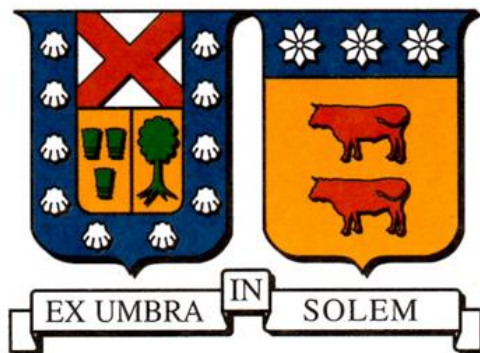




UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA

CONCEPCION

**ANTEPROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR CON DISEÑO
EFICIENTE ENERGETICAMENTE, UBICADA EN LA COMUNA DE
HUALPEN.**

ISIS SALAZAR PARDO

2025

**ANTEPROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR CON DISEÑO EFICIENTE
ENERGETICAMENTE, UBICADA EN LA COMUNA DE HUALPEN.**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN CONSTRUCCIÓN**

Alumna: Isis Salazar Pardo

Profesor guía: Sr. Sergio Hernández Aravena

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Anteproyecto de vivienda unifamiliar con diseño eficiente energéticamente, ubicada en la comuna de Hualpén.

Nombre del candidato(a): Isis Odette Salazar Pardo

Carrera / Grado: Ingeniería en construcción

Campus: Concepción Departamento: Construcción

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Sergio Hernández Aravena, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

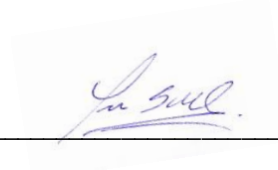
Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 10-12-2025 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 10-12-2025 Firma: 

Dedico este trabajo a todos aquellos que me acompañaron y formaron parte de este camino

*En especial a mis queridos compañeros peludos, por su incondicional
compañía durante las largas noches de estudio,*

*A mi amada familia, por ser mi inspiración, mi apoyo constante y
la fuente inagotable de aliento para seguir adelante,*

A mis amigos, por su incondicionalidad y por brindarme siempre el ánimo necesario.

Mi más sincero agradecimiento a quienes contribuyeron directamente a mi formación y crecimiento

A mis profesores, por su invaluable guía, acompañamiento y por la enseñanza que me brindaron.

A mis compañeros, por el apoyo mutuo y por la riqueza del camino compartido.

Resumen del proyecto

Chile, como muchos otros países, enfrenta una crisis ambiental compleja marcada por la contaminación del aire, la escasez de agua y la pérdida de biodiversidad. El crecimiento de las ciudades y el cambio climático han expuesto las debilidades de las viviendas, que a menudo no están preparadas para eventos extremos como olas de calor e inundaciones. Además, el aumento de la población urbana dispara la demanda de energía, lo que agrava la contaminación atmosférica.

Aunque el gobierno chileno ha implementado políticas para que el sector de la vivienda sea más sostenible, aún hay retos importantes. La falta de coordinación entre instituciones y la escasez de recursos dificultan la implementación de estas medidas.

En la comuna de Hualpén, estos problemas ambientales se sienten con fuerza. La contaminación industrial y los eventos climáticos extremos afectan directamente a las viviendas. La propuesta de un nuevo proyecto habitacional en esta comuna busca enfrentar estos desafíos con un diseño que prioriza la eficiencia energética, el confort térmico y la sostenibilidad.

Según datos nacionales, la calefacción es la que más energía consume en los hogares chilenos, representando el 50% del total. En el sur del país, este porcentaje sube a más del 80%. En Hualpén, el consumo térmico (calefacción y agua caliente) es responsable del 63% del consumo total y del 64% del gasto económico de los hogares.

La aprobación de la Ley y el Plan de Eficiencia Energética en 2021 y la reciente actualización de la "Reglamentación Térmica" en mayo de 2024, buscan mejorar significativamente la eficiencia de las viviendas. Estas nuevas regulaciones son clave para reducir el uso de energía y las emisiones contaminantes, lograr un mayor confort térmico y una mejor calidad del aire interior y prevenir daños en las construcciones por problemas de humedad.

Entre las modificaciones más destacadas se encuentran zonificaciones térmicas más detallada, con 9 zonas en lugar de 7, que permite adaptar las exigencias a las particularidades climáticas de cada región, requisitos más estrictos de aislamiento para techos, muros y pisos y normas para la instalación de ventanas, hermeticidad y sistemas de ventilación para asegurar una renovación adecuada del aire.

El proyecto habitacional en Hualpén se alinea perfectamente con estas nuevas normativas. No solo busca cumplir con las regulaciones, sino ir más allá, convirtiéndose en un modelo de construcción sostenible. Su principal objetivo es reducir la huella de carbono al minimizar el consumo de energía, maximizar el confort mediante un diseño que se adapte al clima local y promover la sostenibilidad usando materiales ecológicos y gestionando eficientemente los recursos.

Para lograrlo, el proyecto se basa en principios clave como la orientación solar, la aislación térmica de alta calidad, la ventilación natural y la incorporación de energías renovables, como paneles solares. En resumen, este proyecto busca ofrecer viviendas cómodas y respetuosas con el medio ambiente, sirviendo como un referente para la construcción sostenible en toda la región.

Índice de contenido

1. Introducción.....	6
2. Planteamiento y Formulación del Problema	7
2.2 Justificación del Proyecto.....	8
2.3 Objetivos del Proyecto.....	11
2.3.1 Objetivo General	11
2.3.2 Objetivos Específicos.....	11
3. Metodología para Realizar el Proyecto.....	11
4. Marco Teórico	12
5. Marco Normativo.....	23
6. Capítulo I.....	40
6.1 Estudio de terreno.....	41
Antecedentes de la propiedad.....	35
Ordenanza Municipal.....	42
Dimensiones del terreno.....	43
Identificación de zona térmica.....	44
6.2 Estudio bioclimático.....	55
Información preliminar.....	55
Característica de temperatura y humedad.....	56
Estudio de radiación solar.....	57
Precipitación.....	58
Características del viento.....	60
Características principales.....	62
Criterios a aplicar.....	62
7. Capítulo II.....	64
7.1 Diseño de vivienda.....	65
7.2 Fachada y distribución.....	68
7.3 Envolvente.....	71
7.4 Sistema de calefacción.....	83
8. Capítulo III.....	85
8.1 Cálculos térmicos.....	86
8.2 Estudio de asoleamiento.....	98
8.3 Análisis de exposición solar.....	109
8.4 Análisis energético.....	112
8.5 Certificación CEV.....	117
9. Capítulo IV.....	122
9.1 Presupuesto.....	123
9.2 Análisis de precios unitarios.....	125
10. Conclusión.....	145
11. Bibliografía	146
12. Linckografia	146

Introducción

Chile, al igual que muchas naciones a nivel global, se encuentra inmerso en una compleja crisis ambiental que impacta directamente la calidad de vida de sus habitantes. La creciente urbanización, el cambio climático y la precaria gestión de recursos naturales han exacerbado problemáticas como la contaminación atmosférica, la escasez hídrica y la pérdida de biodiversidad. En este contexto, el sector de la vivienda, como uno de los pilares fundamentales del desarrollo humano, se erige como un actor clave en la búsqueda de soluciones sostenibles.

Las viviendas habitacionales en Chile, especialmente aquellas ubicadas en zonas urbanas y periurbanas, han mostrado una creciente vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Eventos extremos como olas de calor, inundaciones y sequías han puesto de manifiesto las deficiencias en la construcción y el diseño de muchas edificaciones, las cuales no están preparadas para enfrentar estos nuevos desafíos. Además, la concentración de población en áreas urbanas ha generado una mayor demanda de energía, lo que a su vez ha intensificado las emisiones de gases de efecto invernadero y agravado la contaminación atmosférica.

Ante este escenario, las políticas públicas chilenas han comenzado a incorporar la dimensión ambiental en la planificación y regulación del sector de la vivienda. Sin embargo, aún persisten desafíos significativos en la implementación de estas políticas, como la falta de coordinación interinstitucional, la insuficiencia de recursos económicos y la resistencia de ciertos sectores de la industria de la construcción.

La comuna de Hualpén, emplazada en la Región del Biobío, Chile, se encuentra en un contexto donde los desafíos medioambientales y la búsqueda de una mejor calidad de vida se entrelazan. El cambio climático, evidenciado por el aumento de las temperaturas extremas y eventos climáticos más frecuentes, ha puesto en el centro de la discusión la importancia de construir un entorno construido más sostenible y resiliente.

En este contexto, las políticas medioambientales enfocadas en las viviendas habitacionales adquieren una relevancia crucial. La problemática ambiental en Hualpén se ve agravada por factores como la contaminación industrial, la escasez hídrica y los eventos climáticos extremos, que han generado una serie de impactos en el sector residencial.

El presente anteproyecto es de carácter académico y tiene como objetivo demostrar la aplicación de competencias en el diseño energéticamente eficiente. Esto se materializará mediante la propuesta de un modelo de vivienda unifamiliar en Hualpén que priorice la eficiencia energética, el confort térmico y la minimización del impacto ambiental, abordando la necesidad de reducir la significativa porción del consumo energético y la huella de carbono atribuible al sector residencial chileno.

Problemática

El informe sobre el uso de energía en hogares chilenos revela un patrón de consumo significativamente influenciado por la ubicación geográfica. A nivel nacional, la calefacción se erige como el principal consumidor de energía en los hogares, representando el 50% del consumo total. No obstante, al adentrarnos en las regiones del sur, esta cifra se eleva por encima del 80%, evidenciando una mayor dependencia de sistemas de calefacción debido a las bajas temperaturas.

El año 2020 marcó un incremento del 3% en el consumo energético final del sector residencial a nivel nacional. Esta alza puede atribuirse a diversos factores, entre ellos el crecimiento demográfico, el aumento del estándar de vida y la mayor penetración de equipos eléctricos en los hogares.

En cuanto a la composición del consumo energético residencial por fuente, la biomasa (leña, pellets, etc.) se posiciona como la principal fuente, seguida de la electricidad y el gas licuado de petróleo (GLP). Este predominio de la biomasa se explica por su bajo costo y disponibilidad.

Caso Específico de Hualpén

El análisis del consumo energético en Hualpén durante los años 2012 y 2016 arroja resultados coherentes con la tendencia nacional, pero con particularidades propias.

- **Dominancia del consumo térmico:** Al igual que a nivel nacional, el consumo térmico representa una porción considerable del requerimiento energético total de Hualpén, alcanzando el 63%. Esto sugiere que la calefacción y el agua caliente sanitaria son los principales usos de energía en los hogares de la comuna.
- **Gasto económico:** El gasto monetario asociado al consumo energético en Hualpén refleja la importancia del consumo térmico. Si bien la electricidad representa un 36% del gasto total, es el consumo térmico el que mayor impacto tiene en el bolsillo de los hogares, con un 64% del gasto total.

Justificación del problema

La promulgación de la Ley y el Plan de Eficiencia Energética en Chile en 2021 representa un hito significativo en la búsqueda del país por un futuro más sostenible. Esta normativa establece un marco legal sólido que busca reducir la dependencia energética, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover el uso de energías renovables.

En mayo del 2024 se publicó en el diario oficial la actualización de la “Reglamentación Térmica”, contenida en el artículo 4.1.10. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

Esta modificación constituye un avance significativo para mejorar la eficiencia energética de las viviendas y alcanzar condiciones de confort interior y salubridad en los hogares.

El cambio en la normativa está orientado a las edificaciones de uso residencial e incluye, por primera vez, exigencias de comportamiento térmico mínimas a establecimientos de educación y salud, lo que representa un avance cualitativo para estos sectores.

Estas modificaciones

- Alcanzar temperaturas de confort y mejorar la calidad del aire del ambiente interior en las edificaciones.
- Evitar patologías constructivas por condensación.
- Reducir el consumo de leña utilizada para calefacción.
- Disminuir las emisiones de material particulado al ambiente.
- Y contribuir al ahorro en calefacción, entre otros.

Principales modificaciones:

Zonificación Térmica: Se pasa de 7 a 9 zonas térmicas, lo que permite una clasificación más detallada del clima en el país y una adaptación más precisa de las exigencias térmicas a cada región. La nueva zonificación considera la diversidad climática, la oscilación térmica, la radiación solar, el efecto del mar, valles centrales y cordillera de los Andes.

Exigencias Térmicas: Se aumentan los requisitos de aislamiento térmico para techos, muros y pisos ventilados, lo que implica un mejor desempeño energético de las edificaciones. Se incorporan exigencias térmicas para puertas exteriores y sobre cimientos, ampliando el alcance de la normativa.

Ventanas: Se establece un porcentaje máximo de superficie de ventanas según la orientación, permitiendo mayores superficies vidriadas en la orientación norte y menores en la sur. Se introduce el concepto de "Transmitancia térmica ponderada de la ventana y el muro", lo que permite una evaluación más integral del comportamiento térmico de ambos elementos.

Condensación: Se exige un análisis de condensación superficial e intersticial en los complejos de muros, techumbre y piso ventilado, incluyendo los puentes térmicos. Esto garantiza que no se produzcan problemas de humedad en la construcción.

Hermeticidad: Se establecen exigencias mínimas de hermeticidad para las viviendas, considerando la provincia de emplazamiento. Las puertas y ventanas deberán cumplir con una clase de permeabilidad al aire específica.

Ventilación: Se incorporan sistemas de ventilación que garanticen una tasa mínima de renovación del aire interior, asegurando una mejor calidad del aire y el confort de los ocupantes.

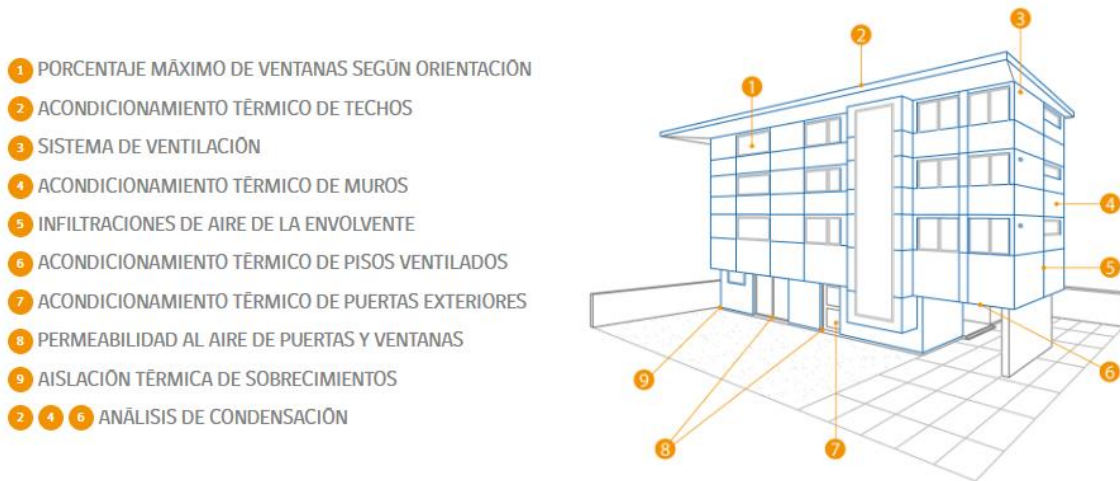


Imagen n°1

En resumen, la nueva reglamentación busca:

- **Mayor eficiencia energética:** Al mejorar el aislamiento térmico y reducir las infiltraciones de aire, se disminuye el consumo de energía para calefacción y refrigeración.
- **Mayor confort térmico:** Al controlar la temperatura y humedad interior, se crean ambientes más saludables y agradables.
- **Mayor durabilidad de las edificaciones:** Al prevenir la condensación y otros problemas de humedad, se aumenta la vida útil de los edificios.

Esta actualización normativa representa un paso importante hacia la construcción de viviendas más sostenibles y eficientes en Chile.

Por esta razón al proponer un anteproyecto de casa con eficiencia energética va más allá de una simple construcción; representa un compromiso con un futuro más sostenible y con un impacto positivo en nuestra calidad de vida de sus habitantes.

Nuestro proyecto busca:

- Reducir la huella de carbono: Implementando tecnologías y materiales constructivos que minimicen el consumo energético y promuevan la generación de energías renovables.
- Optimizar el confort térmico: Diseñando viviendas que se adapten a las condiciones climáticas locales, garantizando un ambiente interior saludable y confortable.
- Promover la sostenibilidad: Utilizando materiales de construcción ecológicos, gestionando eficientemente los recursos hídricos y fomentando la movilidad sustentable.
- Contribuir a la resiliencia climática: Incorporando soluciones que permitan a las viviendas adaptarse a los efectos del cambio climático, como eventos extremos y variaciones en las temperaturas.

En este sentido, nuestro proyecto se basa en los siguientes principios:

- Orientación solar: Optimizando la ubicación de las viviendas para aprovechar al máximo la luz natural y la energía solar pasiva.
- Aislación térmica: Utilizando materiales de alta eficiencia energética para reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano.
- Ventilación natural: Diseñando espacios que permitan una ventilación cruzada eficiente, favoreciendo la renovación del aire interior.
- Energías renovables: Incorporando sistemas de generación de energía renovable, como paneles solares térmicos o fotovoltaicos.

Este proyecto no solo busca satisfacer las necesidades de vivienda de las familias de Hualpén, sino también convertirse en un referente en la construcción sostenible en la Región del Biobío, demostrando que es posible vivir de manera confortable y respetuosa con el medio ambiente.

Objetivos

Objetivo general:

- Proponer un anteproyecto de vivienda unifamiliar con diseño eficiente energéticamente, ubicada en la comuna de Hualpén.

Objetivos específicos:

- Determinar los requerimientos de diseño de una vivienda unifamiliar ubicada en la comuna de Hualpén.
- Diseñar una vivienda unifamiliar incorporando estrategias pasivas de eficiencia energética acordes a las condiciones climáticas de Hualpén.
- Analizar la eficiencia energética del diseño mediante software REVIT y herramienta CEV.
- Evaluar económicamente el anteproyecto propuesto.

Metodología de trabajo

Se desarrollará esta solución de caso de estudio en base a:

- Investigar características del emplazamiento del proyecto con el fin de determinar requerimientos y restricciones.
- Recopilación de antecedentes para el diseño previo, para la proyección del diseño oportuno.
- Utilizar REVIT para modelar y análisis energético de la propuesta, con el fin de dar un diagnóstico acertado.
- Elaborar cubicación, presupuesto y A.P.U. del anteproyecto, para posterior evaluación económica.

Marco Teórico:

En consideración del tema propuesto, se nombrarán y definirán conceptos asociados para mayor entendimiento del mismo.

Eficiencia energética:

La optimización del consumo energético para alcanzar unos niveles determinados de confort y de servicio. Si un país cuenta con un nivel adecuado de eficiencia energética esto le permite, por ejemplo, aumentar la seguridad de que existirá un abastecimiento de energía suficiente para toda la población.

Sostenibilidad:

Es un concepto que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas propias. Esto implica un equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

Diseño pasivo:

Es una estrategia que busca crear edificios que se autorregulen, es decir, que alcancen un confort térmico adecuado mediante el aprovechamiento de los recursos naturales como el sol, el viento y las características de los materiales de construcción.

Diseño activo:

Los sistemas activos son sistemas que necesita energía para su funcionamiento. Un sistema activo de climatización consistiría en un dispositivo o conjunto de dispositivos mecánicos que se instalan en un edificio para proporcionar control ambiental en los espacios interiores.

Ahorro energético:

Reducción significativa del consumo de energía para calefacción y refrigeración.

La OGUC:

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, es la principal normativa que regula la planificación y desarrollo urbano en Chile. Esta ley establece las reglas básicas para construir, remodelar o modificar cualquier tipo de edificación, ya sea una casa, un edificio de departamentos, un centro comercial o una infraestructura pública.

NCh:

La NCh son las siglas de Norma Chilena. Estas normas son estándares establecidos por el Instituto Nacional de Normalización (INN) que fijan requisitos para garantizar la calidad, seguridad y eficiencia en diversos sectores.

CEV: La Calificación Energética de Viviendas en Chile (CEV) es un instrumento diseñado el año 2012 por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), en conjunto con el Ministerio de Energía y que busca mejorar la calidad de vida de las familias, a través de la entrega de información objetiva y estandarizada.

Esta herramienta entrega información a las familias acerca de la eficiencia energética de las viviendas, permitiéndoles tomar una decisión informada a la hora de comprar una vivienda y así optar por la que represente un mayor confort térmico y/o por la que considere el uso de equipos eficientes o con energías renovables no convencionales, lo que se puede traducir en una mayor cantidad de ahorro en calefacción, enfriamiento, iluminación y agua caliente sanitaria.

La Calificación Energética de Viviendas (CEV), es un instrumento de uso voluntario, que califica la eficiencia energética de una vivienda en su etapa de uso -un sistema similar al usado para etiquetar energéticamente refrigeradores y automóviles- que considera requerimientos de calefacción, enfriamiento, iluminación y agua caliente sanitaria.

Las viviendas calificadas contarán con una etiqueta con colores, porcentajes y letras, que van desde la A+ a la G, siendo esta última la menos eficiente, mientras que la letra E representa el estándar actual de construcción, establecido en el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

Plan regulador:

Es un instrumento de planificación territorial que establece las reglas y directrices para el desarrollo urbano de una ciudad o comuna. Es como un manual de instrucciones que indica dónde y cómo se puede construir, qué tipo de edificaciones se permiten y cómo deben ser diseñadas.

Confort térmico:

El confort térmico se define como la sensación de bienestar físico y mental que experimenta una persona en relación con la temperatura de su entorno. En otras palabras, es esa sensación de "estar a gusto" con el clima que nos rodea.

Esto es debido a que el aire caliente que se distribuye en la vivienda a través de este sistema es más agradable y homogéneo, evitando las fluctuaciones de temperatura típicas de otros sistemas de calefacción.

Energía renovable:

es aquella que se obtiene de fuentes naturales que se regeneran de forma constante, a un ritmo mayor al que son consumidas. Esto significa que son virtualmente inagotables a escala humana.

Desarrollo sustentable:

Es un enfoque que busca minimizar el impacto ambiental de los edificios y estructuras a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la construcción, el uso y la eventual demolición. Esto se logra a través de prácticas que promueven la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles, la gestión de residuos y la creación de ambientes saludables para los ocupantes.

Construcción sustentable:

Es una forma de construir que tiene en cuenta el impacto ambiental y social de los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la planificación hasta la demolición. Es una forma de construir más responsable y sostenible con el planeta y con las personas.

Complejo de techumbre: Conjunto de elementos constructivos que conforman la techumbre de una edificación, cuyo plano de terminación interior tiene una inclinación de menos de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal. En el caso de mansardas o paramentos inclinados, se considerará complejo de techumbre todo elemento cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos, medidos desde la horizontal.

Complejo de piso ventilado: Conjunto de elementos constructivos que conforman el piso de una edificación y que no están en contacto directo con el terreno. También se considerarán como pisos ventilados los planos horizontales inferiores de recintos cerrados que constituyan una prolongación del espacio interior hacia el exterior y los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas cerradas que estén en contacto con el exterior.

Complejo de muros perimetrales: Conjunto de elementos constructivos que conforman los muros de una edificación, cuyo plano de terminación interior tiene una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal.

Complejo de puertas opacas: Conjunto conformado por el marco de la puerta y la parte opaca de la hoja de esa puerta.

Complejo de ventanas: Conjunto de elementos constructivos que conforman los cerramientos traslúcidos o transparentes de los vanos de una edificación, insertos en los complejos de muros perimetrales, techumbre, piso ventilado y puertas opacas.

Elementos perimetrales: Componentes de la edificación expuestos al ambiente exterior tales como complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado, puertas opacas y ventanas, y sobrecimiento en una edificación.

Envolverte térmica: Conjunto que forman los elementos perimetrales de una edificación en los cuales se cumplen las exigencias de acondicionamiento térmico señaladas en esta Ordenanza y que, a su vez, la separan de un recinto no acondicionado o de elementos del ambiente exterior, tales como terreno, aire, agua, asoleamiento, temperatura, humedad u otros.

Infiltración de aire: Entrada no controlada de aire a recintos provocado por diferencias de presión entre recintos acondicionados y no acondicionados o el exterior, a través de aberturas en los complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado, puertas y ventanas.

Orientación Global Teórica (OGT): Orientación que se aplica cuando la edificación posee menos del 60% de la superficie total de los muros perimetrales expuesta al ambiente exterior, a espacios contiguos abiertos o a recintos no acondicionados.

Puente Térmico: Parte de la envolvente térmica de una edificación en la que su resistencia térmica, normalmente uniforme, se reduce por efecto de un elemento estructural o producto de su geometría.

Recinto acondicionado: Recinto cerrado o un conjunto de ellos, cuya envolvente térmica cumple con los requisitos de acondicionamiento térmico señalados en esta Ordenanza.

Resistencia térmica (R): Es la capacidad de un material para oponerse al flujo de calor. Cuanto mayor sea la resistencia térmica de un material, menor será la cantidad de calor que pueda atravesarlo en un determinado tiempo. Se expresa en $\text{m}^2\text{K/W}$.

Transmitancia térmica (U): Es la cantidad de calor que atraviesa un material en una unidad de tiempo y superficie, cuando existe una diferencia de temperatura de un grado Kelvin entre sus caras. Es el inverso de la resistencia térmica y se expresa en $\text{W/m}^2\text{K}$.

Dejo a continuación conceptos utilizados y aplicados al anteproyecto.

Orientación solar

La orientación solar es un factor clave en el diseño arquitectónico, especialmente en la construcción de viviendas. Al considerar la trayectoria del sol a lo largo del día y a lo largo del año, podemos aprovechar al máximo la energía solar y crear espacios más confortables y eficientes energéticamente.

Se deberá determinar la orientación predominante para cada muro perimetral de la unidad habitacional a partir de la dirección normal, que corresponde a la línea imaginaria perpendicular al plano de fachada, expresada en grados sexagesimales. La dirección 0° estará definida por el norte geográfico, por lo que las orientaciones estarán limitadas de acuerdo con lo establecido.

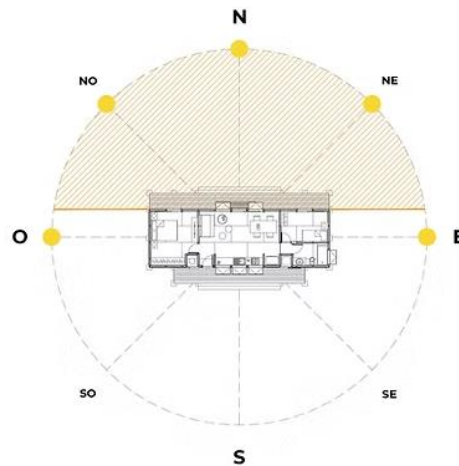
¿Cómo aprovechar la orientación solar?

Orientación

Norte

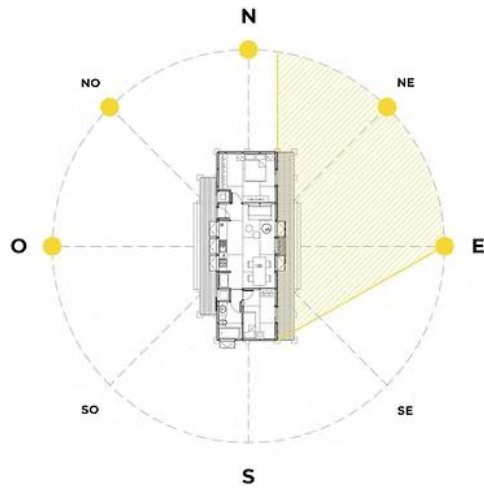
Con la orientación norte se capta la mayor cantidad de luz natural durante el día, sin embargo puede ser molesta si no se controla su incidencia directa.

Recintos recomendados: dormitorios, living, comedor, estudios y/o salas de estar.



Orientación Oriente

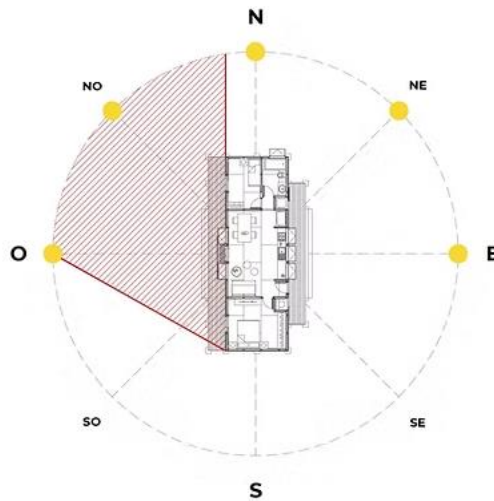
Si lo que buscas es despertar con los rayos del sol, esta es tu orientación ideal. Con esta orientación se capta la luz solar de la mañana hasta aproximadamente el medio día. Esta radiación solar no es molesta ni excesivamente calurosa, por lo que no es imprescindible controlar su incidencia directa. Recintos recomendados: dormitorios, living, comedor, estudios, salas de estar y/o cocina.



Orientación Poniente

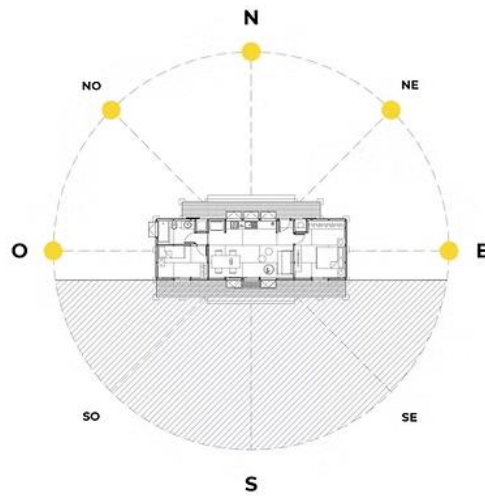
Con esta orientación se aprovecha la iluminación directa de la tarde. No obstante, suele evitarse esta elección debido a que la inclinación del sol hace que la luz incida directamente, pudiendo resultar molesta si no se controla adecuadamente. Además, dado que el sol ya se está ocultando, la luz puede verse obstruida por elementos que generen sombra.

Recintos recomendados: dormitorios, living, comedor, salas de estar. Procurando proyectar ventanas angostas y/o incorporar elementos como celosías, que permita controlar la incidencia directa, de lo contrario, no es recomendable.



Orientación Sur

Esta es la orientación más desfavorable en cuanto a iluminación natural e incidencia solar. Como mencionamos anteriormente, por nuestra geolocalización, el sol está inclinado hacia el norte, lo que significa que los espacios orientados al sur no reciben su luz directa en ningún momento del día. Los espacios con esta orientación tienden a ser fríos, más húmedos y oscuros. Sin embargo, en verano, destacan por ser los espacios más frescos de la casa. Recintos recomendados: cocina, logia y baños. También se recomiendan salas de estar o cine que requieran poca iluminación, y estudios o espacios de lectura, ya que, al no haber incidencia directa del sol, son espacios con una luz indirecta más homogénea, apta para la lectura y/o trabajo.



Zonificación térmica

La zonificación térmica en Chile es una clasificación que divide al país en diferentes regiones según sus condiciones climáticas. Esta división es fundamental para determinar los requerimientos mínimos de aislación térmica que deben cumplir las edificaciones en cada zona, con el objetivo de garantizar un adecuado confort térmico y reducir el consumo energético.

La zonificación térmica es fundamental en el sector de la construcción por varias razones clave, ya que permite adaptar los estándares de edificación a las diversas realidades climáticas del territorio.

Chile posee una gran diversidad de condiciones climáticas (temperatura, humedad, radiación solar). La zonificación establece requisitos específicos para cada área, asegurando que el diseño y la construcción de los edificios sean apropiados para afrontar eficazmente el clima particular de su emplazamiento.

Al exigir niveles de aislación acordes a las necesidades de cada zona (mayor en áreas frías y menor en las más cálidas), se logra optimizar el consumo de energía destinada a la calefacción y la refrigeración. Esto resulta en:

- Menores costos operativos para los usuarios.
- Una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Una aislación térmica adecuada es crucial para mantener una temperatura interior confortable a lo largo de todo el año, previniendo ambientes extremos. Esto no solo eleva la calidad de vida de los ocupantes, sino que también contribuye a disminuir la incidencia de enfermedades respiratorias asociadas a la humedad y las bajas temperaturas.

La implementación de la zonificación térmica promueve la edificación de estructuras más sostenibles. Al reducir las necesidades energéticas, se minimiza el impacto ambiental tanto en la fase de construcción como durante la operación y vida útil de los edificios.

Ventilación cruzada

La ventilación cruzada es un sistema de climatización natural que aprovecha el movimiento del aire para renovar el ambiente interior de un edificio. Su importancia en el diseño de una vivienda radica en múltiples beneficios, tanto para la salud como para la eficiencia energética

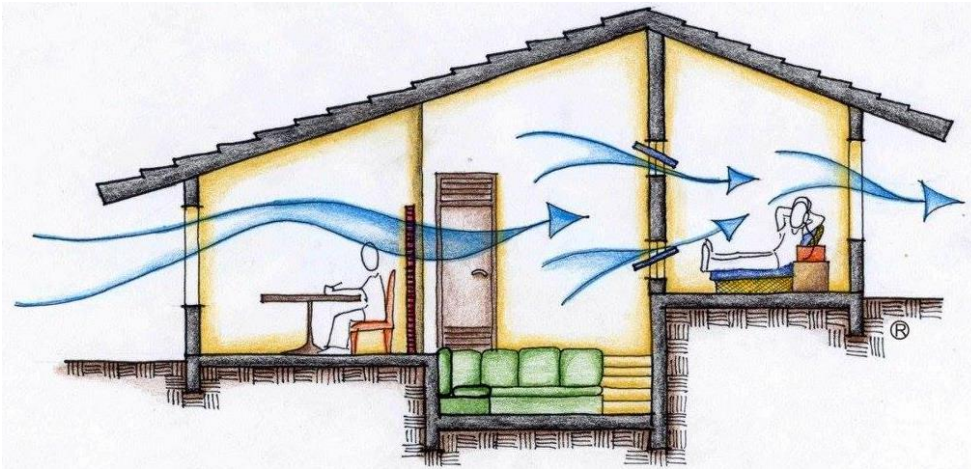
Beneficios:

- Reducción del consumo energético: Al aprovechar las corrientes de aire naturales, se disminuye la necesidad de utilizar sistemas de climatización artificiales (aire acondicionado o calefacción), lo que conlleva un ahorro en la factura de la energía.
- Mayor confort térmico: La ventilación cruzada permite mantener una temperatura interior más agradable durante todo el año, reduciendo la sensación de calor en verano y de frío en invierno.
- Disminución de la humedad: Al renovar el aire, se evita la acumulación de humedad, lo que previene la aparición de moho y hongos, y prolonga la vida útil de los materiales de construcción.

Este sistema se basa en la creación de corrientes de aire que atraviesan el edificio a través de aberturas ubicadas en paredes opuestas. El aire caliente y viciado tiende a elevarse y salir por las aberturas superiores, mientras que el aire fresco entra por las inferiores.

Factores a considerar en el diseño:

- Orientación de la vivienda: La orientación de la vivienda influye en la incidencia solar y en la dirección de los vientos, lo que debe tenerse en cuenta al ubicar las aberturas.
- Tamaño y ubicación de las aberturas: Las aberturas deben ser de un tamaño adecuado y estar ubicadas de manera estratégica para garantizar un flujo de aire óptimo.
- Protección solar: Es importante proteger las aberturas de la radiación solar directa para evitar el sobrecalentamiento del interior.



Marco normativo

Principales responsables de la sustentabilidad en Chile:

Ministerio del Medio Ambiente: Tiene la misión de liderar el desarrollo sustentable en materia normativa, protección de recursos naturales, educación ambiental y control de la contaminación, entre otras. A través de formulación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana.

Superintendencia del Medio Ambiente: Lidera y promueve estratégicamente el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental a través de la fiscalización, asistencia al cumplimiento, sanciones disuasivas y entrega de información ambiental a la comunidad. Con Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), Normas de Calidad y Emisión, Planes de Prevención y/o descontaminación, Planes de Manejo.

Municipalidad: Se encarga de que se aplique la Ley y Ordenanza General de Urbanismo

y Construcciones, regula el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, proceso de urbanización y de construcción, los estándares técnicos de diseño de construcción exigible.

Ministerio de Energía: Publicó en el Diario Oficial la Ley N° 21.305 Sobre Eficiencia Energética cuyo objeto es promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, que es aplicada en la construcción mediante tecnologías como aislación térmica, ahorro de agua potable y electricidad.

Servicio de Evaluación Ambiental: Tecnicifica y administra el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuya gestión se basa en la evaluación ambiental de proyectos ajustada a lo establecido en la norma vigente, fomentando y facilitando participación ciudadana. SEIA obtiene la dimensión ambiental del diseño y ejecución de proyectos y actividades. A través de él se evalúa y certifica que la iniciativa se encuentra en condiciones de cumplir con los requisitos ambientales aplicables y se hace cargo de los potenciales impactos ambientales significativos, que luego se presenta en una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA) respectivamente.

La normativa general del SEIA contempla lo siguiente:

- Ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- Ley N° 20.417, que Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación y la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Ley N° 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los
- Actos de los Órganos de la Administración del Estado.
- DFL N° 1-19.653, Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley
- N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del
- Estado.
- D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema
- de Evaluación de Impacto Ambiental.

Estrategia Nacional de Construcción Sustentable

Este documento, elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente, establece los lineamientos generales para impulsar la construcción sostenible en todo el país. Sus principales objetivos son:

- Reducir el consumo energético: Fomentar el uso de energías renovables, mejorar la eficiencia energética de los edificios y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Minimizar el uso de recursos naturales: Promover el uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental, optimizar el uso del agua y reducir la generación de residuos.
- Mejorar la calidad ambiental interior: Crear espacios saludables y confortables, libres de contaminantes y con buena ventilación.
- Fomentar la innovación y la competitividad: Desarrollar nuevas tecnologías y soluciones constructivas más sostenibles, y fortalecer la capacidad de las empresas del sector.

Ejes Estratégicos

La estrategia se divide en cuatro ejes principales:

- Hábitat y Bienestar: Se enfoca en la creación de ciudades y barrios más sostenibles, con espacios verdes, accesibilidad a transporte público y servicios básicos, y una mejor calidad de vida para sus habitantes.
- Innovación y Competitividad: Promueve la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica en el sector de la construcción, así como la formación de profesionales capacitados en temas de sustentabilidad.

- **Gestión Ambiental:** Busca integrar criterios ambientales en todas las etapas del ciclo de vida de las construcciones, desde el diseño hasta la demolición.
- **Gobernanza y Participación:** Fomenta la colaboración entre los diferentes actores involucrados en la construcción, como el gobierno, las empresas, la academia y la sociedad civil.

Acciones Concretas

Algunas de las acciones específicas que se están llevando a cabo en Chile para promover la construcción sostenible son:

- **Certificación de edificios sustentables:** Se han implementado sistemas de certificación como LEED y EDGE para evaluar el desempeño ambiental de las edificaciones.
- **Normativa técnica:** Se han actualizado las normas de construcción para incorporar criterios de eficiencia energética y uso de materiales sostenibles.
- **Programas de financiamiento:** Se ofrecen incentivos económicos para promover la inversión en proyectos de construcción sostenible.
- **Capacitación y difusión:** Se organizan cursos, talleres y seminarios para sensibilizar y capacitar a los profesionales del sector.
- **Investigación y desarrollo:** Se fomenta la investigación en nuevas tecnologías y materiales para la construcción sostenible.

Código de Construcción Sustentable

Es un conjunto de normas y directrices que establecen los estándares mínimos que debe cumplir una edificación para ser considerada sustentable. Estos códigos buscan promover prácticas de construcción que reduzcan el impacto ambiental de los edificios a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la planificación y construcción hasta su uso y eventual demolición.

Objetivos Principales:

- **Reducir el consumo de energía:** Fomentar el uso de energías renovables, mejorar el aislamiento térmico y optimizar los sistemas de calefacción y refrigeración.
- **Minimizar el uso de agua:** Implementar sistemas de recolección y reutilización de agua lluvia, así como reducir el consumo en sanitarios y grifería.
- **Optimizar la gestión de residuos:** Promover la separación y reciclaje de los residuos de construcción y demolición, así como la utilización de materiales reciclados.

- Mejorar la calidad del aire interior: Garantizar una buena ventilación y utilizar materiales de construcción con bajas emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).
- Proteger los recursos naturales: Fomentar el uso de materiales locales y reciclados, así como reducir la deforestación.
- Crear ambientes saludables y confortables: Diseñar edificios que proporcionen un entorno saludable y agradable para sus ocupantes.

Un código de construcción sustentable suele abordar una amplia gama de temas, incluyendo:

Selección de materiales: Promueve el uso de materiales con bajo impacto ambiental, como aquellos que son reciclados, de origen local o con bajo contenido energético.

Diseño arquitectónico: Fomenta la orientación de los edificios para aprovechar la luz natural y la ventilación, así como el uso de elementos bioclimáticos.

Sistemas constructivos: Promueve la utilización de sistemas constructivos eficientes energéticamente y con bajo impacto ambiental.

Gestión del agua: Fomenta la reducción del consumo de agua potable y la implementación de sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises.

Energía: Promueve la generación de energía renovable en el sitio y la eficiencia energética en los sistemas de iluminación, calefacción y refrigeración.

Calidad del aire interior: Establece requisitos para garantizar una buena calidad del aire interior y reducir la exposición a contaminantes.

Gestión de residuos: Establece requisitos para la gestión de los residuos generados durante la construcción y la operación del edificio.

OGUC:

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) es un cuerpo normativo fundamental en Chile que regula todas las actividades relacionadas con el urbanismo y la construcción. Es decir, establece las reglas básicas que deben seguirse al construir una vivienda, un edificio, una infraestructura vial, o cualquier otro proyecto que implique modificar el entorno construido.

La OGUC tiene como objetivo principal garantizar un desarrollo urbano ordenado y seguro, asegurando que las construcciones se realicen de manera que respeten el medio ambiente, la seguridad de las personas y el entorno urbano existente.

Abarca una amplia gama de temas, entre los que se destacan:

- **Uso del suelo:** Define qué tipo de construcciones se pueden realizar en cada zona de una ciudad o comuna (residencial, comercial, industrial, etc.).
- **Reticulados urbanos:** Establece las normas para la división de los terrenos en lotes y la disposición de las calles.
- **Características de las construcciones:** Regula aspectos como altura máxima de los edificios, retiros obligatorios, materiales de construcción, etc.
- **Equipamiento urbano:** Establece las normas para la ubicación y diseño de espacios públicos como plazas, parques y áreas verdes.
- **Accesibilidad:** Exige que las construcciones sean accesibles para personas con discapacidad.
- **Protección del patrimonio:** Establece normas para la conservación de edificios y sitios históricos.

Títulos relevantes para el proyecto:

Titulo 4: De la arquitectura

Capítulo 1 De las Condiciones de Habitabilidad

Artículo 4.1.10 Todas las viviendas deberán cumplir con las exigencias de acondicionamiento térmico.

Titulo 5: de la construcción

Capítulo 5: Materiales de construcción

Artículo 5.5.1 al 5.5.7

Titulo 5: de la construcción

Capítulo 6: Condiciones mínimas de elementos de construcción no sometido a cálculos.

Artículo 5.6.1 al 5.6.6

Plan regulador de la comuna de Hualpén.

Un Plan Regulador Comunal (PRC) es un instrumento de planificación urbana que establece las normas y directrices para el desarrollo físico y social de una ciudad o comuna. En otras palabras, es una especie de "mapa de ruta" que define cómo se va a crecer y organizar una localidad a largo plazo, considerando aspectos como:

- Uso del suelo: Qué se puede construir en cada sector (viviendas, industrias, comercio, etc.).
- Densidad: Cuántas personas pueden vivir o trabajar en un determinado espacio.
- Equipamiento: Dónde se ubicarán los servicios públicos (escuelas, hospitales, parques, etc.).
- Vías de comunicación: Cómo se conectarán los distintos sectores de la comuna.
- Protección del medio ambiente: Cómo se cuidarán los recursos naturales y el paisaje.

El PRC de Hualpén es un instrumento fundamental para el desarrollo sostenible de la comuna. Al establecer las normas y directrices para el crecimiento urbano, este plan permite:

- Evitar la ocupación de zonas de riesgo: Como áreas inundables o con alto riesgo sísmico.
- Promover un desarrollo urbano más ordenado y eficiente: Evitando la proliferación de asentamientos informales y la segregación social.
- Garantizar la provisión de servicios públicos adecuados: Como agua potable, alcantarillado y transporte público.
- Proteger el patrimonio cultural y natural de la comuna.

Ordenanza Local

La Ordenanza Local forma parte del Plan Regulador Comunal de Hualpén al igual que la Memoria Explicativa, el Estudio de Factibilidad y el Plano PRCH-01 elaborado a escala 1:10.000.- Las materias que regirán en el área urbana de esta comuna, se refieren al límite urbano, vialidad estructurante, zonificación y normas urbanísticas, reglas generales y específicas sobre usos de suelo, de edificación y urbanización.

Artículos relevantes para el proyecto:

Artículo 9.- Zonas no edificables

Artículo 11.- Cuerpos salientes que sobresalgan sobre el plano vertical de la línea de edificación sobre antejardín

Artículo 12.- Zonificación

Norma Chilena NCh:

NCh son las siglas de Norma Chilena. Estas normas representan un conjunto de estándares técnicos y de seguridad que regulan las diversas actividades relacionadas con la construcción en Chile. Son elaboradas por el Instituto Nacional de Normalización (INN) y tienen como objetivo garantizar la calidad, seguridad y eficiencia de las obras, así como proteger la salud y el bienestar de las personas involucradas.

¿Por qué son importantes las NCh en la construcción?

- Seguridad: Establecen los requisitos mínimos para garantizar la seguridad en todas las etapas de un proyecto de construcción, desde el diseño hasta la finalización.
- Calidad: Definen los estándares de calidad para materiales, productos y servicios utilizados en la construcción, asegurando que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.
- Uniformidad: Promueven la uniformidad en los procesos constructivos, lo que facilita la comparación y evaluación de diferentes proyectos.
- Protección del medio ambiente: Muchas normas NCh incluyen disposiciones relacionadas con la protección del medio ambiente, fomentando la construcción sostenible.
- Cumplimiento legal: El cumplimiento de las normas NCh es obligatorio en muchos casos y su incumplimiento puede acarrear sanciones legales.

Las normas NCh cubren una amplia gama de temas relacionados con la construcción, incluyendo:

- Materiales de construcción: Especificaciones técnicas para diversos materiales como hormigón, acero, madera, etc.
- Diseño estructural: Requisitos para el diseño de estructuras que garanticen su resistencia y estabilidad.
- Ejecución de obras: Procedimientos y técnicas constructivas a seguir en cada etapa de un proyecto.
- Instalaciones: Normas para la instalación de sistemas eléctricos, sanitarios, de climatización, etc.
- Accesibilidad: Requisitos para garantizar la accesibilidad de los edificios a personas con discapacidad.
- Seguridad en obra: Medidas de seguridad para prevenir accidentes laborales.
- Gestión de la calidad: Sistemas de gestión de la calidad en la construcción.

Normas relevantes para el proyecto:

NCh853-2007: Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancia térmicas.

NCh1079-2008: Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.

NCh2251-2010: Aislación térmica - Requisitos de rotulación de materiales aislantes.

NCh1973-2014: Comportamiento higrotérmico de elementos y componentes de construcción — Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial — Métodos de cálculo.

¿Qué Significa la Letra de la CEV?

Contar con información objetiva sobre el comportamiento energético de una vivienda, beneficiará principalmente a sus potenciales compradores, quienes podrán comparar las distintas ofertas que hay en el mercado y elegir sabiendo cuál se comporta mejor energéticamente.

Una vivienda con buena calificación contribuirá a mejorar las condiciones de confort térmico al interior de los hogares, reduciendo riesgos de contraer enfermedades respiratorias y otras asociadas a períodos invernales.

ESCALA DE CALIFICACIÓN CEV



Escala de certificación CEV

La letra que entrega la Calificación Energética, representa un porcentaje de ahorro, es decir, mientras más ahorra la vivienda, mejor letra obtengo. Para obtener este ahorro, se toma el diseño de la vivienda a calificar y se compara con el de otra vivienda igual en diseño (vivienda base), pero que cumple solo con las exigencias mínimas establecidas en la reglamentación térmica de la normativa OGUC. Esta vivienda de referencia utiliza, por defecto, gas licuado y equipos estándar para calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria.

A⁺	Una vivienda calificada con letra A+ puede alcanzar ahorros entre un 85 y 100% respecto a la vivienda base
A	Una vivienda calificada con letra A puede alcanzar ahorros entre un 70 y 85% respecto a la vivienda base
B	Una vivienda calificada con letra B puede alcanzar ahorros entre un 55 y 70% respecto a la vivienda base
C	Una vivienda calificada con letra C puede alcanzar ahorros entre un 40 y 55% respecto a la vivienda base
D	Una vivienda calificada con letra D puede alcanzar ahorros entre un 20 y 40% respecto a la vivienda base
E	Vivienda Base , consumo: 19.200 kWh/año. Exigencia actual establecida en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), en la que ha partir del año 2007 deben cumplir todas las viviendas que se construyen en nuestro país.

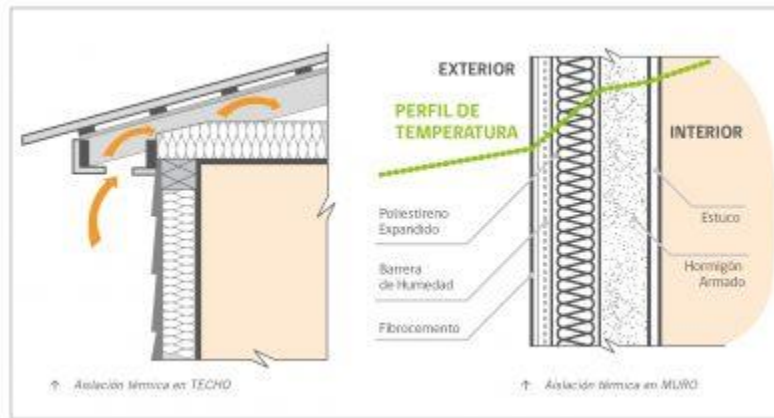
Porcentaje de ahorro por letra de clasificación

Elementos que Influyen en la CEV

Envolvente térmica:

Transmitancia térmica:

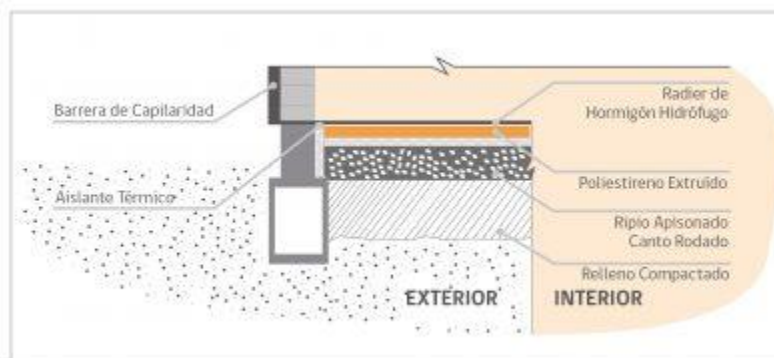
Es el flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre dos ambientes separados por dicho elemento. Aislación térmica en TECHO La aislación térmica de techumbre es la más importante, ya que generalmente, las mayores pérdidas de energía se producen a través de este elemento. AISlando la techumbre se logra mejorar el confort térmico con una baja inversión, en comparación con otras medidas de eficiencia energética. Aislación térmica en MURO El muro representa la mayor parte de la superficie de la vivienda, y después del techo, es uno de los elementos por donde más se produce pérdida de calor.



Perfil de temperatura

Aislación térmica en pisos:

El piso en contacto con el terreno, a diferencia de los muros y techumbres, pierde calor, mayoritariamente, por su perímetro exterior, merma que es menos significativa que la de los otros elementos de la envolvente.



Corte explicativo de fundaciones

Inercia térmica

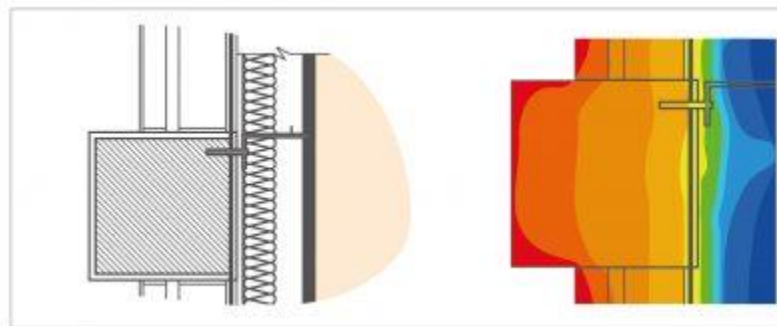
Es la resistencia que tiene un cuerpo a cambiar su temperatura. Los materiales con alta inercia térmica almacenan calor y lo liberan paulatinamente, cuando la temperatura exterior baja; esto generalmente contribuye a estabilizar la temperatura de las viviendas.



Inercia térmica

Puentes térmicos

Un puente térmico es una zona puntual o lineal de la envolvente de un edificio, en la que se transmite más fácilmente el calor que en las zonas aledañas, debido a una variación de la resistencia térmica. Se trata de un lugar en el que no se genera continuidad de la superficie aislante.



Puentes térmicos

Radiación

Son las ganancias de calor producto de la radiación solar incidente en la vivienda. Estas se obtienen de forma directa a través de los elementos translúcidos de su envolvente, generando ganancias solares que reducen la demanda energética para calefacción

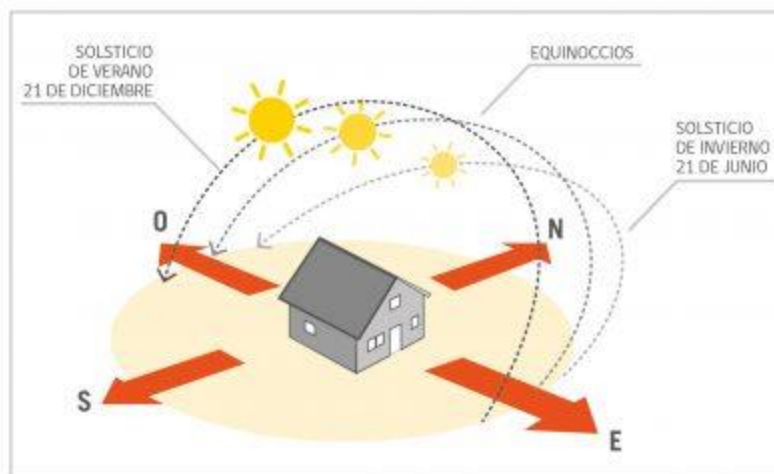
Factor de asoleamiento de ventanas

Corresponde a la radiación incidente en el complejo de ventanas que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada, tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros. Si bien estos bloqueos de radiación reducen las ganancias solares, éstas también reducen el riesgo de sobrecalentamiento en verano.



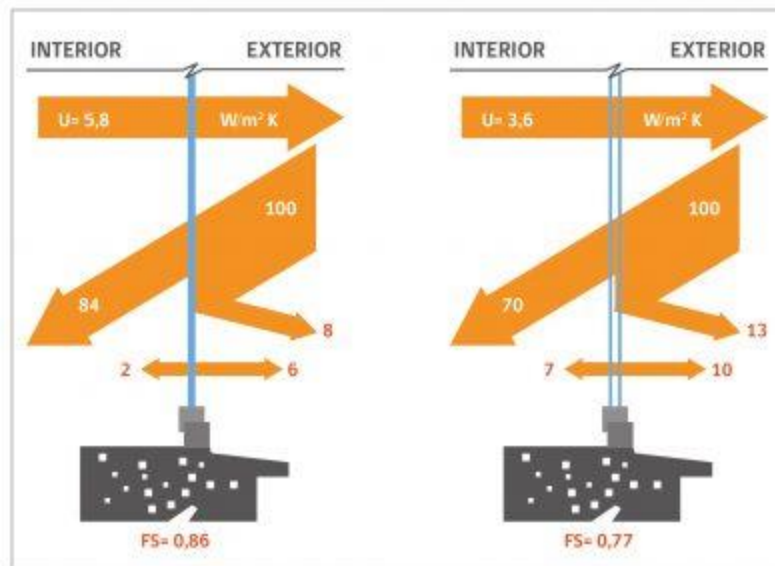
Factor de asoleamiento en ventanas

Orientación y superficies de ventanas La cantidad de energía generada por ganancias solares a través de las ventanas, depende de la orientación, el emplazamiento y la superficie de la vivienda, y tiene una incidencia importante en su desempeño energético.



Orientación solar en el tiempo

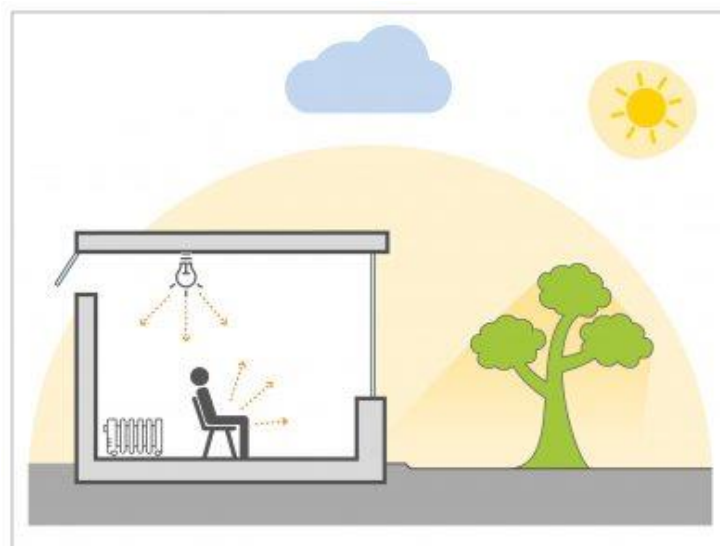
Factor solar del vidrio Se refiere exclusivamente a la parte semitransparente del complejo de ventana. Corresponde al factor solar del vidrio para incidencia normal.



Factor solar en vidrios

Cargas internas

Las ganancias internas provienen de fuentes de calor que están situadas al interior de la vivienda. Estas incluyen a las personas, la iluminación, equipos eléctricos y artefactos de cocina. Prácticamente, todo lo que consume energía también genera calor.

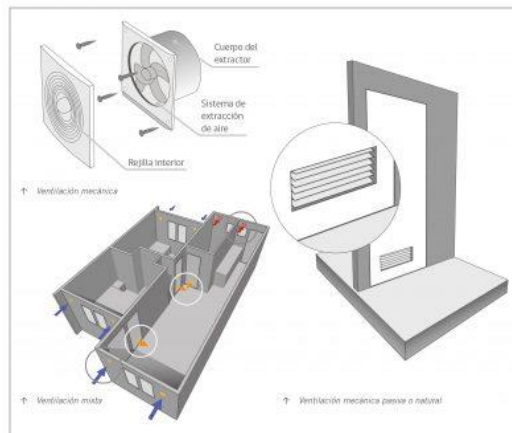


Cargas internas

Renovación del aire

Ventilación mecánica:

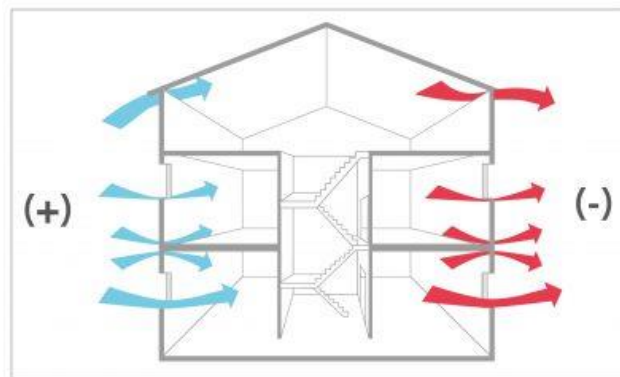
Ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electromecánicos, ventiladores o extractores que crean sobrepresiones o depresiones en conductos de distribución de aire. Ventilación pasiva o natural La ventilación natural es aquella que se produce, exclusivamente, por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de T° entre el punto de entrada y de salida. Este proceso es de muy difícil control, pudiéndose producir tanto excesos como defectos de ventilación. Ventilación MIXTA Es el cruce de la ventilación natural y de la ventilación mecánica. Es un concepto que consiste en la utilización de componentes de la ventilación natural acoplados a una asistencia mecánica no permanente.



Ventilación mecánica

Infiltraciones:

Paso de aire sin control a través de aberturas no previstas en la envolvente, que inciden en el desempeño energético de la vivienda.



Ventilación pasiva

Comportamiento energético en equipos

- Rendimiento energético de los equipos.
- Tipo de energético utilizado en los equipos.
- Pérdidas de energía por distribución y almacenamiento.
- Pérdidas de energía por tipo de control de encendido.

Incorporación de energías renovables

- Aporte solar de sistema solar térmico para agua caliente sanitaria y/o calefacción.
- Aporte solar de sistema solar fotovoltaico para iluminación.

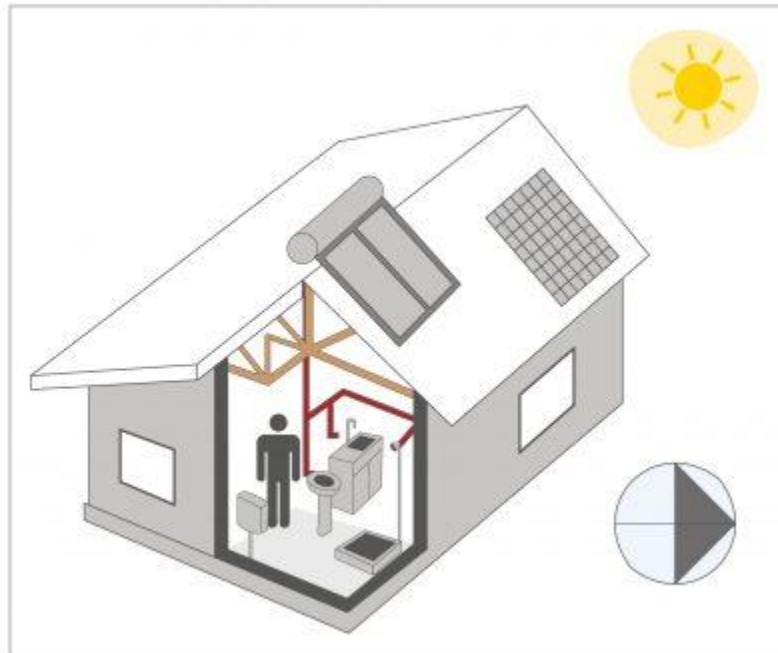


Imagen n°2

CAPÍTULO I:

Estudio de sitio y clima

La etapa inicial de este anteproyecto se centra en la investigación exhaustiva del emplazamiento destinado a la vivienda unifamiliar en la comuna de Hualpén.

1.- Antecedentes de la propiedad

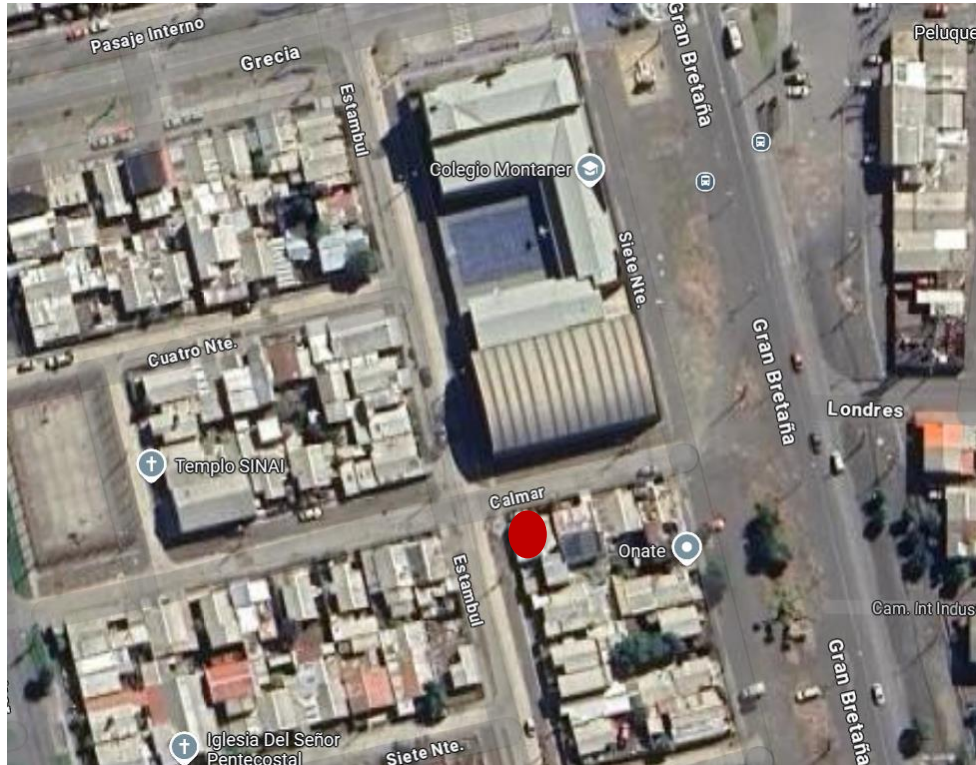


Imagen extraída Google maps de la ubicación

Ubicación: Calmar 1925, comuna de Hualpén

Superficie: 200 m²

Características generales

El sector en el cual está ubicada la propiedad tiene como nombre “Irene Frei.”

Este sector se caracteriza por tener acceso a locomoción, tanto a la comuna de Concepción como Talcahuano, además de colegios y supermercados cercanas al emplazamiento del emplazamiento.

2.- Ordenanza municipal

La ordenanza municipal es un instrumento legal fundamental que establece las normas y requisitos específicos para la construcción de viviendas dentro de un determinado territorio. Su objetivo principal es garantizar el ordenamiento territorial, la seguridad de las construcciones y la calidad de vida de los habitantes.

De acuerdo a la ordenanza local, podemos determinar las dimensiones permitidas de la edificación para esto tenemos que tener en cuenta el sector en donde estará.

En este caso y como demuestra la imagen, podemos saber que se encuentra en la Zona residencial n°3 (ZR-3).

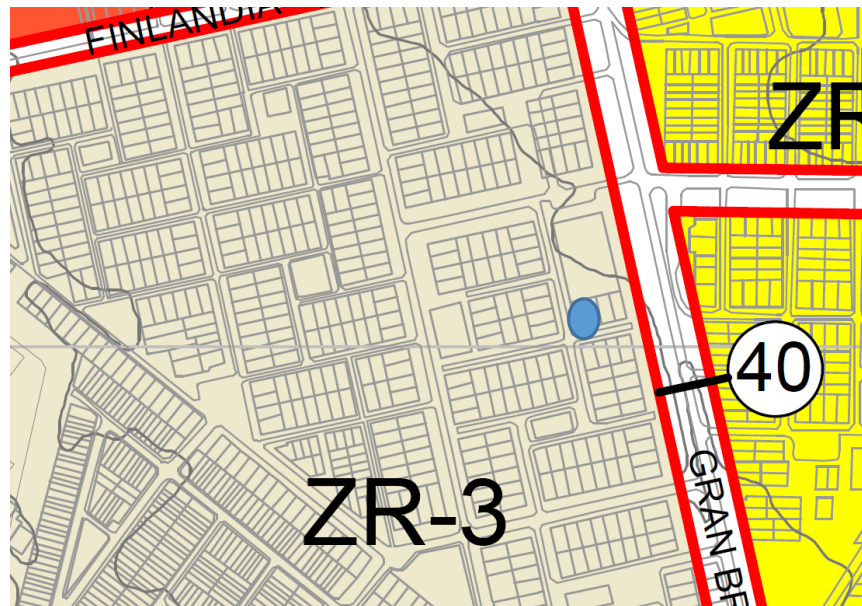


Imagen extraída ordenanza municipal

Esta Zona tiene las siguientes condiciones de edificación:

CONDICIONES DE EDIFICACIÓN, SUBDIVISION Y URBANIZACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	200 m ²
Coefficiente de ocupación de suelo	0,8
Coefficiente de constructibilidad	1
Altura máxima de edificación	10,5 m
Sistema de agrupamiento	Aislado, pareado y continuo
Altura máxima de la edificación continua	9 m
Profundidad de la edificación continua	80%
Densidad bruta máxima	200 hab/há
Antejardín	2 m
Condiciones especiales	Se permite edificación aislada sobre altura máxima de continuidad

3.- Dimensiones de la edificación:

De acuerdo a lo anterior podemos determinar las dimensiones que tendrá la edificación con los siguientes cálculos.

Área del terreno: 200 m²

Profundidad máxima de edificación continua:

$$20 \times 0.8 = 16 \text{ m}$$

Antejardín: 2m

Altura máxima de edificación: 9m

Coefficiente de contractibilidad: $1 \times 200 = 200 \text{ m}^2$

Coefficiente de ocupación: $0.8 \times 200 = 160 \text{ m}^2$

Nº de pisos:

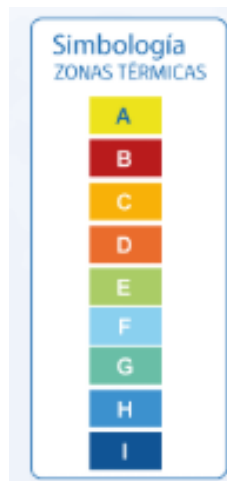
Por altura máxima permitida: $9/2.5 = 3.6$ pisos

4.- Identificación de zona térmica

La comuna de Hualpén, ubicada en la región del Biobío, se encuentra dentro de la Zona Térmica E (anteriormente a la actualización de la norma en la zona térmica 4) Esta clasificación establece los requisitos mínimos para la eficiencia energética de las edificaciones en Chile.

¿Qué significa estar en la Zona Térmica E?

Al pertenecer a la Zona Térmica E, Hualpén presenta características climáticas que requieren de ciertos niveles de aislación térmica en las construcciones. Esto implica que los edificios en esta comuna deben contar con materiales y sistemas constructivos que permitan mantener una temperatura interior confortable durante todo el año, reduciendo así el consumo de energía para calefacción y refrigeración.



Nueva zonificación térmica

Aislamiento térmico:

La normativa de envolventes en construcción en Chile ha experimentado un importante desarrollo en los últimos años, con el objetivo de promover la eficiencia energética en los edificios y reducir el consumo de energía.

Las envolventes de un edificio son todas aquellas superficies que separan el interior del exterior de un inmueble, como:

- Muros exteriores: Incluyen muros de fachadas, muros de carga y muros divisorios exteriores.
- Techos: Tanto techos planos como inclinados.
- Pisos sobre el suelo: Especialmente aquellos que están en contacto directo con el suelo exterior.
- Ventanas y puertas exteriores: Incluyen marcos y vidrios.

La envolvente de un edificio juega un papel fundamental en el desempeño energético del mismo. Una envolvente bien diseñada y construida permite:

- Reducir las pérdidas de calor en invierno: Manteniendo el interior cálido y disminuyendo el consumo de energía para calefacción.
- Reducir las ganancias de calor en verano: Manteniendo el interior fresco y disminuyendo el consumo de energía para refrigeración.
- Mejorar el confort térmico: Garantizando una temperatura interior confortable durante todo el año.
- Reducir la condensación: Evitando problemas de humedad y deterioro de los materiales.

La normativa chilena establece requisitos mínimos para las envolventes de los edificios, los cuales varían según la zona térmica en que se ubique la construcción. Estos requisitos se refieren a:

- Aislación térmica: Se establecen valores mínimos de resistencia térmica para los diferentes elementos de la envolvente, garantizando así un adecuado aislamiento.
- Permeabilidad al aire: Se establecen límites máximos de permeabilidad al aire para evitar infiltraciones de aire y pérdidas de calor.
- Hermeticidad: Se exige que las uniones entre los diferentes elementos de la envolvente sean herméticas para evitar puentes térmicos y fugas de aire.
- Ventanas: Se establecen requisitos mínimos de transmitancia térmica y factor solar para las ventanas.

Cumplir con la normativa de envolventes en construcción trae consigo múltiples beneficios:

- Reducción del consumo energético: Menor gasto en calefacción y refrigeración.
- Mayor confort térmico: Ambientes interiores más saludables y agradables.
- Mayor valor de la propiedad: Los edificios eficientes energéticamente son más atractivos para los compradores.
- Contribución a la mitigación del cambio climático: Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los niveles de calificación se construyen considerando el valor U establecido por la NCh1079 Of.2008 como valor E o Aceptable, pudiendo llegar a niveles superiores o inferiores. Los niveles inferiores se consideran como no aceptables y los superiores como mejores desempeños. Los valores U variarán de acuerdo a la zona climática y los porcentajes que determinan cada calificación (siendo E un rango cercano al 100%).



Escala de referencia de calificación

Transmitancia y resistencia térmica.

La resistencia y transmitancia térmica son conceptos clave en la construcción en Chile, ya que permiten seleccionar los materiales adecuados para garantizar el confort térmico, reducir el consumo energético y cumplir con la normativa vigente.

La normativa chilena, en particular la referente a eficiencia energética en la construcción, establece requisitos mínimos de transmitancia térmica para los edificios. Estos requisitos varían según la zona climática y buscan garantizar que las construcciones sean energéticamente eficientes y reduzcan el consumo de energía.

La resistencia y transmitancia térmica se consideran en el diseño de edificios a través de:

- Selección de materiales: Se eligen materiales con alta resistencia térmica para elementos como muros, techos y pisos.
- Aislamiento térmico: Se utilizan materiales aislantes para mejorar la resistencia térmica de los elementos constructivos.
- Espesores de los elementos: El espesor de los elementos constructivos influye directamente en su resistencia térmica.
- Cálculos térmicos: Se realizan cálculos para determinar la transmitancia térmica de los elementos constructivos y asegurar el cumplimiento de la normativa.

Se establecen valores límite para la transmitancia térmica de los diferentes elementos constructivos (muros, techos, pisos, etc.), en función de la zona climática donde se ubica el edificio (en este caso nos referimos a la zona E). Estos valores se expresan en W/m^2K y representan la cantidad máxima de calor que puede atravesar un material por unidad de superficie y por grado de diferencia de temperatura.

Los complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado y puertas opacas deberán tener una transmitancia térmica U igual o menor, o una resistencia térmica total R_t igual o superior, a la señalada por la norma, para la zona térmica en la cual se ubica el proyecto de acuerdo con los planos de zonificación térmica para la reglamentación térmica, contenidos en la NCh 1079.

Techumbre

Para cumplir las exigencias de transmitancia térmica y resistencia térmica en los complejos de techumbre, los aislantes térmicos o la solución constructiva incorporada deberán cubrir el máximo de la superficie de la parte superior de los muros en su encuentro con el complejo de techumbre, tales como cadenas, vigas o soleras superiores, conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales.

Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico, todo muro o tabique, antepecho o dintel que sea parte de una ventana de techo, u otro elemento similar en la techumbre, y que interrumpa esa continuidad, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponde al complejo de techumbre, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 1 del presente artículo. Lo mismo en caso que este muro o tabique delimite un recinto acondicionado de otro no acondicionado. Los complejos de techumbre que contemplen entretecho, deberán considerar una rejilla, celosía u otro elemento que permita la ventilación cruzada, a través de los frontones, las cumbreras o los aleros.



Zonas	Techumbre	
	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona 1	0,84	1,19
Zona 2	0,60	1,67
Zona 3	0,47	2,13
Zona 4	0,38	2,63
Zona 5	0,33	3,03
Zona 6	0,28	3,57
Zona 7	0,25	4,00

Tabla transmitancia y resistencia térmica en Techos según OGUC



Zonas	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona A	0,84	1,19
Zona B	0,47	2,13
Zona C	0,47	2,13
Zona D	0,38	2,63
Zona E	0,33	3,03
Zona F	0,28	3,57
Zona G	0,25	4,00
Zona H	0,25	4,00
Zona I	0,25	4,00

Tabla transmitancia y resistencia térmica en Techos según PDA y R.1636

Muros

Para cumplir las exigencias de transmitancia térmica y resistencia térmica en los complejos de muros perimetrales, los aislantes térmicos o la solución constructiva adoptada deberán cubrir el máximo de la superficie del muro conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales, pudiendo estar interrumpidos solo por los vanos.



Zonas	Muros	
	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona 1	4,00	0,25
Zona 2	3,00	0,33
Zona 3	1,90	0,53
Zona 4	1,70	0,59
Zona 5	1,60	0,63
Zona 6	1,10	0,91
Zona 7	0,60	1,67

Tabla transmitancia y resistencia térmica en Muros según OGUC



Zonas	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona A	2,10	0,48
Zona B	0,80	1,25
Zona C	0,80	1,25
Zona D	0,80	1,25
Zona E	0,33	3,03
Zona F	0,60	1,67
Zona G	0,40	2,50
Zona H	0,35	2,86
Zona I	0,35	2,86

Tabla transmitancia y resistencia térmica en Muros según PDA y R.1636

Pisos

Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico del piso ventilado, los elementos salientes y que sean parte de éste deberán cumplir con la misma exigencia que le corresponde al complejo de piso ventilado, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 1 de este artículo. Lo anterior, independiente del ángulo de inclinación del elemento.

Zonas	Pisos ventilados		Sobrecimiento	
	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona 1	3,60	0,28	1,10	0,91
Zona 2	0,87	1,15	1,10	0,91
Zona 3	0,70	1,43	1,10	0,91
Zona 4	0,60	1,67	2,22	0,45
Zona 5	0,50	2,00	1,10	0,91
Zona 6	0,39	2,56	1,10	0,91
Zona 7	0,32	3,13	1,10	0,91

Tabla transmitancia y resistencia térmica en Pisos según OGUC

Zonas según PDA y R.1636	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona A	3,60	0,28	-	-
Zona B	0,70	1,43	2,22	0,45
Zona C	0,87	1,15	2,22	0,45
Zona D	0,70	1,43	2,22	0,45
Zona E	0,60	1,67	2,22	0,45
Zona F	0,50	2,00	1,10	0,91
Zona G	0,39	2,56	1,10	0,91
Zona H	0,32	3,13	1,10	0,91
Zona I	0,32	3,13	1,10	0,91

Tabla transmitancia y resistencia térmica en pisos según PDA y R.1636

Puertas opacas

Las exigencias señaladas en la Tabla 10 del presente artículo serán aplicables al complejo de puertas opacas y a las partes opacas de puertas con partes traslúcidas o transparentes, que comuniquen recintos acondicionados con el espacio exterior o con uno o más espacios o recintos no acondicionados. Lo anterior, independiente del ángulo de inclinación del elemento y del complejo donde se ubique.

Las partes vidriadas de las puertas serán consideradas como elementos traslúcidos y les serán aplicables las exigencias establecidas para el Complejo de ventanas señalados en el literal A.5 de este numeral.



Zonas según PDA y R.1636	U (W/m ² *K)	Rt (m ² *K/W)
Zona A	-	-
Zona B	1,70	0,59
Zona C	1,70	0,59
Zona D	1,70	0,59
Zona E	1,70	0,59
Zona F	1,70	0,59
Zona G	1,70	0,59
Zona H	1,70	0,59
Zona I	1,70	0,59

Tabla transmitancia y resistencia térmica en Puertas según PDA y R.1636

Ventanas de alta eficiencia

Se enfatizan las ventanas como elementos clave para lograr una mayor eficiencia energética en las edificaciones. Esto se debe a que las ventanas son una de las principales vías de entrada de calor en verano y de salida en invierno, lo que puede generar un aumento significativo en el consumo de energía para calefacción y refrigeración.

La normativa establece diversos requisitos para las ventanas, entre ellos:

- **Transmitancia térmica (U):** Este valor indica la cantidad de calor que se transmite a través de la ventana. A menor valor de U, menor es la cantidad de calor que se pierde o gana a través de la ventana. La norma establece valores máximos de U según la zona climática en la que se ubique la edificación.
- **Permeabilidad al aire:** Las ventanas deben tener una buena estanqueidad para evitar infiltraciones de aire, lo que puede generar pérdidas de calor y condensación.
- **Ganancias solares:** La cantidad de calor que ingresa a través de las ventanas por radiación solar también está regulada. Se busca optimizar la entrada de luz natural, pero evitando excesos de calor en verano.
- **Orientación y superficie:** La normativa limita la superficie total de ventanas según su orientación, para evitar sobrecalentamientos en verano.

El complejo de ventanas según su orientación y valor de transmitancia térmica U, deberá tener un porcentaje de superficies igual o menor a lo indicado en las tablas, para la zona térmica en la cual se ubica el proyecto de acuerdo con los planos de zonificación térmica para la reglamentación térmica, contenidos en la NCh 1079. Cuando la edificación posea menos del 60% de la superficie total de los muros perimetrales expuesta al ambiente exterior, a espacios contiguos abiertos o a recintos no acondicionados, solo le será aplicable la exigencia de porcentaje indicado para la orientación global teórica (“OGT”). El porcentaje obtenido para la orientación OGT se aplicará al total de los paramentos verticales que componen la envolvente y podrá distribuirse entre los muros perimetrales expuestos al ambiente exterior, a espacios contiguos abiertos o recintos no acondicionados.

Orientación	Norte									
Zona térmica / U	% MÁXIMO DE SUPERFICIE VIDRIADA SEGÚN ORIENTACIÓN Y VALOR U									
	<=1,2	<=1,6	<=2	<=2,4	<=2,8	<=3,2	<=3,6	<=4	<=4,4	<=5,8
Zona A	100%	100%	100%	98%	97%	95%	94%	91%	88%	50%
Zona B	98%	97%	96%	94%	92%	90%	88%	85%	82%	30%
Zona C	94%	93%	91%	90%	88%	85%	83%	79%	75%	40%
Zona D	91%	89%	87%	85%	83%	80%	77%	73%	69%	25%
Zona E	87%	85%	83%	80%	78%	75%	71%	67%	61%	10%
Zona F	83%	80%	78%	76%	73%	69%	65%	60%	54%	0%
Zona G	79%	76%	74%	71%	67%	64%	59%	54%	46%	0%
Zona H	74%	72%	69%	66%	62%	58%	53%	47%	38%	0%
Zona I	70%	67%	64%	61%	57%	52%	46%	39%	30%	0%

Orientación	O - P									
Zona térmica / U	% MÁXIMO DE SUPERFICIE VIDRIADA SEGÚN ORIENTACIÓN Y VALOR U									
	<=1,2	<=1,6	<=2	<=2,4	<=2,8	<=3,2	<=3,6	<=4	<=4,4	<=5,8
Zona A	99%	96%	94%	94%	87%	84%	80%	75%	69%	30%
Zona B	89%	87%	84%	81%	78%	75%	71%	66%	60%	20%
Zona C	79%	77%	75%	72%	69%	66%	62%	58%	52%	35%
Zona D	70%	68%	65%	63%	60%	57%	53%	49%	44%	15%
Zona E	60%	58%	56%	54%	51%	48%	45%	41%	35%	8%
Zona F	51%	49%	47%	45%	42%	40%	36%	32%	27%	0%
Zona G	41%	40%	38%	36%	34%	31%	28%	24%	20%	0%
Zona H	32%	31%	29%	27%	25%	23%	20%	16%	12%	0%
Zona I	41%	40%	38%	36%	34%	31%	28%	24%	20%	0%

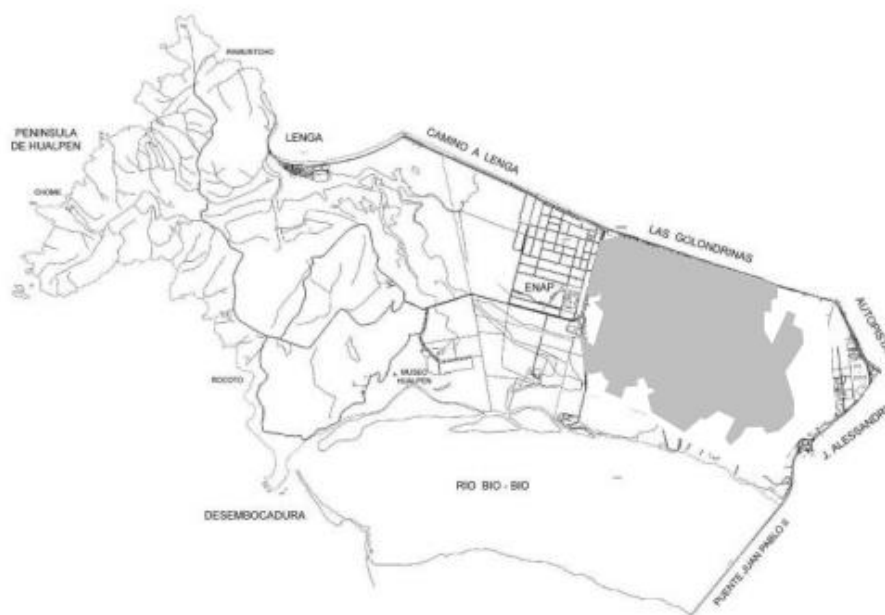
Orientación	Sur									
Zona térmica / U	% MÁXIMO DE SUPERFICIE VIDRIADA SEGÚN ORIENTACIÓN Y VALOR U									
	<=1,2	<=1,6	<=2	<=2,4	<=2,8	<=3,2	<=3,6	<=4	<=4,4	<=5,8
Zona A	91%	89%	85%	82%	78%	74%	69%	63%	57%	25%
Zona B	81%	78%	75%	71%	68%	64%	59%	54%	47%	10%
Zona C	70%	67%	64%	61%	58%	54%	49%	44%	38%	15%
Zona D	59%	57%	54%	51%	48%	44%	40%	35%	29%	10%
Zona E	48%	46%	44%	41%	38%	35%	31%	26%	20%	5%
Zona F	38%	36%	34%	31%	28%	25%	21%	17%	12%	0%
Zona G	28%	26%	24%	21%	19%	16%	13%	8%	0%	0%
Zona H	27%	25%	23%	20%	18%	15%	12%	7%	0%	0%
Zona I	25%	23%	21%	18%	16%	13%	10%	5%	0%	0%

Orientación	POND									
Zona térmica / U	% MÁXIMO DE SUPERFICIE VIDRIADA SEGÚN ORIENTACIÓN Y VALOR U									
	<=1,2	<=1,6	<=2	<=2,4	<=2,8	<=3,2	<=3,6	<=4	<=4,4	<=5,8
Zona A	52%	51%	50%	49%	48%	46%	44%	42%	40%	25%
Zona B	49%	47%	46%	45%	43%	42%	40%	38%	35%	10%
Zona C	45%	44%	42%	41%	39%	37%	35%	33%	30%	15%
Zona D	41%	40%	38%	37%	35%	33%	31%	28%	25%	10%
Zona E	37%	36%	34%	32%	30%	28%	26%	23%	19%	5%
Zona F	33%	31%	30%	28%	26%	24%	21%	17%	13%	0%
Zona G	29%	27%	26%	24%	21%	19%	16%	12%	0%	0%
Zona H	28%	26%	25%	23%	20%	18%	15%	11%	0%	0%
Zona I	26%	24%	23%	21%	18%	16%	13%	10%	0%	0%

5.- Estudio bioclimático:

Información preliminar:

La Comuna de Hualpén, objeto de este estudio, se localiza en el borde Costero de la provincia de Concepción localizada a $36^{\circ} 41' 22''$ de Latitud Sur y en $73^{\circ} 06' 09''$ de Longitud Oeste. Cuenta con una superficie de 5.363 hás y limita al Norte y Nor-Oriente con la comuna de Talcahuano; al Nor-Poniente con el Océano Pacífico; al Sur y Sur-Oriente con la comuna de Concepción y al Sur-Poniente con la desembocadura del Río Biobío. De acuerdo al Censo 2017, la población de Hualpén es de 91.773 habitantes, lo que hace que alcance una densidad de 17,1Háb/Has. Destaca en Hualpén, que prácticamente la mitad de su territorio (49%) se encuentra bajo el régimen de Santuario de la Naturaleza.



Características de la temperatura y humedad

La comuna de Hualpén, desde el punto de vista de la dinámica del clima, puede ser interpretada como el producto de la interacción entre las grandes masas de aire pertenecientes al Anticiclón del Pacífico y al Frente Polar, quedando la zona con influencia anti ciclónicas y ciclónicas alternadas, definiendo períodos de buen y mal tiempo. Esto se relaciona con las características de los vientos, ya que la actividad ciclónica corresponde con la dirección norte (NW, N y NE), mientras la actividad anticiclónica es anunciada por los vientos sur (SW, S y SE).

En Hualpén, la temperatura media anual alcanza 12,7 °C con amplitudes térmicas débiles de 5,0 a 6,2° C. La precipitación media anual en año normal se estima que alcanza a los 1.134 mm, alcanzando su máximo en la Península de Hualpén, con 1.328,8 mm, lo que va asociado a una humedad relativa elevada sobre el 80% debido a su ubicación frente al Océano Pacífico.

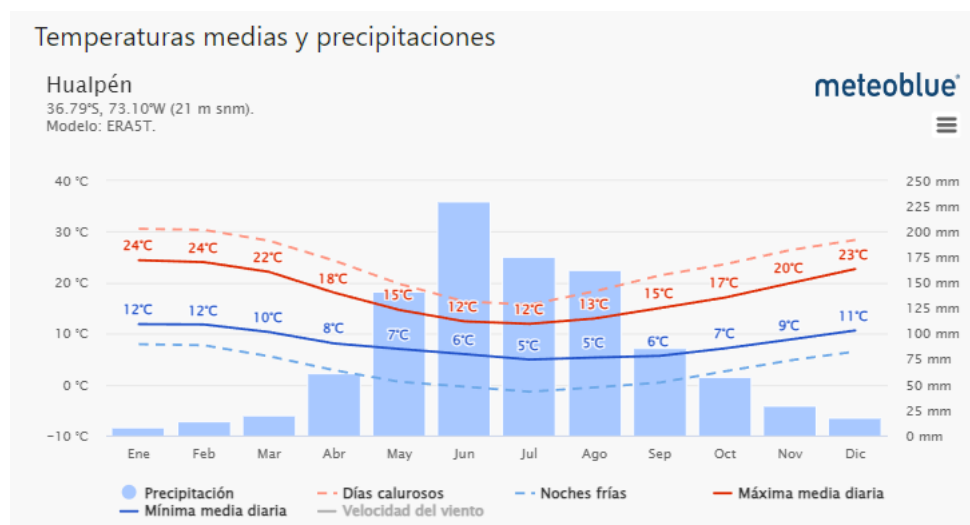
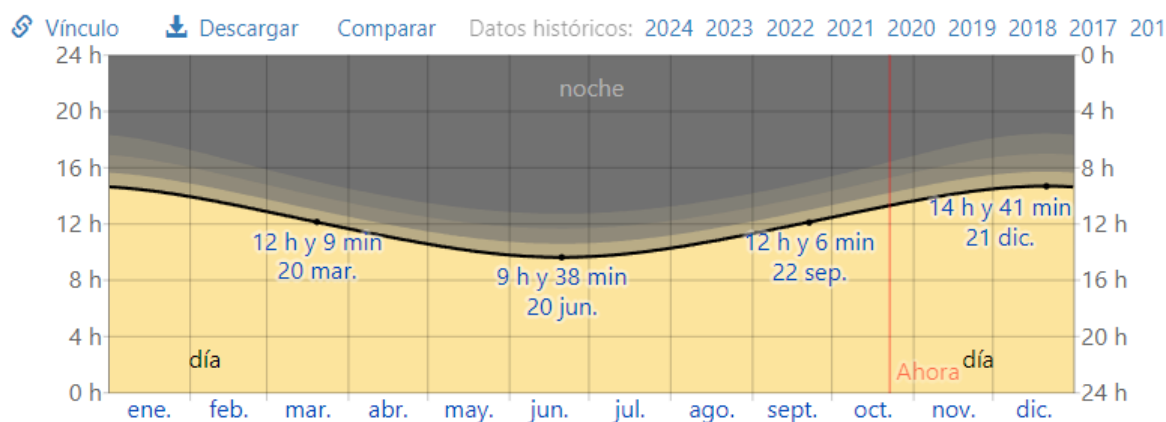


Diagrama de temperatura anual de Hualpén

La "máxima diaria media" (línea roja continua) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes de Hualpén. Del mismo modo, "mínima diaria media" (línea azul continua) muestra la media de la temperatura mínima. Los días calurosos y noches frías (líneas azules y rojas discontinuas) muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes en los últimos 30 años. Para la planificación de las vacaciones, usted puede esperar temperaturas medias, y estar preparado para días más cálidos y más fríos. Las velocidades del viento no se visualizan normalmente, pero se pueden ajustar en la parte inferior de la gráfica.

Estudio de radiación solar

La duración del día en Hualpén varía considerablemente durante el año. En 2024, el día más corto es el 20 de junio, con 9 horas y 38 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 14 horas y 41 minutos de luz natural.



Horas de luz natural y crepúsculo en Hualpén

La salida del sol más temprana es a las 06:26 el 6 de diciembre, y la salida del sol más tardía es 1 hora y 44 minutos más tarde a las 08:10 el 6 de abril. La puesta del sol más temprana es a las 17:42 el 11 de junio, y la puesta del sol más tardía es 3 horas y 33 minutos más tarde a las 21:14 el 6 de enero.

Se observó el horario de verano (HDV) en Hualpén durante el 2024; comenzó en la primavera el 8 de septiembre y se terminó en el otoño el 6 de abril.

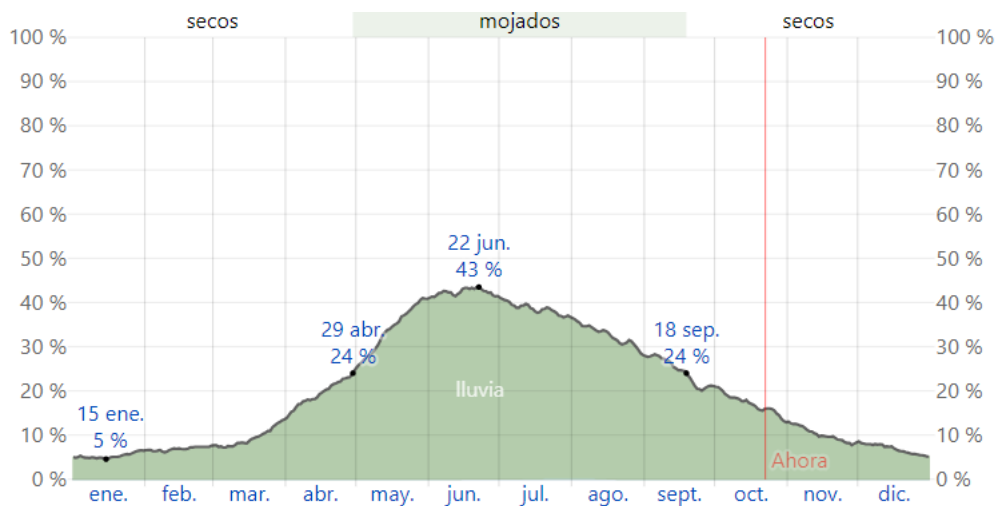
Precipitación

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 Hualpén varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4,7 meses, de 29 de abril a 18 de septiembre, con una probabilidad de más del 24 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Hualpén es junio, con un promedio de 12,7 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 7,3 meses, del 18 de septiembre al 29 de abril. El mes con menos días mojados en Concepción es enero, con un promedio de 1,6 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 Hualpén es junio, con un promedio de 12,7 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 43 % el 22 de junio.

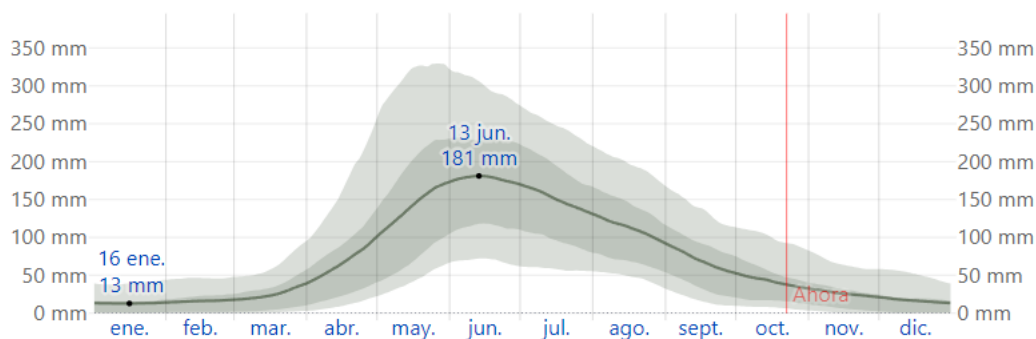


Probabilidad diaria de precipitación en Hualpén

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. Hualpén tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Hualpén. El mes con más lluvia en Concepción es junio, con un promedio de 181 milímetros de lluvia.

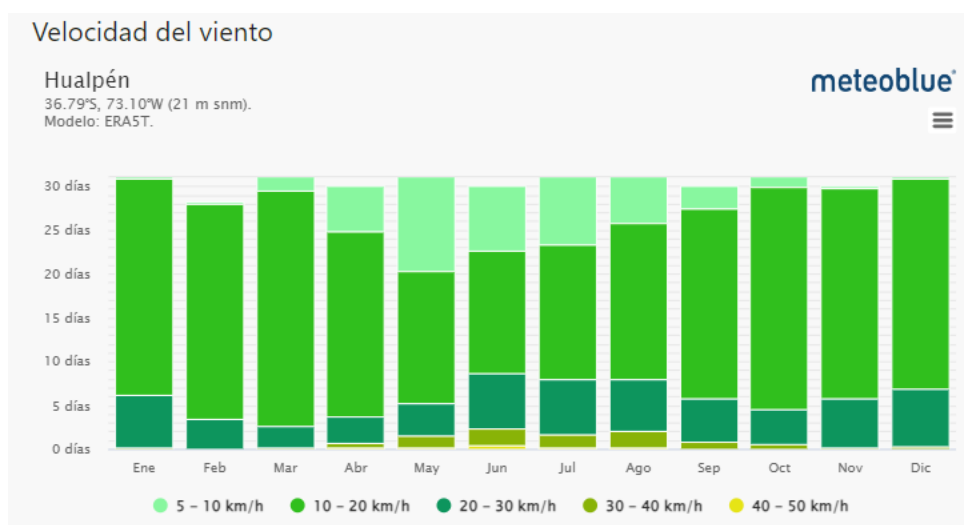
El mes con menos lluvia en Hualpén es enero, con un promedio de 13 milímetros de lluvia.



Promedio mensual de lluvia en Hualpén

Características del viento

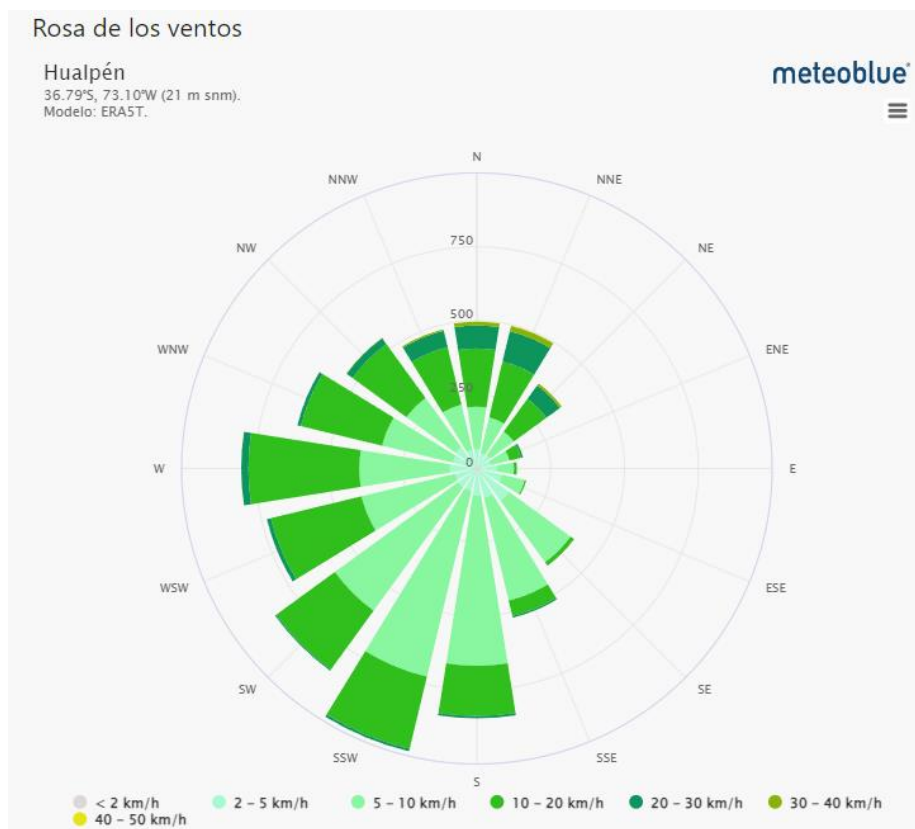
Los vientos son moderados, predominando el viento suroeste durante gran parte del año y en especial, las estaciones de primavera, verano y otoño. En la época invernal de mayo a septiembre, claramente predomina el viento norte. De hecho, el mes de septiembre marca una transición estacional en el viento, apareciendo el viento del Sur como predominante. A la luz de estas características, que en general también corresponden al resto del territorio intercomunal del PRMC, se concluye que ellas ofrecen condiciones inmejorables para el desarrollo de actividades urbanas, no alcanzando situaciones extremas, como las existentes en las comunas ubicadas en los extremos del país o incluso ubicadas en el Valle Central. Claramente, la influencia marina es un factor regulador y estabilizador, que beneficia las condiciones del clima.



El diagrama de Hualpén muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza una cierta velocidad. Un ejemplo interesante es la meseta tibetana, donde el monzón crea vientos fuertes y regulares de Diciembre a Abril y vientos tranquilos de Junio a Octubre.

Las unidades de velocidad del viento pueden cambiarse en los ajustes (arriba a la derecha).

La Rosa de los Vientos para Hualpén muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada. Ejemplo SO: El viento está soplando desde el Suroeste (SO) para el Noreste (NE). Cabo de Hornos, el punto de la Tierra más meridional de América del Sur, tiene un fuerte viento característico del Oeste, lo cual hace los cruces de Este a Oeste muy difícil, especialmente para los barcos de vela.



Características Principales:

Clima	: Marítimo. Lluvioso.
Estaciones	: Inviernos largos.
Suelos	: Salinos y húmedos.
Ambiente	: Salino y húmedo.
Vientos predominantes	: Irregulares desde SurOeste y Norte.
Vegetación	: Robusta.
Temperatura	: Templada a fría.
Precipitaciones	: Significativas durante la mayoría del año.

Criterios a aplicar:

El eje principal debe estar emplazado hacia el Oeste para aprovechar el Sol Norte, maximizando la radiación en las estaciones frías. Se pueden privilegiar las vistas hacia el Poniente y posicionarse hacia el Norte.

Se debe aprovechar la ventilación natural, por medio ventilación cruzada y recintos altos.

Las penetraciones preferentemente deben ubicarse hacia el Norte y el Poniente, para capturar energía calórica.

Se recomiendan quiebra vientos para los fuertes vientos desde el Sur Poniente.

Los accesos deben ubicarse hacia el Norte u Oriente. Además, deben estar cerrados y cubiertos para protección de la lluvia y el viento.

La cubierta debe poseer una pendiente entre 30 – 90%, aumentando de norte a sur. Dada la acentuada pendiente, los entretechos podrán ser edificados. La aislación térmica debe ser poderosa en todos los muros y cielo.

Para protección de las lluvias se necesita aleros holgados en todos los muros. Se recomiendan corredores para tránsito protegido por el perímetro del edificio.

Ocupar materiales de la zona (madera, arena, piedra, arcilla, etc.). Deben ser resistentes a la humedad y salinidad, o protegidos para ello.

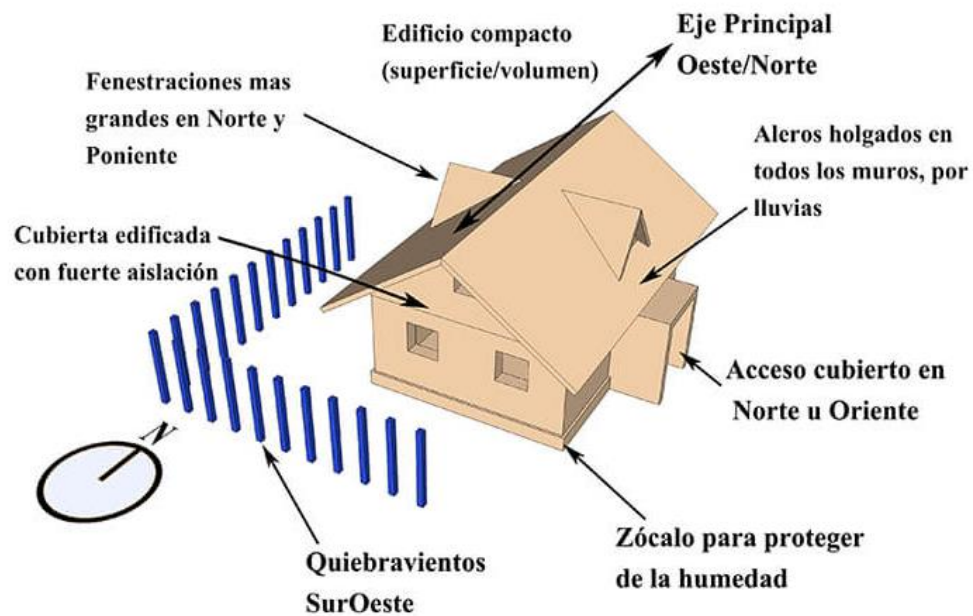
Debe existir un zócalo que proteja la base de la vivienda de la alta humedad del suelo.

Los colores de los elementos constructivos deben propiciar la captura de radiación solar. Paleta de colores variada.

El edificio debe ser compacto, para aminorar la superficie con relación a su volumen y así disminuir la pérdida calórica por convección y optimizar el uso de la calefacción, la que idealmente debe estar en el centro del edificio. Realizar la correspondiente evacuación de los gases de combustión.

Las zonas de esparcimiento deben ubicarse hacia el norte y poniente de las edificaciones, para aprovechar la radiación solar.

No se ocupan quiebra soles ya que se necesitan las calorías de la radiación. Se recomienda no colocar sombreadores ni conos de sombra. Los paramentos deben estar de tal forma que fomenten la radiación en las estaciones frías.



Ejemplo de esquema arquitectónico

CAPÍTULO II

Diseño y materialidad de la vivienda

1.- Diseño de la vivienda

Un desafío fascinante en el diseño estructural radica en minimizar la relación superficie-volumen, lo cual impacta directamente la eficiencia de materiales, la transferencia de calor y diversas áreas más. En este contexto, las estructuras tipo domo emergen como un ejemplo paradigmático. Su forma hemisférica exhibe la menor relación superficie-volumen posible, lo que significa que, para un volumen interior dado, un domo presenta una superficie exterior notablemente inferior a las construcciones rectangulares o cuadradas convencionales.

Esta reducción de la superficie expuesta conlleva una disminución sustancial en la transferencia de calor. En invierno, se minimiza la pérdida de calor hacia el exterior, mientras que en verano se restringe la entrada de calor. Como consecuencia, la demanda de climatización se reduce significativamente, optimizando el consumo energético y mejorando el confort interior.

Sin embargo, ¿qué sucede ante restricciones de diseño que impiden la construcción de un domo? En tales casos, la clave reside en identificar estructuras con características análogas, adaptables a las condiciones específicas del emplazamiento y la constructibilidad. La optimización de la relación superficie-volumen se convierte en el principio rector.

Para lograr este objetivo, debemos enfocarnos en formas tridimensionales compactas y simétricas, como cubos o bloques rectangulares tendientes a la forma cúbica. La estrategia central consiste en maximizar el volumen interior con la menor superficie envolvente posible, siempre considerando las limitaciones y requerimientos particulares de cada proyecto. La compacidad se erige, así como un factor crucial en el diseño de edificaciones energéticamente eficientes, donde la reducción de la superficie exterior en proporción al volumen minimiza las pérdidas térmicas.

¿Por qué la Compacidad es Clave?

Menor superficie expuesta: Al tener menos paredes exteriores, se reduce la superficie por la que el calor puede escapar en invierno o entrar en verano. Esto disminuye la demanda de calefacción y refrigeración.

Menor volumen a climatizar: Una casa compacta requiere menos energía para calentar o enfriar todo su espacio interior.

Mejor distribución del calor: El calor generado en una casa compacta tiende a distribuirse de manera más uniforme, reduciendo la necesidad de sistemas de calefacción centralizados.

Cómo Lograr la Compacidad

Con base en los principios que has descrito, aquí te explico cómo se aplicaría cada uno para diseñar y construir una casa compacta y eficiente.

Forma simple: Rectangular o cuadrada

Para diseñar una casa con una forma simple, optaría por un plano rectangular. Esta es la base más eficiente por varias razones:

Costos de construcción: La estructura de un rectángulo es más fácil de enmarcar y requiere menos cortes y desperdicio de materiales. Un techo a dos aguas sobre un rectángulo es una de las estructuras más simples y económicas de construir.

Estabilidad: Las esquinas de 90 grados son estructuralmente más sencillas de reforzar, lo que contribuye a una mayor estabilidad del edificio.

Eficiencia energética: Una forma rectangular tiene una menor superficie exterior en relación con el volumen interior. Esto significa menos paredes expuestas a la intemperie, lo que ayuda a reducir la pérdida o ganancia de calor.

Distribución interior eficiente

Una distribución interior eficiente es clave para maximizar el espacio útil. Me enfocaría en un diseño de planta abierta para las áreas comunes y en una disposición inteligente para las habitaciones privadas.

Minimizar pasillos: En lugar de pasillos largos que son solo espacios de circulación, el diseño podría integrar la sala de estar, el comedor y la cocina en un solo espacio abierto. Esto no solo hace que el área se sienta más grande, sino que también elimina metros cuadrados "muertos".

Agrupar servicios: Las habitaciones que requieren plomería (baños, cocina, lavandería) se ubicarían cerca unas de otras. Esto reduce la cantidad de tuberías necesarias, simplifica la instalación y facilita el mantenimiento a futuro.

Muebles multifuncionales: Se considerarían soluciones de almacenamiento integradas, como estanterías empotradas o escaleras con cajones, para evitar la necesidad de muebles adicionales que ocupen espacio.

Pisos múltiples

Para reducir la huella de la casa en el suelo, la construcción sería de dos pisos. Esto es especialmente útil en lotes pequeños.

Planta baja: Contendría las áreas sociales y de uso diario: sala de estar, cocina, comedor, y tal vez un baño de visitas.

Planta alta: Estaría dedicada a los espacios privados como los dormitorios y baños principales.

Escalera compacta: Se utilizaría una escalera de caracol o un diseño de escalera con rellano para ocupar el menor espacio posible.

Techos bajos

Para mejorar la eficiencia energética, se optarían por techos con una altura estándar de aproximadamente 2.40 a 2.50 metros.

Climatización: Esta altura reduce significativamente el volumen de aire que el sistema de calefacción o aire acondicionado necesita calentar o enfriar, lo que se traduce en un menor consumo de energía y facturas más bajas.

Sensación de espacio: A pesar de ser más bajos, un diseño de planta abierta y grandes ventanales pueden compensar esta sensación y hacer que los espacios se sientan luminosos y aireados.

Artículo 4.1.1

La **altura mínima** en locales habitables desde **piso a cielo** debe ser de **2,30 metros**, mientras que en pasadas peatonales bajo vigas o instalaciones la medida vertical **mínima es de 2 metros**.

Artículo 4.3.5

Se entenderá por piso la distancia entre el suelo y el punto más alto del cielo del mismo recinto, con un **máximo de 3,5 metros**. Las alturas de los pisos que sobrepasen dicha medida serán sumadas aparte y divididas por 3,5 m.

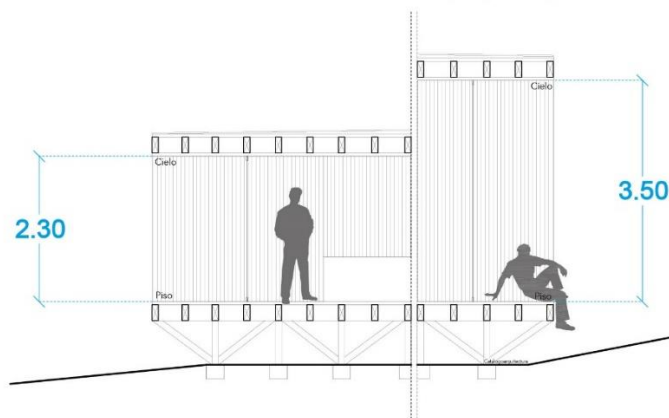


Imagen OGUC Art. 4.1.1

Cita OGUC:

Locales habitables: los destinados a la permanencia de personas, tales como: dormitorios o habitaciones, comedores, salas de estar, oficinas, consultorios, salas de reunión y salas de venta.

Locales no habitables: los destinados al tránsito o estadía esporádica de personas, tales como cuartos de baño, cocinas, salas de vestir, lavaderos, vestíbulos, galerías o pasillos.

Los locales habitables tendrán una **altura mínima de piso a cielo**, medida en obra terminada, de **2,30 m**, salvo bajo pasadas de vigas, instalaciones horizontales, y áreas menores de recintos ubicados directamente bajo techumbres inclinadas.

La medida vertical mínima de obra terminada en **pasadas peatonales bajo vigas o instalaciones horizontales** será de **2 m**.

2.- Requerimientos de acuerdo a la distribución de la vivienda

El diseño cuenta con una superficie construida de 122m² distribuidas en 2 pisos.

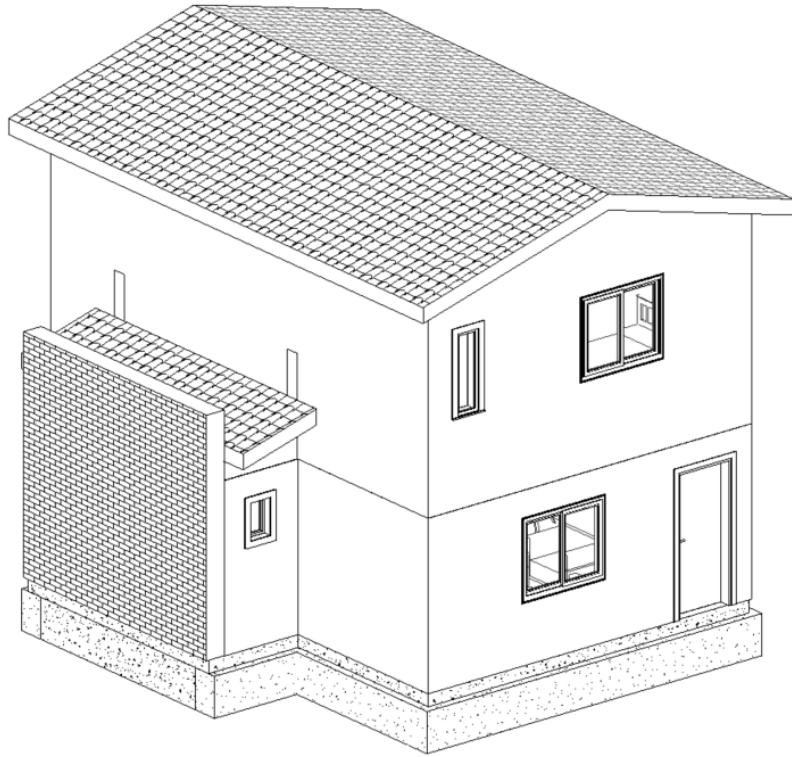


Imagen de fachada

La orientación predominante de la fachada principal se ha definido estratégicamente hacia el Norte. Esta decisión constituye la piedra angular del diseño pasivo, cuyo objetivo es maximizar la captación solar para la optimización térmica de la vivienda durante el período de invierno.

Al disponer la fachada de mayor superficie hacia el Norte (la orientación solar óptima en el hemisferio sur), el diseño asegura la máxima ganancia térmica directa. Esto es posible porque la trayectoria baja del sol invernal permite que la radiación penetre profundamente en el espacio interior, contribuyendo significativamente a la reducción de la demanda de calefacción.

Adicionalmente, el Norte proporciona la fuente de luz natural más constante y difusa a lo largo del día, lo que no solo minimiza el deslumbramiento, sino que también reduce sustancialmente la necesidad de recurrir a la iluminación artificial, aportando a la eficiencia energética global del proyecto

El primer piso cuenta con:

- 1 baño
- Living
- Comedor
- Cocina
- Lavandería

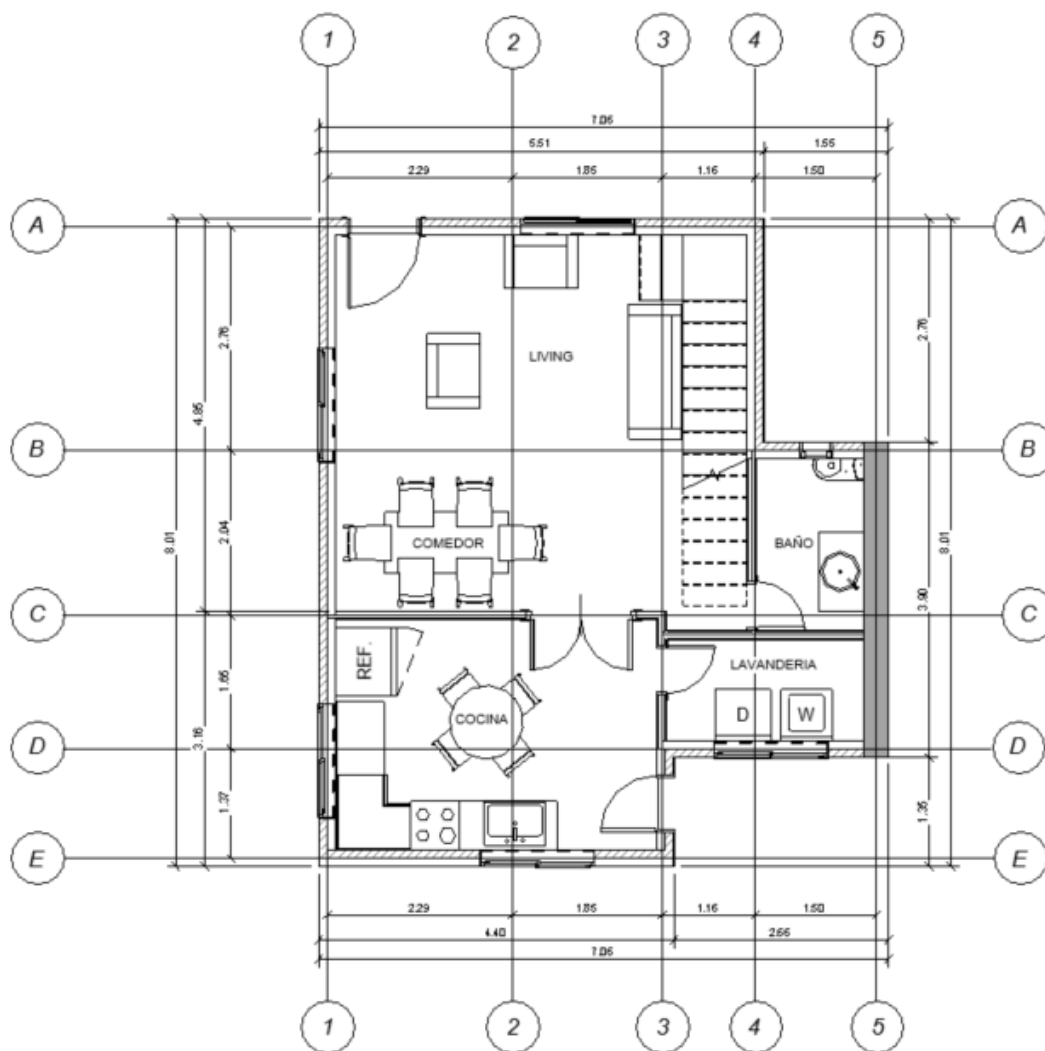


Imagen de planta 1° nivel

El segundo piso cuenta con:

- 3 dormitorios
- 1 baños

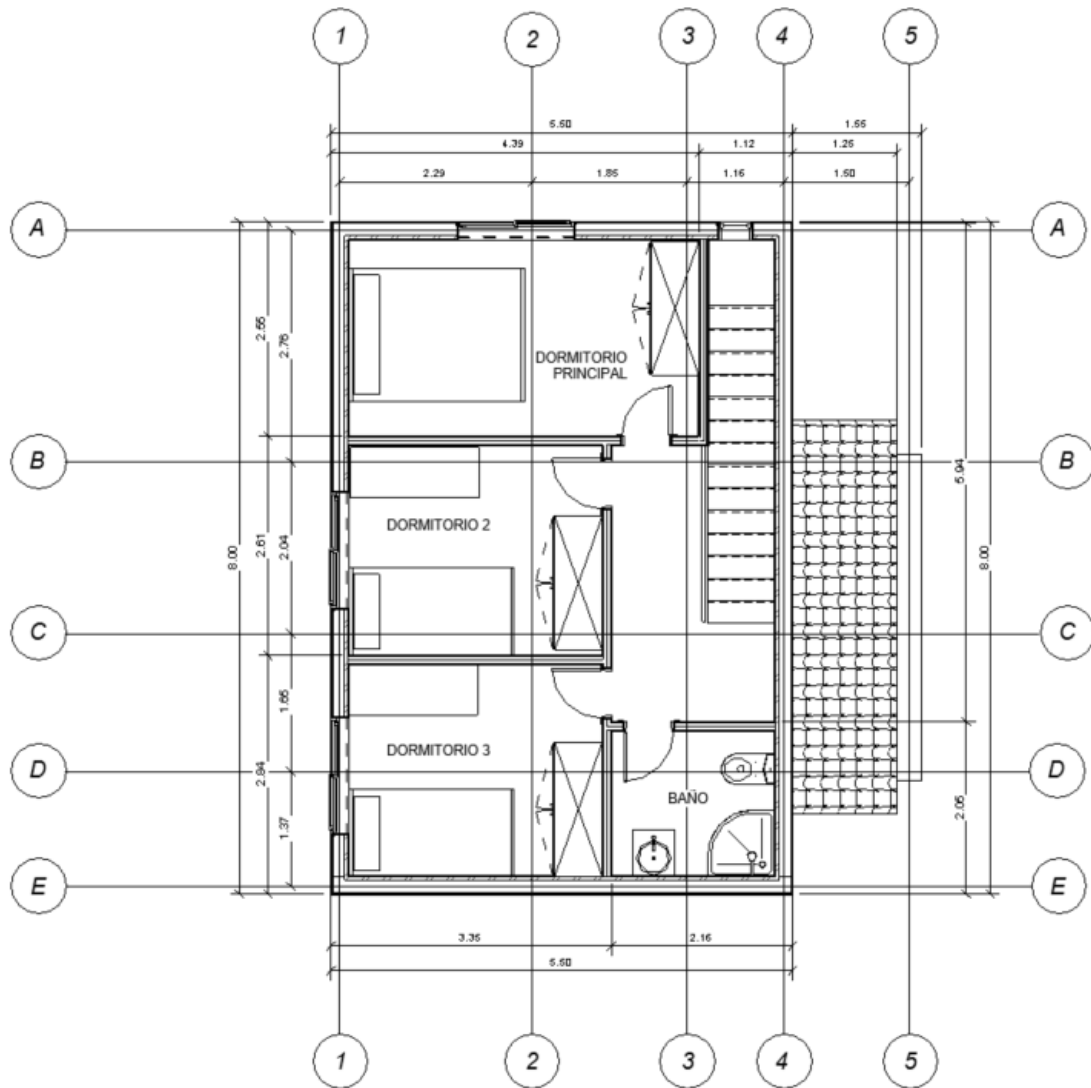


Imagen de planta 2° nivel

3.- Envoltente térmica y materialidad de la vivienda

El aislamiento térmico es un conjunto de materiales y técnicas diseñado para reducir la transferencia de calor entre dos espacios. Su aplicación principal se da en la construcción, donde minimiza las pérdidas o ganancias de calor entre el interior y el exterior de un edificio, o entre diferentes áreas de un mismo recinto.

Su funcionamiento se basa en el uso de materiales con una baja conductividad térmica, lo que significa que dificultan el flujo de calor a través de ellos.

La clave de su eficacia radica en la estructura porosa de estos materiales, que atrapa numerosas bolsas de aire inmóvil. El aire quieto (o gases inertes, en algunos casos) es uno de los mejores aislantes conocidos, ya que su baja densidad y la inmovilización de las moléculas reducen drásticamente la transferencia de calor por convección y conducción.

Al reducir la transferencia de calor, el aislamiento térmico ofrece múltiples ventajas:

Menor Consumo de Energía: Al estabilizar la temperatura interior, se reduce la necesidad de usar sistemas de calefacción o refrigeración. Esto se traduce en un menor consumo energético y un ahorro económico significativo.

Mayor Confort Térmico: Garantiza una temperatura más estable y uniforme en el interior del edificio, eliminando sensaciones desagradables como puntos fríos o calientes y corrientes de aire.

Protección contra Temperaturas Extremas: Ayuda a amortiguar las fluctuaciones térmicas externas, manteniendo un ambiente confortable tanto en invierno (contra el frío extremo) como en verano (contra el calor excesivo).

Control de la Condensación: Al elevar la temperatura superficial de paredes y ventanas, previene la condensación. Esto es crucial para evitar problemas de humedad y moho, protegiendo la estructura y la salud.

Tipo de Material	Descripción y Composición Típica	Ejemplos Comunes
Materiales Fibrosos	Estructura a base de filamentos entrelazados que atrapan aire.	Lana de roca, Lana de vidrio , Fibra de celulosa.
Materiales Espumados	Plásticos celulares con una alta proporción de gas ocluido en burbujas cerradas o abiertas.	Poliestireno Expandido (EPS) , Poliestireno Extruido (XPS), Poliuretano (PUR/PIR) .
Materiales Naturales	Derivados de recursos naturales y renovables con bajo impacto ambiental.	Corcho , Cáñamo, Lino, Lanas (oveja), Fibras de madera.
Aislamiento Multicapa	Capas delgadas que actúan por reflexión de la radiación térmica (más comunes en aplicaciones avanzadas o espaciales).	Láminas reflectantes, Mantas multicapa.

Aislamiento en la Construcción

El aislamiento térmico es un pilar fundamental en la construcción sostenible y la rehabilitación energética de edificios.

Se puede aplicar en todos los cerramientos de una edificación:

- Envoltente Opaca: Paredes, techos (cubiertas) y suelos.
- Envoltente Transparente: Ventanas y puertas.
- Consideración Crucial: Puentes Térmicos

Es vital considerar los puentes térmicos, que son zonas de discontinuidad en el aislamiento (por ejemplo, en uniones de paredes con forjados o pilares). Estas áreas presentan una mayor pérdida de calor, por lo que deben ser corregidas o minimizadas mediante una adecuada planificación y ejecución del sistema de aislamiento para garantizar la máxima eficiencia energética del edificio.

Materialidad seleccionada y sus propiedades

Para el revestimiento del primer nivel, se seleccionó una solución constructiva homogénea.

En el ámbito de la construcción, una solución constructiva homogénea se refiere a un elemento o sistema compuesto por un solo material o por una combinación de materiales que se comportan de manera uniforme. Mantienen una composición, estructura y propiedades físicas consistentes en toda su masa, lo cual es crucial, especialmente en la dirección relevante al flujo de calor (en el contexto del aislamiento térmico).

Comprensión de los Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (EIFS/ETICS)

Los Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (EIFS) y los Sistemas Compuestos de Aislamiento Térmico Exterior (ETICS) son tecnologías de construcción avanzadas que han transformado el sector al ofrecer soluciones energéticamente eficientes, rentables y sostenibles para diversas necesidades de edificación.

Estos sistemas son muros exteriores multicapa no portantes que integran tres componentes clave:

- Aislamiento: El componente térmico principal.
- Barreras Impermeables: Protección contra la humedad.
- Acabados Decorativos: La capa visualmente atractiva.

Estructura y Composición

Aunque presentan ligeras diferencias en los materiales aislantes y los métodos de fijación, los sistemas EIFS y ETICS son versátiles, energéticamente eficientes y ofrecen beneficios similares, por lo que a menudo se utilizan indistintamente.

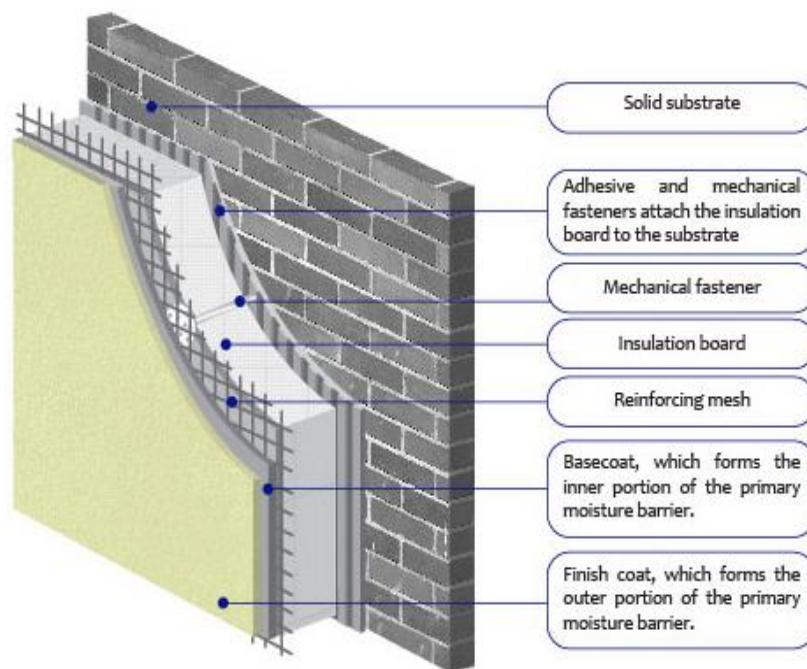
Ambos sistemas constan de una capa aislante que se fija al sustrato. Los paneles aislantes comunes incluyen:

- Poliestireno Expandido (EPS)
- Lana Mineral (MW)
- EPS Reforzado con Grafito (G-EPS)

A esta capa se le aplica una capa base reforzada con una malla, y finalmente, una capa de acabado decorativa. Este sistema multicapa garantiza un aislamiento térmico excepcional, reduciendo el consumo energético y generando un ahorro significativo en los costes de climatización.

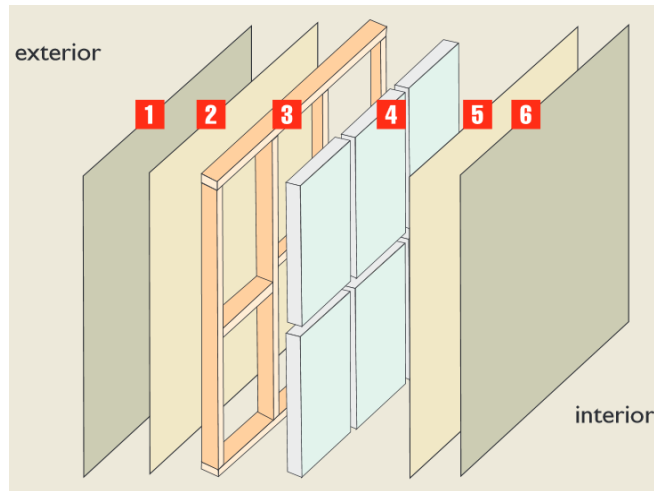
La incorporación de sistemas EIFS o ETICS en el diseño de un edificio ofrece múltiples ventajas:

- **Eficiencia Energética:** Reducen significativamente la transferencia de calor a través de la envolvente del edificio, disminuyendo el consumo de energía y los costos operativos.
- **Flexibilidad de Diseño:** Permiten crear fachadas únicas y estéticamente atractivas gracias a la amplia gama de acabados decorativos y colores disponibles.
- **Rentabilidad:** Su naturaleza ligera reduce los requisitos de carga estructural y, por ende, los costes generales de construcción.
- **Sostenibilidad:** Al minimizar el consumo de energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyen a prácticas de construcción ambientalmente responsables.
- **Durabilidad:** Los materiales empleados ofrecen una excelente resistencia a la intemperie, al agrietamiento y a los daños por impacto, asegurando un rendimiento a largo plazo.



Vista seccional de un aislamiento típico de fachada EIFS/ETICS sobre una pared maciza.

Para el revestimiento del 2º piso, se eligió una solución constructiva heterogénea. Estos sistemas combinan diferentes materiales con distintas propiedades térmicas para gestionar el flujo de calor de manera más precisa. A diferencia de un material homogéneo (como el poliestireno extruido), un sistema heterogéneo utiliza capas o componentes con diferentes conductividades térmicas, optimizando tanto el aislamiento como la disipación del calor. En esencia, estas soluciones aprovechan la interacción entre los materiales para lograr un objetivo térmico eficiente.



Vista seccional de un aislamiento típico

Revestimiento exterior de terminación:

La elección del siding ideal depende de varios factores, incluyendo el clima, el presupuesto, el estilo arquitectónico deseado y la cantidad de mantenimiento que estás dispuesto a realizar. A continuación, se presenta un resumen de los tipos de siding más comunes y sus características para ayudarte a tomar una decisión informada:

Siding de Vinilo (PVC) es conocido por ser una opción económica.

Ventajas:

- Costo: Generalmente es la opción más económica.
- Bajo mantenimiento: No necesita ser pintado y es fácil de limpiar con agua y jabón.
- Resistencia: Resiste el moho, los insectos y la pudrición.
- Instalación: Es muy ligero y de fácil instalación.
- Resistencia al calor: Es auto extingible.

Desventajas:

- Resistencia al calor: Puede deformarse con temperaturas extremas o en caso de incendio.
- Estética: Aunque viene en una variedad de colores, puede verse menos natural que el fibrocemento o la madera.

Tablero estructural:

El OSB es un material de construcción muy popular y eficiente, especialmente valorado por su excelente relación entre precio y resistencia estructural. Su uso es ideal en proyectos donde se requiere un material robusto y económico para la estructura, y donde la estética del acabado final se logra con otro tipo de revestimiento.

Ventajas del OSB

- Costo-efectividad: Es una de las opciones de tablero de madera más económicas, a menudo más barato que la madera contrachapada (plywood) con propiedades similares. Esto lo hace muy atractivo para proyectos de construcción con presupuestos ajustados.
- Gran resistencia estructural: Gracias a la orientación cruzada de las virutas, el OSB tiene una alta resistencia a la ruptura, la torsión y la deformación. Esto lo convierte en un material ideal para aplicaciones estructurales como revestimiento de muros, pisos y techos.
- Sostenibilidad: Se considera un material ecológico porque se fabrica a partir de árboles de rápido crecimiento y se aprovechan al máximo los recursos forestales, utilizando incluso virutas y trozos de madera que de otra manera se descartarían.
- Fácil de trabajar: Se puede cortar, clavar, atornillar y pintar de manera similar a la madera tradicional, lo que facilita su instalación y manipulación en la obra.
- Ausencia de nudos: A diferencia de la madera maciza, el OSB no tiene nudos, lo que le da una superficie más uniforme y facilita el trabajo.

Desventajas del OSB

- Sensibilidad a la humedad: A pesar de que existen tipos de OSB diseñados para ambientes húmedos (como el OSB-3 y OSB-4), el material en general es susceptible a hincharse y deformarse si no se sella correctamente y si se expone directamente a la humedad y el agua durante un tiempo prolongado. Sus cantos son la parte más vulnerable.

Estructura

El metalcon es una de las opciones más recomendadas para viviendas de 2 pisos, especialmente en zonas sísmicas como Hualpén.

Ventajas:

- Excelente comportamiento sísmico: Su ligereza y flexibilidad (ductilidad) permiten que la estructura se mueva con el sismo, disipando la energía y minimizando los daños estructurales, a diferencia de un material más rígido que podría agrietarse.
- Rapidez de construcción: El sistema modular permite que los paneles estructurales se armen en taller y se monten en la obra en mucho menos tiempo que otros sistemas. Esto reduce los costos de mano de obra y los plazos totales del proyecto.
- Ligereza: El bajo peso de la estructura de Metalcon implica una menor carga sobre la fundación, lo que puede resultar en cimientos más económicos, un punto clave a considerar en suelos con baja capacidad de soporte.
- Resistencia y durabilidad: El acero galvanizado es inmune a plagas (termitas), no se pudre ni se deforma con el tiempo, y es incombustible.

Desventajas:

- Aislamiento acústico: A menos que se instalen los aislantes adecuados (lana de vidrio, lana mineral, etc.), la estructura metálica puede transmitir el sonido entre pisos y habitaciones.
- Puentes térmicos: Si no se aísla bien, el acero puede conducir el frío o el calor entre el exterior y el interior. Una buena planificación y ejecución del aislamiento son esenciales.

Aislamiento térmico

Seleccionar lana de vidrio como aislante térmico es una opción conveniente por su relación costo-eficiencia y su buen desempeño general, siempre y cuando se instale correctamente. La comuna, con su clima húmedo y fresco, presenta desafíos que la lana de vidrio puede manejar si se toman las precauciones adecuadas.

Ventajas

- **Eficiencia térmica y acústica:** La lana de vidrio es muy efectiva para mantener el calor en invierno, lo que ayuda a reducir el gasto en calefacción. Su capacidad de aislamiento acústico también es una ventaja, ya que ayuda a mitigar el ruido del entorno.
- **Bajo costo:** En comparación con otros aislantes como el poliuretano proyectado, la lana de vidrio es significativamente más económica. Esto la hace accesible para una amplia gama de presupuestos de construcción.
- **Facilidad de instalación:** Al ser un material ligero y flexible, su instalación es relativamente sencilla, lo que puede reducir los costos de mano de obra.
- **Propiedades ignífugas:** Al no ser combustible, la lana de vidrio aumenta la seguridad de la vivienda en caso de incendio.

Desventajas

- **Sensibilidad a la humedad:** Este es el punto más crítico. La lana de vidrio pierde su capacidad aislante si se moja. Dado el clima lluvioso y húmedo de Hualpén, es fundamental instalar una barrera de vapor en el lado interior (caliente) de los muros y techos para evitar que la humedad del interior condense en el aislante. Sin esta barrera, la condensación podría arruinar el aislamiento y propiciar la aparición de moho.
- **Manipulación:** Su manipulación requiere equipo de protección personal para evitar irritaciones en la piel y las vías respiratorias.

Barrera hidrófuga

Para una vivienda en la comuna de Hualpén, donde la humedad y la lluvia son factores climáticos importantes, la membrana hidrófuga, es la opción más recomendable. Su capacidad para repeler el agua líquida mientras permite que el vapor de agua escape es crucial para mantener la estructura seca y sana, previniendo problemas de condensación y moho que pueden comprometer la vida útil de la construcción y la salud de sus habitantes.

Ventajas:

- **Mayor transpirabilidad:** Esta es su principal ventaja. A diferencia del fieltro asfáltico, que tiene una permeabilidad al vapor de agua limitada, las membranas hidrófugas están diseñadas para ser altamente permeables al vapor. Esto significa que permiten que la humedad que se genera dentro del muro escape hacia el exterior, evitando la formación de condensación.
- **Durabilidad superior:** Las membranas sintéticas son más resistentes al desgarro, al viento y a los rayos UV, lo que las hace más duraderas durante el proceso de construcción. Pueden resistir la exposición a la intemperie por períodos más largos que el fieltro asfáltico sin degradarse.
- **Ligereza y facilidad de instalación:** Son mucho más ligeras que el fieltro, lo que facilita su transporte y manipulación en la obra.
- **Mayor eficiencia energética:** Al ser también una barrera de aire, ayudan a prevenir las filtraciones de aire que pueden reducir la eficiencia del aislamiento térmico. Esto contribuye a un mejor rendimiento energético de la vivienda.

Desventajas:

- **Costo:** Su precio inicial es generalmente más alto que el del fieltro asfáltico. Sin embargo, este costo se compensa con sus beneficios a largo plazo, como la prevención de daños por humedad y el ahorro en costos de calefacción y refrigeración.

Revestimiento interior

La placa de yeso-cartón es la opción más recomendada y la más utilizada para el revestimiento de tabiques interiores.

Ventajas:

- Resistencia a la humedad: Soporta mejor la exposición a la humedad ambiental sin deformarse ni deteriorarse, lo que previene la aparición de moho y hongos.
- Versatilidad: Es una base ideal para recibir acabados como pintura, papel mural o cerámicos.
- Fácil de instalar: Es un material ligero y fácil de cortar y manipular, lo que acelera los tiempos de construcción.
- Costo: Su precio es accesible y es una solución estándar en la industria de la construcción.

Desventajas:

- No es completamente impermeable. Si se expone directamente al agua, como en una ducha, debe ser recubierta con un sistema de impermeabilización (como una membrana líquida) y cerámicos.

En el caso de las áreas expuestas a humedad como cocina, lavadero y baño se recomienda Placa de Yeso RH (Resistente a la Humedad), también es conocida como "drywall verde" o "placa de yeso para zonas húmedas", es un panel prefabricado diseñado para resistir la humedad, pero no la exposición directa y constante al agua. Su núcleo está hecho de yeso con aditivos especiales de silicona o hidrofugantes que reducen la absorción de agua. Este núcleo está revestido por ambas caras con un papel de celulosa de alta resistencia, que a menudo es de color verde para distinguirla de las placas de yeso estándar.

A diferencia de las placas de yeso normales que se deterioran rápidamente con el vapor y la humedad, la placa RH mantiene su integridad estructural. Sin embargo, es importante destacar que no es impermeable; su uso está destinado a resistir la humedad ambiental, no para el contacto directo y prolongado con el agua. Por eso, no se recomienda para el interior de duchas sin un revestimiento adicional impermeable. Lo que lo hace ideal para la construcción de tabiques, cielos rasos y revestimientos en zonas con alta humedad y condensación, como baños, cocinas, lavaderos y sótanos. Proporciona una superficie lisa y uniforme que puede ser pintada, revestida con azulejos o empapelada.

Para la zona de la ducha, el porcelanato es la opción más recomendable. Su principal característica es su baja tasa de absorción de agua (inferior al 0.5%), lo que lo hace prácticamente impermeable. Gracias a esta cualidad, no solo es ideal para pisos y paredes en zonas húmedas, sino que también previene la aparición de manchas y olores, y evita la proliferación de hongos y bacterias.

Además de su impermeabilidad, el porcelanato destaca por su durabilidad y resistencia. Es mucho más duro y resistente a la abrasión, golpes y ralladuras que la cerámica común, lo que lo hace perfecto para áreas de alto tránsito, tanto en casas como en espacios comerciales.

En cuanto a la estética, el porcelanato ofrece una amplia variedad de acabados que imitan a la perfección materiales como la madera, el mármol, la piedra natural y el cemento. Esto permite lograr el aspecto deseado con un costo y mantenimiento mucho más bajos. Los acabados pueden ser pulidos, mate, satinados o texturizados, siendo estos últimos ideales para pisos antideslizantes.

Es importante tener en cuenta que, debido a su baja porosidad, el porcelanato requiere el uso de adhesivos especiales (mortero cola flexible) para garantizar una correcta adherencia. Además, su dureza implica que su corte es más complejo y necesita herramientas específicas.

Ventajas:

- Prácticamente impermeable y muy resistente a la humedad.
- Extremadamente durable y resistente a golpes, manchas y desgaste.
- Fácil de limpiar y mantener.
- Gran variedad de diseños y formatos (incluyendo grandes placas).

Desventajas:

- Es más costoso que la cerámica.
- Su instalación es más exigente y requiere de mano de obra especializada.
- Puede ser muy frío al tacto.

Cubierta

Considerando las condiciones específicas de la comuna de Hualpén (vientos fuertes, alta humedad, salinidad), la recomendación se inclina hacia las tejas metálicas.

Ventajas:

- **Estética mejorada:** La principal ventaja es su apariencia. Permiten obtener el look de un techo de teja tradicional (chilena, romana, etc.) sin el peso ni la fragilidad de la arcilla o el hormigón.
- **Ligereza:** Son mucho más livianas que las tejas de arcilla o cemento, lo que reduce la carga estructural sobre la vivienda y facilita su transporte e instalación.
- **Durabilidad y Resistencia:** Son altamente resistentes a la corrosión, el fuego, los impactos (granizo) y los vientos fuertes.
- **Larga vida útil:** Con un buen mantenimiento, pueden durar entre 40 y 70 años, superando ampliamente la vida útil de las tejas asfálticas.
- **Impermeabilidad:** Su sistema de solapes y fijaciones las hace altamente resistentes a las filtraciones de agua.

Desventajas:

- **Costo inicial más alto:** Generalmente son más caras que las planchas metálicas simples o las tejas asfálticas.
- **Mayor complejidad de instalación:** El proceso de montaje es más detallado, lo que puede requerir mano de obra especializada.

4.- Sistema de calefacción

Las estufas a pellet han ganado popularidad como una alternativa a la leña, especialmente en el sur de Chile.

Ventajas:

- **Alto Poder Calórico:** Generan un calor intenso y de calidad.
- **Menos Contaminantes:** A diferencia de las estufas a leña, emiten mucho menos material particulado y son consideradas una opción más "limpia".
- **Combustible Regulado:** El pellet es un combustible estandarizado, lo que asegura una combustión más eficiente.
- **Automáticas:** Muchos modelos modernos cuentan con termostato, temporizador y encendido/apagado automático.

Desventajas:

- **Costo Inicial:** La estufa y su instalación son más caras que las estufas a leña convencionales.
- **Dependencia Eléctrica:** Requieren electricidad para funcionar (encendido, ventilador, etc.), por lo que no sirven durante cortes de luz.

El costo de la calefacción con pellets es principalmente el costo del combustible. En comparación con otros sistemas de calefacción (como el gas o la electricidad pura), el pellet suele ser una opción más económica y eficiente. Su consumo divide en dos categorías principales, el consumo de los propios pellets como combustible y el consumo eléctrico necesario para su funcionamiento. Ambos son importantes para entender el costo total.

Consumo de Pellets (Combustible)

El consumo de pellets de una estufa varía significativamente según la potencia del modelo, la temperatura exterior, el nivel de aislamiento de la vivienda y la potencia a la que se use. En general, una estufa de pellets consume entre 0,5 kg y 2,5 kg de pellets por hora.

Para un uso promedio de 8 horas al día, el consumo diario podría ser de 8 a 12 kg. Esto se traduce en un consumo mensual de 240 a 360 kg de pellets. Un saco de pellets suele contener 15 kg o 18 kg, por lo que una estufa puede gastar un saco cada 2 a 3 días, dependiendo del uso.

Los precios de los pellets pueden variar según el proveedor y si se compran por saco o por pallet (cantidad mayor). A la fecha, el precio de un saco de 15 kg en Chile se encuentra aproximadamente entre los \$4.000 y \$8.000 pesos chilenos. El costo por kilo es más económico si se compra un pallet completo.

Consumo Eléctrico

Aunque el principal costo es el del combustible, las estufas de pellets requieren electricidad para sus componentes automatizados.

El consumo eléctrico de una estufa de pellets en funcionamiento normal es bastante bajo, generalmente entre 100W y 300W. Es comparable al consumo de un televisor o un refrigerador.

El mayor consumo eléctrico ocurre durante la fase de encendido, cuando la resistencia o bujía se calienta para iniciar la combustión. En este breve período (unos pocos minutos), el consumo puede subir a 300W o hasta 800W, dependiendo del modelo.

El costo eléctrico por hora es mínimo. Si una estufa consume 150W y el costo del kWh es de \$150 (valor referencial en Chile), el gasto por hora sería de unos \$22,5 pesos. Aún con el pico de consumo en el encendido, el gasto eléctrico total es una fracción muy pequeña del costo total de calefacción.

Sin embargo, para obtener una estimación precisa, es fundamental considerar la potencia de la estufa, Un modelo más grande para un área más grande consumirá más. El aislamiento de la casa, Una vivienda bien aislada necesitará menos potencia y, por lo tanto, menos pellets. La temperatura deseada, A mayor temperatura, mayor será el consumo. El precio del pellet, Los precios fluctúan según la temporada y la cantidad de compra.

CAPÍTULO III

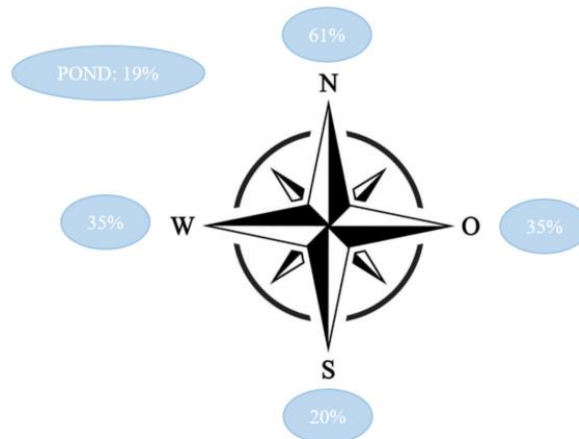
Cálculos térmicos, análisis aplicados al diseño y certificación

1.-Calculo

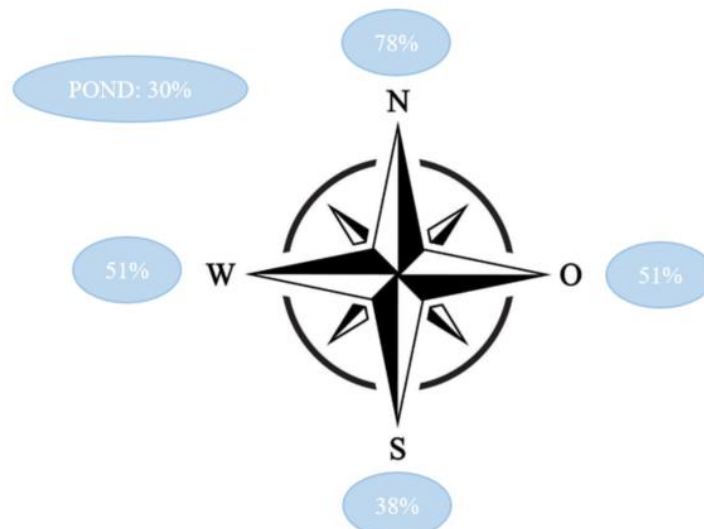
Porcentaje de área vidriada por fachada

Transmitancia térmica ($W / m^2 C^{\circ}$)				
Vidrio (en promedio 70% de la superficie de la ventana)		MARCO (en promedio 30% de la superficie de la ventana)		
		ALUMINIO U = 5,7	MADERA U = 2,5	PVC U = 1,8
Vidrio Monolítico 4mm	U = 5,7	5,7	4,7	4,5
Termopanel 4+6+4	U = 3,3	4	3	2,8
Termopanel 4+12+4	U = 2,9	3,7	2,47	2,5
Termopanel 4+12+4 de baja emision	U = 1,7	2,9	1,9	1,7

En caso del vidrio monolítico de 4mm con marco de PVC



En caso termo panel 4+6+4 con marco de PVC



Cálculo transmitancia térmica

Para demostrar los cálculos utilizados para encontrar la resistencia y transmitancia térmica de la solución constructiva.

A continuación, se detallarán extractos de la NCh853:

Resistencia térmica de una capa de material, R: para una capa de caras planas y paralelas, de espesor e, conformada por un material homogéneo de conductividad térmica λ , la resistencia térmica R, queda dada por:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Que se expresa en $m^2 \times K/W$

NOTA: los materiales que se utilizan en espesores menores que 3mm ofrecen tan pequeña resistencia térmica, que esta no se debe considerar en los cálculos prácticos. Tal es el caso de papeles, folio y láminas delgadas. No obstante, lo anterior, ellos pueden contribuir a aumentar la resistencia térmica de las cámaras de aire confinadas por ellos, al actuar por reflexión, si la cara del material que mira a dicha cámara es la brillante (lamina de aluminio $\varepsilon=0.1$; acero galvanizado brillante $\varepsilon=0.25$). en tal caso se calculan las resistencias con ayuda del Abaco

Resistencia térmica total de un elemento compuesto R_t : Inverso de la transmitancia térmica del elemento. Suma de la resistencia de cada capa del elemento.

$$R_T = \frac{1}{U}$$

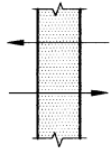
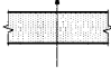
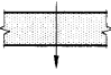
Que se expresa en $m^2 \times K/W$

Métodos de cálculo de resistencia térmica total y de transmitancia térmica de elementos constructivos.

Resistencia térmicas de superficies

En la siguiente tabla da los valores R_{si} , R_{se} y $(R_{si} + R_{se})$ que se deben considerar para los cálculos señalados en esta norma, según el sentido del flujo de calor, la posición y situación del elemento separador y la velocidad del viento.

Tabla 2

Resistencias térmicas de superficie en m² x 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_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$
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 $R_{se} = 0$. 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.							

Elementos simples y homogéneos

Para un elemento de caras planas y paralelas, de espesor e , conformado por un solo material de conductividad térmica λ , la resistencia térmica total queda dada por:

$$R_T = \frac{1}{U} = R_{si} + \frac{e}{\lambda} + R_{se}$$

En que:

e/λ = Resistencia térmica del material.

R_{si} = Resistencia térmica de superficie interior.

R_{se} = Resistencia térmica de superficie exterior.

Elementos compuestos

Elementos compuestos por varias capas homogéneas

Para el elemento formado por una serie de capas o placas planas y paralelas de materiales distintos en contacto entre sí, la resistencia térmica total, queda dada por:

$$R_T = \frac{1}{U} = R_{si} + \sum \frac{e}{\lambda} + R_{se}$$

En que:

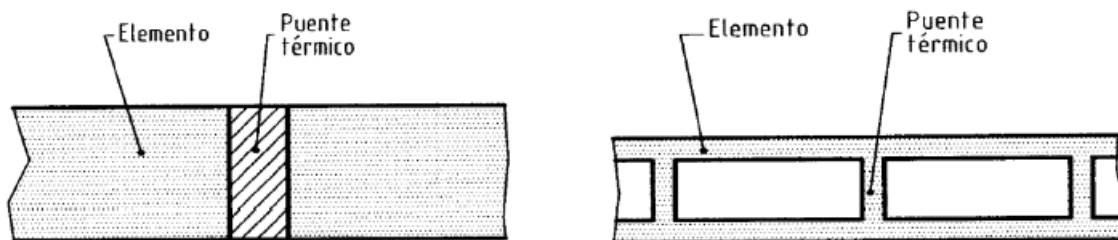
$\sum e/\lambda$: sumatoria de las resistencias térmicas de las capas que conforman el elemento.

Elementos con heterogeneidades simples

Se consideran como de heterogeneidades simples aquellos elementos en los que se cumplan las siguientes condiciones

Heterogeneidad queda perfectamente definida y delimitada por dos planos perpendiculares a las caras de elemento

El conjunto tiene una constitución tal, que no se producen flujos térmicos laterales de importancia entre la heterogeneidad y el resto del elemento



Como ejemplo de heterogeneidades simples que corrientemente se presenta en la construcción se puede citar: las estructuras de paneles de madera con cámara de aire, las nervaduras en paneles y losas de hormigón con cámaras de aire, los pilares y cadenas de hormigón en muros de albañilería, las juntas de pega en albañilería con ladrillos macizos, etc.

El método de cálculo de la transmitancia térmica media de un elemento con heterogeneidades simples viene dado por la siguiente formula:

$$\overline{U} = \frac{1}{R_T} = \frac{\sum U_i \times A_i}{\sum A_i}$$

Siendo A_i la superficie de la parte del elemento a la que corresponde una transmitancia térmica U_i .

Este procedimiento puede ser aplicado, por ejemplo, para obtener la transmitancia térmica media de elementos contruidos con bloques huecos de hormigón, siempre que el espesor del espacio de aire sea mayor que 20mm y que, a su vez, el espacio sea suficientemente ancho comparado con el espesor. No es aplicable para el caso de ladrillos huecos o perforados en el cual las cámaras de aire son pequeñas.

Para efectos prácticos se considerará el valor de transmitancia térmica mediao ponderada, en base a los porcentajes presentes de cada conjunto de solución constructiva. Donde se determinará el valor U simple de varios elementos compuestos, siendo este $U = 1 / R_t$.

Finalmente se multiplicará el % presente de la solución constructiva respectiva, por su transmitancia térmica media.

Propuesta constructiva en muros 1° piso

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)	U parcial (W/m ² * K)
Hormigones	H° A. Normal	2400	1,630	0,060	0,100	0,061
Pétreos	Mortero de cemento	2000	1,400	0,050	0,010	0,007
Aislantes	Poliestireno expandido (15kg/m ³)	15	0,043	0,041	0,050	1,211
Pétreos	Mortero de cemento	2000	0,104	1,400	0,010	0,007

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse: **0,17** (m² * K/W)
 Resistencia térmica total (Rt): **1,46** (m² * K/W)
 Factor de resistencia térmica (R*100): **145,63**
 Transmitancia térmica ponderada : **0,69** (W/m²*K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
 Zona 4

Transmitancia térmica (U)
 1,70

Resistencia térmica total (Rt)
 0,59

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
 247,57%

Zona Térmica (Resolución 1636)
 Zona E

Transmitancia térmica (U)
 0,60

Resistencia térmica total (Rt)
 1,67

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
 87,38%

Propuesta constructiva optima en muros 1° piso

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)	U parcial (W/m ² * K)
Hormigones	H° A. Normal	2400	1,630	0,060	0,100	0,061
Pétreos	Mortero de cemento	2000	1,400	0,050	0,010	0,007
Aislantes	Poliestireno expandido (15kg/m ³)	15	0,043	0,041	0,100	1,211
Pétreos	Mortero de cemento	2000	0,104	1,400	0,010	0,007

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse: **0,17** (m² * K/W)
 Resistencia térmica total (Rt): **2,67** (m² * K/W)
 Factor de resistencia térmica (R*100): **266,69**
 Transmitancia térmica ponderada : **0,37** (W/m²*K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
 Zona 4

Transmitancia térmica (U)
 1,70

Resistencia térmica total (Rt)
 0,59

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)

453,38%

Zona Térmica (Resolución 1636)
 Zona E

Transmitancia térmica (U)
 0,60

Resistencia térmica total (Rt)
 1,67

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)

160,02%

Propuesta constructiva en muros 2° piso

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)	U parcial (W/m ² * K)
Compuesto	Placa de siding	1230	0,230	0,060	0,261	3,833
Compuesto	LP OSB Home	Sin registro	0,100	0,050	0,500	2,000
Aislantes	Poliestireno expandido (10kg/m ³)	10	0,043	0,030	0,698	1,433
Maderas	Pino insigne	410	0,104	0,015	0,144	6,933
Compuesto	Yeso - Cartón (650kg/m ³)	650	0,240	0,010	0,042	24,000

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse:	0,17	(m ² * K/W)
Resistencia térmica total (Rt):	1,55	(m ² * K/W)
Factor de resistencia térmica (R*100):	155,46	
Transmitancia térmica ponderada :	0,64	(W/m ² *K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
Zona 4

Transmitancia térmica (U)
1,70

Resistencia térmica total (Rt)
0,59

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)

264,29%

Zona Térmica (Resolución 1636)
Zona E

Transmitancia térmica (U)
0,60

Resistencia térmica total (Rt)
1,67

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)

93,28%

Solución constructiva optima en muros 2 piso.

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)	U parcial (W/m ² *K)
Compuesto	Placa de siding	1230	0,230	0,060	0,261	3,833
Compuesto	LP OSB Home	Sin registro	0,100	0,050	0,500	2,000
Aislantes	Poliestireno expandido (10kg/m ³)	10	0,043	0,055	0,698	1,433
Maderas	Pino insigne	410	0,104	0,015	0,144	6,933
Compuesto	Yeso - Cartón (650kg/m ³)	650	0,240	0,010	0,042	24,000

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse: **0,17** (m² * K/W)
 Resistencia térmica total (Rt): **1,95** (m² * K/W)
 Factor de resistencia térmica (R*100): **195,38**
 Transmitancia térmica ponderada : **0,51** (W/m²*K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
 Zona 4

Transmitancia térmica (U)
 1,70

Resistencia térmica total (Rt)
 0,59
 % de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
332,15%

Zona Térmica (Resolución 1636)
 Zona E
 Transmitancia térmica (U)

0,60

Resistencia térmica total (Rt)
 1,67
 % de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
117,23%

Propuesta constructiva en techumbre

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)	U parcial (W/m ² *K)
Compuesto	LP OSB Home	Sin registro	0,100	0,010	0,100	10,000
Maderas	Pino insigne	410	0,104	0,041	0,394	2,537
Aislantes	Lana mineral, colchoneta libre (120kg/m ³)	120	0,042	0,140	3,333	0,300
Maderas	Pino insigne	410	0,104	0,041	0,394	2,537
Compuesto	Yeso - Cartón (650kg/m ³)	650	0,240	0,010	0,042	24,000

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse:	0,2	(m ² * K/W)
Resistencia térmica total (Rt):	2,75	(m ² * K/W)
Factor de resistencia térmica (R*100):	274,71	
Transmitancia térmica ponderada :	0,36	(W/m ² *K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
Zona 4

Transmitancia térmica (U)
0,38

Resistencia térmica total (Rt)
2,63
% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
104,39%

Zona Térmica (Resolución 1636)
Zona E

Transmitancia térmica (U)
0,33

Resistencia térmica total (Rt)
3,03
% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
90,65%

Propuesta constructiva en techumbre

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)	U parcial (W/m ² *K)
Compuesto	LP OSB Home	Sin registro	0,100	0,010	0,100	10,000
Maderas	Pino insigne	410	0,104	0,041	0,394	2,537
Aislantes	Lana mineral, colchoneta libre (120kg/m ³)	120	0,042	0,140	3,333	0,300
Maderas	Pino insigne	410	0,104	0,041	0,394	2,537
Compuesto	Yeso - Cartón (650kg/m ³)	650	0,240	0,010	0,042	24,000

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse: **0,2** (m² * K/W)
 Resistencia térmica total (Rt): **3,11** (m² * K/W)
 Factor de resistencia térmica (R*100): **310,80**
 Transmitancia térmica ponderada : **0,32** (W/m²*K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
 Zona 4

Transmitancia térmica (U)
 0,38

Resistencia térmica total (Rt)
 2,63

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
118,10%

Zona Térmica (Resolución 1636)
 Zona E

Transmitancia térmica (U)
 0,33

Resistencia térmica total (Rt)
 3,03

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
102.56%

Propuesta constructiva en sobre cimientos

Clasificación del material	Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/(m*k))	Espesor (m)	Resistencia térmica (m ² * K/W)
Pétreos	Baldosas cerámicas	-	1,750	0,060	0,034
Hormigones	H° con áridos ordinarios. vibrados	2400	1,630	0,100	0,061
Aislantes	Fibra de Poliéster (20kg/m ³)	20	0,033	0,002	0,061
Pétreos	Arena	1500	0,580	0,100	0,172
Pétreos	Rocas compactas	2500 - 3000	3,500	0,100	0,029

Dadas las condiciones, se demuestra que la solución constructiva conduce a los siguientes resultados:

Rsi + Rse:	0,17	(m ² * K/W)
Resistencia térmica total (Rt):	0,53	(m ² * K/W)
Factor de resistencia térmica (R*100):	52,72	
Transmitancia térmica ponderada :	1,90	(W/m ² *K)

Exigencias térmicas del proyecto

Zona Térmica (NCh2251)
Zona 4

Transmitancia térmica (U)
2,22

Resistencia térmica total (Rt)
0,45

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
117,16%

Zona Térmica (Resolución 1636)
Zona E

Transmitancia térmica (U)
2,22

Resistencia térmica total (Rt)
0,45

% de eficiencia (Siendo 100% el mínimo)
117,16%

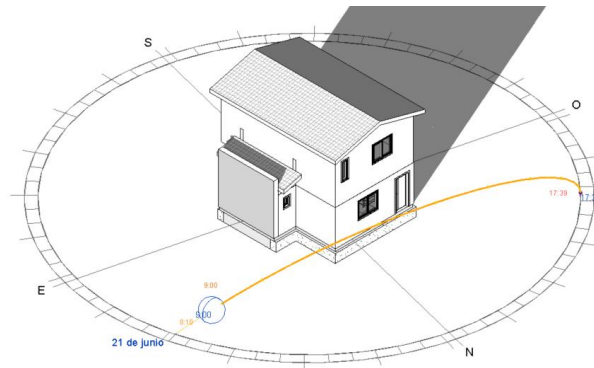
1.- Estudio de asoleamiento de la vivienda

Para nuestro estudio de asoleamiento, utilizaremos la herramienta de recorrido solar de Revit para analizar la incidencia del sol en los solsticios de verano (21 de diciembre) e invierno (20 de junio). Esto nos permitirá evaluar las sombras proyectadas sobre la vivienda a lo largo del día y tomar decisiones de diseño más informadas para optimizar el aprovechamiento de la luz natural y reducir el consumo energético.

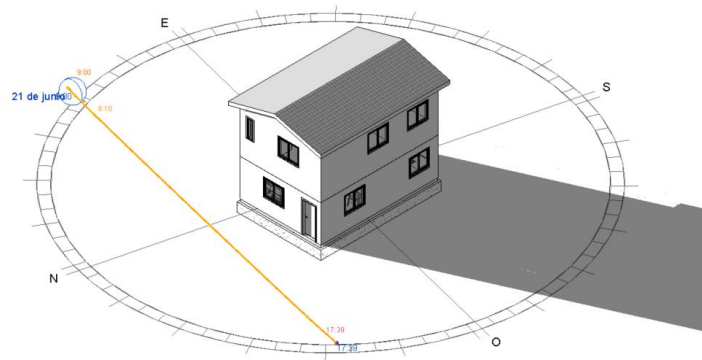
El solsticio de invierno es un evento astronómico que marca el día más corto y la noche más larga del año en un hemisferio. Por ende, se tomará como referente para realizar el estudio de asoleamiento en la vivienda en la época de invierno. Debemos tomar en cuenta que, a partir de este día, las temperaturas comienzan a descender y los días se vuelven gradualmente más largos. La menor inclinación de la Tierra hacia el Sol durante el solsticio de invierno provoca que la radiación solar sea menor en comparación con otras épocas del año. Esto afecta la temperatura y la cantidad de luz que recibimos.

En el siguiente estudio podemos observar el recorrido del sol el día 21 de junio de 2025, de las 9:00 de la mañana, hasta las 18:38 de la tarde.

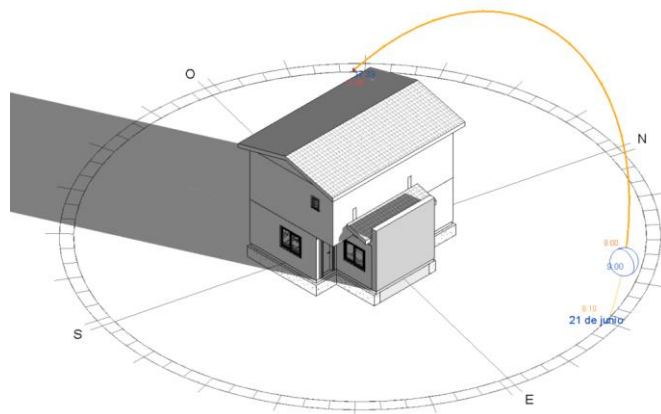
Horario 9:00:



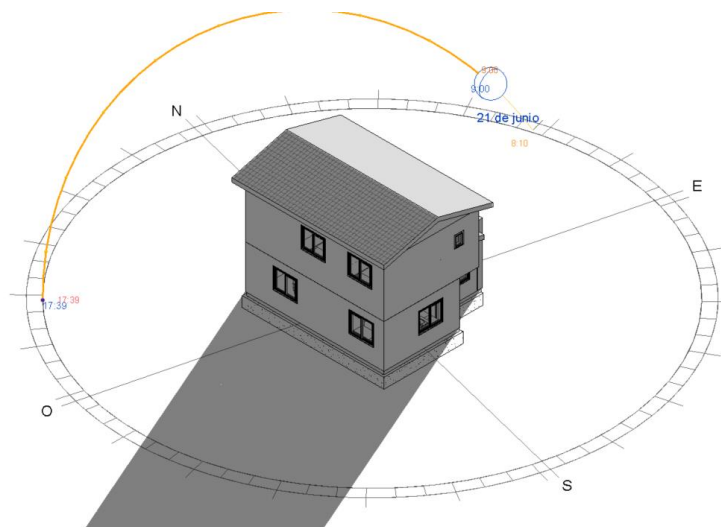
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO

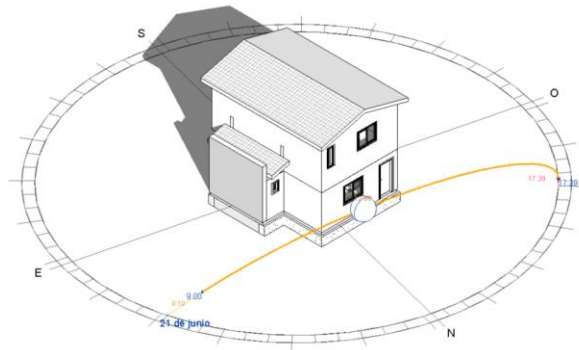


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE

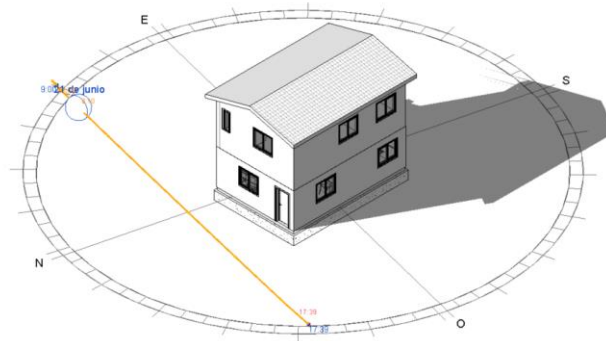


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

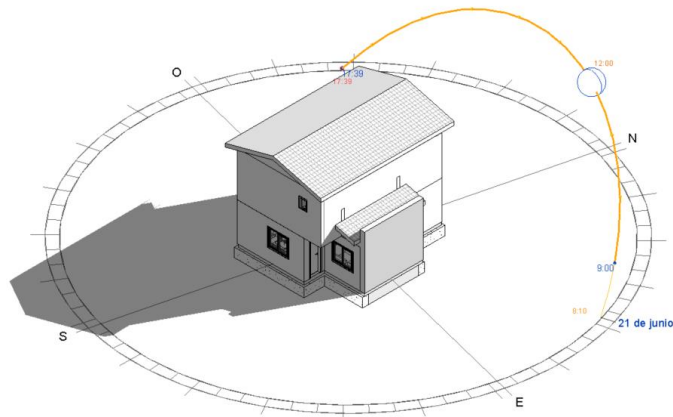
Horario 12:00:



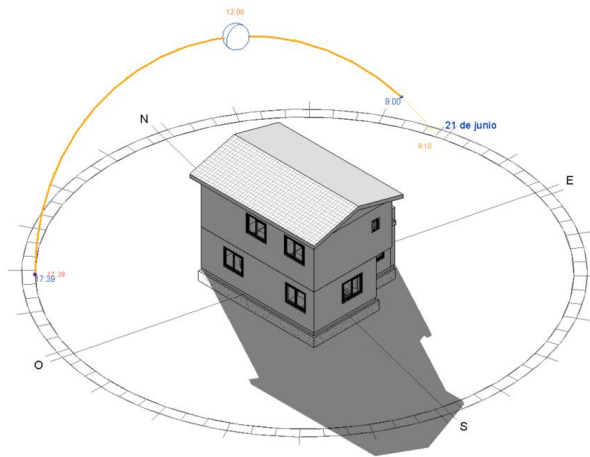
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO

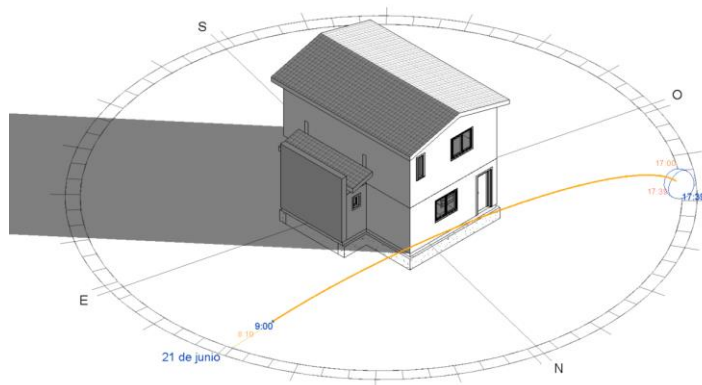


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE

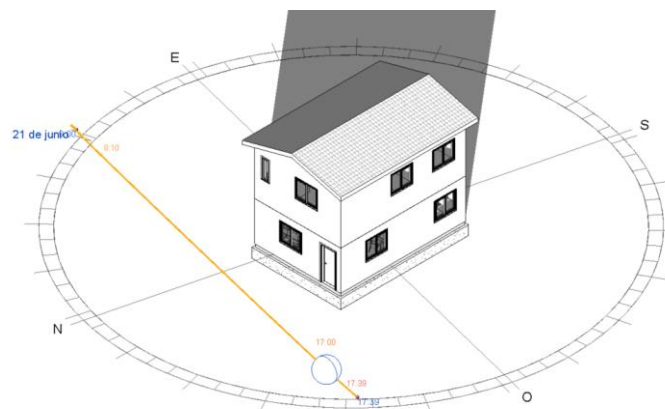


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

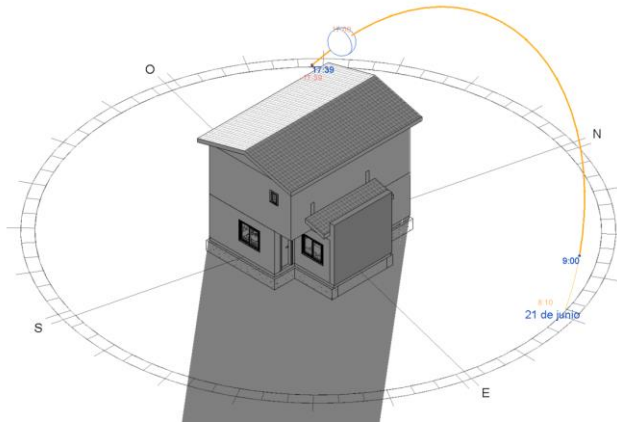
Horario 17:00:



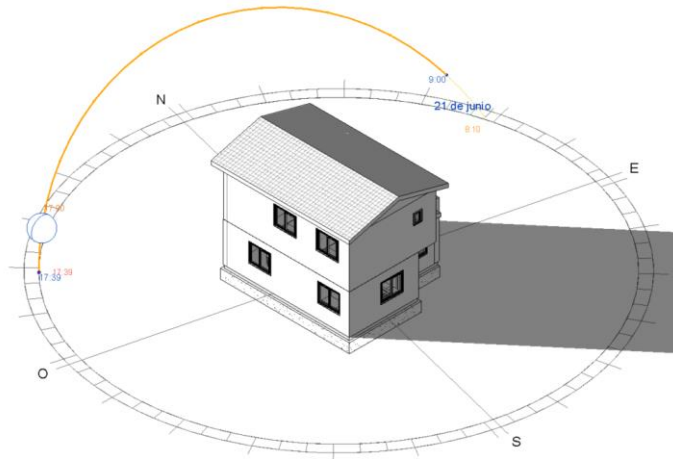
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO



Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE

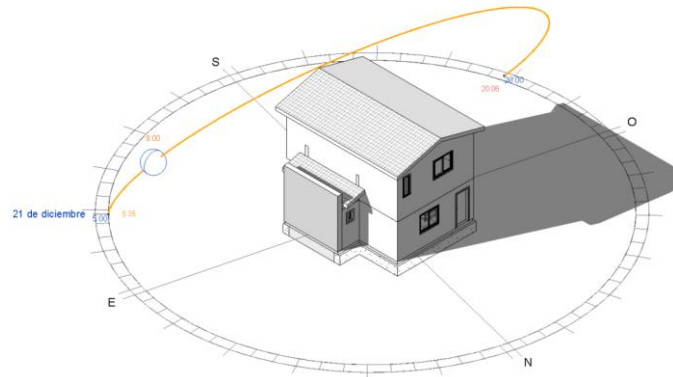


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

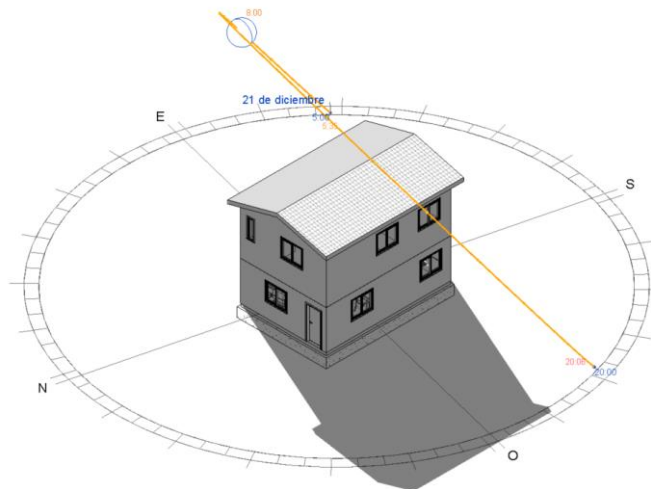
El solsticio de verano en el hemisferio sur, que suele ocurrir alrededor del 21 de diciembre, marca el día más largo y la noche más corta del año. Este evento astronómico tiene una influencia directa en el diseño arquitectónico, especialmente en lo que respecta a la orientación de los edificios, el control solar y el confort térmico. Durante este periodo, la radiación solar es más intensa y directa, especialmente en las horas del mediodía. Esto significa que los edificios están expuestos a un mayor calentamiento solar. Para minimizar el impacto del calor en el interior de los edificios, es crucial orientar las fachadas de manera estratégica.

En el siguiente estudio podemos observar el recorrido del sol el día 21 de diciembre de 2024, de las 5:35 de la mañana, hasta las 20:06 de la tarde.

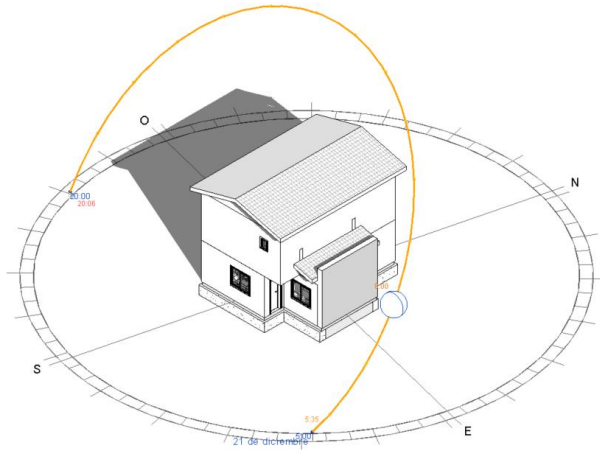
Horario 8:00:



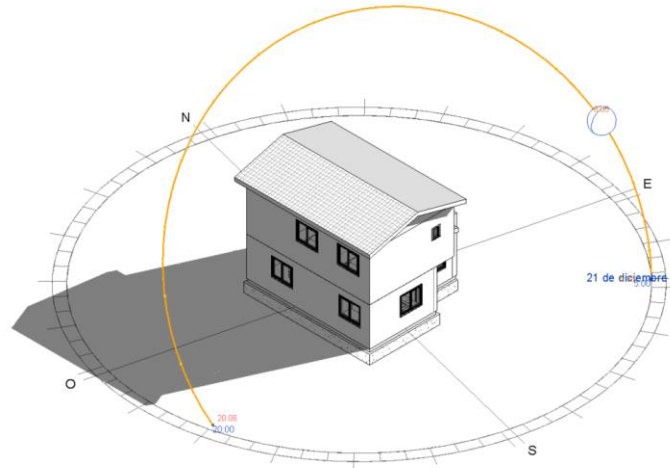
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO

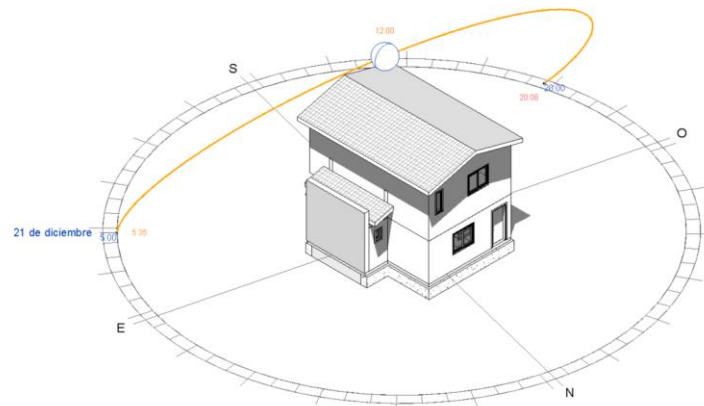


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE

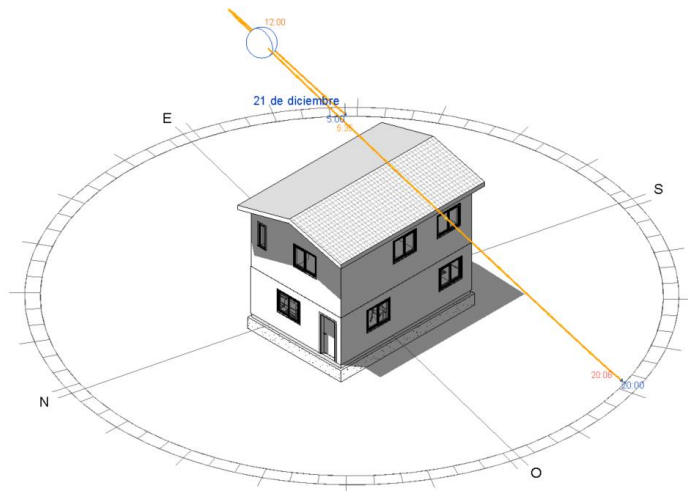


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

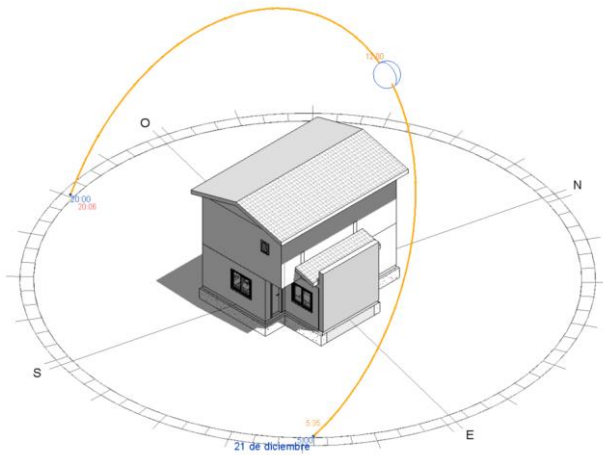
Horario 12:00:



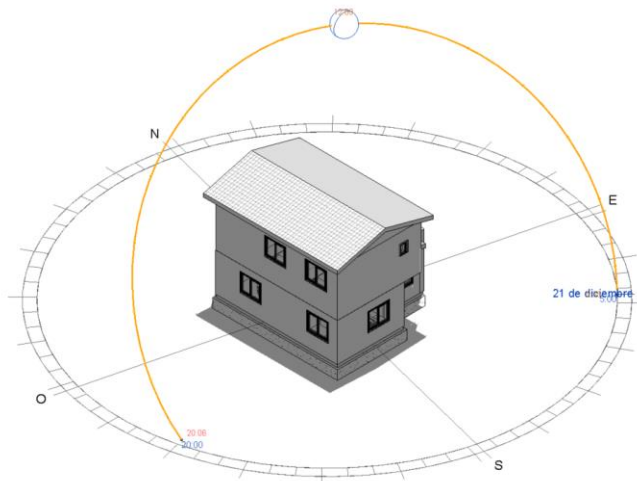
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO

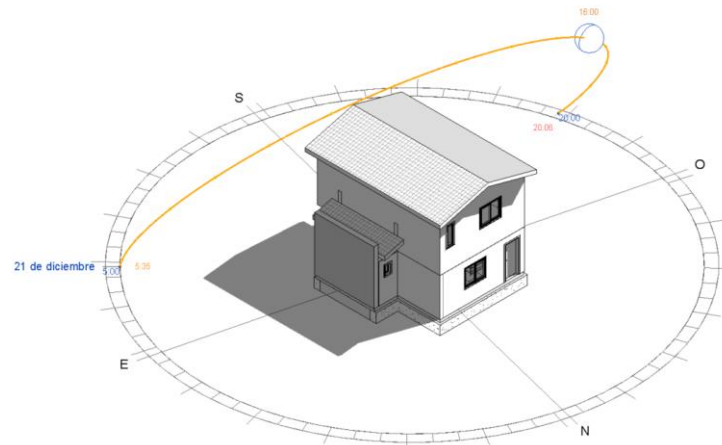


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE

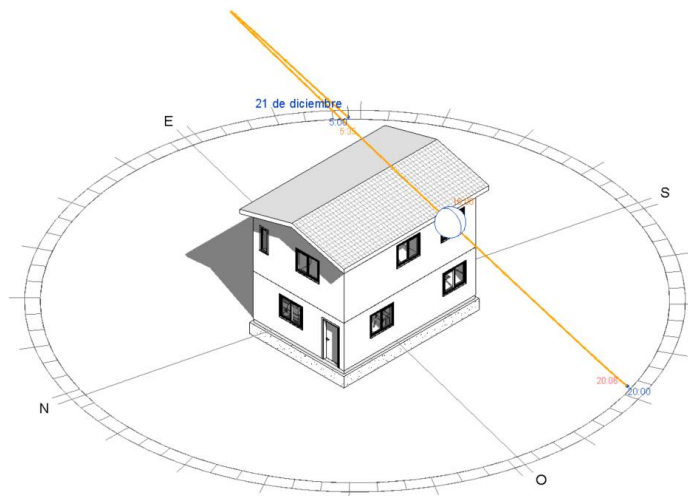


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

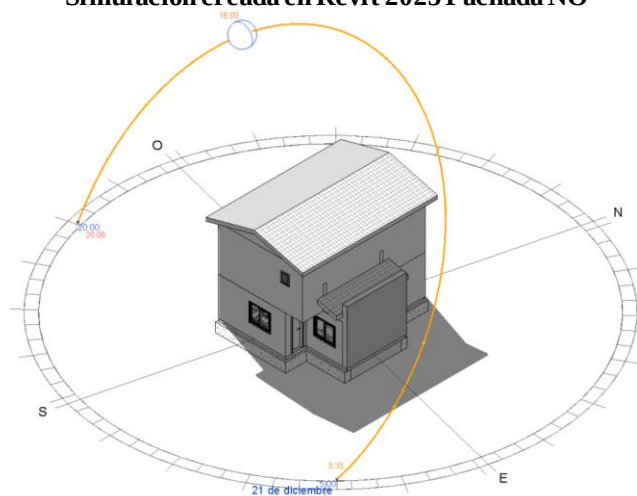
Horario 16:00:



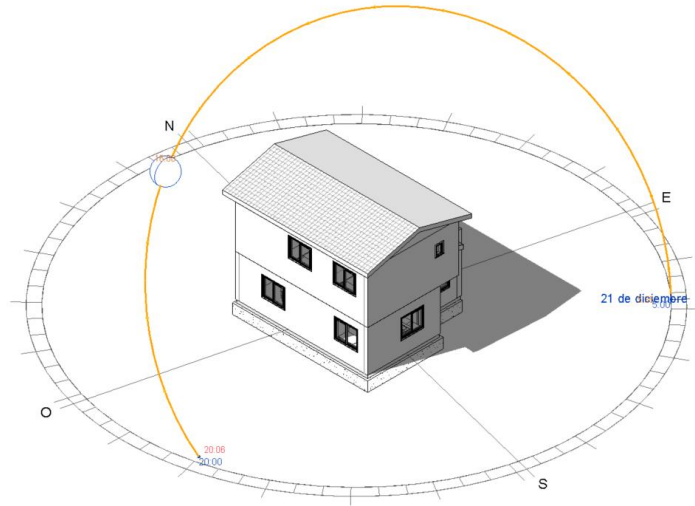
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO

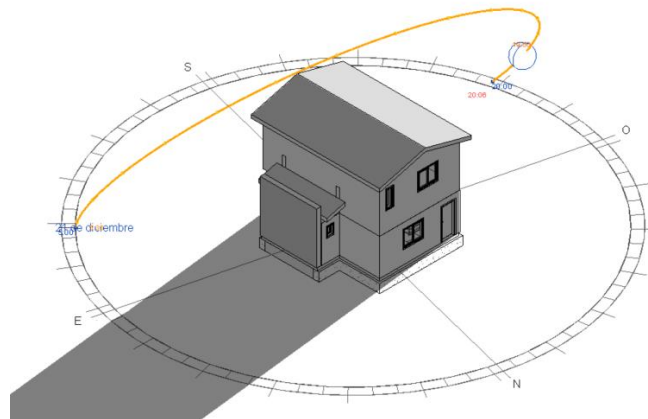


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE

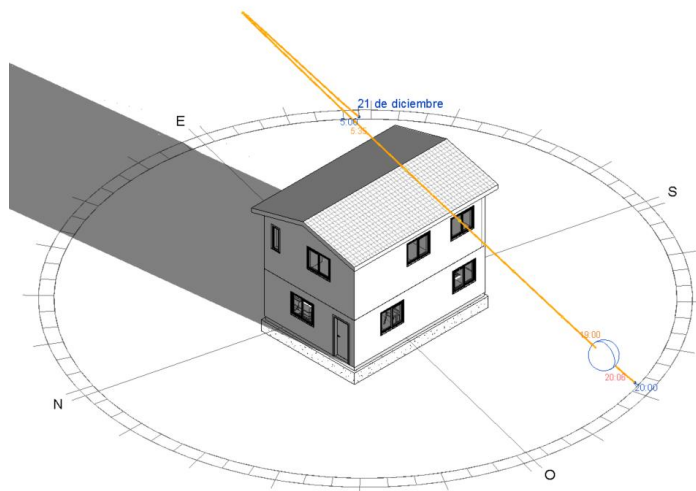


Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

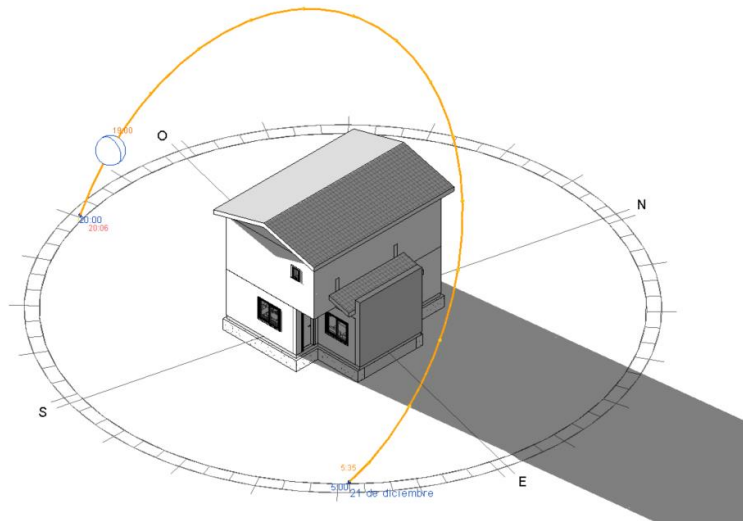
Horario 19:00:



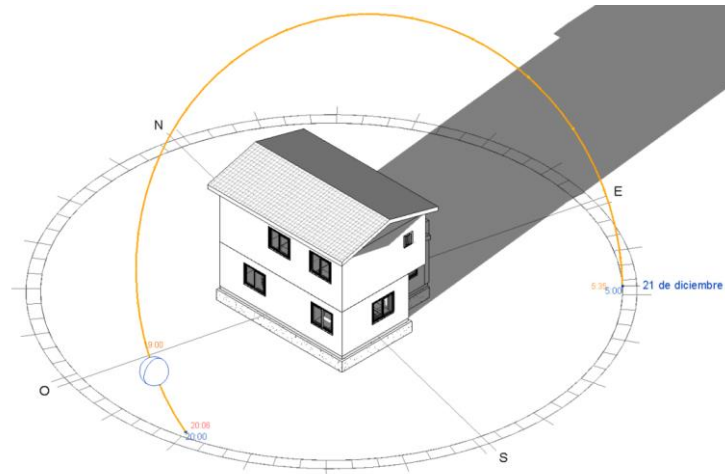
Simulación creada en Revit 2025 Fachada NE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada NO



Simulación creada en Revit 2025 Fachada SE



Simulación creada en Revit 2025 Fachada SO

El análisis de asoleamiento realizado confirma que las fachadas Norte y Oeste son las de mayor exposición solar directa. Este hallazgo es crucial para el diseño de la envolvente, ya que la fachada Norte será utilizada para la captación solar pasiva y la fachada Oeste requerirá un control solar estricto para evitar el sobrecalentamiento vespertino.

Análisis de exposición solar

Esta aplicación del análisis solar es fundamental para el diseño de energía renovable en un proyecto BIM. No se trata solo de ver sombras, sino de calcular la energía solar potencial de cada superficie.

A continuación, se desarrolla en profundidad la idea de utilizar el análisis solar en Revit para la ubicación eficiente de paneles fotovoltaicos (PV).

Análisis de Radiación Solar Incidente para PV

El objetivo de este análisis es calcular la cantidad total de energía solar que incide sobre la superficie de la cubierta o la fachada a lo largo de un período de tiempo.

1. La Métrica Clave: Irradiación Solar

Para dimensionar y ubicar los paneles fotovoltaicos o sistemas termo solares, la métrica principal es la Irradiación Solar Incidente (o Insolación).

- Definición: Es la energía solar total que llega a una unidad de superficie en un tiempo determinado.
- Unidades: Se expresa comúnmente en kilovatios-hora por metro cuadrado (kWh/m²)

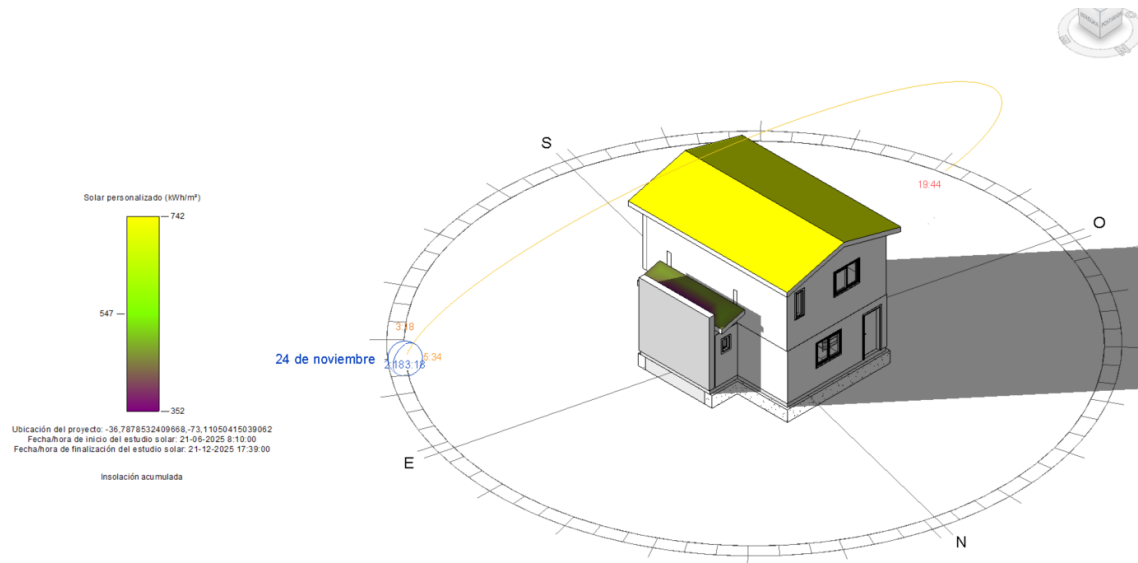
Un valor más alto en esta métrica indica una ubicación con mayor potencial de generación de energía. El análisis simula el recorrido anual del sol, la ubicación geográfica y la geometría del edificio para determinar el valor de irradiación en cada punto del modelo.

Interpretación de los Resultados

El resultado del análisis se superpone en el modelo de Revit como un mapa de color (heatmap).

- Mapa de Radiación Solar Incidente (Solar Map)
- Escala de Color: La leyenda de color representa los valores de kWh/m²
- Colores Cálidos (Rojo, Amarillo): Indican las áreas con la mayor irradiación solar (potencial máximo para PV).
- Colores Fríos (Azul, Morado): Indican las áreas con menor irradiación, a menudo debido a la sombra o a una orientación desfavorable.

La imagen utiliza una escala de color (heatmap) para visualizar la cantidad total de energía solar recibida por las superficies del edificio durante un período de tiempo definido.



El análisis muestra que la cubierta principal del segundo nivel y las fachadas con orientación predominante hacia el sol (específicamente la suroeste/oeste, dependiendo del arco solar dominante en el periodo estudiado) son las que registran los valores máximos de irradiación (color amarillo). Esta alta acumulación indica que son las áreas con mayor ganancia de energía solar durante el periodo analizado.

Por el contrario, la fachada del piso inferior, a la izquierda, presenta colores fríos (morado/grisáceo). Esta reducción en los valores de irradiación acumulada se debe probablemente a la proyección de sombra causada por el volumen adyacente, lo que resulta en una exposición solar significativamente menor.

Dada la concentración de la máxima irradiación, la cubierta del segundo piso se establece como la ubicación óptima para la posible instalación de sistemas de captación solar, ya sean paneles fotovoltaicos (PV) o sistemas termo solares.



Se ha cuantificado que, en promedio, cada metro cuadrado de la superficie de la cubierta del edificio recibe una irradiación solar de 692 kWh/m² durante el semestre analizado.

Este valor de irradiación es fundamental para el diseño de sistemas fotovoltaicos (PV). Al multiplicar la irradiación 692 kWh/m² por el área utilizable real y el factor de eficiencia de los paneles solares, es posible estimar con precisión la cantidad de electricidad que la cubierta puede generar en ese período. Este cálculo es clave para determinar la viabilidad técnica y el retorno de la inversión (ROI) del sistema PV.

El estudio confirma que la superficie total de 64 m² posee un alto potencial para la captación solar, registrando una irradiación acumulada promedio considerable para el periodo de seis meses simulado.

Análisis energético

El Análisis Energético y de Sistemas en Revit es fundamental dentro de la metodología BIM para evaluar el rendimiento ambiental del diseño de un edificio y determinar los requisitos de sus sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería (MEP).

El objetivo principal es optimizar la eficiencia energética del edificio y garantizar que los sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) estén dimensionados correctamente.

Análisis Energético Integral (Autodesk Insight)

Este análisis se centra en la simulación del rendimiento energético del edificio a lo largo de un año completo y ayuda a los diseñadores a tomar decisiones informadas en las primeras fases del proyecto.

Propósito

El objetivo es ir más allá del dimensionamiento y optimizar el diseño para la sostenibilidad. Permite comparar diferentes estrategias de diseño (orientación, tipo de vidrio, aislamiento, sistemas) y predecir el consumo total de energía del edificio.

Proceso y Herramienta

El Análisis Energético utiliza el mismo modelo analítico térmico, pero lo envía a un servicio de simulación basado en la nube (generalmente Autodesk Insight).

Creación del Modelo de Energía

Revit convierte el modelo BIM en un modelo de energía (una representación de masas y zonas térmicas).

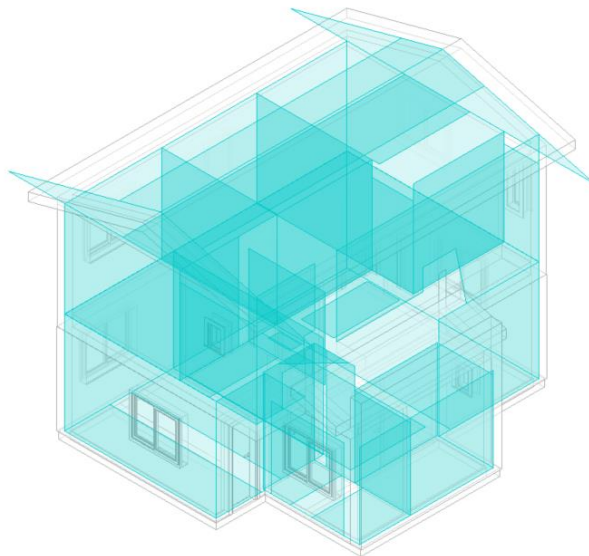


Imagen de modelo energético en REVIT

Revit permite realizar un análisis energético a partir de un modelo de masas y zonas, traduciendo la geometría en datos de rendimiento. Esto es clave para diseñar un edificio que sea tanto visualmente atractivo como energéticamente eficiente, asegurando el confort de sus ocupantes.

El modelo que se está analizando consta de nueve zonas térmicas.

Simulación energética anual del edificio

Ejecución de la Simulación: La simulación se ejecuta anualmente (8,760 horas/año) con datos meteorológicos reales.

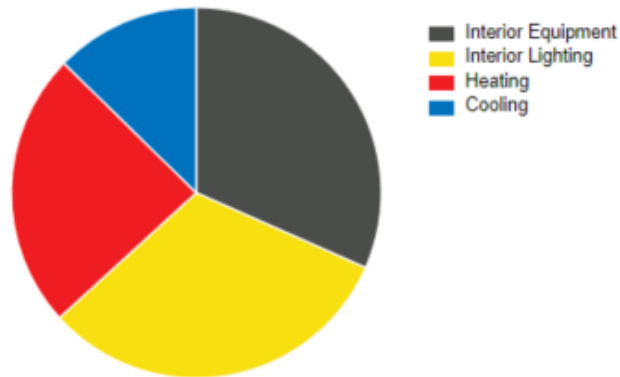


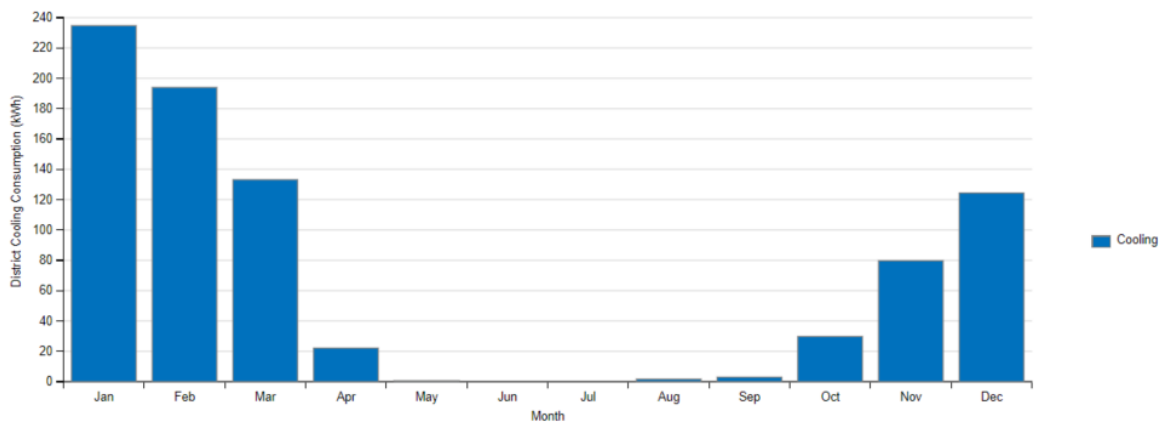
Gráfico circular - simulación de Revit

El gráfico circular (pie chart) muestra cómo se reparte ese consumo total entre las cuatro categorías principales que tienen valores distintos de cero:

- Interior Equipment (Gris Oscuro): 31.2% (3022)
- Interior Lighting (Amarillo): 30% (2,050 / 6,483)
- Heating (Rojo): 31% (1,561 / 6,483)
- Cooling (Azul): 8% (822 / 6,483)

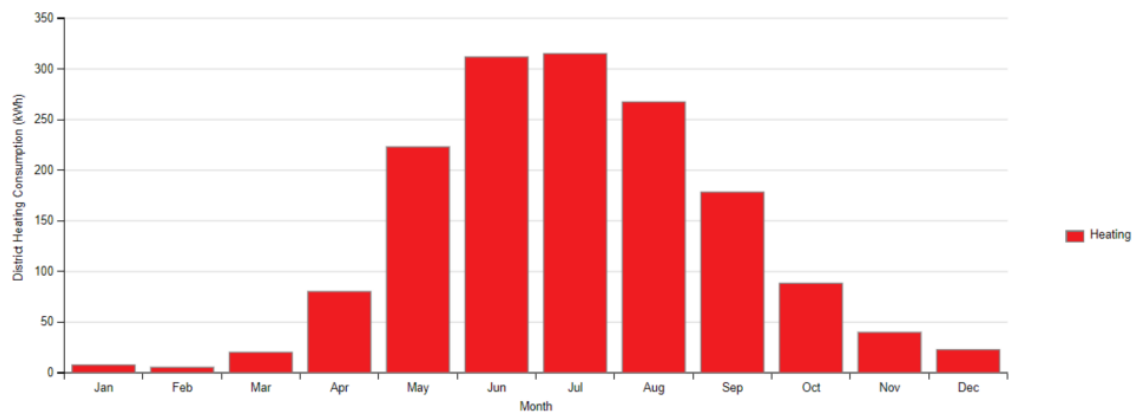
El análisis del Modelo Energético Simplificado revela tres áreas fundamentales de impacto en el desempeño del edificio: el potencial de ahorro inmediato, la descompensación de las cargas térmicas y la limitación del alcance del modelo actual.

Gráfico de consumo energético de refrigeración



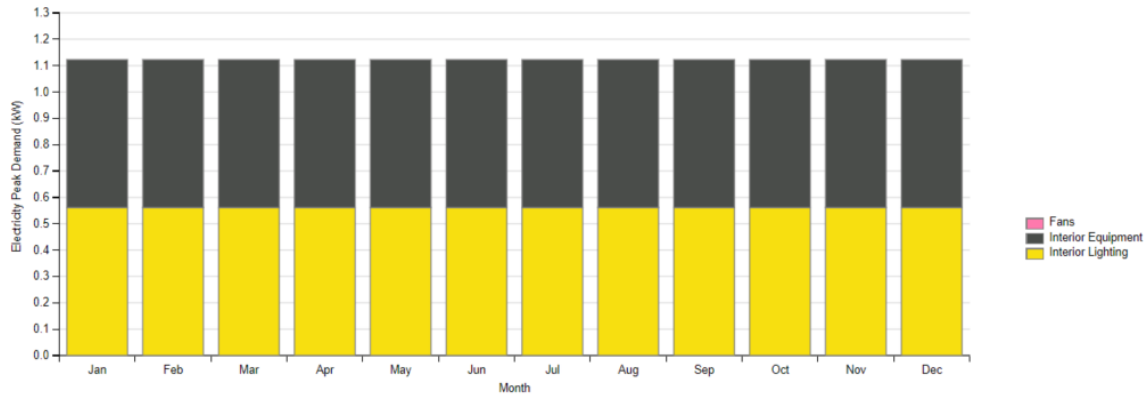
El consumo alcanza su máximo en julio y es dominante desde mayo hasta septiembre. La demanda de refrigeración es nula en estos meses.

Gráfico de consumo energético de calefacción



El consumo alcanza su máximo en enero y es dominante desde noviembre hasta marzo. La demanda de calefacción es casi nula en estos meses.

Gráfico de consumo energético de electricidad



El gráfico muestra un perfil de carga pico interna altamente predecible y estable que divide la demanda eléctrica principal entre la iluminación y los equipos

Mayor Oportunidad de Intervención (Ahorro Prioritario)

La mayor parte de la demanda energética total del edificio, ascendiendo a un 63.2%, se concentra en las cargas internas generadas por la iluminación interior y los equipos de trabajo.

Esta concentración del consumo representa la oportunidad de ahorro más significativa y de mayor retorno de la inversión a corto plazo.

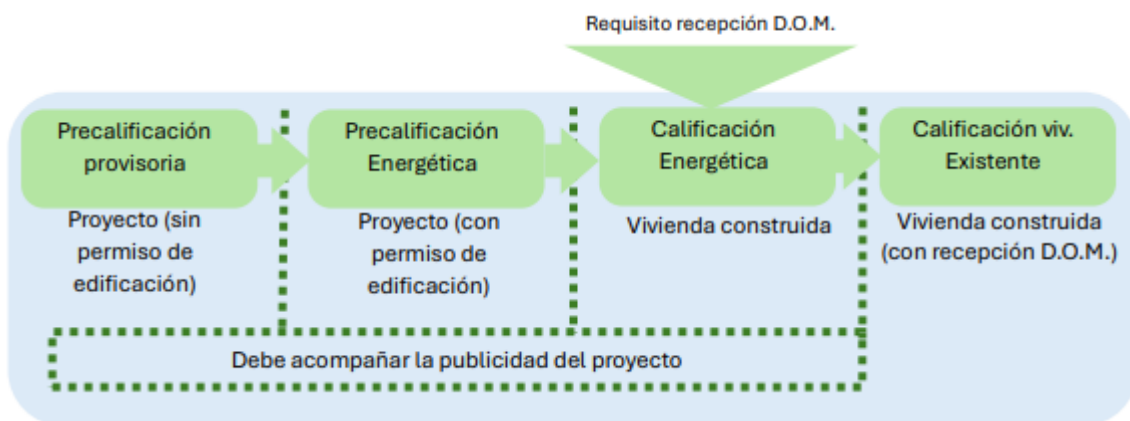
Se aconseja una inversión en la modernización de los sistemas de iluminación, migrando a tecnología LED de alta eficiencia. Simultáneamente, debe implementarse un sistema integral de gestión y control de equipos (ej. enchufes inteligentes o sistemas de apagado automático) para minimizar el consumo en modo stand-by.

Desbalance en Cargas Térmicas (Comportamiento de la Envolvente)

Este patrón de consumo indica que la envolvente del edificio (muros, ventanas, techo) presenta mayores pérdidas de calor que ganancias de calor. Este comportamiento es característico de edificaciones ubicadas en climas fríos o templados donde la demanda invernal domina, y sugiere que, si bien el edificio podría tener un aislamiento adecuado contra la ganancia solar estival, aún existen puentes térmicos o insuficiencias de aislamiento que provocan pérdidas significativas durante la temporada fría.

Certificación CEV

El proceso de Calificación de la CEV cuenta con distintas etapas, independientes entre sí, que responden a las diferentes macro etapas de un proyecto de vivienda. De esta manera, al evaluar el proyecto durante el proceso completo, es posible mantener informado tanto al Mandante como a los posibles usuarios acerca del comportamiento de la vivienda, además de realizar un seguimiento de este que permita evaluar el impacto de posibles cambios.



Esquema de etapas de evaluación

Precalificación

Cuando la o las viviendas a evaluar están en etapa de proyecto o construcción, se pueden ingresar al sistema de la CEV como precalificación. En esta etapa se obtienen resultados transitorios que pueden o no ser ratificados, a través de la calificación, una vez que el proyecto ya ha sido construido.

Si la vivienda cuenta con Recepción definitiva de obras por parte de la Dirección de Obras Municipales (DOM), no es apta para ser precalificada, y para ser evaluada deberá pasar directamente a una calificación o calificación de vivienda existente (puede ocurrir cuando no participan del proyecto empresas constructoras o inmobiliarias, porque en esos casos no aplica la obligatoriedad).

Precalificación provisoria:

La Precalificación provisoria es una etapa previa a la Precalificación energética, donde el proyecto puede ser evaluado aun cuando no se tenga permiso de edificación por parte de la DOM. En esta etapa, el resultado no es conducente a una Etiqueta de eficiencia energética, sino que una Etiqueta de eficiencia energética provisoria que tiene validez hasta la obtención del Permiso de Edificación por parte de la DOM y que es útil para comunicar la eficiencia energética que se espera obtener antes de que se obtenga permiso de edificación.

Precalificación energética:

Una vez que el proyecto cuenta con Permiso de edificación, puede complementar los realizado en la precalificación provisoria haciendo los ajustes necesarios e ingresando el Permiso de edificación y la documentación del proyecto aprobada por la DOM o iniciar el proceso de precalificación energética directamente. El resultado de esta etapa es una proyección de la eventual calificación que tendría la vivienda terminada, de ejecutarse de acuerdo con la documentación ingresada.

De esta etapa se obtiene la Etiqueta de eficiencia energética y el Informe de precalificación, ambos documentos tienen validez hasta la obtención de la calificación energética o hasta la obtención de la Recepción definitiva de obras.

Este proceso es importante porque permite a los desarrolladores y propietarios obtener una etiqueta provisional de eficiencia energética en una fase temprana.

Solicitud y Documentación Inicial:

- Se inicia la solicitud ante un Evaluador Energético acreditado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
- Esta etapa se realiza una vez que el proyecto cuenta con el Permiso de Edificación aprobado por la Dirección de Obras Municipales (DOM).

Evaluación del Proyecto de Arquitectura:

- El evaluador utiliza una Herramienta de Cálculo oficial (como la Planilla de Balance Térmico Dinámico - PBTD CEV) para simular el comportamiento energético teórico de la vivienda.
- La evaluación se centra principalmente en la Arquitectura (la envolvente térmica), considerando:

Aislación térmica en muros, techumbres y pisos.

Características de ventanas (tipo de vidrio, marco, etc.).

Dimensiones, orientación y otros aspectos de diseño.

Análisis y Resultados:

- La evaluación determina el Requerimiento Energético (Demanda) de la vivienda para mantener condiciones de confort (calefacción, refrigeración, iluminación).
- Compara este consumo teórico con el de una vivienda estándar de referencia. El resultado clave es el Porcentaje de Ahorro.

Emisión de Resultados Provisorios:

- Si el proceso es exitoso, se emite un Informe de Precalificación Energética y una Etiqueta de Eficiencia Energética (con letras desde A+ a G).
- Esta etiqueta es provisoria y su vigencia es válida hasta que el proyecto obtenga la Recepción Municipal Definitiva.



Etiqueta de precalificación energética

A continuación, se presentará la simulación de la hoja de cálculo enviada por el evaluador para la recepción de la solicitud de precalificación.

En el primer apartado daremos los datos de la vivienda, descripciones generales de la envolvente y las descripciones generales del sistema de calefacción

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN VIVIENDAS EN CHILE									
1.- Características de la vivienda									
1.1.- Datos generales e identificación del proyecto									
1	Tipo de Calificación	Pre calificación	Vivienda nueva						
2	Región	Región de Biobío							
3	Comuna	Hualpén	Tiene las siguientes Zonas Térmicas						
4	Zona Térmica Proyecto	E	-	-	-	-	-	-	-
5	Domicilio de la vivienda	3							
6	Identificación de la vivienda o evento	Vivienda particular							
7	Nombre del proyecto	Anteproyecto vivienda unifamiliar							
8	Dirección de la vivienda	Cómar 1505							
9	Tipo de vivienda	Casa Aislada							
10	Rol vivienda								
11	Evaluador energético								
12	Rol registro de Evaluadores								
13	RUT Evaluador								
14	Versión Planilla	2.2							
15	Caso Interno Evaluador								
16	Iteración Evaluador								
17	Solicitado por								
18	RUT Mandante								
1.2.- Descripción general de los elementos de la envolvente (esta sólo se utiliza en la confección del certificado)									
19	Muro principal	Muro Altabarria con aislación por Sn. de materialidad Pesado. con Un 2.53 [W/m2K], espesor sólido 14 [cm] y espesor aislante de [cm]							
20	Muro secundario	Muro Tabiquería con aislación por Inter Elementos. de materialidad Madera. con Un 0.66 [W/m2K], espesor sólido 14 [cm] y espesor aislante de 10 [cm]							
21	Piso principal	Piso Radiante con aislación por Sn. con Un 1.1 [W/m2K], con aislación bajo piso de conductividad 4.271 mK/W							
22	Techo principal	Techo Techo con aislación por Interior con Un 1.43 [W/m2K] y espesor aislante de 10 [cm]							
23	Techo secundario								
24	Ventana principal: Vidrio y Marco	Vidrio DVI con espaciador de 12mm con Un 2.85 [W/m2K] y factor solar de 0.7743							
25	Ventana secundaria: Vidrio y Marco	Vidrio DVI con espaciador de 12mm con Un 2.85 [W/m2K] y factor solar de 0.7743							
26	Puerta principal	Puerta Madera Sólida con Un 1.91 [W/m2K] y 0.8 de vidrio							
1.3.- Descripción general de los sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria									
27	Sistema de calefacción	No posee							
28	Sistema de agua caliente	Calefont Splendid Ionizado 8lts. Gas Licuado							

Imagen datos de arquitectura CVE

En el segundo apartado las dimensiones de la vivienda

2.- Dimensiones de la vivienda			
	Area [m²]	Altura [m]	Volumen [m³]
29 Piso 1	42.9	2.50	107.1
30 Piso 2	34.6	2.50	86.5
31 Piso 3+4+..			-
32 Total	77.44		193.60

Imagen datos de arquitectura CVE

El tercer apartado daremos a conocer las características de la envolvente, ventanas y puertas.

Primero se carga la información de la envolvente, esta fue anteriormente cargada en una hoja de cálculo aparte para poder dar las características de los muros.

Muros transmitancia						
Nombre	Abreviatura	Tipología/materialidad	U [W/m2K]	espesor muro solido [cm]	espesor aislante [cm]	Posición Aislación
Adiabatico	Muro Adiabatico	Pesado	-			Sn
Altabarria	M.A	Pesado	2.64	20		10 Interior
Tabiquería	Tab.	Madera	1.95	15		14 Interior

Imagen tabla de envolventes

3. Características técnicas de la envolvente									
3.1. Área y coeficiente de transmisión de calor por elemento constructivo									
Muros	Ángulo Azimut	Orientación	Densidad Muro	Área (m ²)	U [W/m ² K]	Puentes térmicos (m ²)			Posición Aislación
						P01	P02	P03	
33 Muro 1	M.A.	0° ≤ Az < 22.5°	N	Pesado	9.7	2.5			Interior
34 Muro 2	Tab.	0° ≤ Az < 22.5°	N	Madera	13.4	2.5			Interior
35 Muro 3	M.A.	0° ≤ Az < 22.5°	N	Pesado	3.4	2.5			Interior
36 Muro 4	M.A.	-90° ≤ Az < -67.5°	O	Pesado	15.6	2.5			Interior
37 Muro 5	Tab.	-90° ≤ Az < -67.5°	O	Madera	19.8	2.5		5.0	Interior
38 Muro 6	M.A.	-180° ≤ Az < -157.5°	S	Pesado	8.8	2.5			Interior
39 Muro 7	Tab.	-180° ≤ Az < -157.5°	S	Madera	15.9	2.5			Interior
40 Muro 8	M.A.	-180° ≤ Az < -157.5°	S	Pesado	4.7	2.5	2.5		Interior
41 Muro 9	M.A.	90° ≤ Az < 112.5°	E	Pesado	4.9	2.5	2.5	2.5	Interior
42 Muro 10	Tab.	90° ≤ Az < 112.5°	E	Madera	22.9	2.5			Interior
43 Muro 11	M.A.	90° ≤ Az < 112.5°	E	Pesado	1.9	2.5			Interior
44 Muro 12	M.A.	90° ≤ Az < 112.5°	E	Pesado	6.9	2.5			Interior
45 Muro 13									
46 Muro 14									
47 Muro 15									
48 Muro 16 + ..									
Puentes térmicos particulares									
Alojado en el muro	Azimut	Orientación	Elemento perpendicular	Aislación	Longitud [m]				
49 P04			-						
50 P04			-						
51 P04			-						

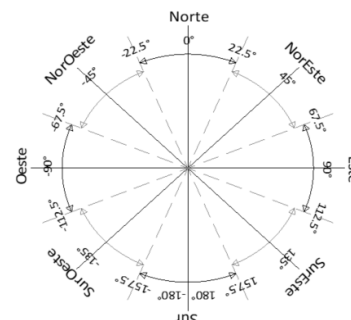


Imagen datos de arquitectura CVE

En cuanto a las ventanas y puertas, esta información ya viene cargada en el archivo.

Tipo Puerta			Azimut	Orientación	Categoría para Infiltración	Alto [m]	Ancho [m]	Área vidrio [m2]
						(incluye marco)		
54	Puerta 1	MS	0° ≤ Az < 22.5°	N	Madera Sólida	2.0	0.9	-
55	Puerta 2	MS	67.5° ≤ Az < 90°	E	Madera Liviana	2.1	0.7	-
56	Puerta 3			-				-

Tipo Ventana	Azimut	Orientación	Elemento envolvente donde se encuentra	Tipo de Cierre de ventana	Posición Ventanal	Aislación Con/Sin retorno	Alto [m] (H)	Ancho [m] (W)	Categoría para PT y Infil	Tipo	
Ventana (incluye marco)									Marco		
57	Ventana 1	DVH con 12mm	0° ≤ Az < 22.5°	N	Tab.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
58	Ventana 2	DVH con 12mm	0° ≤ Az < 22.5°	N	Tab.	Proyector	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
59	Ventana 3	DVH con 12mm	0° ≤ Az < 22.5°	N	M.A.	Corredera	Centrada	Con	0.80	1.40	PVC
60	Ventana 4	DVH con 12mm	0° ≤ Az < 22.5°	N	M.A.	Proyector	Centrada	Con	0.60	0.40	PVC
61	Ventana 5	DVH con 12mm	-90° ≤ Az < -67.5°	O	Tab.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
62	Ventana 6	DVH con 12mm	-90° ≤ Az < -67.5°	O	Tab.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
63	Ventana 7	DVH con 12mm	-90° ≤ Az < -67.5°	O	M.A.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
64	Ventana 8	DVH con 12mm	-90° ≤ Az < -67.5°	O	M.A.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
65	Ventana 9	DVH con 12mm	-180° ≤ Az < -157.5°	S	Tab.	Proyector	Centrada	Con	0.60	0.40	PVC
66	Ventana 10	DVH con 12mm	-180° ≤ Az < -157.5°	S	M.A.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
67	Ventana 11	DVH con 12mm	-180° ≤ Az < -157.5°	S	M.A.	Corredera	Centrada	Con	1.20	1.40	PVC
68	Ventana 12			-							
69	Ventana 13			-							
70	Ventana 14			-							
71	Ventana 15			-							
72	Ventana 16			-							
73	Ventana 17			-							
74	Ventana 18			-							
75	Ventana 19			-							
76	Ventana 20			-							

Imagen datos de arquitectura CVE

Nota: manuales, listado de evaluadores oficiales, las hojas de cálculo y formatos para la solicitud se encuentran en la página oficial de calificación energética <https://www.calificacionenergetica.cl/>

CAPÍTULO IV

Análisis económico de la propuesta

Presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PREVIOS				
1.1	OBRAS PROVISIONALES				
1.1.1	Instalaciones Provisionales	MES	1	\$ 552.500	\$ 552.500
1.2	TRABAJOS PREVIOS				
1.2.1	Escarpes y rebajes	M2	51	\$ 2.725	\$ 138.975
1.2.2	Trazados y niveles	Gl	1	\$ 121.462	\$ 121.462
2	OBRA GRUESA				
2.1	Movimientos de tierra y moldajes				
2.1.2	Moldajes	M2	54	\$ 10.089	\$ 548.842
2.1.2	Excavaciones y transporte a botadero	M3	41	\$ 9.467	\$ 386.254
2.2	Fundaciones				
2.2.1	Cimientos	M3	10	\$ 62.334	\$ 629.573
2.2.2	Sobrecimientos	M3	1	\$ 59.199	\$ 74.591
2.2.3	Radier	M3	4	\$ 9.205	\$ 37.741
2.3	Muros				
2.3.1	Muro de Albañilería	M2	14	\$ 8.446	\$ 114.866
2.3.2	Mortero	M3	0	\$ 62.598	\$ 16.901
2.3.3	Muro de Hormigon	M3	2	\$ 62.598	\$ 106.417
2.4	Relleno Bajo Pavimentos				
2.4.1	Relleno con ripio	M3	4	\$ 15.662	\$ 64.214
2.4.2	Cama de arena	M3	4	\$ 7.862	\$ 32.234
2.4.3	Barrera de humedad	M2	78	\$ 2.627	\$ 204.906
2.5	Aceros				
2.5.1	Fierros longitudinales	KG	367	\$ 2.377	\$ 872.359
2.5.2	Estribos	KG	6.032	\$ 2.377	\$ 14.338.064
2.6	Estructura Soportante Vertical				
2.6.1	Tabiquería	M2	128	\$ 6.305	\$ 807.040
2.7	Estructura de techumbre				
2.7.1	Techumbre	M2	69	\$ 6.305	\$ 433.847
2.7.2	Costaneras metálicas	KG	69	\$ 2.541	\$ 174.846
2.8	Cubierta				
2.8.1	Cubierta	M2	69	\$ 8.720	\$ 600.023
2.9	HOJALATERIA Y CANALES AGUAS LLUVIAS				
2.9.1	Canal de Aguas Lluvias	ML	22	\$ 5.679	\$ 126.642
2.9.2	Baja de Aguas Lluvias	ML	14	\$ 4.350	\$ 62.640
2.9.3	Caballote y Limahoya	ML	18	\$ 4.475	\$ 78.313
2.10	Aleros				
2.10.1	Tapacanes	M2	7	\$ 10.515	\$ 78.232
2.10.2	Bajo aleros	M2	11	\$ 11.298	\$ 119.646

3	TERMINACIONES				
3.1	Protección hidrica	M2	248	\$ 1.710	\$ 424.781
3.2	Proteccion térmica				
3.2.1	Proteccion termica muros	M2	200	\$ 756	\$ 150.973
3.2.2	Proteccion termica Cielos	M2	49	\$ 756	\$ 36.825
3.3	Revestimientos				
3.3.1	Revestimiento exterior	M2	82	\$ 7.254	\$ 593.958
3.3.2	Revestimiento interior zona humeda	M2	89	\$ 5.696	\$ 506.204
3.3.3	Revestimiento interior zona Seca yeso carton	M2	111	\$ 6.242	\$ 692.862
3.3.4	Revestimiento interior cielos zona humeda	M2	21	\$ 5.696	\$ 119.616
3.3.5	Revestimiento interior cielos zona seca	M2	55	\$ 6.242	\$ 343.310
3.4	Pavimentos				
3.4.1	Cerámicos	M2	21	\$ 6.930	\$ 145.530
3.4.1	Piso flotante	M2	55	\$ 12.588	\$ 692.340
3.5	Molduras				
3.5.1	Junquillo	ML	106	\$ 1.148	\$ 121.895
3.5.2	Guardapolvo	ML	106	\$ 1.229	\$ 130.495
3.5.3	Cornisas	ML	106	\$ 1.072	\$ 113.825
3.6	Puertas				
3.6.1	Puertas Exteriores	UNI	2	\$ 40.541	\$ 81.082
3.6.2	Puertas interiores	UNI	6	\$ 40.025	\$ 240.150
3.6.3	Barandas	ML	5	\$ 8.655	\$ 43.275
3.6.4	Escalines	C/U	16	\$ 2.452	\$ 39.232
3.7	Ventanas y vidrios				
3.7.1	Ventanas PVC termopanel	M2	14	\$ 28.650	\$ 403.965
3.8	Pinturas				
3.8.1	Barniz puertas exteriores	M2	8	\$ 2.078	\$ 15.710
3.8.2	Pintura Puertas interiores	M2	18	\$ 8.720	\$ 153.821
3.8.3	Marcos y Sobremarcos	M2	2	\$ 8.720	\$ 16.568
3.8.4	Muros exteriores	M2	180	\$ 2.066	\$ 371.880
3.8.5	Muros interiores	M2	205	\$ 2.066	\$ 424.460
3.8.6	Cielos	M2	55	\$ 2.066	\$ 113.630
3.8.7	Cielos zonas húmedas	M2	21	\$ 2.066	\$ 43.386
4	INSTALACIONES				
4.1	Agua Potable				
4.1.1	Conexión Matriz	GL	1	\$ 194.302	\$ 194.302
4.2	Alcantarillado				
4.2.1	Conexión Red Alcantarillado	GL	1	\$ 32.088	\$ 32.088
4.4	Instalaciones de gas				
4.4.1	Instalación red interior	GI	1	\$ 32.088	\$ 32.088
4.4.2	Calefon con caseta	UNI	1	\$ 178.690	\$ 178.690
4.4.3	Cocina	UNI	1	\$ 97.295	\$ 97.295
4.5	Artefactos sanitarios				
4.5.1	WC	UNI	2	\$ 81.930	\$ 163.860
4.5.2	Lavamanos	UNI	2	\$ 53.540	\$ 107.080
4.5.3	Lavaplatos	UNI	1	\$ 86.788	\$ 86.788
5	ASEO GENERAL DE OBRA				
5.1	Limpieza y entrega de obra	UNI	1	\$ 70.188	\$ 70.188
				TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 27.703.280
				15% Gastos Generales	\$ 4.155.492
				8% Utilidad	\$ 2.216.262
				Total Neto	\$ 34.075.034
				19% I.V.A.	\$ 6.474.256
				Total General	\$ 40.549.290

Análisis de precio unitario

1.1.1 Instalaciones Provisionales 1 MES

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
Pino bruto 2 x 2 x 3.20 m	Pz	125,	\$ 1.000	\$	125.000	
Placa OSB 11.1 mm	PI	24,	\$ 5.710	\$	137.040	
Pino Bruto 2 x 3 x 3.20 m.	Pz	10,	\$ 990	\$	9.900	
Zinc alum acanalado 3.5x0.5mm	PI	7,	\$ 11.500	\$	80.500	
Bisagra bronceada 3.5 x 3.5"	Par	5,	\$ 2.000	\$	10.000	
Clavos	Kg	4,	\$ 1.100	\$	4.400	\$ 366.840
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE						
Transporte	C/U	2,	\$ 10.000	\$	20.000	\$ 20.000
3.- MANO DE OBRA						
Carpintero	DIA	6,	\$ 16.900	\$	101.400	
Jornalero	DIA	4,	\$ 12.300	\$	49.200	
Leyes Sociales (10%)				\$	15.060	\$ 165.660
4.- VARIOS		0	0		0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida		
552.500				552.500		

1.3.1 Escarpes y rebajes 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
Pala punta huevo	C/U	0,05	\$ 4.200	\$	210	
Carretillas c/rueda	C/U	0,009	\$ 23.900	\$	215	\$ 425
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE		0	0		0	0
3.- MANO DE OBRA						
Jornalero	DIA	0,17	\$ 12.300	\$	2.091	
Leyes Sociales (10%)				\$	209	\$ 2.300
4.- VARIOS		0	0		0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida		
2.725				2.725		

Trazados y niveles 1 GI

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
Pino bruto 2 x 2 x 3.20 m	Pz	15,	\$ 1.000	\$	15.000	
Pino bruto 1 x 5 x 3.20 m.	Pz	22,	\$ 1.070	\$	23.540	
Clavos	Kg	1,	\$ 1.100	\$	1.100	
Cal Hidraulica bolsa de 25 Kgs	Bols	1,	\$ 1.672	\$	1.672	
Alambre recocido N° 18	Kg	1,	\$ 850	\$	850	\$ 42.162
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE						
Transporte	C/U	1,	\$ 10.000	\$	10.000	\$ 10.000
3.- MANO DE OBRA						
Carpintero	DIA	3,	\$ 16.900	\$	50.700	
Jornalero	DIA	1,	\$ 12.300	\$	12.300	
Leyes Sociales (10%)				\$	6.300	\$ 69.300
4.- VARIOS		0	0		0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida		
121.462				121.462		

2.1.2 Moldajes 1 M2**1.- MATERIALES**

Terciado de moldaje 12 mm 1,22 x 2,44
Pino bruto 2 x 2 x 3.20 m
Clavos 4"

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
PI	0,35	\$ 12.130	\$ 4.246	
Pz	1,55	\$ 1.000	\$ 1.550	
Kg	0,09	\$ 850	\$ 77	\$ 5.873

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte

C/U	0,02	\$ 10.000	\$ 200	\$ 200
-----	------	-----------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA

Carpintero
Jornalero
Leyes Sociales (10%)

DIA	0,125	\$ 16.900	\$ 2.113	
DIA	0,125	\$ 12.300	\$ 1.538	
			\$ 365	\$ 4.016

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
10.089

Precio Unitario Partida
10.089

2.1.2 transporte a botadero 1 M3**1.- MATERIALES**

Pala punta huevo
Picotas con mango
Guante de descarnado reforzado

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
C/U	0,05	\$ 4.200	\$ 210	
C/U	0,05	\$ 5.290	\$ 265	
Par	0,09	\$ 950	\$ 86	\$ 561

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte de excedentes
Minicargador (bob-cat)

M3	1,	\$ 5.000	\$ 5.000	
Hr	0,1	\$ 12.000	\$ 1.200	\$ 6.200

3.- MANO DE OBRA

Jornalero
Leyes Sociales (10%)

DIA	0,2	\$ 12.300	\$ 2.460	
			\$ 246	\$ 2.706

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
9.467

Precio Unitario Partida
9.467

2.2.1 Cimientos 1 M3**1.- MATERIALES**

Hormigón 170 kg cem/M3
Polietileno 0.10 manga 2 mt
Pala punta huevo

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
M3	1,05	\$ 45.300	\$ 47.565	
Kg	0,105	\$ 1.700	\$ 179	
C/U	0,05	\$ 4.200	\$ 210	\$ 47.954

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Vibrador inmersión

Dia	0,1	\$ 8.500	\$ 850	\$ 850
-----	-----	----------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA

Jornalero
Leyes Sociales (10%)

DIA	1,	\$ 12.300	\$ 12.300	
			\$ 1.230	\$ 13.530

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
62.334

Precio Unitario Partida
62.334

2.2.2 Sobrecimientos 1 M3

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Hormigón H-25 80-40-06	M3	1,05	\$ 49.100	\$ 51.555	
Pala punta huevo	C/U	0,04	\$ 4.200	\$ 168	\$ 51.723
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Vibrador inmersión	Día	0,15	\$ 8.500	\$ 1.275	\$ 1.275
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,4583	\$ 12.300	\$ 5.637	
Leyes Sociales (10%)				\$ 564	\$ 6.201
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
59.199				59.199	

2.2.3 Radier 1 M3

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Hormigón 170 kg cem/M3	M3	0,105	\$ 45.300	\$ 4.757	
Polietileno 0.10 manga 2 mt	Kg	0,105	\$ 1.700	\$ 179	
Pala punta huevo	C/U	0,05	\$ 4.200	\$ 210	\$ 5.146
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE		0	0	0	0
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,3	\$ 12.300	\$ 3.690	
Leyes Sociales (10%)				\$ 369	\$ 4.059
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
9.205				9.205	

2.3.1 Muro de Albañilería 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Ladrillo fiscal 15 x 30 x 5 cm.	C/U	22,	\$ 160	\$ 3.520	
Cemento	Bols	0,3	\$ 3.400	\$ 1.020	
Arena de río	M3	0,06	\$ 3.500	\$ 210	
Guante de albañil	C/U	0,05	\$ 2.100	\$ 105	\$ 4.855
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 400	\$ 400	\$ 400
3.- MANO DE OBRA					
Albañil	DIA	0,09	\$ 16.900	\$ 1.521	
Jornalero	DIA	0,09	\$ 12.300	\$ 1.107	\$ 2.891
Leyes Sociales (10%)				\$ 263	
4.- VARIOS					
Gamelas	C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
8.446				8.446	

2.3.2 Mortero 1 M3

1.- MATERIALES
 Hormigón H-25 80-40-06
 Balde concretoero plastico
 Pala punta huevo

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
M3	1,05	\$ 49.100	\$ 51.555	
C/U	0,3	\$ 1.850	\$ 555	
C/U	0,04	\$ 4.200	\$ 168	\$ 52.278

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Vibrador immersion
 Andamios

Dia	0,15	\$ 8.500	\$ 1.275	
Dia	0,5	\$ 500	\$ 250	\$ 1.525

3.- MANO DE OBRA

Jornalero
 Leyes Sociales (10%)

DIA	0,65	\$ 12.300	\$ 7.995	
			\$ 800	\$ 8.795

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 62.598

Precio Unitario Partida
 62.598

2.3.3 Muro de Hormigon 1 M3

1.- MATERIALES
 Hormigón H-25 80-40-06
 Balde concretoero plastico
 Pala punta huevo

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
M3	1,05	\$ 49.100	\$ 51.555	
C/U	0,3	\$ 1.850	\$ 555	
C/U	0,04	\$ 4.200	\$ 168	\$ 52.278

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Vibrador immersion
 Andamios

Dia	0,15	\$ 8.500	\$ 1.275	
Dia	0,5	\$ 500	\$ 250	\$ 1.525

3.- MANO DE OBRA

Jornalero
 Leyes Sociales (10%)

DIA	0,65	\$ 12.300	\$ 7.995	
			\$ 800	\$ 8.795

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 62.598

Precio Unitario Partida
 62.598

2.4.1 Relleno con ripio 1 M3

1.- MATERIALES
 Ripio de 11/2".
 Combustible equipos menores
 Guante de descarte reforzado
 Pala punta huevo

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
M3	1,3	\$ 9.500	\$ 12.350	
Lt	0,08	\$ 680	\$ 54	
Par	0,09	\$ 950	\$ 86	
C/U	0,03	\$ 4.200	\$ 126	\$ 12.616

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Placa compactadora

Dia	0,04	\$ 8.500	\$ 340	\$ 340
-----	------	----------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA

Jornalero
 Leyes Sociales (10%)

DIA	0,2	\$ 12.300	\$ 2.460	
			\$ 246	\$ 2.706

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 15.662

Precio Unitario Partida
 15.662

2.4.2 Cama de arena 1 M3

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Arena de río	M3	1,3	\$ 3.500	\$ 4.550	
Combustible equipos menores	Lt	0,08	\$ 680	\$ 54	
Guante de descarte reforzado	Par	0,09	\$ 950	\$ 86	
Pala punta huevo	C/U	0,03	\$ 4.200	\$ 126	\$ 4.816
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Placa compactadora	Dia	0,04	\$ 8.500	\$ 340	\$ 340
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,2	\$ 12.300	\$ 2.460	
Leyes Sociales (10%)				\$ 246	\$ 2.706
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
7.862				7.862	

2.4.3 Barrera de humedad 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Geotextil OP-30	M2	1,	\$ 1.850	\$ 1.850	\$ 1.850
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,05	\$ 12.300	\$ 615	
Leyes Sociales (10%)				\$ 62	\$ 677
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.627				2.627	

2.5.1 Fierros longitudinales 1 KG

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Fierro estriado 12 mm barra 6 mts	Tira	0,33	\$ 2.600	\$ 858	
Fierro estriado 10 mm barra 6 mts	Tira	0,33	\$ 2.000	\$ 660	
Fierro estriado 8 mm barra 6 mts	Tira	0,34	\$ 1.500	\$ 510	
Alambre recocido N° 18	Kg	0,03	\$ 850	\$ 26	
Disco de corte metal 7"	C/U	0,01	\$ 980	\$ 10	\$ 2.064
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 13	\$ 13	\$ 13
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto enfierrador	Kg	1,	\$ 300	\$ 300	\$ 300
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.377				2.377	

2.5.2 Estribos 1 KG**1.- MATERIALES**

Fierro estriado 12 mm barra 6 mts
 Fierro estriado 10 mm barra 6 mts
 Fierro estriado 8 mm barra 6 mts
 Alambre recocido N° 18
 Disco de corte metal 7"

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Tira	0,33	\$ 2.600	\$ 858	
Tira	0,33	\$ 2.000	\$ 660	
Tira	0,34	\$ 1.500	\$ 510	
Kg	0,03	\$ 850	\$ 26	
C/U	0,01	\$ 980	\$ 10	\$ 2.064

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE
Transporte

C/U	1,	\$ 13	\$ 13	\$ 13
-----	----	-------	-------	-------

3.- MANO DE OBRA
Sub cto enfierrador

Kg	1,	\$ 300	\$ 300	\$ 300
----	----	--------	--------	--------

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
2.377

Precio Unitario Partida
2.377

2.6.1 Tabiqueria 1 M2**1.- MATERIALES**

Metalcon U 92 x 0.85 x 6mt (Canal)
 Metalcon C 90 x 38 x12 x6 mt (montante)
 Framer punta de broca
 Tarugos fischer 8 mm
 Roscalata 1.1/2"
 Disco de corte piedra 7"

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Tira	0,14	\$ 5.900	\$ 826	
Tira	0,51	\$ 6.800	\$ 3.468	
C/U	30,	\$ 5	\$ 150	
Caja	0,01	\$ 1.695	\$ 17	
C/U	10,	\$ 7	\$ 70	
C/U	0,07	\$ 950	\$ 67	\$ 4.598

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE
Transporte

C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
-----	------	-----------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA
Carpintero
Jornalero
Leyes Sociales (10%)

DIA	0,05	\$ 16.900	\$ 845	
DIA	0,05	\$ 12.300	\$ 615	
			\$ 147	\$ 1.607

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
6.305

Precio Unitario Partida
6.305

2.7.1 Techumbre 1 M2**1.- MATERIALES**

Metalcon U 92 x 0.85 x 6mt (Canal)
 Metalcon C 90 x 38 x12 x6 mt (montante)
 Framer punta de broca
 Tarugos fischer 8 mm
 Roscalata 1.1/2"
 Disco de corte piedra 7"

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Tira	0,14	\$ 5.900	\$ 826	
Tira	0,51	\$ 6.800	\$ 3.468	
C/U	30,	\$ 5	\$ 150	
Caja	0,01	\$ 1.695	\$ 17	
C/U	10,	\$ 7	\$ 70	
C/U	0,07	\$ 950	\$ 67	\$ 4.598

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE
Transporte

C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
-----	------	-----------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA
Carpintero
Jornalero
Leyes Sociales (10%)

DIA	0,05	\$ 16.900	\$ 845	
DIA	0,05	\$ 12.300	\$ 615	
			\$ 147	\$ 1.607

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
6.305

Precio Unitario Partida
6.305

2.7.2 Costaneras metálicas 1 KG

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Costanera 100/50/15/3 mm.	Tira	0,0317	\$ 28.300	\$ 897	
Costanera 125/50/15/3 mm.	Tira	0,0286	\$ 22.000	\$ 629	
Soldadura 1/8	Kg	0,01	\$ 2.520	\$ 25	
Disco de corte metal 7"	C/U	0,02	\$ 980	\$ 20	
Perno 1/2 x 2" con tuerca y golilla	C/U	2,	\$ 200	\$ 400	
Broca de acero 1/2"	C/U	0,1	\$ 1.050	\$ 105	\$ 2.076
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,003	\$ 10.000	\$ 30	\$ 30
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto Soldador	Kg	1,	\$ 300	\$ 300	
Jornalero	DIA	0,01	\$ 12.300	\$ 123	
Leyes Sociales (10%)				\$ 12	\$ 435
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA			Precio Unitario Partida		
2.541			2.541		

2.8.1 Cubierta 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Panel PV4 prepintado e=0,5 mm	M2	1,05	\$ 6.500	\$ 6.825	
Gancho L	C/U	4,	\$ 65	\$ 260	
Tornillo autopercutor 1 1/4"	C/U	8,	\$ 8	\$ 64	\$ 7.149
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto instalacion de cubierta	M2	1,	\$ 1.000	\$ 1.000	
Jornalero	DIA	0,02	\$ 12.300	\$ 246	
Leyes Sociales (10%)				\$ 25	\$ 1.271
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA			Precio Unitario Partida		
8.720			8.720		

2.9.1 Canal de Aguas Lluvias 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Zinc Alum liso 1000 x 3000 x 0.5 mm	PI	0,5	\$ 6.800	\$ 3.400	
Sika Flex 11FC gris	C/U	0,3	\$ 4.170	\$ 1.251	
Remaches pop 4 x 8	Cien	0,3	\$ 593	\$ 178	\$ 4.829
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA					
Sub Cto Hojalatero	MI	1,	\$ 750	\$ 750	\$ 750
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA			Precio Unitario Partida		
5.679			5.679		

2.9.2 Baja de Aguas Lluvias 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
PVC sanitario 110 mm.	Tira	0,2	\$ 10.500	\$ 2.100	
Abrazaderas pvc para bajadas	C/U	1,	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 3.300
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
3.- MANO DE OBRA					
Sub Cto Hojalatero	MI	1,	\$ 750	\$ 750	\$ 750
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
4.350				4.350	

2.9.3 Caballete y Limahoya 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Zinc Alum liso 1000 x 3000 x 0.5 mm	PI	0,5	\$ 6.800	\$ 3.400	
Clavo para techo	Kg	0,1	\$ 2.246	\$ 225	\$ 3.625
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA					
Sub Cto Hojalatero	MI	1,	\$ 750	\$ 750	\$ 750
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
4.475				4.475	

2.10.1 Tapacanes 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Siding 0.19 x 3.66 mts	Tira	1,55	\$ 2.933	\$ 4.546	
Tornillo volcanita de 1 1/2"	C/U	14,	\$ 8	\$ 112	\$ 4.658
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	
Andamios	Dia	1,	\$ 500	\$ 500	\$ 600
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,21	\$ 16.900	\$ 3.549	
Jornalero	DIA	0,1	\$ 12.300	\$ 1.230	
Leyes Sociales (10%)				\$ 478	\$ 5.257
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
10.515				10.515	

2.10.2 Bajo aleros 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Pino bruto 2 x 2 x 3.20 m	Pz	1,9	\$ 1.000	\$ 1.900	
Pino cepillado impregnado 11/2x6"	Pz	0,35	\$ 3.600	\$ 1.260	
Clavos	Kg	0,4	\$ 1.100	\$ 440	\$ 3.600
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,02	\$ 10.000	\$ 200	
Andamios	Dia	1,	\$ 500	\$ 500	\$ 700
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,34	\$ 16.900	\$ 5.746	
Jornalero	DIA	0,05	\$ 12.300	\$ 615	
Leyes Sociales (10%)				\$ 637	\$ 6.998
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
11.298				11.298	

3.1 Protección hídrica 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Filtro asfáltico de 15 Lbs rollo 40 mts2	C/U	0,027	\$ 18.900	\$ 510	
Corchetes industrial 5/16	C/U	0,01	\$ 1.750	\$ 18	\$ 528
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,08	\$ 12.300	\$ 984	
Leyes Sociales (10%)				\$ 98	\$ 1.082
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
1.710				1.710	

3.2.1 Protección térmica muros 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		0	0	0	0
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 350	\$ 350	\$ 350
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,03	\$ 12.300	\$ 369	
Leyes Sociales (10%)				\$ 37	\$ 406
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
756				756	

3.2.2 Proteccion termica Cielos 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		0	0	0	0
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 350	\$ 350	\$ 350
3.- MANO DE OBRA					
Jornalero	DIA	0,03	\$ 12.300	\$ 369	
Leyes Sociales (10%)				\$ 37	\$ 406
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
756				756	

3.3.1 Revestimiento exterior 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Siding en planchas 1.2 x 2.4 mts.	PI	0,37	\$ 10.350	\$ 3.830	
Tornillo volcanita de 1 1/2"	C/U	14,	\$ 8	\$ 112	\$ 3.942
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,1	\$ 16.900	\$ 1.690	
Jornalero	DIA	0,1	\$ 12.300	\$ 1.230	
Leyes Sociales (10%)				\$ 292	\$ 3.212
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
7.254				7.254	

3.3.2 Revestimiento interior zona humeda 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Permanit 5 mm	PI	0,37	\$ 6.140	\$ 2.272	
Tornillo volcanita de 1 1/2"	C/U	14,	\$ 8	\$ 112	\$ 2.384
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,1	\$ 16.900	\$ 1.690	
Jornalero	DIA	0,1	\$ 12.300	\$ 1.230	
Leyes Sociales (10%)				\$ 292	\$ 3.212
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
5.696				5.696	

3.3.3 Revestimiento interior zona Seca yeso carton 1 M2

		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
1.- MATERIALES		PI	0,37	\$ 7.616	\$	2.818	
Volcanita 15 mm 1.2 x 2.4 m.							
Tornillo volcanita de 1 1/2"		C/U	14,	\$ 8	\$	112	\$ 2.930
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE							
Transporte		C/U	0,01	\$ 10.000	\$	100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA							
Carpintero		DIA	0,1	\$ 16.900	\$	1.690	
Jornalero		DIA	0,1	\$ 12.300	\$	1.230	
Leyes Sociales (10%)					\$	292	\$ 3.212
4.- VARIOS							
			0	0		0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida			
6.242				6.242			

3.3.4 Revestimiento interior cielos zona humeda 1 M2

		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
1.- MATERIALES		PI	0,37	\$ 6.140	\$	2.272	
Permanit 5 mm							
Tornillo volcanita de 1 1/2"		C/U	14,	\$ 8	\$	112	\$ 2.384
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE							
Transporte		C/U	0,01	\$ 10.000	\$	100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA							
Carpintero		DIA	0,1	\$ 16.900	\$	1.690	
Jornalero		DIA	0,1	\$ 12.300	\$	1.230	
Leyes Sociales (10%)					\$	292	\$ 3.212
4.- VARIOS							
			0	0		0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida			
5.696				5.696			

3.3.5 Revestimiento interior cielos zona seca 1 M2

		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
1.- MATERIALES		PI	0,37	\$ 7.616	\$	2.818	
Volcanita 15 mm 1.2 x 2.4 m.							
Tornillo volcanita de 1 1/2"		C/U	14,	\$ 8	\$	112	\$ 2.930
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE							
Transporte		C/U	0,01	\$ 10.000	\$	100	\$ 100
3.- MANO DE OBRA							
Carpintero		DIA	0,1	\$ 16.900	\$	1.690	
Jornalero		DIA	0,1	\$ 12.300	\$	1.230	
Leyes Sociales (10%)					\$	292	\$ 3.212
4.- VARIOS							
			0	0		0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida			
6.242				6.242			

3.4.1 Cerámicos 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Azulejo blanco 15x15 San Lorenzo	M2	1,05	\$ 2.627	\$ 2.758	
Bekron	Bols	0,2	\$ 3.000	\$ 600	
Separadoes plásticos	Cien	0,1	\$ 620	\$ 62	
Frague	Kg	0,25	\$ 640	\$ 160	\$ 3.580
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 350	\$ 350	\$ 350
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto ceramista	M2	1,	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
6.930				6.930	

3.4.1 Piso flotante 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Piso flotante 8 mm	M2	1,0667	\$ 7.230	\$ 7.712	
Espuma nivelante para piso flotante 10 M2	Roll	0,1	\$ 9.000	\$ 900	
Guardapolvos piso flotante	Tira	0,3333	\$ 3.500	\$ 1.167	\$ 9.779
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,0667	\$ 10.000	\$ 667	\$ 667
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,0667	\$ 16.900	\$ 1.127	
Jornalero	DIA	0,0667	\$ 12.300	\$ 820	
Leyes Sociales (10%)				\$ 195	\$ 2.142
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
12.588				12.588	

3.5.1 Junquillo 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Junquillo pino 20 x 20	Tira	0,38	\$ 1.252	\$ 476	
Puntas de 2"	Kg	0,01	\$ 1.832	\$ 18	\$ 494
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,004	\$ 10.000	\$ 40	\$ 40
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,033	\$ 16.900	\$ 558	
Leyes Sociales (10%)				\$ 56	\$ 614
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
1.148				1.148	

3.5.2 Guardapolvo 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Guardapolvo finger chaflan canteria 3/4 x 2"	C/U	0,333	\$ 1.672	\$ 557	
Puntas de 2"	Kg	0,01	\$ 1.832	\$ 18	\$ 575
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,004	\$ 10.000	\$ 40	\$ 40
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,033	\$ 16.900	\$ 558	
Leyes Sociales (10%)				\$ 56	\$ 614
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
1.229				1.229	

3.5.3 Cornisas 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Corniza finger 20/20 mm	C/U	0,333	\$ 1.200	\$ 400	
Puntas de 2"	Kg	0,01	\$ 1.832	\$ 18	\$ 418
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,004	\$ 10.000	\$ 40	\$ 40
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,033	\$ 16.900	\$ 558	
Leyes Sociales (10%)				\$ 56	\$ 614
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
1.072				1.072	

3.6.1 Puertas Exteriores 1 UNI

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Puerta de placarol 90 x 2.0	C/U	1,	\$ 10.916	\$ 10.916	
Marco de puerta rebajado pino finger 2 x 3 x 3.0 mts	Pz	1,	\$ 5.410	\$ 5.410	
Cerradura boton llave	C/U	1,	\$ 9.490	\$ 9.490	
Bisagra bronceada 3.5 x 3.5"	Par	1,5	\$ 2.000	\$ 3.000	\$ 28.816
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
3.- MANO DE OBRA					
Carpintero	DIA	0,6	\$ 16.900	\$ 10.140	
Jornalero	DIA	0,02	\$ 12.300	\$ 246	
Leyes Sociales (10%)				\$ 1.039	\$ 11.425
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
40.541				40.541	

3.6.2 Puertas interiores 1 UNI**1.- MATERIALES**

Puerta de placarol 80 x 200
 Marco de puerta rebajado pino finger 2 x 3 x 3.0 mts
 Cerradura boton llave
 Bisagra bronceada 3.5 x 3.5"

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
C/U	1,	\$ 10.400	\$ 10.400	
Pz	1,	\$ 5.410	\$ 5.410	
C/U	1,	\$ 9.490	\$ 9.490	
Par	1,5	\$ 2.000	\$ 3.000	\$ 28.300

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte

C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
-----	------	-----------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA

Carpintero
 Jornalero
 Leyes Sociales (10%)

DIA	0,6	\$ 16.900	\$ 10.140	
DIA	0,02	\$ 12.300	\$ 246	
			\$ 1.039	\$ 11.425

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 40.025

Precio Unitario Partida
 40.025

Barandas metálicas escalera 1 ML**1.- MATERIALES**

Acero en perfiles
 Disco de corte metal 7"
 Soldadura 1/8

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Kg	5,	\$ 756	\$ 3.780	
C/U	1,	\$ 980	\$ 980	
Kg	0,5	\$ 2.520	\$ 1.260	\$ 6.020

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte

C/U	0,1	\$ 10.000	\$ 1.000	\$ 1.000
-----	-----	-----------	----------	----------

3.- MANO DE OBRA

Sub cto Soldador
 Jornalero
 Leyes Sociales (10%)

Kg	5,	\$ 300	\$ 1.500	
DIA	0,01	\$ 12.300	\$ 123	
			\$ 12	\$ 1.635

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 8.655

Precio Unitario Partida
 8.655

Escalines acero galvanizado 19 mm 1 C/U**1.- MATERIALES**

Escalines galvanizados 19 mm
 Cemento
 Sika 1- 4.5kg.

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
C/U	1,	\$ 1.600	\$ 1.600	
Bols	0,06	\$ 3.400	\$ 204	
Bid	0,02	\$ 3.780	\$ 76	\$ 1.880

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte

C/U	1,	\$ 200	\$ 200	\$ 200
-----	----	--------	--------	--------

3.- MANO DE OBRA

Albañil
 Leyes Sociales (10%)

DIA	0,02	\$ 16.900	\$ 338	
			\$ 34	\$ 372

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 2.452

Precio Unitario Partida
 2.452

3.7.1 Ventanas PVC termopanel 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		0	0	0	0
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE		0	0	0	0
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto ventanas aluminio	M2	1,	\$ 28.650	\$ 28.650	\$ 28.650
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
28.650				28.650	

3.9.1 Barniz puertas exteriores 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Barniz marino natural	Gal	0,06	\$ 7.775	\$ 467	
Rodillo chiporro 18 cms	C/U	0,07	\$ 2.500	\$ 175	
Brocha 4 " HELA	C/U	0,04	\$ 2.100	\$ 84	
Aguarras mineral	Lt	0,03	\$ 1.070	\$ 32	\$ 758
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,012	\$ 10.000	\$ 120	\$ 120
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto pintura	M2	1,	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.078				2.078	

3.9.2 Pintura Puertas interiores 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Panel A-2 e=0.5 prepintado	M2	1,05	\$ 6.500	\$ 6.825	
Gancho L	C/U	4,	\$ 65	\$ 260	
Tomillo autoperforante 1 1/4"	C/U	8,	\$ 8	\$ 64	\$ 7.149
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto instalacion de cubierta	M2	1,	\$ 1.000	\$ 1.000	
Jornalero	DIA	0,02	\$ 12.300	\$ 246	
Leyes Sociales (10%)				\$ 25	\$ 1.271
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
8.720				8.720	

3.9.3 Marcos y Sobremarcos 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Panel A-2 e=0.5 prepintado	M2	1,05	\$ 6.500	\$ 6.825	
Gancho L	C/U	4,	\$ 65	\$ 260	
Tomillo autopercutor 1 1/4"	C/U	8,	\$ 8	\$ 64	\$ 7.149
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,03	\$ 10.000	\$ 300	\$ 300
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto instalacion de cubierta	M2	1,	\$ 1.000	\$ 1.000	
Jornalero	DIA	0,02	\$ 12.300	\$ 246	
Leyes Sociales (10%)				\$ 25	\$ 1.271
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
8.720				8.720	

3.9.4 Muros exteriores 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Latex vinílico SW	Gal	0,06	\$ 9.500	\$ 570	
Rodillo chiporro 18 cms	C/U	0,05	\$ 2.500	\$ 125	
Brocha 4 " HELA	C/U	0,01	\$ 2.100	\$ 21	\$ 716
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	
Andamios	Dia	0,1	\$ 500	\$ 50	\$ 150
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto pintura	M2	1,	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.066				2.066	

3.9.5 Muros interiores 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Latex vinílico SW	Gal	0,06	\$ 9.500	\$ 570	
Rodillo chiporro 18 cms	C/U	0,05	\$ 2.500	\$ 125	
Brocha 4 " HELA	C/U	0,01	\$ 2.100	\$ 21	\$ 716
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	
Andamios	Dia	0,1	\$ 500	\$ 50	\$ 150
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto pintura	M2	1,	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.066				2.066	

3.9.6 Cielos 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Latex vinílico SW	Gal	0,06	\$ 9.500	\$ 570	
Rodillo chiporro 18 cms	C/U	0,05	\$ 2.500	\$ 125	
Brocha 4 " HELA	C/U	0,01	\$ 2.100	\$ 21	\$ 716
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	
Andamios	Dia	0,1	\$ 500	\$ 50	\$ 150
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto pintura	M2	1,	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.066				2.066	

3.9.7 Cielos zonas húmedas 1 M2

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Latex vinílico SW	Gal	0,06	\$ 9.500	\$ 570	
Rodillo chiporro 18 cms	C/U	0,05	\$ 2.500	\$ 125	
Brocha 4 " HELA	C/U	0,01	\$ 2.100	\$ 21	\$ 716
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,01	\$ 10.000	\$ 100	
Andamios	Dia	0,1	\$ 500	\$ 50	\$ 150
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto pintura	M2	1,	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
2.066				2.066	

4.1.1 Conexión Matriz Existente 1 UNI

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Materiales de agua potable	GI	1,	\$ 1	\$ 1	
Materiales alcantarillado	GI	1,	\$ 1	\$ 1	
Cámara alcantarillado albañilería	C/U	1,	\$ 48.000	\$ 48.000	\$ 48.002
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto Gasfitería	GI	1,	\$ 1.000	\$ 1.000	
Jornalero	DIA	10,	\$ 12.300	\$ 123.000	
Leyes Sociales (10%)				\$ 12.300	\$ 136.300
4.- VARIOS					
		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
194.302				194.302	

4.2.1 Conexión Red Alcantarillado Existente 1 UNI

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
PVC sanitario 110 mm.	Tira	1,	\$ 10.500	\$ 10.500	
PVC sanitario 75 mm	Tira	1,	\$ 4.190	\$ 4.190	
PVC Sanitario 50 mm	Tira	1,	\$ 2.650	\$ 2.650	
PVC sanitario 40 mm	Tira	1,	\$ 2.323	\$ 2.323	
Vinilit en pote 250 grs	C/U	1,	\$ 1.261	\$ 1.261	
Lija de fierro Nº 100	Plie	1,	\$ 163	\$ 163	
Fitting varios en PVC	Gl	1,	\$ 1	\$ 1	21.088
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 10.000	\$ 10.000	10.000
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto Gasfiteria	Gl	1,	\$ 1.000	\$ 1.000	1.000
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
32.088				32.088	

4.4.1 Instalación red interior 1 ML

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
PVC sanitario 110 mm.	Tira	1,	\$ 10.500	\$ 10.500	
PVC sanitario 75 mm	Tira	1,	\$ 4.190	\$ 4.190	
PVC Sanitario 50 mm	Tira	1,	\$ 2.650	\$ 2.650	
PVC sanitario 40 mm	Tira	1,	\$ 2.323	\$ 2.323	
Vinilit en pote 250 grs	C/U	1,	\$ 1.261	\$ 1.261	
Lija de fierro Nº 100	Plie	1,	\$ 163	\$ 163	
Fitting varios en PVC	Gl	1,	\$ 1	\$ 1	21.088
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	1,	\$ 10.000	\$ 10.000	10.000
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto Gasfiteria	Gl	1,	\$ 1.000	\$ 1.000	1.000
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
32.088				32.088	

4.4.2 Calefon con caseta 1 UNI

1.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
Calefont 11 lts.	C/U	1,	\$ 125.000	\$ 125.000	
Llave de paso 1/2"	C/U	2,	\$ 1.845	\$ 3.690	
Ductos mantas y gorro hojalateria	C/U	1,	\$ 30.000	\$ 30.000	158.690
2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE					
Transporte	C/U	0,5	\$ 10.000	\$ 5.000	5.000
3.- MANO DE OBRA					
Sub cto instalación artefactos	C/U	1,	\$ 15.000	\$ 15.000	15.000
4.- VARIOS		0	0	0	0
COSTO DIRECTO PARTIDA				Precio Unitario Partida	
178.690				178.690	

4.4.3 Cocina 1 UNI**1.- MATERIALES**

Mueble base de cocina 1 MI
Mueble de cocina colgante

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
C/U	1,	\$ 43.000	\$	43.000	
C/U	1,	\$ 40.000	\$	40.000	\$ 83.000

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE
Transporte

C/U	1,	\$ 5.000	\$	5.000	\$ 5.000
-----	----	----------	----	-------	----------

3.- MANO DE OBRA

Carpintero
Leyes Sociales (10%)

DIA	0,5	\$ 16.900	\$	8.450	
			\$	845	\$ 9.295

4.- VARIOS

0	0	0	0	0
---	---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
97.295

Precio Unitario Partida
97.295

4.5.1 WC 1 UNI**1.- MATERIALES**

WC c/estanque Fanaloza
Sello antifuga wc 110
Kit instalación WC
Llave angular 1/2"

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
C/U	1,	\$ 55.000	\$	55.000	
C/U	1,	\$ 1.200	\$	1.200	
C/U	1,	\$ 4.230	\$	4.230	
C/U	1,	\$ 1.500	\$	1.500	\$ 61.930

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE
Transporte

C/U	0,5	\$ 10.000	\$	5.000	\$ 5.000
-----	-----	-----------	----	-------	----------

3.- MANO DE OBRA

Sub cto instalación artefactos

C/U	1,	\$ 15.000	\$	15.000	\$ 15.000
-----	----	-----------	----	--------	-----------

4.- VARIOS

0	0	0	0	0
---	---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
81.930

Precio Unitario Partida
81.930

4.5.2 Lavamanos 1 UNI**1.- MATERIALES**

Lavamano Valencia Blanco c/pedestal
Silicona multiuso transparente
Sifon de PVC 40 mm
Desague de 11/4

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
C/U	1,	\$ 30.200	\$	30.200	
C/U	0,2	\$ 1.250	\$	250	
C/U	1,	\$ 1.590	\$	1.590	
C/U	1,	\$ 1.500	\$	1.500	\$ 33.540

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE
Transporte

C/U	0,5	\$ 10.000	\$	5.000	\$ 5.000
-----	-----	-----------	----	-------	----------

3.- MANO DE OBRA

Sub cto instalación artefactos

C/U	1,	\$ 15.000	\$	15.000	\$ 15.000
-----	----	-----------	----	--------	-----------

4.- VARIOS

0	0	0	0	0
---	---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
53.540

Precio Unitario Partida
53.540

4.5.3 Lavaplatos 1 UNI**1.- MATERIALES**

Lavaplato 1 x 0.50 TEKA
 Desague de 1 1/4
 Desgrasador pvc lavaplatos
 Mueble lavaplatos 1x0.5

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
C/U	1,	\$ 35.000	\$	35.000	
C/U	1,	\$ 1.500	\$	1.500	
C/U	1,	\$ 1.170	\$	1.170	
C/U	1,	\$ 30.000	\$	30.000	\$ 67.670

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte

C/U	0,04	\$ 10.000	\$	400	\$ 400
-----	------	-----------	----	-----	--------

3.- MANO DE OBRA

Sub cto instalación artefactos
 Carpintero
 Leyes Sociales (10%)

C/U	1,	\$ 15.000	\$	15.000	
DIA	0,2	\$ 16.900	\$	3.380	
			\$	338	\$ 18.718

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 86.788

Precio Unitario Partida
 86.788

5.1 Limpieza y entrega de obra 1 UNI**1.- MATERIALES**

Escobillón Doña Clorinda
 Paños
 Cera para pisos

UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	SUB TOTAL		TOTAL
C/U	2,	\$ 1.017	\$	2.034	
Kg	1,	\$ 2.534	\$	2.534	
Kg	1,	\$ 1.500	\$	1.500	\$ 6.068

2.- EQUIPOS MAQUINARIAS Y TRANSPORTE

Transporte

C/U	1,	\$ 10.000	\$	10.000	\$ 10.000
-----	----	-----------	----	--------	-----------

3.- MANO DE OBRA

Jornalero
 Leyes Sociales (10%)

DIA	4,	\$ 12.300	\$	49.200	
			\$	4.920	\$ 54.120

4.- VARIOS

0	0	0	0
---	---	---	---

COSTO DIRECTO PARTIDA
 70.188

Precio Unitario Partida
 70.188

Reflexión:

Aunque se reconoce el aumento en el costo de adquisición de materiales aislantes de mayor espesor, esta decisión proyectual resulta ser económicamente viable y estratégica. La mayor resistencia térmica (R) alcanzada reduce drásticamente la transmitancia de calor (U), minimizando las pérdidas energéticas. Consecuentemente, la inversión se compensa a largo plazo mediante la disminución progresiva del gasto operacional derivado de los sistemas de calefacción y refrigeración de la vivienda

Conclusión

Hualpén presenta un clima mediterráneo costero con una alta demanda energética concentrada en la calefacción y un bajo requerimiento de refrigeración. La cercanía al Océano Pacífico resulta en un ambiente de alta humedad relativa y frecuentes precipitaciones invernales, lo cual obliga a diseñar una envolvente que no solo minimice la pérdida de calor, sino que también gestione eficazmente la humedad para evitar la condensación y las patologías asociadas. Por lo tanto, el diseño eficiente debe priorizar la máxima ganancia solar pasiva a través de la orientación Norte, un aislamiento térmico superior, y la máxima hermeticidad en las fachadas Sur y Suroeste, que están expuestas a los vientos fríos y húmedos dominantes.

Al establecer el diseño y el emplazamiento del proyecto como factores estratégicos primordiales, la fase inicial moldea inherentemente la demanda energética futura de la vivienda. Esto es esencial, ya que el uso de estrategias pasivas permite dictar si la vivienda operará con un consumo alto o bajo. Al priorizar soluciones intrínsecas al diseño, tales como la orientación óptima para la captura solar, la alta aislación de toda la envolvente (muros, cubierta y piso), la gestión inteligente de la ganancia solar mediante control de sombreamiento, y la hermeticidad de las fachadas, se logra una drástica reducción de la energía requerida para climatización antes de recurrir a cualquier sistema activo o mecánico.

La ejecución de un análisis de eficiencia energética durante las etapas tempranas del proyecto (y no al final) se erige como una herramienta diagnóstica esencial. Esta simulación temprana permite identificar y cuantificar las debilidades del proyecto antes de la construcción, posibilitando mejoras oportunas y de bajo costo. Al integrar el diagnóstico energético en el proceso de diseño, el arquitecto puede optimizar la propuesta para no solo cumplir con los mínimos normativos, sino superarlos, asegurando así un desempeño óptimo y una reducción significativa de los costos operativos y la huella de carbono de la vivienda a lo largo de su vida útil.

La integración del análisis de eficiencia energética mediante simulación se revela como la herramienta diagnóstica esencial del arquitecto moderno. Su ejecución en las etapas iniciales permite identificar y cuantificar las debilidades térmicas del proyecto, posibilitando ajustes de diseño oportunos y de bajo costo. Este proceso de retroalimentación temprana garantiza que la propuesta final no solo cumpla con los mínimos normativos, sino que los supere, asegurando un desempeño óptimo y una resiliencia climática a largo plazo.

La inversión en aislamiento de mayor espesor es una decisión estratégica que, si bien incrementa el costo inicial, garantiza la viabilidad económica del proyecto a largo plazo. La superior resistencia térmica (R) lograda minimiza drásticamente la transmitancia de calor (U) de la envolvente, lo que reduce el gasto operacional en climatización. Este ahorro energético constante amortiza la inversión inicial y, simultáneamente, logra una doble victoria al disminuir los costos operativos familiares y mitigar la huella de carbono del proyecto.

Por lo tanto, la responsabilidad crítica es la de trascender el cumplimiento normativo para adoptar un rol de gestor de la energía y el confort, entregando viviendas que sean económica, social y ambientalmente sostenibles a lo largo de su ciclo de vida.

Bibliografía

OGUC Ilustrada
Ordenanza municipal de Hualpén
Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social
Plan nacional de eficiencia energética

Linckografia

<https://www.calificacionenergetica.cl/>
<https://energia.gob.cl/ley-y-plan-de-eficiencia-energetica>
<https://arquitectura.mop.gob.cl/>
<https://scsarquitecto.cl/guia-bioclimatica-zonas-climaticas-chile-continental/>

Softwares utilizados

Autocad
Revit
Excel
Itemizar

