventajoso en plazos de entrega por lo que invertir en este sistema se justificaría.
- Con el sistema de revestimiento EIFS se logra una terminación más refinada en comparación con el sistema tradicional; este aspecto es relevante para el arquitecto del proyecto al momento de elegir un revestimiento, ya que éste es la cara visible de la edificación.
- Con respecto a los dos puntos anteriores, el proyecto Walker Martínez decide la utilización del sistema de revestimiento EIFS por sobre el sistema tradicional, aunque desde el punto de vista técnico se considera mejor utilizar el sistema EIFS y el sistema EPDS/Volcanita como revestimientos distintos, logrando que EIFS cumpla de todos modos su función.

- El sistema de revestimiento EIFS y el sistema de revestimiento Tradicional poseen características que permiten cumplir con las exigencias que se esperan de un revestimiento para las construcciones del hoy.
- Por otra parte, el sistema de revestimiento tradicional no logra evolucionar en su dimensión ambiental y en generar una mano de obra especializada que son puntos muy críticos a la hora de tomar una decisión; lo anterior indica que falta investigación en cómo lograr más beneficios ambientales a la hora de producir un sistema de revestimiento tradicional y estudios que indaguen en el escaso desarrollo de una mano de obra más especializada en este tipo de revestimiento.
- Una de las desventajas que se observan en el proyecto Walker Martínez con respecto al sistema EIFS es que no tiene un buen manejo de los desechos del material que este elimina, por lo que generan aumento del impacto ambiental del sistema.
- Una de las problemáticas que surgieron fue elaborar este proyecto de título en pandemia, ya que genero una dificultad en la comunicación con los profesionales del proyecto Walker Martínez, esto afecto a poder indagar mucho más del sistema de revestimiento del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Extender los estudios con respecto al cálculo de la aislación térmica que logra cada sistema de revestimiento aplicado a una edificación.
- Trabajar en mejorar el sistema de reciclaje de los desechos que se producen al aplicar los sistemas de revestimientos analizados y aplicarlos en construcciones de altura.
- Identificar y Analizar las razones por las que solo el 10% de las viviendas nuevas están calificadas energéticamente.
- Estudiar nuevos revestimientos que no generen un impacto ambiental y tengan aportes económicos positivos en las empresas constructoras.
- Continuar desarrollando investigaciones respecto a la comparación de los revestimientos tradicionales versus sistema EIFS, integrando más estudios matemáticos y ecológicos a largo plazo.

REFERENCIAS

Corporación de Desarrollo Tecnológico de La Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2008).

Pág. 36 Aislación Térmica Exterior manual de diseño para soluciones en edificaciones.

Diario el Mercurio, sección Economía y Negocio. (abril, 2018).

Pág. B10 Evolución de la Certificación LEED en Chile.

Diario el Mercurio, sección Economía y Negocio. (abril, 2018).

Pág. B10 Proyectos Registrados y Certificados al 2018 en Chile.

Hernán Etchebarne, Gerente General de Tomatsa Corp. EMB Construcción. (agosto, 2012)

Certificación LEED.

Corporación de Desarrollo Tecnológico de La Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2008).

Pág. 36 Componentes del sistema de barrera con estructura pesada.

Corporación de Desarrollo Tecnológico de La Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2008).

Pág. 36 Componentes del sistema de barrera con estructura liviana.

Corporación de Desarrollo Tecnológico de La Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2008).

Pág. 36 Componente de un sistema con drenaje.

Corporación de Desarrollo Tecnológico de La Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2008).

Pág. 37 Sistema de Fachada Ventilada (FV).

Juan Carlos Jobet, Biministro de Energía y minería.

Entrevista en página Ministerio de Energía.

Titulo 4: DE LA ARQUITECTURA, Capitulo 1, O.G.U.C (2018).

Pág. ARQ.1-12 Artículo 4.1.10

Titulo 4: DE LA ARQUITECTURA, Capitulo 1, O.G.U.C (2018).

Pág. ARQ.1-13 Artículo 4.1.10

Titulo 4: DE LA ARQUITECTURA, Capitulo 1, O.G.U.C (2018).

Pág. ARQ.1-14 Artículo 4.1.10

Titulo 4: DE LA ARQUITECTURA, Capitulo 1, O.G.U.C (2018).

Pág. ARQ.1-15 Artículo 4.1.10

SOLO USO ACADÉMICO

BIBLIOGRAFIA

- Corporación de Desarrollo Tecnológico de La Cámara Chilena de la Construcción (CChC). (2008). *“Aislación Térmica Exterior manual de diseño para soluciones en edificaciones”*.
- Carlos Valenzuela Solís de Ovando (Constructor Civil U.C). *“La Construcción en Chile cuatro siglos de historia”*.
- Gerencia de Estudios CChC. (2019). *“EL Sector de la Construcción ante el Desafío Climático Global”*.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (2006). *“Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, Artículo 4.1.10”*.
- Diario el Mercurio, Economía y Negocios. (2018). *“Edificación Sustentable”*.
- Prieto López, C.A. (2013). *“Estudio de los beneficios energéticos, ambientales y socioeconómicos de los materiales higrotérmicos en construcciones de edificios sustentables para la Región de los Ríos”*. [Tesis de Ing. Construcción, Universidad Austral de Chile]
- Jose Luis Macchi, MVD ARQUITECTOS S.R.L. (2020). *“Especificaciones Técnicas Edificio WM1155- La Florida”*.