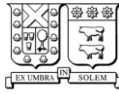


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA
MAGISTER EN REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA SOSTENIBLE



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA



**EVALUACIÓN TÉCNICA DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL AMBIENTE
HIGROTÉRMICO DE LAS VIVIENDAS SOCIALES COLECTIVAS 1010 Y 1020 DE LA
CORVI, SEGÚN LAS EXIGENCIAS DE LA OGUC Y EL ANTEPROYECTO NTM-11, PARA
LAS ZONAS TÉRMICAS DE CHILE**

TESIS DE MAGISTER
ALUMNA: PATRICIA CAROLINA TORREJÓN OSORIO
PROFESOR GUÍA: MIGUEL ÁNGEL GÁLVEZ HUERTA
2021

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia: a mis padres María Carolina y Juan Carlos, por hacer todo lo que estaba en sus manos para que pudiera estudiar y llegar hasta esta instancia de mi vida. Agradezco especialmente a mi hermana Alejandra Vanessa por siempre apoyarme, guiarme y creer en mí incondicionalmente ¡eres la mejor!

A Vincenzo, por ayudarme en los momentos difíciles y compartir este camino...

Quiero agradecer a los(as) profesores(as) de la carrera de Arquitectura y MRAS UTFSM por brindarme la oportunidad de continuar mi formación académica, en especial a mi profesor guía Miguel Ángel Gálvez Huerta, que sin su ayuda esta tesis no sería posible.

Agradezco a Natalia Bustamante y Montserrat Costas por el material facilitado para este estudio y a todas las personas que aportaron para que esto fuese posible

¡Muchas gracias!

RESUMEN/ ABSTRACT

El déficit habitacional vivido en Chile en los centros urbanos por la abrupta afluencia de población desde los entornos rurales (s. XIX-XX) y las precarias condiciones de vida de sus habitantes, obligó al Estado a optar por los modelos habitacionales que ofrecía el Movimiento Moderno, representando la opción más eficiente de atender las necesidades de vivienda.

De esta forma, se desarrollan diversas legislaciones y se crean organismos para dicha labor entre los que destaca la Corporación de la Vivienda (1953), encargada de la producción a gran escala de viviendas sociales. Los bloques colectivos CORVI 1010 y 1020 de 4 pisos, fueron las tipologías más características de dicha acción, llegando a construirse 2046 unidades a lo largo de todo el país, presentes hasta el día de hoy. Mas su construcción estandarizada en contraposición con la diversidad climática de nuestro país no logró entregar apropiadas condiciones de confort al interior de las viviendas.

Actualmente gracias al desarrollo tecnológico y legislativo, es posible mejorar las condiciones de confort interior de los colectivos 1010 y 1020 de la CORVI, actualizarlos normativamente a los nuevos requerimientos y mejorar sus desempeños energéticos. Para ello se desarrolla una investigación con metodología mixta de documentación histórico-normativa, estudio de casos y simulación térmico-dinámica (herramienta CEV 2.0), basada en un estudio comparativo de estrategias de mejoramiento higrotérmico para los colectivos 1010 y 1020, de acuerdo a las diferentes zonas térmicas de Chile (NCh 1079:2019), mediante la implementación de estándares de la O.G.U.C y el anteproyecto NTM-11, con el objetivo del reconocer la(s) estrategia(s) que represente(n) una mayor eficiencia en cuanto a confort higrotérmico y demanda energética. Esto permitirá la apropiada rehabilitación de los colectivos 1010 y 1020 según la diversidad climática de nuestro país, en beneficio de la calidad de vida de sus habitantes y en pos de la preservación de sus atributos históricos-arquitectónicos.

Palabras Clave: CORVI 1010 y 1020, Confort Higrotérmico, Simulación Térmico-Dinámica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I – INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	11
OBJETIVOS.....	12
METODOLOGÍA.....	13
II- MARCO TEÓRICO.....	18
CAPÍTULO 1: CONTEXTO HISTÓRICO Y ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA SOCIAL EN CHILE.....	18
1.1- EL ORIGEN DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA.....	18
1.2- MOVIMIENTOS INTERNACIONALES: HACIA UN ESTADO MODERNO PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA.....	20
1.3- LA OBRA ESTATAL: DESARROLLO NORMATIVO, INSTITUCIONES Y POLÍTICAS PÚBLICAS, TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA SOCIAL	25
1.4- DIAGRAMA DE SÍNTESIS ³⁹	43
CAPÍTULO 2: LA CORPORACIÓN DE LA VIVIENDA.....	46
2.1- SU DESARROLLO INSTITUCIONAL.....	46
2.2- INCORPORACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS INTERNACIONALES EN SU OBRA ARQUITECTÓNICA	46
2.3- LAS CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS DE LA CORVI.....	50
CAPÍTULO 3: LOS COLECTIVOS 1.010 Y 1.020.....	52
3.1- COLECTIVOS 1.010 Y 1.020, Y SU IMPORTANCIA EN CHILE.....	52
3.2- CONFIGURACIÓN ESPACIAL Y CONSTRUCTIVA.....	54
3.3- FORMAS DE EMPLAZAMIENTO.....	56
3.4- LOS COLECTIVOS Y SU ADAPTACIÓN CLIMÁTICA	59
3.5- CATASTRO DE LOS COLECTIVOS 1010 Y 1020 CONSTRUIDOS EN CHILE.....	61
3.6- ZONIFICACIÓN TÉRMICA DE CHILE, Nch 1079:2019 ⁵²	62
3.7- VARIACIONES MATERIALES CORVI 1010 Y 1020 SEGÚN LAS ZONAS TÉRMICAS DE CHILE; CASOS DE ESTUDIO.	67
CAPÍTULO 4: CONCEPTOS; BASES TEÓRICAS PARA LA SIMULACIÓN	72
4.1- LA ENVOLVENTE ARQUITECTÓNICA	72
4.2- MECANISMOS DE INTERCAMBIO DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE	72
4.3- CONFORT AMBIENTAL E HIGROTÉRMICO.....	75
4.4- FACTORES QUE AFECTAN AL CONFORT HIGROTÉRMICO.....	75
4.5- MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL CONFORT HIGROTÉRMICO, MODELOS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO.....	79
4.6- ¿QUÉ ES LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?.....	92
4.7- ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA EN VIVIENDAS, APLICABLES A COLECTIVOS CORVI 1010 Y 1020.....	95

CAPÍTULO 5: NORMATIVAS, ESTÁNDARES Y CERTIFICACIONES.....	110
5.1- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CHILE, LÍNEA NORMATIVA.....	110
5.2.-DEL ENFOQUE PRESCRIPTIVO A LO PRESTACIONAL	119
CAPÍTULO 6: CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS, CEV 2.0	122
6.1- PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	122
6.2- MOTOR DE CÁLCULO	123
6.3- INDICADORES DE LA CEV 2.0.....	133
III- ANÁLISIS Y RESULTADOS	136
RESULTADOS ESTADO ACTUAL CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1010	137
RESULTADOS ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA, CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1010	139
RESULTADOS ESTADO ACTUAL CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1020	159
RESULTADOS ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA, CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1020	163
IV- CONCLUSIONES.....	200
V- ANEXO 1.....	204
VI- ANEXO 2	348
VII- REFERENCIAS	358



Fuente: Google Earth, 2021.

I – INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“El déficit habitacional vivido en Chile resultado de la migración campo-ciudad, incrementada por la acción de obreros por el término de la explotación minera en sus lugares de trabajo, sumado a las consecuencias de los terremotos acontecidos en el país (1906 Valparaíso, 1928 Talca, 1939 Chillán), obligó al Estado a optar por la propuesta moderna de la arquitectura, ya que representaba la acción más rápida, económica y productiva para atender las necesidades de vivienda. Soluciones que siguieron los principios del “racionalismo”, de viviendas estandarizadas y proyectos tipo” (Aguirre, 2011).

Además de las diferentes legislaciones desarrolladas por el Estado para solucionar el creciente déficit, se realizó la creación de diversos organismos para dicha labor, entre los que destacan, la Caja de Habitación Popular (1936), la Corporación de Reconstrucción y Auxilio (1939) y la Corporación de la Vivienda (CORVI) (1953). Esta última, “llamada a articular la institucionalidad pública del país con el fin de canalizar recursos instrumentales, técnicos y financieros hacia la producción en gran escala de viviendas sociales” (Nash y Paredes, 2011)

Dicha producción estandarizada buscaba una solución urgente, económica y factible a los problemas de déficit habitacional, con un alto componente higiénico. Los colectivos 1010 y 1020 desarrollados por la Corporación de la Vivienda, fruto de la incorporación de los principios de la corriente Moderna de la Arquitectura, son reflejo de ello.

¹En Chile, se implementó el acondicionamiento térmico en 1996, mediante el "Programa de Reglamentación sobre Acondicionamiento Térmico de Viviendas", puesto en marcha su primera fase en el año 2000 (CDT (2010). *Reacondicionamiento térmico de viviendas en uso*. Santiago de Chile: CChC.

Así llegaron a construirse 2.046 unidades a lo largo de todo Chile, mas su construcción replicada en condiciones climáticas diversas, no contempló mayores estándares de confort higrotérmico¹.

Hoy en día, gracias a los avances en materia tecnológica y legislativa, se hace factible mejorar las condiciones de confort al interior de los departamentos de los Colectivos 1010 y 1020 en beneficio de la calidad de vida de sus habitantes, al actualizarlos normativamente a los nuevos requerimientos y estándares energéticos resguardando la preservación de sus atributos históricos-arquitectónicos.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuáles son los atributos que le confieren valor a los Colectivos 1010 y 1020 de la Corporación de la Vivienda?
- ¿La Corporación de la Vivienda, consideró las diferencias climáticas de Chile al erigir los Colectivos 1010 y 1020?
- ¿Qué estrategias se pueden implementar en los colectivos 1010 y 1020 de la CORVI, para su rehabilitación higrotérmica, sin afectar sus atributos históricos-arquitectónicos (integridad original)?
- ¿Cómo se deben aplicar las estrategias de rehabilitación considerando la actual zonificación térmica de Chile y las exigencias normativas del Anteproyecto NTM-11?
- ¿Cuáles son las medidas que representan mayor grado de eficiencia energética?

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un estudio comparativo de eficiencia energética de estrategias de mejoramiento higrotérmico para los Colectivos 1010 y 1020 de la CORVI, para las diferentes zonas térmicas de Chile (NCh 1979:2019), mediante la implementación de los estándares de la normativa actual O.G.U.C y la última versión del Anteproyecto NTM-11.

Objetivos Específicos

- Investigar el contexto histórico-legislativo, configuración espacial y constructiva de los Colectivos 1010 y 1020 de la CORVI, para precisar la importancia de su rehabilitación higrotérmica y actualización normativa.
- Realizar un catastro de los bloques colectivos CORVI 1010 y 1020 construidos a lo largo del país, por cada región y comuna, para posteriormente identificarlos en número por cada zona térmica de acuerdo con la norma NCh 1079:2019.
- Catastrar las variaciones materiales predominantes en cantidad para cada zona térmica por cada tipología (CORVI 1010 Y 1020), con el fin de elegir un caso de estudio aleatorio que cumpla con dichas características.
- Realizar el levantamiento planimétrico y material de cada uno de los casos de estudio elegidos para cada tipología y zona térmica, de manera de facilitar la simulación térmico-dinámica.
- Diagnosticar el desempeño térmico de las viviendas seleccionadas como casos de estudio, en comparación con la normativa OGUC vigente, a través de la herramienta de simulación térmico-dinámica Calificación Energética de Viviendas, CEV 2.0 del MINVU.
- Definir estrategias de acondicionamiento higrotérmico, según la última versión del anteproyecto NTM-11, que pueden implantarse en las soluciones habitacionales de los Colectivos 1010 y 1020, para cada zona térmica, evaluando su desempeño.
- Definir la estrategia de rehabilitación higrotérmica que representa un mayor grado de eficiencia energética-constructiva, mediante el análisis comparativo de los resultados para cada zona térmica y tipología.

METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación, se propone una metodología de carácter mixto, dividida en seis grandes etapas:

1.-Contextualización: etapa que se desarrollará mediante la consulta de fuentes primarias y secundarias, de contextualización y puesta en valor del fenómeno arquitectónico y social de los CORVI 1010 y 1020 en Chile y sus principales posibilidades de rehabilitación higrotérmica, tomando los siguientes aspectos en consideración:

-Marco histórico-normativo, que incluirá el estudio de los Movimientos Internacionales, las Políticas Públicas y el análisis de las viviendas precursoras al desarrollo de las tipologías colectivas CORVI 1010 Y 1020.

-Sección técnica-arquitectónica, dedicada al análisis de los aspectos constructivos, morfológicos y formas de agrupación de los CORVI 1010 Y 1020.

2.-Catastro: de los Colectivos 1010 y 1020 construidos en Chile, mediante la utilización de la herramienta Google Earth y la recopilación de los datos en Excel.

Esta etapa se dividirá en dos fases complementarias:

-Catastro de los Colectivos 1010 y 1020 construidos por región y comunas del territorio nacional.

-Catastro de los Colectivos 1010 y 1020 construidos según zonificación térmica NCh 1079:2019 y variaciones materiales.

La etapa de catastro permitirá comprender la magnitud de la obra de la Corporación de la Vivienda en el país y posibilitará la selección de los casos de estudio para el análisis del comportamiento higrotérmico de los edificios en los diferentes zonas térmicas de Chile.

3.-Estudio de Casos: Una vez llevado a cabo el catastro y análisis de las variaciones materiales de las tipologías CORVI 1010 y 1020 por cada zona térmica, se hará la selección de las variaciones más representativas según cantidad de bloques con dichas características.

Posteriormente, se elegirá un bloque aleatorio representante de dicha variación por cada zona térmica como casos de estudio en ambas tipologías.

En esta etapa, se realizará el levantamiento planimétrico y constructivo de los casos de estudio, con el fin de realizar un catálogo para cada zona térmica y facilitar la evaluación térmico-dinámica.

4.-Simulación Térmico-Dinámica: En esta etapa se llevará a efecto la evaluación del comportamiento higrotérmico de los casos de estudio, anteriormente seleccionados, a través de la herramienta CEV 2.0 del MINVU (Calificación Energética de Viviendas).

Estas evaluaciones de desempeño de los casos de estudio se dividirán en dos grandes fases:

-La primera de simulación del estado actual de los Colectivos 1010 y 1020, por cada zona térmica de Chile, en conjunto con la evaluación del caso “base” (en cumplimiento de la norma OGUC vigente).

-Una segunda fase de análisis del desempeño de las viviendas, al aplicar distintas estrategias de rehabilitación en cumplimiento con la última versión del anteproyecto NTM-11 (estrategias pasivas y mejoramiento de la envolvente).

Ello posibilitará comparar aquellas que presenten mayores eficiencias en términos de demandas, conducentes a un mayor grado de confort interior (refrigeración y calefacción), que se presentarán en los resultados de sus evaluaciones, entre otras variables a considerar.

5.-Análisis y Resultados: En esta etapa de la investigación, se sistematizarán y analizarán los resultados obtenidos de la etapa 4 de simulación térmico-dinámica de los colectivos 1010 y 1020.

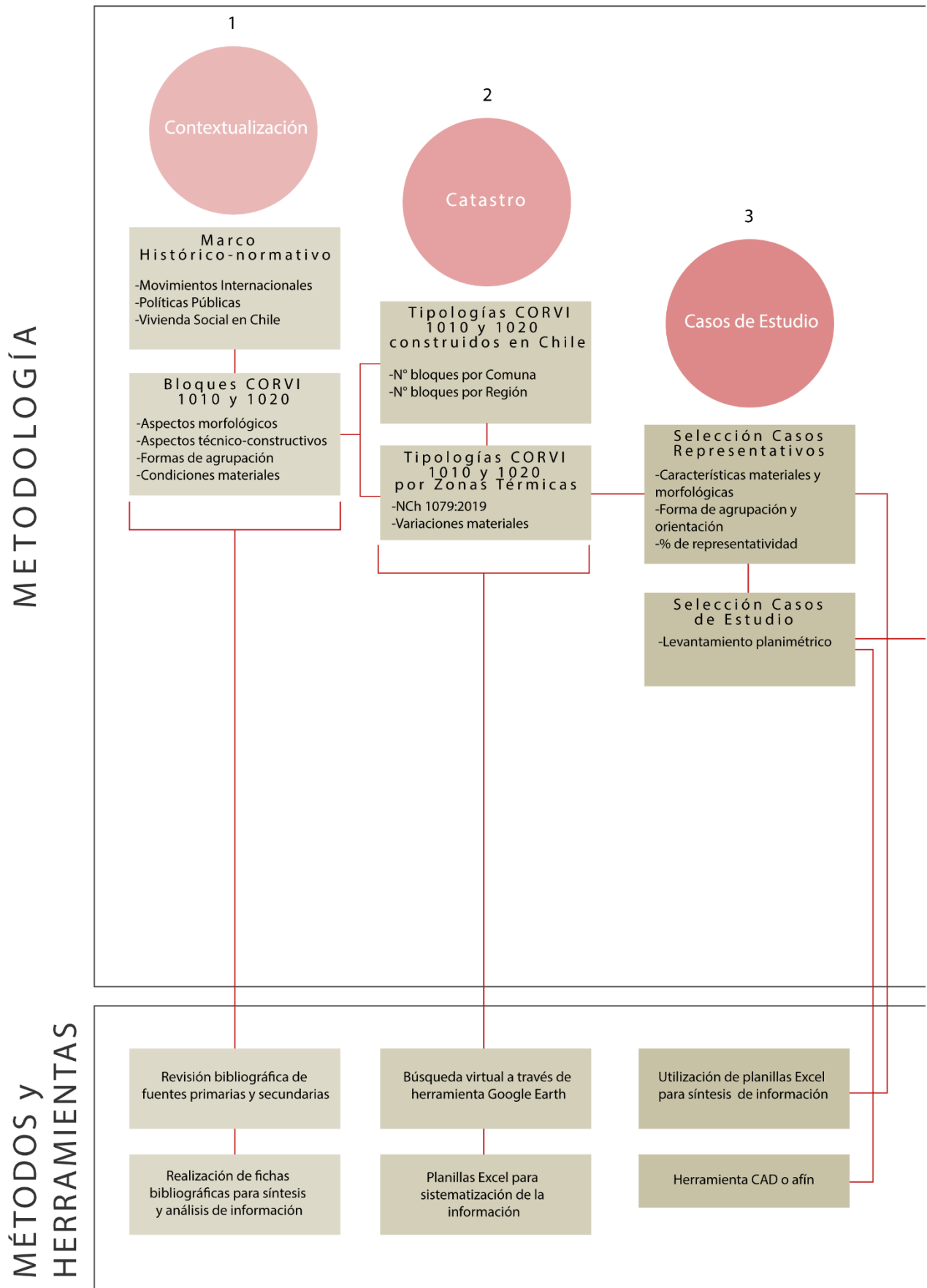
-Primeramente, se presentarán los resultados “parciales” del comportamiento térmico de los colectivos en su estado original (sin modificaciones de rehabilitación higrotérmica)

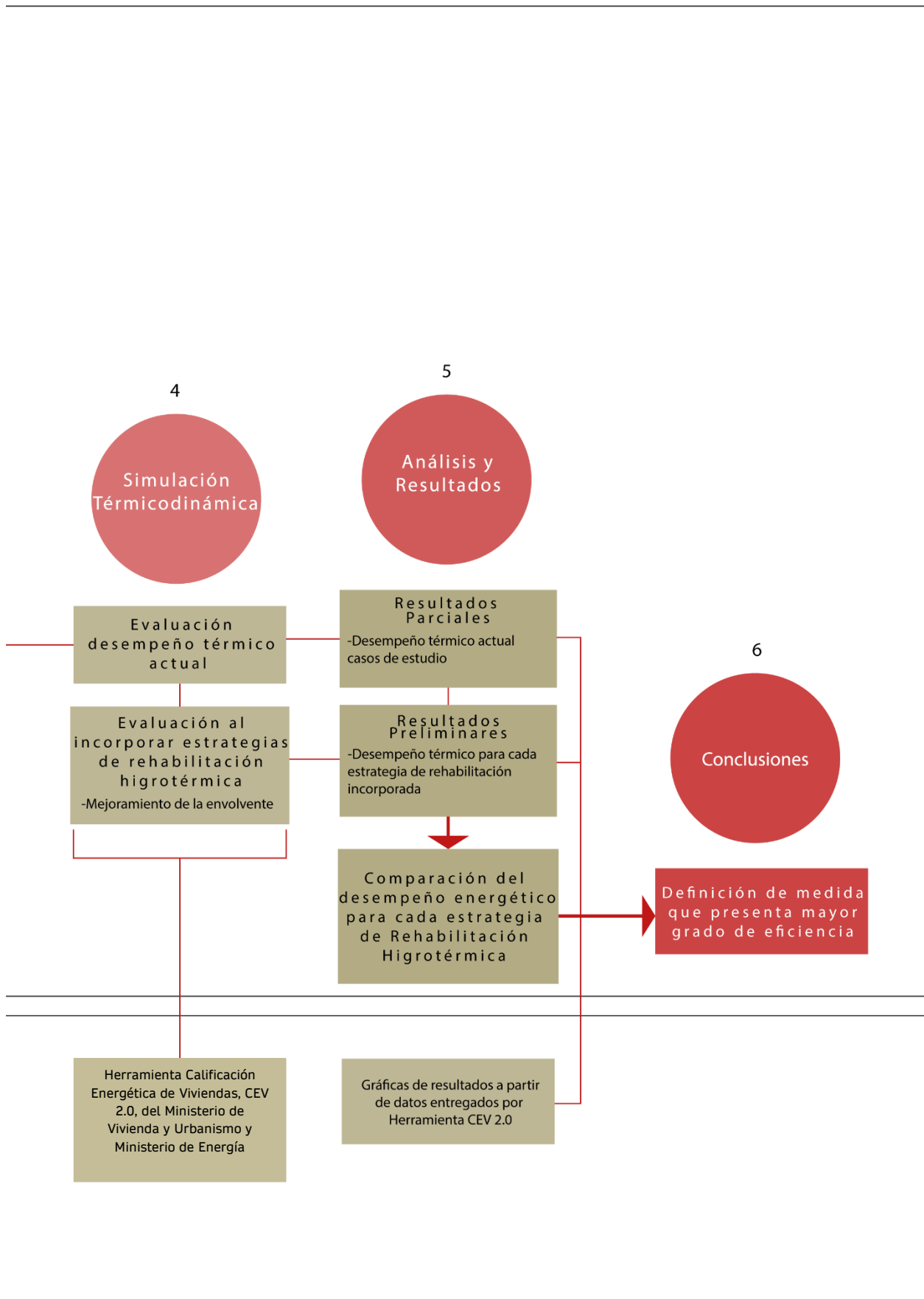
-Y en segunda instancia, los resultados del comportamiento térmico de los edificios una vez incorporadas las estrategias de rehabilitación establecidas, con el fin de realizar un análisis comparativo de los resultados en términos de confort higrotérmico y eficiencia energética.

A raíz de esta etapa, se definirán la(s) medida(s) que presenten mayor grado de eficiencia para cada zona térmica definida, con la limitación de que los recursos formales de los inmuebles no resulten mayormente alterados con la intervención.

6.-Conclusiones: Aquí se presentarán los resultados obtenidos y las conclusiones pertinentes, además de los principales aportes de la investigación.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de la metodología anteriormente expuesta, con el fin de mostrar de manera didáctica las partes componentes de este estudio:





Fuente: Elaboración propia



Fuente: Corporación de la Vivienda, 1960.

II- MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1: CONTEXTO HISTÓRICO Y ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA SOCIAL EN CHILE

1.1- EL ORIGEN DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA

A finales del siglo XIX, Chile comienza a experimentar cambios significativos en su composición económica y productiva, introducida por una incipiente actividad industrial (Nash y Paredes, 2011), reportando una relevante variación en su composición demográfica y social. La llamada “Revolución Industrial”, se hizo presente, a través de la incorporación de compañías extranjeras que exploraron los recursos mineros en diferentes zonas del país.

La explotación del Salitre (Desierto de Atacama, 1870) y del Cobre (Sewell, 1906; Chuquicamata, 1915), supuso la aplicación de un conjunto de intervenciones que por sí mismas representaron industrialización: empleo de máquinas, línea de producción, separación de operaciones, procedimientos y tareas racionalmente establecidas y espacialmente organizadas (Aguirre, 2012).

Asimismo, con la explotación masiva de materias primas, se inicia la construcción de importantes obras públicas principalmente ferroviarias y se desarrolla la actividad portuaria. Paralelamente se da un proceso de descenso en los precios de los cereales y otros productos agrícolas que Chile exportaba, haciendo difícil que pudiera competir en el mercado internacional².

²“Cuando la acelerada tecnificación de la agricultura en Estados Unidos y Argentina bajó los precios mundiales del cereal a un nivel en que la atrasada agricultura chilena no podía competir” (Memoria Chilena, 2018).

La necesidad de mano de obra y la difícil situación económica-productiva que se estaba atravesando, hizo que miles de campesinos buscaran nuevas oportunidades laborales en los centros poblados, fenómeno conocido como “transición demográfica”. Es a lo largo del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, que la población rural disminuyó rápidamente respecto a la población urbana, reflejando así, la transición demográfica vivida durante este período:

Año	Población Urbana		Población Rural		Población Total
	N°	%	N°	%	
1865	520.663	28,6%	1.298.560	71,4%	1.819.223
1875	725.545	35,0%	1.350.426	65,0%	2.075.971
1885	1.041.765	41,7%	1.456.032	58,3%	2.497.797
1895	1.223.407	45,5%	1.464.577	54,5%	2.687.984
1907	1.392.026	43,2%	1.828.505	56,8%	3.220.531
1920	1.723.552	46,4%	1.991.335	56,6%	3.714.887
1930	2.119.221	49,4%	2.168.224	50,6%	4.287.445
1940	2.639.311	52,5%	2.384.228	47,5%	5.023.539
1952	3.573.132	60,2%	2.359.873	39,8%	5.932.995

Tabla 1: Fuente: Elaborado a partir del cuadro “Población del país por provincias según área urbana y rural desde el censo del año 1865 al de 1952”, de: Servicio Nacional de Estadística y Censos (24 abril de 1952). *XII Censo General de Población y 1 de Vivienda*. República de Chile.

Tabla 1

La Transición Demográfica vivida entre los años 1865 y 1952, demuestra el aumento de la importancia de las ciudades, frente al territorio rural concentrando mayor número de población, generando profundas transformaciones en la constitución de estos territorios. Se produce además una importante modificación en la estructura social del país en cuanto a relaciones laborales. Se pasa desde una estructura colonial “la Hacienda” con un orden jerárquico de patrones, mayordomos, inquilinos y peones, al surgimiento de la primera clase proletaria del país: la obrera.

Así, se va conformando un nuevo sector social, el sector “urbano”, acompañado del surgimiento de un nuevo actor, el “obrero”, el cual se va insertando paulatinamente en este contexto, siendo uno de los factores fundamentales que influyeron en las condiciones de vida de la población en ese entonces, aquel relacionado con la vivienda (Nash y Paredes, 2011).

Debido a que las ciudades no contaban con la infraestructura suficiente para contener el nuevo volumen de habitantes, estos se ubicaron en las periferias de los centros urbanos y en áreas centrales deterioradas, localizaciones que utilizaban los habitantes de más bajos recursos siguiendo sus mismas condiciones de vida de marginalidad y salubridad.

Es a partir de la década de 1880, que la clase política comenzó a preocuparse por la "Cuestión Social", a partir de los problemas de calidad de vida en que la clase obrera subsistía. "Los temas de la vivienda, salud y relaciones laborales fueron los primeros en debatirse en el Congreso, aunque muchos de éstos requirieron de varios años de fallida discusión antes de que se legislara en torno a ellos" (Martínez y Palacios, 1996).

1.2- MOVIMIENTOS INTERNACIONALES: HACIA UN ESTADO MODERNO PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA

Existieron tres Movimientos Internacionales que el Estado de Chile adoptó implícitamente en sus políticas públicas³ y acciones en materia de vivienda como una manera de solucionar los problemas de déficit habitacional, el hacinamiento y las malas condiciones de salubridad de la vivienda obrera-social, estos fueron: el Higienismo, la Industrialización y la Modernidad.

³A nivel regional anterior a 1906 con la regulación de los "cuartos redondos" y "conventillos" en la Municipalidad de Santiago y a nivel país, desde 1906 con la "Ley de Habitaciones Obreras".

El Higienismo

Fue una corriente de pensamiento desarrollada bajo el ambiente médico y científico en Europa a fines del siglo XVIII, como respuesta a los cambios acaecidos bajo los procesos de industrialización que trajo consigo la Revolución Industrial y su influencia en la relación del entorno ambiental y el medio social en el desarrollo y propagación de enfermedades.

Así, como en Chile se vivió un proceso de degradación de las condiciones de vida en las clases más pobres a fines del siglo XIX, en Europa ocurrió un proceso homólogo en el siglo anterior, con una deficiente salubridad de los centros urbanos derivada de la industrialización y un proceso migratorio excesivo; derivando en una alta tasa de mortalidad de la población.

"En este contexto, paulatinamente, tomó forma en el pensamiento médico la idea de que la higiene pública e individual era la mejor forma de combatir las enfermedades". (Memoria Chilena, 2018).

⁴ Mondragón H., (2010). *El discurso de la Arquitectura Moderna Chile 1930-1950. Una construcción desde las publicaciones periódicas*. (Tesis doctoral). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, p.132.

⁵Del capítulo: La higiene, la salubridad pública y el problema de la vivienda popular en Santiago de Chile (1843-1925). Del Libro: Perfiles habitacionales y condiciones ambientales. Historia urbana de Latinoamérica siglos XVII-XX.

⁶ Hipócrates escribió un tratado en el que sentó la idea de que los “lugares”, ya fueran más secos o más húmedos, expuestos a vientos cálidos o fríos, con aguas de mejor calidad o peor, etc., determinaban el estado de salud de los habitantes del mismo.

⁷Deletéreo: “venenoso o mortífero”; Nocivo: “perjudicial”; Mefítico: “Dicho de una cosa, que respirada, puede causar daño, y especialmente cuando es fétida”. (Fuente: RAE, 2019)

Mucho antes de la consolidación de este paradigma, que tuvo lugar con la Teoría Microbiana de Luis Pasteur y Robert Koch entre 1865 y 1885⁴, según el Dr. Mauricio Folchi (2007)⁵, el Higienismo seguía las siguientes ideas fundamentales:

- La aceptación del Principio Hipocrático, según el cual, la salud de las personas dependía de la calidad del ambiente en que éstas habitaban⁶.
- La adhesión a la Teoría Miasmática, desarrollada durante el Renacimiento, en la cual, las enfermedades infecciosas se originaban por un elemento invisible y abstracto que llamaron “Miasma”, proveniente de vapores deletéreos⁷, exhalaciones nocivas o emanaciones mefíticas de la materia orgánica en descomposición, del agua pútrida estancada, de los excrementos fétidos, de los cuerpos sanos en situación de hacinamiento, etc.
- La convicción de que la propagación de las enfermedades era algo evitable. Los higienistas creían que, aunque las enfermedades no pudieran curarse se prevenía el contagio a través del aislamiento de los enfermos o atacando los focos infecciosos, mediante el saneamiento de los lugares.
- Por último, la convicción de que el “Estado”, debe velar por la salubridad pública.

Es decir, la higiene, se entendía como “un conjunto de creencias sobre la constitución de los organismos, la salud y el origen de las enfermedades; de prácticas orientadas a preservar la salud física y moral de las personas y las sociedades; y de políticas públicas inspiradas en esos mismos conceptos”. (Folchi, 2007).

Dicho de otra forma, los higienistas creían firmemente que los problemas de salud y salubridad ambiental provocaban desmoralización en las personas y daban origen al comportamiento impropio de las sociedades (prostitución, mendicidad, delincuencia y marginalidad).

Todos estos procesos ocurrieron, como se aseveró anteriormente, de la misma forma en nuestro país, a fines del siglo XIX, con problemas asociados a los procesos de urbanización con su transición demográfica y a las condiciones insalubres de los ranchos y habitaciones populares en la periferia de las ciudades, provocando una rápida e implacable propagación de enfermedades y epidemias portadores de mortandad, fenómeno que pronto llamó la atención de médicos e intelectuales de la época, para hacer frente a dicha problemática, originándose entonces, una generación de médicos que asumió las ideas higienistas europeas intentando difundirlas entre las autoridades para que las pusieran en práctica desde las instituciones del Estado de Chile. (Memoria Chilena, 2018).

Se aspiró a estructurar una administración sanitaria de las ciudades que incluyese el aseo de calles y avenidas, la relocalización de los mataderos, la construcción de habitaciones populares salubres, el abastecimiento de agua potable, la dotación de alcantarillado y la enseñanza de la higiene de la población. (Memoria Chilena, 2018)

Es así, como el Estado a través de su institucionalidad, ha legislado intentando abordar las graves carencias de vivienda y servicios de urbanización, bajo una sólida orientación higienista. (Hidalgo, 2014).

La Industrialización

En la Revolución Industrial, la industrialización fue uno de los hechos trascendentes, que buscó una mayor productividad del trabajo humano, más producción, menores costos y más capitales disponibles para invertir. Se pasó de los métodos productivos agrícola-feudales a los métodos llamados industriales, y se pasó del sistema social feudal, con dominio de la antigua aristocracia, al sistema social capitalista, con dominio de la burguesía que pasa a conformar una nueva y diferente aristocracia (Martínez, 1993).

Este proceso de Revolución Industrial que inicia en Chile durante el siglo XIX, a raíz de la explotación de los recursos mineros en distintas zonas del país⁸, es el germen para nuevos paradigmas de la construcción. Nuevos materiales, sistemas constructivos y nuevos conceptos importantes como la “racionalización de la construcción”, permitió más adelante dar solución, en conjunto con las ideas de la Modernidad, al déficit de viviendas en un corto período de tiempo.

Es a partir de las primeras décadas del siglo XX, que Chile comienza su proceso de industrialización en empresas vinculadas con la construcción. “Entre fines de los años veinte y comienzos de los años treinta, estas empresas ya ofertaban al mercado de la construcción, una cantidad creciente de nuevos materiales de fabricación industrial- como el cemento, el acero y el vidrio- y una nueva generación de piezas y componentes constructivos fabricados con esos materiales” (Mondragón, 2010).

En términos teóricos, la industrialización, como bien dice su nombre, es un término relacionado con la industria⁹, pero también íntimamente relacionado con el sistema económico y “pretende fundamentalmente un aumento de la productividad, para así tener más capitales disponibles que permitan, entre otras cosas, aumentar las inversiones en capital constante y, de esa manera, mejorar el grado existente de industrialización” (Martínez, 1993).

⁸Salitre, cobre y carbón. Salitre en el Desierto de Atacama en 1870, cobre en Sewell, 1906 y Chuquicamata en la zona norte de Chile en 1915. (Aguirre M., 2011).

⁹Industria: “Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales” (RAE, 2019).

Es decir:

I = R + M + A + Cult
(I= Industrialización; R= Racionalización, M= Mecanización, A= Automatización, Cult=Cultura)

Donde:

Racionalización: Acción y efecto de organizar la producción o el trabajo de manera que aumente los rendimientos o reduzca los costos con el mínimo esfuerzo (RAE, 2019).

Mecanización: Acción y efecto de implantar el uso de máquinas en operaciones industriales (RAE, 2019).

Automatización: Aplicación de la automática¹⁰ a un proceso productivo (RAE,2019).

Cultura: Conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc. (RAE; 2019).

En consecuencia

I → busca más PD, más C, más Inv y luego más I de nuevo

(I= Industrialización; PD= Productividad, C= Capitales disponibles, Inv= Inversiones)

Donde:

Productividad: Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc. (RAE, 2019).

Capital: Conjunto de activos y bienes económicos destinados a producir mayor riqueza. (RAE,2019).

Inversión: Actividad que consiste en dedicar recursos con el objetivo de obtener un beneficio. (López, 2019).

¹⁰Automática: Dicho de un mecanismo o de un aparato que funciona en todo o en parte por sí solo. Ciencia que trata de sustituir en un proceso al operador humano por dispositivos mecánicos o electrónicos (RAE, 2019).

Cuadro 1: Fuente: Elaboración propia, basado en (Martínez C., 1993). *Industrialización de la vivienda de interés social en Chile*, del libro Chile: 50 años de vivienda social 1943-1993, p.232-233

¹¹Prefabricación, “entendida como la elaboración y ejecución de elementos, ya sea fuera de la obra (en taller o fábricas), o al pie de las mismas, con el objeto de facilitar la construcción. Envuelve la idea de unidades tipo (repetitivas), que se acoplan, montan, con sistemas o medios simples o complejos” (Aguirre B., Rabí S., 1999; “Trayectoria Institucional de la CORVI”, p.55.).

Cuadro 1

La Racionalización es una “aplicación literal” de los conceptos de la industria en la construcción masiva de viviendas, empleando la prefabricación¹¹ como un mecanismo de producción sistemática para la realización en serie de viviendas que se fabrican como prototipos (Aguirre et al., 2015). En otras palabras, se ve la construcción de viviendas como un proceso homólogo a la construcción del automóvil.

Mientras que el Racionalismo, está referido a una “corriente de pensamiento que relaciona los nuevos desarrollos técnicos con la expresión estética... con la utilización de los conceptos de prefabricación industrial, pero visto como una fuente para la experimentación de una arquitectura constructivamente más expresiva basada en ciertas consideraciones estéticas industriales” (Aguirre et al., 2015).

La Industrialización, es en este sentido, el reconocimiento de la importancia de la máquina con su cadena de producción que, aplicada a la arquitectura, generaría los procesos de producción industrializados, lo que conlleva a una “estandarización o normalización de la arquitectura”, lo que “envuelve la idea de unidades tipo (repetitivas) que se acoplan, calan o montan, con sistemas o medios simples o complejos” (AUCA)¹².

¹²Editores de AUCA. Prefabricación en Chile. Revista AUCA, n°4, p.27. 1966.

La Modernidad

El Movimiento Moderno surgió en Europa durante el siglo XIX e impuso su corriente de pensamiento en la arquitectura y en la forma de concebir el proyecto a partir del siguiente siglo; con la incorporación de los principios de la Revolución Industrial y la racionalidad científica en el cambio de paradigma de la construcción, principalmente, con la incorporación de los nuevos materiales, las tecnologías asociadas a su aplicación, la producción industrial y la estandarización, que hicieron abandonar los estilos, los ornamentos historicistas y la belleza, hasta entonces base tradicional de la arquitectura, además de los nuevos requerimientos arquitectónicos como la transformación urbana y la vivienda económica, fruto del nuevo escenario social, político y económico de la época¹³ (Aguirre, 2011).

¹³Consecuencia de la Cuestión Social. “El hacinamiento, las insalubres condiciones de vida y la dispersión urbana llegaron a estar a la orden del día, y parecía necesaria una renovación radical” (Norberg-Schulz, 2005).

La arquitectura de la Modernidad se percibe en “la relación funcional de los recintos, el empleo de materiales y técnicas constructivas producidos industrialmente con dimensiones estandarizadas, con un creciente apoyo de maquinaria de construcción y mano de obra con nuevas especializaciones tecnológicas” (Aguirre, 2011).

Un principio importante, proveniente de la Revolución Industrial, fue la valoración de la productividad en la ejecución de las obras, incluyendo nuevos parámetros como el costo, el tiempo de ejecución y la capacidad de repetición de éstas. Parámetros que se vieron como ventajosos tanto en Europa como en Chile, para solucionar los problemas de la vivienda¹⁴ (Aguirre, 2011).

¹⁴La “Cuestión Social”.

La Arquitectura Moderna, tiene su origen en nuestro territorio, a partir de la primera mitad del siglo XX, por medio de aportes culturales foráneos. Extranjeros que iniciaron la explotación minera en el país, iniciando así el proceso de industrialización; a través de los viajes hacia el exterior¹⁵, visitantes provenientes de otros países (en que la Modernidad ya se hacía presente), revistas del rubro de la construcción (publicaciones periódicas), que incorporaban los nuevos conocimientos y los hacían presentes frente a los profesionales, ingenieros y arquitectos, que aplicaban los nuevos conocimientos en sus obras; la transmisión de conocimiento a través de las universidades de la “nueva arquitectura”, la creación de los gremios nacidos en defensa de la profesión frente al desarrollo informal en conjunción con la

¹⁵“Algunos arquitectos realizaron viajes a Estados Unidos, y principalmente a Europa, donde estudiaron, trabajaron o simplemente conocieron directamente el fenómeno de transformación de la arquitectura que se vivía en esos lugares” (Aguirre M., 2011).

¹⁶Valparaíso, 1906, que puso en crisis la construcción en adobe; Talca, 1928, que impulsó la primera Ordenanza de Construcciones; Chillán, 1939, en que la ciudad quedó devastada, iniciando su reconstrucción en su planta fundacional, pero con edificios modernos. (Aguirre M., 2011).

creación del Colegio de Arquitectos, que reguló la actividad profesional y las medidas políticas que redundan en el acrecentamiento de la participación de las nuevas clases sociales en el gobierno. A estos orígenes del cambio de paradigma a nivel antrópico, debemos sumar los de origen natural “terremotos”¹⁶, que dieron cuenta de las grandes falencias de la construcción en el país y por lo cual, la solución vista desde la Modernidad al problema de la vivienda fue lo más eficiente.

Tal como lo expresa Max Aguirre González (2011), el problema de la vivienda popular exigió soluciones de una sociedad ya abierta a la modernidad, con principios característicos de la producción industrial, lo cual, suponía la construcción de un gran volumen de casas, en poco tiempo y a bajo costo, asociado simultáneamente con el crecimiento urbano.

Es así como “la obra estatal se fue constituyendo de una serie de transiciones políticas que dieron forma al Estado Moderno y revelaron modos y estrategias de control popular que permitieron enfrentar la “Cuestión Social” (Gross, 1985).

1.3- LA OBRA ESTATAL: DESARROLLO NORMATIVO, INSTITUCIONES Y POLÍTICAS PÚBLICAS, TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA SOCIAL

“A lo largo del siglo XIX y comienzos del XX, se pueden identificar diversas etapas del problema de la vivienda social, pasando desde la pobreza en los conventillos y campamentos, hasta llegar al fenómeno del allegamiento precario” (Nash y Paredes, 2011). Estas etapas se pueden agrupar en dos momentos importantes de ocupación habitacional de los grupos populares, en cuanto a tipología edificatoria, la primera entre 1830 y 1940, caracterizada por arriendo de sitios, cuartos redondos, piezas en conventillos y edificios maltrechos, además de la ocupación de terrenos de espacio público y una segunda etapa comprendida entre los años 1950 y 1970, caracterizada por la ocupación ilegal de terrenos privados (De Ramón, 1990).

Dichas tipologías de asentamiento, sumado al hacinamiento en que se encontraban los moradores, generaron pésimas condiciones higiénicas y elevados índices de mortalidad, por lo cual la solución al problema de la vivienda fue el eje rector de todas las políticas públicas generadas por el Estado.

Es así como, durante la segunda mitad del siglo XIX, se promulgaron una serie de normativas municipales que pretendieron regular la construcción de las viviendas precarias, fijando normas de edificación, detallando límites en los cuales ese tipo de habitaciones no estaba autorizado y otorgando franquicias para que los particulares invirtieran sus capitales en la edificación de casas salubres y baratas (Hidalgo, 2002).

Posteriormente estos esfuerzos derivaron durante el siglo XX, en normativas estatales, comprometiendo normativamente al país en cuanto a la solución del problema de la vivienda social. Vale decir, las primeras iniciativas en materia de vivienda popular inician desde la Municipalidad de Santiago y derivan, posteriormente, en normativas a nivel nacional.

En esta primera etapa de acción municipal, se hace pertinente presentar las siguientes normativas en cuanto a regulación de la vivienda social:

▪ **Ordenanza sobre los “Cuartos Redondos”, 1843**

Uno de los primeros antecedentes relativos a normar la vivienda popular fue la Ordenanza de 1843 sobre los “cuartos redondos”, promulgada por el intendente de la Provincia de Santiago, José Miguel de la Barra.

Dícese de los cuartos redondos, como aquellas habitaciones que no tenían más luz ni ventilación que la proveniente de la puerta de entrada (Torres, 1986), y en las cuales se realizaban todas las actividades domésticas como cocinar, comer, asearse y dormir (Oliveros, 2012).

La Ordenanza sobre los cuartos redondos de 1843 establecía lo siguiente:

Se prohíbe habitar todo cuarto a la calle que no tenga una ventana, cuando menos de vara y cuarto de alto y una vara de ancho, o póstigo¹⁷ en la puerta de la mitad de alto y ancho de ésta, a no ser que el cuarto esté comunicado franca y expeditamente con algún corral o patio¹⁸.

▪ **Ley de Organización y Atribuciones de las Municipalidades, 1854**

La ley de Municipalidades aprobada en 1854 incluyó como atribuciones del poder local, encargarse de todo lo referido “a la salubridad de las ciudades y poblaciones, protegiéndolas contra las causas ordinarias y comunes de infección y prescribiendo reglas de policía sanitaria cuando las circunstancias y acontecimientos lo exigieren” (De Ramón y Gross, 1982).

▪ **Ordenanza sobre “Rancherías”, 1857**

En la misma Provincia de Santiago, en 1857, fue promulgada la Ordenanza Municipal sobre “Rancherías”, siguiendo el mismo camino de la anterior ordenanza sobre los cuartos redondos, prohibiendo así, la construcción de “ranchos” en un determinado perímetro y señalando plazos de demolición de los existentes.



“Entrada al cuarto redondo, espacio oscuro y de reducidas dimensiones que alberga a toda la familia”.

Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.

¹⁷Tablero sujeto con bisagras en el marco de una puerta o ventana para cubrir cuando conviene la parte enristalada. (RAE,2019).

¹⁸ “Decreto Supremo, 24 febrero de 1843”, en Guillermo Del Fierro, *Disposiciones legales y municipales de policía y beneficencia*, p.225.



Rancho, año 1900-1950.

Fuente: Memoria Chilena, 2019.



“Retrato de familia frente a su rancho”,1930.

Fuente: Memoria Chilena, 2019.

¹⁹Concesión: Negocio jurídico por el cual la Administración cede a una persona facultades de uso privativo de una pertenencia del dominio público o la gestión de un servicio público en plazo determinado bajo ciertas condiciones. (RAE, 2019).

²⁰Franquicia: Exención que se concede a alguien para no pagar derechos por las mercaderías que introduce o extrae, o por el aprovechamiento de algún servicio público. (RAE, 2019).

²¹Anteriormente llamada, Comisión de Higiene Pública, organizada desde el Gobierno Central, en la que hubo médicos higienistas como el Dr. Federico Puga Borne (Hidalgo R., 2005).

“El doctor Puga Borne, médico higienista chileno de fines del siglo XIX, definió a los ranchos como habitaciones construidas en base a materiales compuestos por masas húmedas y putrescibles” (Hidalgo, 2002), mientras otra definición lo precisa como ‘una tipología de origen rural, constituyéndose como una forma desmejorada de alojamiento del mundo campesino, derivada de las “rucas” indígenas las cuales se levantaban con materiales precarios y techo de paja’ (Gross, 1985).

▪ **Ordenanza de la Municipalidad de Santiago, 1865**

En 1865 una ordenanza de la Municipalidad de Santiago, “define la exigencia de cierros de propiedades y les asigna una altura mínima, justificada por razones de seguridad y de conformación del orden ciudadano” (Gurovich, 2000), ‘medida que procuró contribuir al control de las construcciones precarias asociadas a los “ranchos” y los “cuartos redondos” (Hidalgo, 2002).

▪ **Concesiones y franquicias Municipalidad de Santiago, 1883**

“En 1883 la Municipalidad de Santiago estableció diversas concesiones¹⁹ y franquicias²⁰ a los constructores de habitaciones para obreros” (Hidalgo, 1999).

▪ **Juntas de Beneficencia, 1886**

Siguiendo los postulados del Higienismo, debido a las deficientes condiciones de vida de los grupos más desfavorecidos y a las pestes que causaban una gran cantidad de decesos en el país en aquella época, hacia 1880, ya se hacía debate en el ámbito de la medicina y la política el tema de la salubridad. Bajo este contexto se crean las “Juntas de Beneficencia” que actuaron a nivel nacional y cuya acción comprendió “la misión de presentar a la autoridad administrativa o a la municipal medidas consideradas necesarias para el mejoramiento de la higiene pública de su respectiva localidad” (Hidalgo, 2005).

▪ **Ordenanza General de Salubridad, 1887**

Las epidemias siguieron azotando a la población con una alta tasa de mortalidad, la cólera detectada en Buenos Aires se comenzaba a difundir hacia Chile. La puesta en marcha de medidas de salubridad en los sitios urbanos se hacía cada vez más urgente, apuntando que era la hora propicia para emprender la tarea de una ley sobre higiene pública (Hidalgo, 2002). Es así cómo se decreta la Ordenanza General de Salubridad de 1887, la cual estableció la Junta General de Salubridad²¹, encargada de asesorar al gobierno en estas materias (Memoria Chilena, 2018).

▪ **Reglamento para la construcción de conventillos y habitaciones para obreros, 1888**

Dictado en 1888 el “Reglamento para construcción de conventillos i habitaciones de obreros en Santiago” especificaba cómo debían ser construidos, qué materiales se debían utilizar, las características higiénicas que debían poseer y las concesiones y deberes que debían cumplir los constructores o empresarios que participaban en la edificación de dichas viviendas (Farías, 2015).

Dícese de los conventillos a la “reunión de cuartos redondos a lo largo de una calle o patio común” (Hidalgo, 2002) o al “edificio de uno o dos pisos con cuartos que tenían su puerta hacia un patio común y central “(MINVU, 2004).

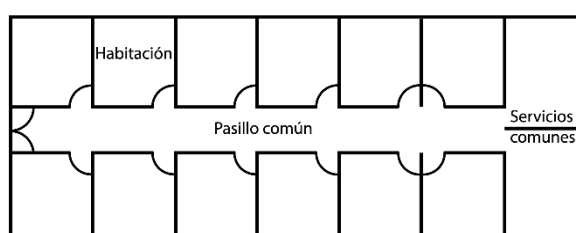


Figura 1

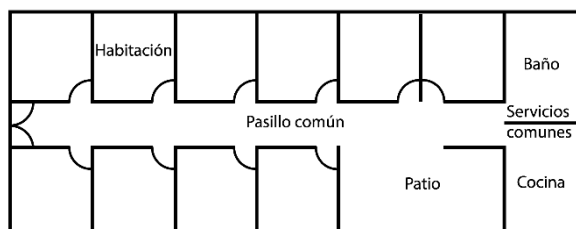


Figura 2

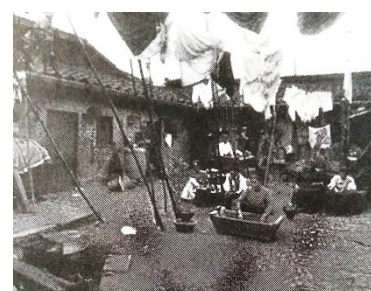
El conventillo era la vivienda colectiva más representativa de los grupos sociales de más bajos recursos durante el siglo XIX, concebidas principalmente para ser puestas en régimen de alquiler en el mercado, como respuesta a la gran demanda habitacional de los sectores populares, a la falta de terrenos para edificar habitaciones y al aumento del valor del suelo.

▪ **Ley de la Comuna Autónoma, 1891**

En 1891, se promulga una nueva ley municipal, conocida como Ley de la Comuna Autónoma. Esta normativa ‘aumentó y diversificó las funciones de la “policía de salubridad”, vinculada al aseo físico y orden moral de la ciudad y de la “policía de seguridad”, relacionada con la delincuencia’ (Hidalgo, 2005). Asimismo, prohibió la construcción de ranchos de paja dentro de ciertos límites urbanos e incluyó entre las acciones municipales la de fomentar la construcción de conventillos higiénicos, confeccionando planos y ofreciendo ventajas tributarias a las empresas que se acogieran a esos beneficios (Munita, 1921).



“Construcción de dos pisos compuesta de cuartos redondos, sin patio y con salida a la calle”. Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.



Conventillo con patio interior. Fuente: MINVU, 2004.

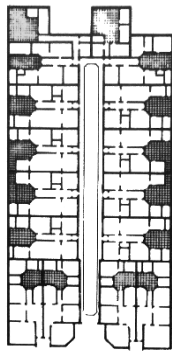
Figura 1, Conventillo tradicional. Figura 2: Conventillo con patio interior. Fuente: MINVU, 2014.



“Interior de un conventillo; artesas, acequias de aguas servidas y mucha gente conviviendo en el patio central”. Fuente: MINVU, 2004.



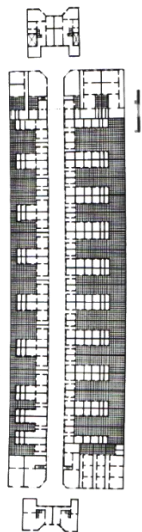
Cité Constitución 135, Santiago, Chile.
"Vista de acceso a cité". Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.



Planta del conjunto. Fuente: MINVU, 2004.



Pasaje San Diego 1544, Santiago, Chile.
Fachada de acceso. Fuente: MINVU, 2004.



Planta del conjunto. Fuente: MINVU, 2004.

▪ Consejo Superior de Higiene Pública, 1892

La Junta General de Salubridad de 1887, derivó en 1892 en el Consejo Superior de Higiene Pública, posteriormente incorporado como ente consultivo del Consejo Superior de Habitaciones Obreras formado a partir de la Ley N° 1838 de 1906 y cuyas funciones fueron:

“indicar a la autoridad respectiva todas las medidas de higiene que exijan las condiciones de salubridad de las poblaciones o de los establecimientos públicos y particulares, como escuelas, cárceles, fábricas, talleres y otros relacionados con la higiene” (Luengo, 1946).

▪ La Ley N° 1838, “Sobre Habitaciones Obreras”, 1906

En 1906 surge la primera iniciativa estatal con respecto a la vivienda social en Chile, con la promulgación de la Ley N° 1838, “Sobre Habitaciones Obreras”. Dicha ley creó los Consejos de Habitaciones para Obreros, cuyas atribuciones fueron la construcción directa de viviendas higiénicas y baratas destinadas a ser arrendadas o vendidas; la higienización de las habitaciones obreras existentes; asegurar las condiciones que debían tener las nuevas viviendas para los grupos proletarios; fomentar las sociedades de construcción y permitir el acceso a beneficios tributarios.

“Las habitaciones higiénicas quedaban exentas de tributación y se les subsidiaba todo lo relacionado con los servicios de las viviendas: el agua potable, la pavimentación, servicios de alumbrado, alcantarillado, escuela, plaza pública y jardín. Este período se caracterizó por las viviendas tipo conventillos, cités y pasajes” (Henocho, 2012)

Algo importante a destacar, es que bajo esta Ley y mediante su reglamento de aplicación, se define el concepto de “Vivienda Higiénica”, definiendo estándares constructivos y sanitarios (racionalización del diseño), lo que sentó las bases con respecto a estándares habitacionales en Chile.

“La función higienizadora de los Consejos, se vio reflejada en la rehabilitación de las viviendas para obreros que no cumplieran con los estándares de dicho reglamento o su demolición en caso de inhabilitabilidad”. (Bravo, 1959). Segunda opción que provocó la demolición de numerosas habitaciones que se encontraban en mal estado, generando un mayor déficit habitacional, referido al aumento de los precios de los arrendamientos de las habitaciones “salubres” y el encarecimiento de las viviendas edificadas por las reparaciones pertinentes para adecuarse al reglamento de esta ley.

Durante los 20 años de su vigencia (1906-1925) el Estado no pudo levantar más de dos poblaciones con un total de 386 casas. Por su parte la iniciativa privada, acogiéndose a los beneficios y garantías tributarias que dicha ley impuso, construyó otras 3246 viviendas durante el mismo período, en especial cités y pasajes en diversas poblaciones creadas en la ciudad (De Ramón, 1990)

- **Decreto Ley N° 261, “Ley de la Vivienda” de 1925**

“Determinó sanciones a los propietarios que tuvieran en arriendo viviendas declaradas insalubres, a la vez que reducciones tributarias a aquellos que velaran por la salubridad de sus inmuebles de renta. Creó también el Tribunal de Vivienda” (CORVI, 1960)

- **Decreto Ley N° 308, “Ley de Habitaciones Baratas” de 1925**

Esta escasez de vivienda, amplificada por el cumplimiento de la Ley de Habitaciones obreras de 1906, derivó en una gran huelga de arrendatarios en 1925. Es entonces que surgió la necesidad de una nueva normativa que permitiera la construcción directa de viviendas sociales, cuya consecuencia fue la promulgación del Decreto Ley N° 308, con fecha 17 de marzo de 1925, “Ley de Habitaciones Baratas”, que vino a reemplazar la normativa de 1906 “Sobre Habitaciones Obreras”.

A partir de este momento el Estado asume un rol activo en la construcción de viviendas económicas a partir del consorcio con los particulares.

Bajo esta normativa, se crea el Consejo Superior de Bienestar Social, en reemplazo de los Consejos de Habitaciones para Obreros de 1906, bajo la tuición del Ministerio de Higiene, Asistencia, Trabajo y Previsión de aquel entonces, con sus mismas atribuciones. Se incorpora una nueva definición de vivienda obrera, la “Habitación Barata”, reemplazando el concepto de “Habitación Obrera”, esta vez, definiendo respecto al valor monetario de la vivienda, más que por sus estándares constructivos y sanitarios.

Definiéndose como “aquella cuya renta de arrendamiento no excediese los trescientos pesos mensuales, (o bien) la casa individual cuyo valor no sobrepase los treinta mil pesos en las ciudades de Santiago y Valparaíso; en las demás ciudades del país dichos valores máximos los fijará el presidente de la República a indicación del Consejo de Bienestar Social”. (Nash y Paredes, 2011).

A su vez, se establecieron diferentes beneficios y estímulos para impulsar la edificación económica y la calidad de vida de sus habitantes, entre estos beneficios podemos enumerar: la construcción gratuita de equipamientos, escuelas, juegos infantiles, policlínicas, farmacias, restaurante popular, teatro y correo. Uno de los grandes aportes de la Ley de Habitaciones Baratas es la incorporación en ella de las Cooperativas de Vivienda, las cuales producían este tipo de habitaciones para los proletarios utilizando estrategias combinadas de ahorro previo, beneficios y garantías estatales.

Las cooperativas de vivienda desarrollaron conjuntos de viviendas unifamiliares, que ocuparon porciones mayores de terreno, dando origen a grandes conjuntos, que se conocieron popularmente como “poblaciones”. Estas crearon una nueva morfología urbana residencial que fue más allá de la calle o pasaje aislado, constituyéndose sobre trozos de terrenos mayores e involucrando un número importante de manzanas (Nash y Paredes, 2011).

- **Ley N° 4931, sobre Fomento de las Habitaciones Baratas, 1931**

Crea la Junta de Habitación Popular en reemplazo del Consejo Superior de Bienestar Social de la Ley N° 308 de 1925, como respuesta a la afluencia incontrolada de habitantes hacia las ciudades, “sin que los terrenos contaran con los servicios mínimos”. La ley le da funciones técnicas de construcción de viviendas, así como funciones administrativas y sociales (Bravo, 1959).

- **Decreto con Fuerza de Ley N° 33 de 1931**

Crea la Junta Central de Habitación Popular, la que “propendió a ampliar el campo de Préstamos de Edificación a particulares y fijó puntos de Ordenanza para las habitaciones populares” (CORVI, 1960).

El D.F.L. N° 33, definió también el concepto de “Habitación popular”, respecto al valor monetario de su arrendamiento, fijando el concepto tanto para viviendas unifamiliares como colectivas. (MINVU, 2004).

- **Decreto ley N° 402 Departamento de la habitación, 1932**

“Crea el Departamento de la Habitación como institución encargada de la aplicación del D.F.L. 33 de 1931” (MINVU, 2004).

- **Ley N° 5950 Caja de la Habitación Popular, 1936**

Promulga la Caja de la Habitación Popular en reemplazo del Departamento de la Habitación. “La Caja de la Habitación representa la primera institución gubernamental orgánicamente constituida para centralizar la acción pública en materia habitacional, con la garantía del Estado” (Raposo, 2001), y sería hasta 1952, el ente encargado de desarrollar los programas relativos a la vivienda, teniendo como principal objetivo la edificación de viviendas salubres y baratas, estimulando preferentemente la acción privada (Hidalgo, 1999).

Las operaciones que debía efectuar la Caja de la Habitación, en conformidad de la Ley N° 5950, fueron las siguientes:

- Construcción de viviendas económicas para la venta a largo plazo o en arrendamiento
- Concesión de préstamos
- Urbanización de Barrios Obreros



Bloque Antofagasta 1939, II Región, Chile.

Dentro de las atribuciones de la Caja de Habitación Popular estaba la de otorgar créditos a instituciones, entre las cuales se contaba al Seguro Obrero. Este conjunto habitacional en la ciudad de Antofagasta, construido en 1939, es uno de los cuatro grupos que construyó la Caja del Seguro Obrero en Arica, Tocopilla, Iquique y Antofagasta. El conjunto se construye para los empleados de ferrocarriles, lo que correspondía a sectores de población con ingresos medios.

Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.

- Concesiones de Subsidio
- Fomento de Huertos Obreros con explotación de industria doméstica²² (huertos familiares²³, jardines obreros²⁴ y jardines familiares²⁵) (MINVU, 2004)

▪ **Ley N° 6334, Corporación de la Reconstrucción y Auxilio y Corporación de Fomento de Producción, 1939.**

“El terremoto de Chillán, de febrero de 1939 y la imagen de amplias zonas devastadas por el sismo, motivó la inauguración de una nueva institucionalidad” (MINVU, 2004). La ley N° 6334 tuvo dos objetivos, ‘el primero fue crear un organismo “capaz de auxiliar en forma inmediata a las provincias devastadas, proveyendo su reconstrucción”, mientras que el objetivo fue dotar al país de una institución que impulsara y fomentara su desarrollo económico. De esta forma se crea la Corporación de Reconstrucción y Auxilio²⁶ y la Corporación de Fomento de Producción, CORFO’ (Bravo, 1959).

La Corporación de Reconstrucción y Auxilio, desarrolló tres grandes rubros: a) Edificación de viviendas, concediendo préstamos a damnificados para reconstruir o reparar edificios y, construyendo en forma propia o a través de terceros mediante propuestas. b) Obras de emergencia, tales como pabellones y barracas para albergar a la población y servicios públicos y municipales de la zona afectada y c) Obras públicas y municipales (MINVU, 2004).

▪ **Ley N° 7600, 1943**

Esta ley, “reorganizó la Caja de Habitación Popular, creando la Caja de la Habitación” (CORVI, 1960). Esta nueva institución, siguió considerando fundamental la construcción directa de vivienda con fondos propios, al igual que su ley predecesora, pero, además, tuvo por gran novedad la ampliación de su labor de manera indirecta. (MINVU, 2004).

La llamada “labor directa”, consistió en la construcción “directa” de viviendas por parte de la Caja de la Habitación, financiada con fondos propios para el arrendamiento o venta o bien con fondos de otras instituciones como son las Cajas de los Empleados Públicos, las Cajas de Empleados Particulares, Caja de Créditos Hipotecarios, la Mutualidad de Carabineros, entre otras instituciones; mientras que la “labor indirecta”, se realizó a través de dos opciones: la llamada “indirecta propiamente tal”, que permitía la concesión de préstamos a particulares e industriales, para que construyeran sus viviendas con control de la Caja de la Habitación, y la llamada “indirecta obligada”, a través de disposiciones de la Ley, que obligaba a las empresas industriales y mineras el 5% de sus utilidades y a las salitreras un 4%, de aporte como forma de impuesto o bien, la construcción de viviendas económicas para sus propios empleados y obreros con una suma equivalente. (MINVU, 2004).

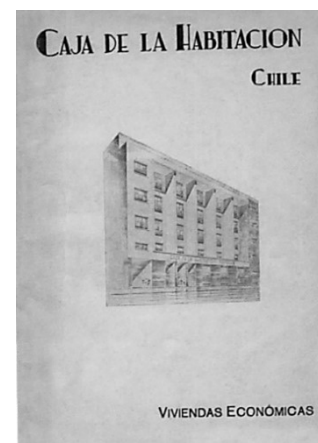
²²“Constituido por la vivienda popular que tenía un terreno anexo, adecuado a la explotación de una pequeña industria o cultivo, y cuyo rendimiento económico era suficiente para cubrir los intereses del préstamo y para el sustento familiar” (MINVU, 2004).

²³ “Destinados a ser ocupados por familias obreras que en su totalidad se dediquen a la explotación del huerto y que vivan de sus productos” (MINVU, 2004).

²⁴ “Destinados a ser ocupados por familias obreras, en que sólo la esposa puede dedicarse a la explotación de la industria casera anexa” (MINVU, 2004).

²⁵ “Destinados a familias en que además de la esposa pueden dedicarse a la atención de la industria casera, los hijos mayores de catorce años” (MINVU, 2004).

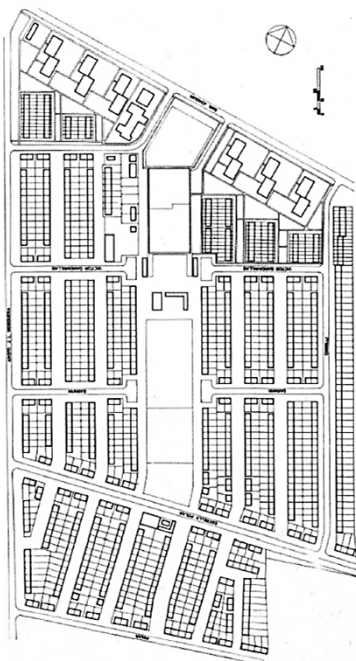
²⁶ “Junto a ello también se comenzó a estudiar la reformulación del primer reglamento sísmico chileno contenido en la Ordenanza General de Construcciones de 1932, incluyéndole especificaciones más exigentes” (MINVU, 2004).



“Folleto informativo. Viviendas económicas, año 1942”. Fuente: MINVU, 2004.

²⁷Decreto N° 308 y D.F.L. N° 33, respectivamente.

²⁸Comprendida entre 35, 65 m² y 100 m², excluyendo closets. (MINVU, 2004).



Población Germán Riesco, Santiago, Chile. Planta del conjunto. Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.



Vista de conjunto, población Germán Riesco. Fuente: MINVU, 2004.

▪ Decreto N° 451, Ordenanza Especial de Urbanización y Construcciones Económicas, 1944

“Legislación que definió por primera vez la vivienda económica, haciendo alusión a estándares constructivos y no sólo al precio de renta como había sido hasta ese momento²⁷. Respecto a la vivienda, el decreto especificó los parámetros de superficie edificada²⁸, el programa y superficies mínimas de sus recintos, su altura libre, número de pisos, circulaciones y la clasificación de las viviendas atendiendo a su sistema constructivo” (MINVU, 2004); además del trazado de las poblaciones, sistemas de agrupamiento, asoleamiento, parámetros de pavimentación, agua potable, desagües, alumbrado público, energía y gas industrial (Bravo, 1959).

▪ Ley N° 9135, Ley Pereira, 1948

La Ley Pereira, precisó beneficios tributarios para quienes construyeran viviendas cuyos planos y especificaciones se ciñeran estrictamente a la Ordenanza de Urbanizaciones y Construcciones Económicas del Decreto 451 de 1944 (MINVU, 2004).

Dicha Ley, “significó un importante avance en cuanto incorporó a los privados en la política habitacional, tendencia que se consolidará en los siguientes períodos” (Nash y Paredes, 2011).

▪ Programa de Autoconstrucción y Ayuda Mutua (PRACAM), 1951

Este programa estaba dedicado a los sectores de menores ingresos, conformados por organizaciones de pobladores en comités de más de 30 familias y tiene su origen en el Convenio Básico de Cooperación Técnica entre los Gobiernos de Chile y Estados Unidos de fecha 16 de enero de 1951 (MINVU, 2004).

El Convenio Fondo Común Vivienda (1954) fue suscrito entre la CORVI y el Instituto de Asuntos Interamericanos, con el fin de llevar a cabo programas cooperativos de vivienda, basados en la posibilidad de que las familias contribuyan con su propio trabajo en la construcción de sus casas (Bravo, 1959). La CORVI destinaba fondos que eran concedidos en préstamos de materiales de construcción a los participantes beneficiados con el programa y los fondos provenientes del Gobierno de los Estados Unidos se invertían en su totalidad en equipos mecanizados, herramientas y otros artículos de procedencia extranjera (MINVU, 2004).

Sus productos:

- Primera etapa: un sitio urbanizado con servicios sanitarios
- Segunda etapa: Vivienda de 49 m² por autoconstrucción en bloque de cemento con asesoría técnico-administrativa. (MINVU, 2004).

Un ejemplo de dicho programa fue la Población Germán Riesco.

▪ **Decreto con Fuerza de Ley N° 285, Corporación de la Vivienda (CORVI), 1953**

Con el D.F.L. 285 de 1953, se crea la Corporación de la Vivienda (CORVI), que nace a partir de la fusión de la Caja de la Habitación y la Corporación de la Reconstrucción y Auxilio (Henocho, 2012).

Esta institución fue una “entidad autónoma de derecho público con personalidad jurídica²⁹, dependiente en sus relaciones administrativas del Ministerio de Obras Públicas” (Jugovic, 1998), cuyas principales atribuciones fueron:

-Colaborar en la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas en el estudio y confección del Plan de Vivienda.

-Expropiar, comprar, urbanizar, remodelar, subdividir, vender y permutar terrenos.

-Expropiar, comprar, vender o arrendar inmuebles.

-Proyectar y construir viviendas económicas por cuenta propia o de terceros, destinadas a la venta o arriendo.

-Proyectar y construir viviendas de uso provisorio, destinadas al arrendamiento.

-Conceder préstamos para la edificación de viviendas económicas.

-Construir edificios escolares para Servicios Públicos y sociales.

-Fomentar y coordinar con los Institutos Universitarios y Particulares, la investigación científica y técnica de nuevos materiales y nuevas modalidades de edificación.

-Informar, coordinar y fomentar la industria de materiales de construcción, mediante el otorgamiento de préstamos a las empresas industriales ya establecidas, o creando nuevas con capitales propios, o en colaboración con capitales privados.

-Elaborar y poner en marcha un plan de racionalización y mecanización de la industria de la construcción.

²⁹Persona Jurídica o Personalidad Jurídica: Entidad pública o privada que se constituye legalmente ante el Estado, con ciertos derechos y obligaciones. Las personas jurídicas de derecho público representan a la autoridad en sus funciones administrativas (municipalidades, ministerios, etc.). Las personas jurídicas de derecho privado son de dos tipos: las que tienen fines de lucro, llamadas sociedades civiles y comerciales, y las que no persiguen ganancias, corporaciones y fundaciones. (Comisión para el Mercado Financiero, CMF, s.f.)

Cuadro 2: Funciones de la CORVI.
Fuente: Bravo, 1959.

Cuadro 2

“La CORVI estuvo llamada a articular la institucionalidad pública del país con el fin de canalizar recursos instrumentales, técnicos y financieros hacia la **producción en gran escala de viviendas sociales**” (Nash y Paredes, 2011).

Esta institución cambia su naturaleza jurídica³⁰ en el año 1960, de acuerdo con el Decreto Supremo N° 1100, en el cual pasa a ser empresa del Estado con personalidad jurídica y patrimonio distinto del fisco, que se relacionaría con el ejecutivo a través del Ministerio de Obras Públicas.

³⁰Que atañe al derecho o se ajusta a él (RAE, 2019).



Bloque de viviendas, Población 15 Norte, Viña del Mar, Chile. Fuente: MINVU, 2004.



"Planta de viviendas tipo, de doble orientación, mínimo de circulaciones y escalera que sirve a 4 departamentos por piso". Fuente: MINVU, 2004.

31 "La vivienda económica individual o colectiva considerará por lo menos en su programa lo siguiente: sala de estar, cocina, servicios higiénicos (wc, lavatorio y ducha) y dos dormitorios. La superficie edificada mínima con este programa será de 35 metros cuadrados. Sin embargo, se autorizará como etapa transitoria la construcción de sólo una parte de este programa, parte que necesariamente deberá incluir: sala de estar, cocina, servicios higiénicos (wc, lavatorio y ducha) y un dormitorio. La superficie mínima de esta primera etapa será de 25 metros cuadrados" (D:S: 1608. Reglamento Especial de Viviendas Económicas, 1959).



Población Quebrada Verde. Colectivo de cuatro pisos. Fuente: MINVU, 2004.



Viviendas de un piso, Población Quebrada Verde. Fuente: MINVU, 2004.

▪ Decreto con Fuerza de Ley N° 2, Ley del Plan Habitacional, 1959

Una de las respuestas al problema habitacional durante este período, fueron la promulgación del D.F.L. N°2 (Ley del Plan Habitacional) y la formulación del Programa Nacional de Vivienda del Plan Decenal de Desarrollo Económico 1961-1970 elaborado por la Corporación de Fomento de Producción, CORFO (CORVI, 1960).

Dicho Decreto con Fuerza de Ley, en su primer artículo, define las **viviendas económicas** consideradas como "aquellas que se construyan en conformidad a sus disposiciones, y tengan una superficie edificada no superior a 140 metros cuadrados por unidad de vivienda y reúnan los requisitos características y condiciones que determine el Reglamento Especial que dicte el presidente de la República" (D.F.L. N° 2, 1959).

El **Reglamento Especial de Viviendas Económicas** estableció las condiciones que debía cumplir una vivienda para ser considerada "económica", disponiendo los requisitos básicos de urbanización y los requerimientos para aprobar proyectos de este tipo. Consideraciones programáticas tanto para viviendas individuales o colectivas, superficie mínima, condiciones respecto a los sistemas de edificación, resistencia sísmica, climática y condiciones mínimas de protección contra incendios³¹ (Nash y Paredes 2011).

El "**Plan Habitacional**" sería definido como "un conjunto de normas jurídicas y económicas orientadas a aunar los esfuerzos del país para dar solución definitiva de la deficiencia de viviendas" y establecería una larga lista de franquicias que intentarían promover la acción de los privados y motivar de paso la edificación de la vivienda propia, por parte de los mismos afectados, tanto de los grupos más pobres de la población como de aquellos estratos que tenían capacidad adquisitiva (Hidalgo, 2000).

Dentro del propósito general de dejar el máximo de iniciativas en manos del sector privado, limitando las inversiones públicas a aquellos rubros que por mandato de la ley debían pertenecer a su esfera de actividades, se establece una política de reajuste en base al índice de variaciones del costo de la vida o salarios, y se crea el **Sistema de Ahorro y Préstamo (SINAP)**, dándose fuerte estímulo a la formación de asociaciones privadas destinadas a operar con esta modalidad (CORVI, 1963).

Este sistema SINAP estaba enfocado principalmente a sectores de ingresos medios, preocupándose el Estado a través de la CORVI de los sectores de menores ingresos a través de la **autoconstrucción**, "mediante programas de erradicación de poblaciones insalubres, en cuyas etapas de ejecución los interesados intervendrían completando sus viviendas. De esta manera una inversión relativamente baja en urbanización mínima y viviendas parcialmente construidas va solucionando el grave problema de la vivienda" (CORVI, 1963).

▪ **Programa Nacional de Vivienda, 1961-1970**

El Programa Nacional de Viviendas del Plan Decenal de Desarrollo Económico 1961-1970, elaborado por CORFO, “determinó la necesidad de edificar 538.700 viviendas en el decenio 1961-1970. Esta cifra comprendió 395000 unidades para el crecimiento de la población; 58700 para la reconstrucción de viviendas destruidas por el sismo de 1960 y 85000 unidades por reposición” (CORVI; 1963). ‘De las 538700 viviendas se contemplaron 406720 unidades con carácter “popular”, constituyendo el 75,5% del total’ (Haramoto, 1983).

Acciones importantes contempladas por este programa fue la definición de diversos patrones constructivos, destacándose la definición de densidad habitacional (metros cuadrados por habitantes), tipologías habitacionales en extensión y altura, con la definición de cantidad de pisos racionales, entre otros.

Para la definición de pisos racionales:

Se estableció que, ya que la norma chilena no permite más de 5 pisos sin ascensor y que, cuando se han construido viviendas de este tipo, el 5to piso no tiene demanda dado el alto costo de los ascensores en el país. Se resolvió que CORVI construyera edificios de 4 pisos³² o en su defecto 12 pisos y más, en donde comienza a ser rentable la inversión del ascensor (MINVU, 2004).

³²Recordar los edificios que atañen a este estudio, Bloques Colectivos CORVI 1010 y 1020 de 4 pisos de altura.

▪ **Ley N° 16391, Reorganización de la CORVI, creación del MINVU, CORHABIT, CORMU Y COU, 1965**

En concordancia con las medidas adoptadas anteriormente en materia de vivienda y con la finalidad de agrupar todas las acciones de dicha materia en un solo organismo³³, se crea el Ministerio de la Vivienda, a través de la Ley N° 16391. Ello permitió dirigir la actividad nacional de vivienda y edificación, con la acción coordinada de instituciones y servicios, optimizando los recursos fiscales contando con una asignación presupuestaria anual (Nash y Paredes, 2011). “La creación del Ministerio de la Vivienda ayudó a descongestionar las funciones del Ministerio de Obras Públicas y concretar mayores grados de especialización, incorporando funciones en lo relativo a servicios y equipamientos complementarios a la edificación de viviendas” (Nash y Paredes, 2011)

³³Anterior a la promulgación de la Ley N° 16391, de la creación del MINVU, en Chile existían al menos veintiocho instituciones dependientes de ocho ministerios que tenían injerencia en materia de vivienda, urbanización y equipamiento. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Historia, Recuperado de: www.minvu.cl).

Como el **Ministerio de Vivienda y Urbanismo estaba a cargo de la política habitacional y la coordinación de las diferentes instituciones** del rubro, es que se crea para su asistencia el “Consejo Nacional de la Vivienda”.

³⁴Incorporada a través de la Ley N° 16712 de 1968 (MINVU, 2004).

Dentro de los servicios destinados a articular la Política Habitacional que eran coordinados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, fueron creados con la promulgación de la Ley N° 16391 la Corporación de Servicios Habitacionales (CORHABIT), la Corporación de Mejoramiento Urbano (CORMU), la Corporación de Obras Urbanas (COU)³⁴, además de la reorganización de las dependencias de la Corporación de la Vivienda (CORVI), corporaciones cuyas funciones se detallan a continuación:

-Corporación de Servicios Habitacionales (CORHABIT): Era la corporación “encargada de los equipamientos comunitarios de las agrupaciones habitacionales, la regulación de los sistemas de áreas verdes, la creación de centros cívicos y comerciales, la protección de las reservas de suelo para grandes equipamientos metropolitanos” (Nash y Paredes, 2011). Al ser ésta sucesora de la Fundación Viviendas de Emergencia, se encargó de coordinar la asistencia social en materia habitacional, asistiendo técnicamente en los procesos de autoconstrucción del programa Operación Sitio. (MINVU, 2004).

-Corporación de Mejoramiento Urbano (CORMU): “Destinada a elaborar programas de revitalización y densificación en áreas centrales deterioradas y lugares de interés público con escasa ocupación de suelo” (Nash y Paredes, 2011).

-Corporación de Obras Urbanas (COU): Encargada de la provisión de infraestructura urbana. Esta corporación “ejecutaba directamente faenas en el ámbito de la provisión de servicios sanitarios y pavimentación urbana” (Nash y Paredes, 2011).

-Corporación de la Vivienda (CORVI):

Encargada de la proyección, ejecución, formación, loteo, urbanización, construcción, equipamiento, reestructuración, remodelación y reconstrucción de barrios, poblaciones, edificios y viviendas en sectores y zonas urbanas y rurales, y del fomento de estas actividades dentro de los planes y programas elaborados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU, 2004).

Es decir, “correspondería a la Corporación de la Vivienda el cumplimiento de todas las funciones, atribuciones, derechos y obligaciones que hubiera tenido y que no se hubieran traspasado o se traspasaran al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, a las Corporaciones o Servicios a que se refería la ley N° 16391, con la sola limitación de no invadir la competencia y atribuciones de dichos organismos” (MINVU, 2004).

Además de las cuatro corporaciones antes descritas, la Ley N° 16391, se crea la Central de Ahorros y Préstamos, la cual estableció el Plan de Ahorro Popular, estableciendo nuevas categorías de vivienda según los ingresos de los beneficiarios y la Empresa de Agua Potable de Santiago (Nash y Paredes, 2011).

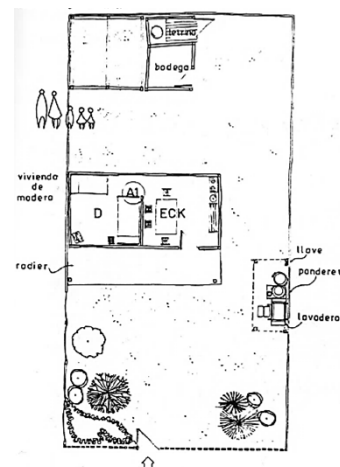
▪ **Programa Operación Sitio, 1965, CORHABIT**

“Programa social que facilitaba que los pobladores pudiesen adquirir un terreno previamente urbanizado para luego autoconstruir su vivienda” (Carrasco, 2015).

El Programa Operación Sitio se planteó secundado por la concurrencia de otros tres programas complementarios: Programa de Autoconstrucción, Programa de Equipamiento Comunitario y el Plan de Ahorro Popular (PAP). CORVI, dotaba el Equipamiento Básico, adquiriendo los predios, elaborando los proyectos de loteos y encargando las obras por licitación, CORHABIT, por su parte, estaba a cargo de la asignación de los lotes y la administración de los créditos de acuerdo a las directrices del Plan de Ahorro Popular (PAP), además de proveer el equipamiento de nivel vecinal en las poblaciones y barrios ya consolidados, estableciendo también equipamientos mayores de escala comunal que quedaban bajo la tuición de instituciones específicas o el municipio (MINVU, 2004).



“La Operación Sitio considera la autoconstrucción como parte integrante de su modo de operación”. Fuente: MINVU, 2004.



Primera y segunda etapa Operación Sitio. Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.

Primera Etapa:

Lotes urbanos unifamiliares de 160 m2, dotados con urbanización mínima; letrina en base a pozos negros, 1 vivienda mediagua de 20 m2 sin revestimiento interior ni piso, techo de fonolita sin cielo y equipamiento comunitario (escuelas provisionales o definitivas, centros comunitarios y locales comerciales)

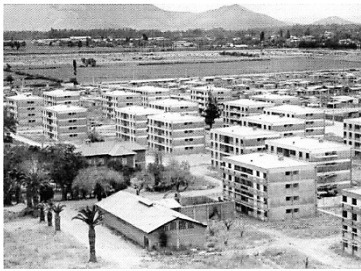
Segunda Etapa:

Se complementaba la urbanización: se instalaban los arranques y medidores de electricidad y de agua, se construía la red de alcantarillado y las uniones domiciliarias y se completaba el pavimento de aceras y calzadas.

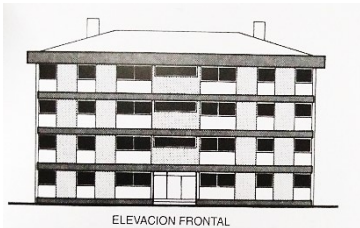
Cuadro 3

Cuadro 3: Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda. P.150-151.

A pesar de este programa, durante este período hubo un mayor incremento de la ocupación ilegal, que se centró principalmente en los terrenos adquiridos por el Estado para construir conjuntos habitacionales (MINVU, 2004), transformándose la producción masiva de vivienda industrializada en la mejor alternativa para dar respuesta al gran número de demanda, en donde las corporaciones antes mencionadas se encargaron de diseñar variadas tipologías de vivienda social desde una aproximación seriada (Carrasco, 2015). Es así, que “a partir del año 1965, puede señalarse que una de las características más relevantes de la Operación Sitio, fue la ejecución mediante sistemas constructivos prefabricados en viviendas definitivas, locales escolares y edificios de equipamiento comunitario (...) prefabricación realizada en talleres fuera o al pie de la obra que implicó racionalizar operaciones, tipificar elementos modulares y aumentar la productividad, permitiendo racionalizar el proceso constructivo sin representar costosas inversiones de estudio y experimentación” (Aguirre y Rabí, 2009).



Población Santa Olga, La Cisterna, Santiago. Fuente: CORVI, 1969.



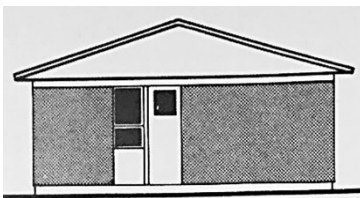
Colectivo 1010. Fuente: MINVU-CORVI, 1972.



Colectivo 1020. Fuente: MINVU-CORVI, 1972.



Población San Jorge, San Bernardo, Santiago. "Población construida usando tipología 132". Fuente: MINVU, 2004.



Elevación principal, vivienda tipo 132. Fuente: MINVU-CORVI, 1972.

Cuadro 4: Fuente: Chile. Un siglo de políticas de vivienda y barrio, p.148-149, Minvu, 2004.

▪ **Decreto Supremo N° 553, Programa Plan de Ahorro Popular, 1967**

El Programa de Ahorro Popular buscaba cubrir las necesidades de las personas de más bajos ingresos, contando con cinco planes estratificados dependiendo de la capacidad económica de las familias postulantes, fomentando a su vez el ahorro, otorgando préstamos fiscales con un efecto multiplicador dependiendo de la cantidad ahorrada y las distintas alternativas que otorgaba dicho plan. (por etapas, ampliaciones, urbanización y edificación) (MINVU, 2004).

PAP 1= Operación Sitio (Línea 1)

Demarcación de predios de 170 m² app

- Emparejamiento de sitios
- Estacado de sitios y cierros con malla de alambre

Vialidad:

- Apertura y trazado de calles
- Ripiado de aceras y calzadas, colocación de soleras

Servicios Básicos:

- Red de electricidad general y alumbrado público, sin empalme domiciliario
- }-Red de agua potable y pilones cada 100 metros app.
- Pozo negro ejecutado por los pobladores, con letrinas administradas por el Servicio Nacional de Salud (SNS), mediante convenio entre pobladores y éste

PAP 2= Sitio Urbanizado (Línea 2)

Demarcación de predios de 170 m² app.

- Emparejamiento de sitios
- Estacado de sitios y cierros con malla de alambre

Vialidad:

- Apertura y trazado de calles
- Ripiado de aceras y calzadas, colocación de soleras

Servicios Básicos:

- Red de electricidad general y alumbrado público, sin empalme domiciliario
- Red de agua potable
- Red general de alcantarillados y aguas lluvias con uniones domiciliarias

PAP 3= Sitio urbanizado + vivienda básica 20 m²

-Línea 2

- Empalme de agua potable, luz eléctrica y conexión a la unión de alcantarillado
- Vivienda de 20 m² app. con sala dormitorio, baño, cocina con instalaciones completas y artefactos sanitarios)

PAP 4= Sitio urbanizado + vivienda 42 m² (Línea 4)

-Línea 2

- Empalme de agua potable, luz eléctrica y conexión a la unión de alcantarillado
- Vivienda de 42 m² app con dos dormitorios, sala de estar, baño y cocina con instalaciones completas y artefactos sanitarios.

PAP 5= Departamento de 45 m²

-Línea 4

- Vivienda aproximada de 45 m² en edificio colectivo.

Cuadro 4

La CORVI, diseñó diferentes prototipos de vivienda para ajustarse a las distintas situaciones a las que debía dar solución. Algunas de las viviendas en extensión más usadas eran: n-61, 132, 136, sm-196. Entre los prototipos en altura, algunos de los más usados eran: Colectivo 1010 y Colectivo 1020 (MINVU, 2004).

“La CORVI utilizaba materiales económicos, y los diseños arquitectónicos estaban racionalizados para lograr un óptimo uso de los materiales” (MINVU, 2004).

▪ **Programa Operación 20000/70 o Autofabricación, 1970**

Al igual que el Programa de Ahorro Popular de 1967, el Programa Operación 20000/70, estaba dedicado a los sectores sociales de menores ingresos. Su sistema consistía en la:

Autofabricación de viviendas mediante la instalación de fábricas en las poblaciones, cuyo grado de concentración lo justificara y que permitiera a la comunidad organizada fabricar los elementos necesarios para la autoconstrucción, que posteriormente pasaría a propiedad del grupo bajo el compromiso de que éste seguiría produciendo elementos y partes para otros auto constructores, constituyéndose así en fuentes de trabajo permanente y rebajar aún más el costo final del producto (MINVU, 2004).

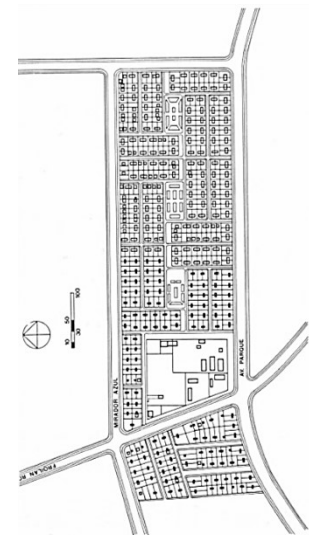
Dicho programa contaba con tres etapas de desarrollo y contemplaba una vivienda de 36 m² y la posibilidad de una ampliación de 18 m², completando una vivienda de 54 m², contando con un sistema de ahorro y la concesión de préstamos desde el Estado, trabajo personal de 3 horas diarias del beneficiario, contando con asistencia técnica, social y administrativa (MINVU, 2004).

<p>Etapa 1= -Vivienda básica de 36 m² por autoconstrucción en paneles, sin división interior, revestimiento ni instalaciones.</p> <p>Etapa 2= -Terminación de vivienda.</p> <p>Etapa 3= -Ampliación de 18 m², contemplando 54 m² en total</p>
--

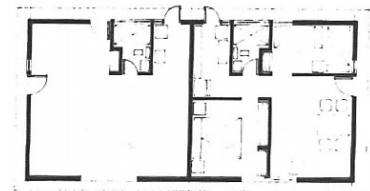
Cuadro 5

▪ **Programa Plan de Emergencia, 1971**

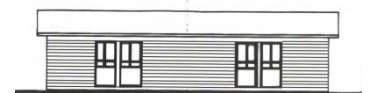
Programa con atención especial para la erradicación de los Campamentos, entregando sitios urbanizados, mediaguas, viviendas de tipología 227, 197, 132, 136, 61-N, C.O., C-36 y C-54 de la CORVI de 36, 38 y 50 m² respectivamente; departamentos 1010, 1020, 1040 y 1050, equipamiento comunitario y unidades sanitarias (MINVU, 2004).



Planta loteo Villa Perú, La Florida. Fuente: Haramoto, 1968.

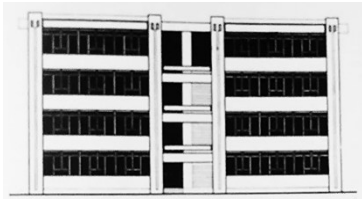


Planta vivienda tipo. Fuente: Haramoto, 1968.

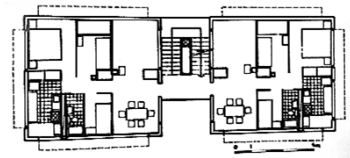


Elevación principal vivienda tipo. Fuente: Haramoto, 1968.

Cuadro 5: Fuente: MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda. P.152-153.



Elevación Colectivo 1040 de la CORVI. Fuente: AUCA, 1972.



Planta tipo Colectivo 1040. Fuente: AUCA, 1972.

³⁵ Conjunto de acciones orientadas a resolver fundamentalmente el déficit habitacional cualitativo relacionadas con aspectos socioculturales asociados al modo de vida de sus habitantes, aspectos físico constructivos y de diseño asociados a la vivienda misma y a su entorno espacial; aspectos normativos y aspectos económicos –financieros asociados a la capacidad de la población para revertir una situación de deterioro en sus condiciones de habitabilidad (INVI, 2005).

³⁶ “Proceso que busca la mejora de los aspectos físicos y espaciales de un área urbana considerada como degradada, manteniendo en gran medida su carácter y estructura tras la intervención, incluso habiendo sufrido una notable transformación” (Moya y Díez de Pablo, 2012).

³⁷ Equipamiento Social: Establecimientos destinados principalmente a actividades comunitarias, tales como sedes de juntas de vecinos, centros de madres, clubes sociales, locales comunitarios (OGUC, 2019).

Se incorporaba a los pobladores a equipos de acción que analizaban, en conjunto a los funcionarios técnicos, el proceso de gestión de los proyectos; (solución urbanística habitacional y de equipamiento social, combinando las determinaciones de orden técnico-legal con sus demandas, sus aspiraciones, su particular visión de los problemas y, especialmente, la posibilidad real de integrarse a las operaciones de la construcción) (MINVU, 2004).

▪ Programa Habitacional 1972

Programa que se orientaba hacia las poblaciones de menores ingresos y sectores medios, en el cual el sistema de asignación se basaba en puntajes sobre: cargas familiares, condición socioeconómica de los postulantes y grado de emergencia frente a las necesidades; con atención preferencial hacia las Juntas de Vecinos, Sindicatos, poblaciones marginales y campamentos.

El Programa trabajó en el contexto de 8 líneas de acción:

-Atención a las demandas del área de propiedad social: Trabajó la producción de vivienda destinada a los núcleos urbanos y al área rural; además de satisfacer las necesidades de vivienda de la población, su objetivo era dar apoyo en el área social. “Por tal razón los programas propendían a crear o reforzar la infraestructura habitacional de los centros o zonas industriales, agrícolas, mineras y de pesca” (MINVU, 2004).

-Atención a la demanda de postulantes y grupos organizados: La línea estaba concebida para atender diversos canales de demanda de vivienda: campamentos, funcionarios de servicios fiscales inscritos al Ro, Único Postulantes (RUP), sindicatos, grupos sociales organizados, imponentes de Cajas de Previsión, cooperativas de viviendas, impuestos CORVI de 5% sobre las utilidades, requerimientos consolidados del Plan de Ahorro Popular (PAP) (MINVU, 2004).

-Remodelación Urbana:

“Se regía por el concepto de Mejoramiento Urbano³⁵. Abarcaba la construcción de viviendas y equipamiento de centros urbanos deteriorados (...) Respecto a la población, uno de los objetivos era lograr una mayor densificación” (MINVU, 2004).

-Rehabilitación Urbana³⁶:

“Tenía una política de mejoramiento y conservación del stock habitacional. Beneficiaba a los sectores socioeconómicos de acuerdo con los grupos de afinidad territorial que se determinaban. La tenencia de esta línea podía ser privada, colectiva, social o cooperativa” (MINVU, 2004).

-Equipamiento Social³⁷:

Para la satisfacción de las necesidades sociales de los distintos agrupamientos territoriales con afinidad territorial, con fines exclusivamente colectivos y sociales (MINVU, 2004).

-Relleno Urbano:

“Esta línea procuraba la regularización de la tenencia de la vivienda y desarrollaba el relleno urbano³⁸, con lo cual se lograba aumentar el rendimiento del stock existente de viviendas y un mayor aprovechamiento de la infraestructura urbana” (MINVU, 2004).

-Mejoramiento de poblaciones:

“Proporcionaba materiales y elementos para mejorar condiciones habitacionales y urbanas a antiguas operaciones de emergencia y operaciones sitio” (MINVU, 2004).

-Emergencia:

“Correspondía a las periódicas situaciones de emergencia de las catástrofes sísmicas o climáticas que sufría el país, con especial daño en los sectores más pobres a quienes se les otorgaría una atención preferencial” (MINVU, 2004).

▪ **Decreto Ley N° 44, 1973**

A través de este Decreto Ley, “se reorganiza el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y sus servicios dependientes (CORVI, CORHABIT, COU, CORMU, Caja Central de Ahorro y Préstamos, Empresa de Agua Potable de Santiago y la Empresa de Agua Potable El Canelo)” (MINVU, 2004), estableciéndose que los Ministerios de desconcentrarían en Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI), a las cuales, les correspondería la misión de “ejecutar las políticas regionales y coordinar la labor de los servicios de su sector de acuerdo a las instrucciones del Intendente Regional y con las normas técnicas de los respectivos Ministerios” (MINVU, 2004).

▪ **Decreto Ley N° 1305, 1976**

A través de éste:

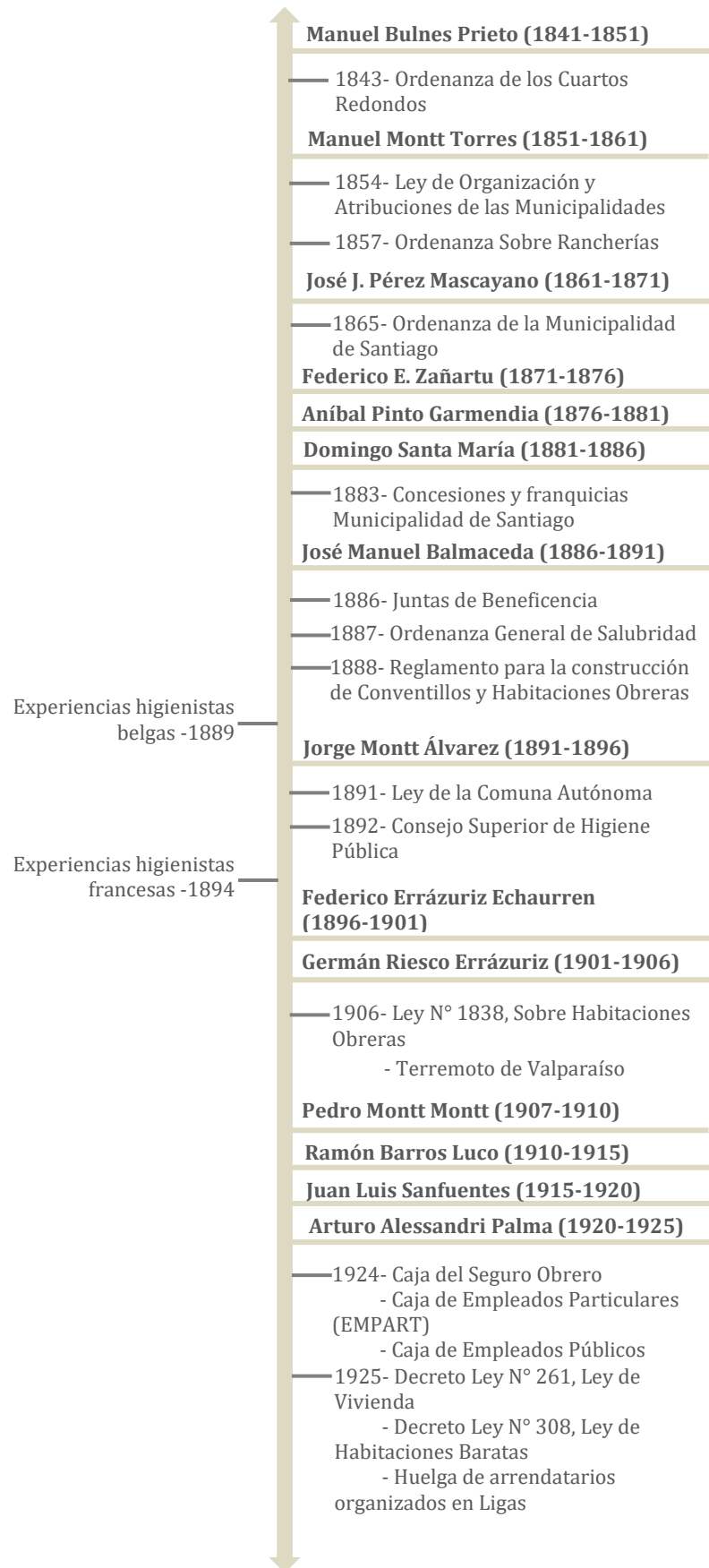
Se reestructura el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), desconcentrándose territorialmente a través de una Secretaría Ministerial Metropolitana y Secretarías Regionales Ministeriales, fijándose las funciones y atribuciones que corresponden a esta Secretaría del Estado y a los nuevos servicios que se relacionan con el Supremo Gobierno a través del MINVU (MINVU, 2004).

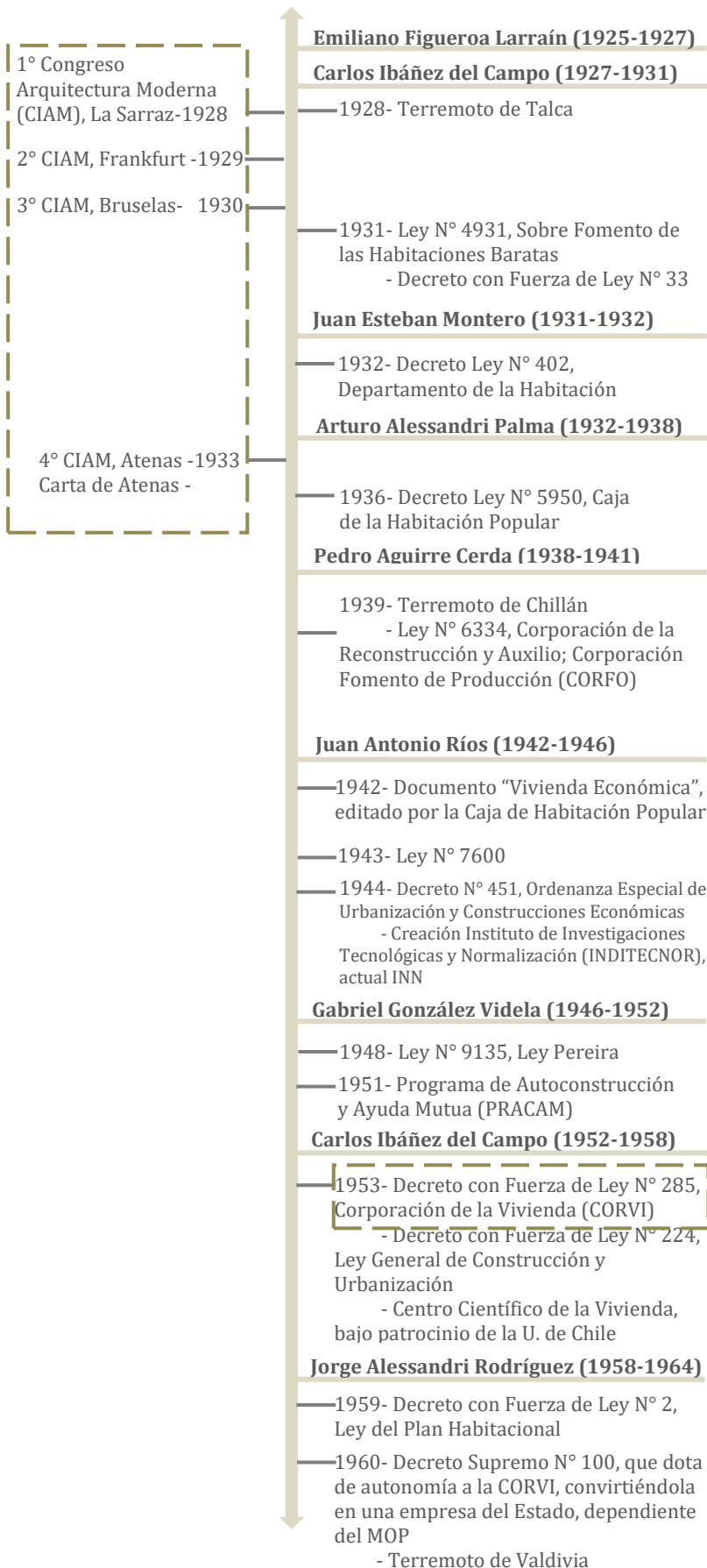
Además, a raíz del Decreto Ley N° 1305, “se fusionan las cuatro Corporaciones: Corporación de Servicios Habitacionales (CORHABIT), de Mejoramiento Urbano (CORMU), de la Vivienda (CORVI) y de Obras Urbanas (COU), estableciéndose un Servicio Regional de Vivienda y Urbanización (SERVIU) en cada una de las regiones” (MINVU, 2004).

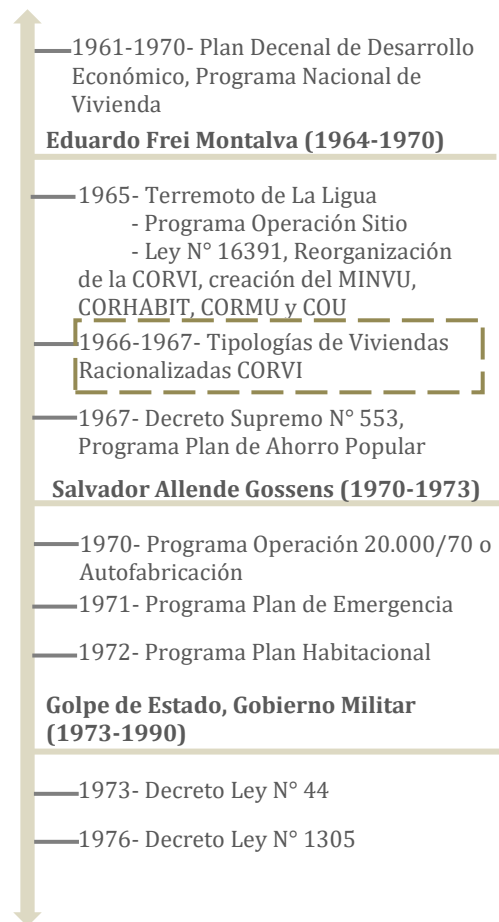
³⁸En los sectores de planificación urbana y desarrollo, el relleno es el uso de la tierra dentro de un área urbanizada para la construcción de más estructuras, especialmente como parte de un nuevo desarrollo de la comunidad o el programa de manejo de crecimiento o como parte de un crecimiento inteligente. Se centra en la reutilización y reubicación de edificios obsoletos o infrautilizados en algunos lugares. Este tipo de desarrollo es fundamental para la renovación de barrios pobres, junto con las comunidades más prósperas. (Portal de Arquitectura, Arqhys.com, 2012).

1.4- DIAGRAMA DE SÍNTESIS³⁹

³⁹Fuente: Elaboración propia.







CAPÍTULO 2: LA CORPORACIÓN DE LA VIVIENDA

2.1- SU DESARROLLO INSTITUCIONAL

La Corporación de la Vivienda, se funda, a través del Decreto con Fuerza de Ley N° 285 de 1953, durante el gobierno de Carlos Ibáñez del Campo como institución encargada de la Política Habitacional del Estado, asistiendo frente a la dispersión de instituciones existentes en materia de vivienda, a través de la fusión de la Caja de la Habitación y la Corporación de la Reconstrucción y Auxilio. Asimismo, fue la institución encargada de proyectar y construir viviendas económicas, de la investigación científica y técnica de nuevos materiales, de la racionalización y mecanización de la industria de la construcción, además de ser la institución encargada de la aplicación del Plan Habitacional, puesto en marcha por la promulgación del D.F.L. N°2, en el año 1959, durante el gobierno de Jorge Alessandri Rodríguez.

Es a partir de la promulgación de la Ley N° 16391 en el año 1965, con la creación del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, ente encargado de la política habitacional y la coordinación de los diferentes instituciones en el rubro, que la CORVI se reorganiza, trabajando conjuntamente con otras corporaciones asociadas: CORHABIT, CORMU y COU, bajo la tuición de este Ministerio, siendo finalmente disuelta como institución en 1976, bajo el Decreto Ley N° 1305, en el cual se fusionan las cuatro corporaciones, estableciéndose un Servicio Regional de Vivienda y Urbanización (SERVIU) en cada una de las regiones del país, sistema que prevalece hasta nuestros días (MINVU, 2004).

2.2- INCORPORACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS INTERNACIONALES EN SU OBRA ARQUITECTÓNICA

El período previo a la constitución de la CORVI representa la referencia temática de la institución. Principalmente, las últimas intervenciones de la Caja de la Habitación serán la referencia y el referente, en tanto discurso e imagen, que la CORVI comienza a interpretar y desarrollar (Aguirre y Rabí, 2009).

Asimismo, en su decreto de fundación (D.F.L. N° 285), la CORVI, recoge en sus consideraciones aspectos fundamentales debatidos durante el período anterior a su fundación, portadores de Modernidad:

- “Se reconoce el problema del habitar residencial como un problema nacional y de gran magnitud, lo que caracterizará un fuerte cambio en la escala de intervenciones por parte de la CORVI (...) Entregar vivienda en cantidad buscando absorber el déficit acumulado y el éxodo campo-ciudad, será una de las principales características de la Política Habitacional y de los proyectos elaborados a partir de la acción CORVI” (Aguirre y Rabí, 2009).

- “El problema de la vivienda social, es visto como un problema que debe ser tratado de manera integral; es decir, la vivienda se entiende como uno de los componentes del espacio urbano y como un instrumento para su reorganización” (Aguirre y Rabí, 2009).

Dado que la magnitud de las intervenciones de la Corporación de la Vivienda cambia de escala y que el tratamiento del espacio público se intensifica, se pasa de la concepción de un urbanismo tradicional, con su sistema de cuadrícula como unidad básica, hacia el urbanismo moderno que busca una reinterpretación de la manzana compacta a través de su proceso de apertura espacial. (Aguirre y Rabí, 2009).

Además, “en este sentido, la vivienda social es parte de un ambiente residencial al que concurren una serie de funciones complementarias a la vivienda, que, institucionalmente, la misma CORVI está encargada de proveer” (Aguirre y Rabí, 2009). Tal y como se explicita en su decreto fundacional, en el inciso g), “la Corporación de la Vivienda tiene por misión la construcción de edificios escolares, edificios para servicios públicos y sociales” (D.F.L N° 285, 1953).

- Se toma al proceso de Industrialización como un canal modernizador del país, por lo cual la Corporación de la Vivienda, aplica dichos principios durante toda su acción institucional. (Aguirre y Rabí, 2009).

Entre sus labores en este campo de encuentran funciones tales como: “Fomentar y coordinar con los Institutos Universitarios y particulares la investigación científica y técnica de nuevos materiales y nuevas modalidades de edificación”; “Informar, coordinar y fomentar la industria de materiales de la construcción, mediante el otorgamiento de préstamos a las empresas ya establecidas o creando nuevas, con capitales propios o en colaboración con capitales privados y de acuerdo con las finalidades propias de la Corporación”; “Elaborar y poner en marcha un plan de racionalización y mecanización de la industria de la construcción” (D.F.L N°285, 1953).

Dentro de la CORVI,

La Industrialización fue algo que representó una especial preocupación institucional con el fin de abaratar las viviendas y ampliar la cantidad de unidades de los planes habitacionales. A partir de 1965, se hicieron grandes esfuerzos para racionalizar las unidades y las partidas de materiales que se repetían de forma masiva. Así, en la Población Eneas Gonel (Conchalí), se levantó un grupo de 24 viviendas experimentales que mantenían la misma planta, pero variaban los materiales de construcción (...) de las cuales se extrajeron las viviendas que salían más baratas reuniendo las mejores cualidades, lo que significó rebajar casi un 40% el monto de las obras, aparte de lograr una coordinación con las empresas constructoras productoras de insumos suministrados a gran escala de manera de evitar los desechos. De esta experiencia, nace la vivienda 132, se aprox. 45 m², orientada a los estratos populares, también la vivienda 136, de 65 m², destinada a empleados particulares (Aguirre y Rabí, 2009).

Aparecen también dentro de las proyecciones de la CORVI, los Colectivos 1010 y 1020, que se estudiarán en esta investigación y que según Aguirre y Rabí (2009), constituyeron un gran aporte en cuanto a coordinación modular, aprovechamiento de materiales, contacto estrecho con las industrias, todo orientado a la construcción masiva de viviendas.

- Además destaca entre sus referentes modernos a la influencia de los CIAM⁴⁰, dentro de su labor institucional, tal como lo anuncia Beatriz Aguirre y Salim Rabí, en su artículo La Trayectoria Espacial de la Corporación de la Vivienda, en el que explicita que: “los contenidos tratados en los cuatro Congresos de Arquitectura Moderna y su culminación en la Carta de Atenas, establecen los temas a través de los cuales la CORVI desarrollará su labor, constituyéndose su acción en una síntesis del sentido modernizador promovido por el Estado”.

⁴⁰Los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM) fueron fundados en junio de 1928 en el Chateau de la Sarraz en Suiza por un grupo de 28 arquitectos europeos organizados por Le Corbusier, Hélène de Mandrot (propietaria del castillo) y Sigfried Giedion (el primer secretario general). La organización fue muy influyente, no solo se comprometió a formalizar los principios arquitectónicos del Movimiento Moderno, sino que también vio la arquitectura como una herramienta económica y política que podría usarse para mejorar el mundo a través del diseño de edificios y mediante la planificación urbana (hisour.com).

⁴¹Principio CORVI, "El problema de la vivienda social, es visto como un problema que debe ser tratado de manera integral; es decir, la vivienda se entiende como uno de los componentes del espacio urbano y como un instrumento para su reorganización" (Aguirre y Rabí, 2009).

Cuadro 6: Fuente: Aguirre B., Rabí S. (2009). La trayectoria espacial de la Corporación de la Vivienda (CORVI). *DU & P Diseño Urbano y Paisaje, Volumen VI* (18).

⁴²Entre los años 1959 y 1962, la CORVI, efectuó los primeros intentos de construcción de viviendas industrializadas, en calidad de muestras experimentales y con participación de concursantes libres. Esta etapa es relevante en el proceso de desarrollo habitacional, pues significó un diagnóstico transversal de las posibilidades nacionales en el área de la industrialización de la vivienda de interés social (Aguirre y Rabí, 2009).

Temática de los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna

-El Primer Congreso, sienta el principio del cambio o paso de una arquitectura tradicional a una moderna y plantea una definición de este cambio. Las preocupaciones de los arquitectos que adhieren al Primer CIAM (1928, La Sarraz), se relacionan con el cambio tecnológico y sus consecuencias en la economía, la urbanística, la educación y el rol del Estado en la construcción. El problema de la vivienda aparece como función de la urbanística (habitar)⁴¹, pero también como problema de educación y de formación de la opinión pública. (Gámez, 1999)

-El Segundo Congreso (1929, Frankfurt), se ocupa de definir el concepto de vivienda mínima, como punto de partida para los razonamientos de la edificación subvencionada por el Estado. Se establecen los estándares sobre dimensión de viviendas, la que puede reducirse si se aumentan o mejoran los estándares sobre iluminación, ventilación y luz. Se plantea la tendencia solidaria de preferencia por vivienda colectiva sobre la vivienda individual. (Gámez, 1999).

-El Tercer Congreso (1930, Bruselas), aborda el problema económico. La intervención del Estado se hace necesaria para resolver el problema de las clases que no pueden pagarse una casa habitable. Es necesario reducir los gastos generales al mínimo, terreno, calles, etc. Del problema de la tipología de la edificación, se pasa al problema del barrio. Se hace una evaluación de las casas altas, medias y bajas (Gropius), y el factor de densidad de la habitabilidad residencial, sin llegar a conclusiones definitivas sobre estas variables en la vivienda mínima (Gámez, 1999).

-El Cuarto Congreso (1933, Atenas). En una declaración de principios, realizada en este Cuarto Congreso, la denominada Carta de Atenas, se establece que el núcleo básico de la urbanística está constituido por la vivienda, como célula de habitación y su inserción en un grupo representa una unidad de habitación eficaz. Partiendo de esta unidad de habitación (grupo habitacional), se establecerán dentro del espacio urbano, las relaciones entre lugares de vivienda, trabajo y recreación (Gámez, 1999).

Cuadro 6

Es así, que la CORVI como institución va reconociendo y apropiándose de estos principios en su labor como institución del Estado, con el cambio en la concepción de la vivienda en el medio urbano y cómo ésta va provocando un cambio en la manzana tradicional (relativo al Primer CIAM); en lo específico y relativo a la concepción de la vivienda dirigida a la población de ingresos medios y bajos, en que la Corporación instaure un "mínimo habitable" y su enfoque en la "unidad vecinal" (Segundo CIAM) (Aguirre y Rabí, 2009); en cuanto a las tipologías edificatorias (racionalizados CORVI) y su experimentación económica y técnica (Tercer CIAM)⁴² y las relaciones que dichas unidades habitacionales crean en el espacio (Cuarto CIAM).

Así, movimientos internacionales como el Higienismo y la Industrialización se ven plasmados indirectamente en el quehacer institucional de la Corporación de la Vivienda, proveyendo habitaciones salubres, racionalizadas y con fuerte espíritu colectivo propio de la Modernidad.

2.3- LAS CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS DE LA CORVI

“Desde la época en que el Estado decide enfrentar integralmente el problema de vivienda en el país, se inicia un proceso creciente de construcción de poblaciones con prototipos de alta repetitividad y baja diversidad tipológica” (Sepúlveda y Carrasco, 1991).

Es así, que bajo la presidencia de Carlos Ibáñez del Campo (1952-1958), se desarrolla de forma racional y coordinada un Plan de Viviendas.

Los grandes volúmenes de inversión en la construcción de viviendas, como producto del plan reseñado, provocó una demanda de compra masiva de materiales y artefactos, lo que permitió a las industrias proveedoras y empresas constructoras, acordar programas de producción y convenir costos de comercialización menores que lo tradicional, en atención que se aseguraba largos períodos de continuada actividad, facilitando una distribución constante de productos. A su vez, las faenas de obras permitían compartir los gastos generales a mayor cantidad de unidades habitacionales, como además incorporar técnicas para mejorar la productividad (Sepúlveda y Carrasco, 1991).

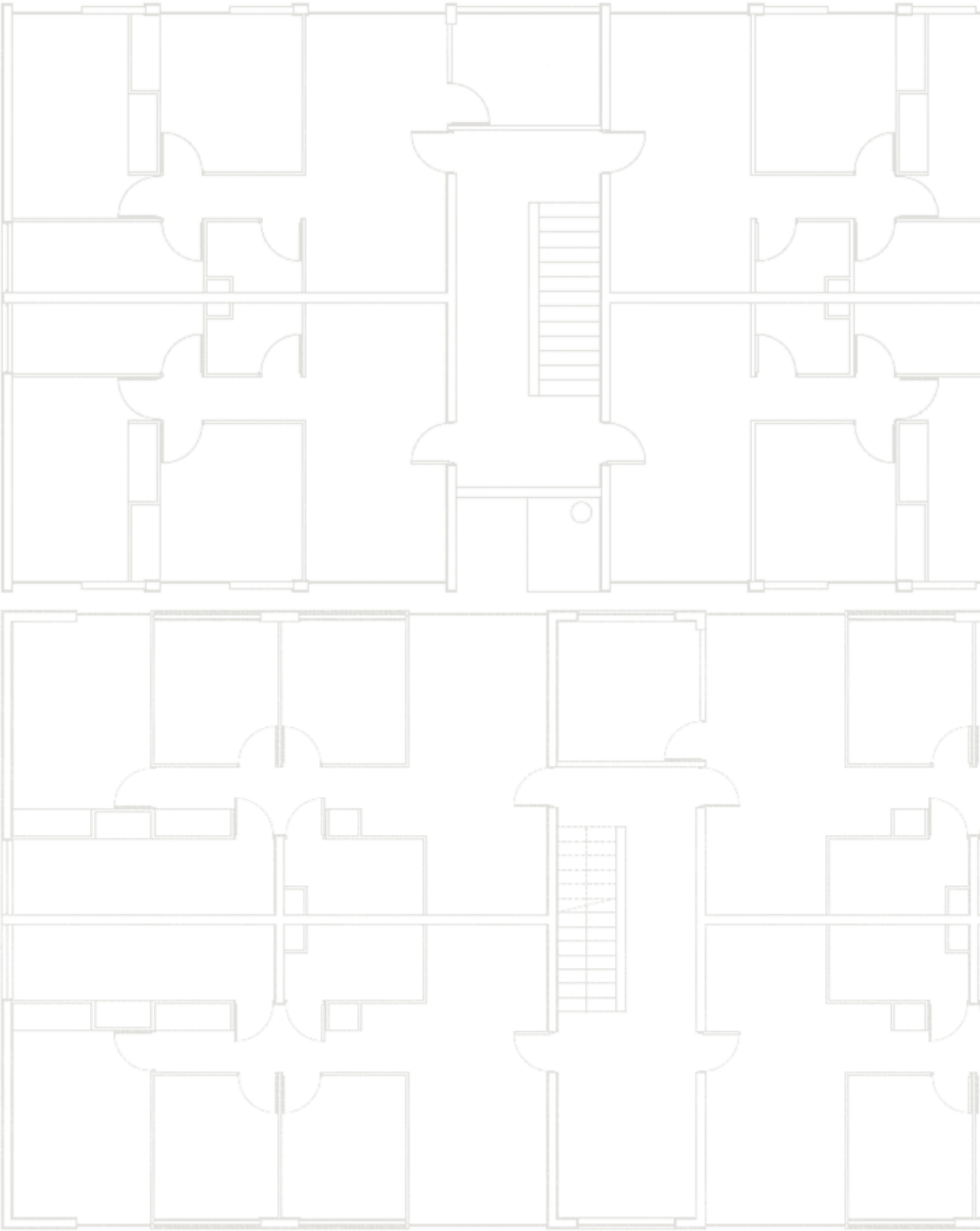
La realización de estas experiencias demostró en breve plazo las conveniencias económicas y de rentabilidad que permitía la concentración de recursos y la contratación de obras a escala nacional, suponiendo que los primeros beneficiados con estas implementaciones administrativas, financieras y contractuales del Estado eran prioritariamente las familias asignatarias de dichas viviendas (Sepúlveda y Carrasco, 1991).

Por estas razones, en el período presidencial siguiente, (1958-1964), Jorge Alessandri adopta medidas para perfeccionar más la productividad del sistema, para cuyos efectos fusiona organismos públicos, modifica los sistemas de capitalización de las Cajas de Previsión, incorpora patrones habitacionales diferidos según la capacidad económica de los postulantes, traspasa iniciativas al sector privado, introduce el sistema de reajustabilidad para los ahorros⁴³ y los préstamos financieros en vivienda y dicta el Decreto con Fuerza de Ley N°2 (Sepúlveda y Carrasco, 1991).

⁴³Reajustabilidad: “Corresponde al ajuste en el valor del ahorro; para mantenerlo en su mismo valor respecto de la inflación” (Comisión para el Mercado Financiero, CMF, s.f.)

“Sin embargo, paralelamente con lo anterior, los organismos sectoriales se percataron que la repetición masiva de prototipos no podía exagerarse, aplicándolos sin variación a todo lo largo del país y que a lo menos debían diferenciarse 3 zonas, esto es Norte, Centro y Sur” (Sepúlveda y Carrasco, 1991).

Asimismo, la CORVI, en su muestra gráfica de 1960, a raíz de la promulgación del Decreto con Fuerza de Ley N° 2, declaró que “para el más eficiente estudio y adecuada planificación, según los recursos, materiales, condiciones geográficas, etc., de las diferentes regiones del país, la Corporación de la Vivienda, divide su departamento de construcción en tres secciones: ZONA NORTE, ZONA CENTRAL Y ZONA SUR” (CORVI; 1960). Asumiendo 3 zonificaciones climáticas rectoras en sus edificaciones.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 3: LOS COLECTIVOS 1.010 Y 1.020

3.1- COLECTIVOS 1.010 Y 1.020, Y SU IMPORTANCIA EN CHILE

Antecedentes de la inclusión del bloque en las proyecciones de la CORVI:

La población Juan Antonio Ríos, de la ciudad de Santiago construida para los grupos de segmento medio y bajo en el año 1945 por La Caja de la Habitación, adopta los conceptos de la Modernidad con la inclusión del bloque colectivo y se puede considerar dentro de las intervenciones de la CORVI (Proyecto de Ampliación de la Población Juan Antonio Ríos), como un antecedente temático para la creación de los Colectivos 1010 y 1020, tanto en sus consideraciones morfológicas como urbanas.

Es a través del Proyecto de Ampliación, que la Corporación de la Vivienda “da cuenta de un cambio temático en el tratamiento del diseño residencial a partir de la utilización del bloque como unidad espacial configuradora de la vida pública y privada” (Aguirre y Rabí, 2009), en donde el uso de las tipologías en altura demuestra el cambio de paradigma respecto de la densificación habitacional, en donde los espacios libres de suelo se destinan a jardines y recreación, muy propio del Movimiento Moderno.

Comenzando en 1959, corresponde a tres conjuntos de bloques (Sector 2-C, Sector 2-B y 3-B) que se insertan en forma sucesiva en 1959, 1961 y 1963, respectivamente, reformulando espacial y socialmente el proyecto original de la Caja de la Habitación, a través de un cambio en la concepción de la estructura espacial del agrupamiento (Aguirre y Rabí, 2009).

Aunque anteriormente la Caja de la Habitación y la Caja del Seguro Obrero habían utilizado esta morfología de vivienda colectiva⁴⁴, es a través de la CORVI, que su utilización dentro del urbanismo tradicional con una relación estructurante del espacio público, vuelca hacia la apertura espacial de la manzana para dar forma a un gran espacio público colectivo, tal y como ocurre en el planteamiento morfológico y urbano de los Colectivos 1010 y 1020, en donde el bloque racionalizado permitió la formación de conjuntos adaptándose a la topografía de la locación en que fueron erigidos.

⁴⁴“Como es el caso de los colectivos de Antofagasta (Caja del Seguro Obrero)” (Aguirre y Rabí, 2009).

La importancia de los Colectivos 1010 y 1020:

Los Colectivos 1010 y 1020, fueron proyectados por el Departamento Técnico de la Corporación de la Vivienda en el año 1966, por los Arquitectos Walterio González y Sergio Moreno en el caso del racionalizado 1010 y Jaime Perelman y Orlando Sepúlveda para el caso 1020.

Proyectados para hacer frente a los problemas del déficit habitacional de la época, reflejo del crecimiento de la población por las migraciones desde el campo a la ciudad, a los terremotos de 1960 (Terremoto de Valdivia) y el de 1965 (Terremoto de La Ligua), fueron especialmente diseñados como solución al crudo invierno de 1965 posterior al terremoto y con la idea de impulsar al país hacia el desarrollo, incluyendo la conformación de una imagen acorde para la capital que fuera concordante con dichos propósitos (Costas, 2017).

Constituyeron las opciones preferidas para la inversión pública en vivienda durante los gobiernos de Eduardo Frei Montalva y de Salvador Allende, debido a sus bajos costos de construcción y a la rapidez con que eran erigidos (Torrent y Costas, 2018), fiel reflejo de la Modernidad y la Industrialización con la racionalización de la construcción. De hecho, la sistematización de su diseño llegó a tal punto que los Colectivos 1010 y 1020 se convirtieron en inversiones y negocios importantes para las empresas constructoras que se adjudicaron las licitaciones, llegando ellas a solicitar la construcción de estos bloques fuera de los límites de la capital del país (Costas, 2017). Ante esto, y aunque los arquitectos autores de los bloques se opusieron ante tal petición, finalmente la CORVI accedió a la repetición masiva de estos modelos en otras zonas del país, siempre y cuando se les hicieran ciertas modificaciones de acuerdo con el clima de cada lugar (Vigouroux, 2009), llegando a construirse al menos 2046 unidades repartidos lo largo de todo el país.

La racionalización de su diseño, y el alto estándar de las condiciones espaciales y constructivas, han hecho a estos conjuntos habitacionales, estructuras capaces de soportar el paso del tiempo y los terremotos de mejor manera que muchos de los grandes edificios construidos recientemente (Torrent, 2010), mostrando así sus virtudes merecedoras de patrimonialización.

A pesar de que la institucionalidad del patrimonio en Chile ha hecho su reconocimiento a algunas obras singulares de la modernidad, o algunos edificios han quedado involucrados en zonas típicas o en zonas de conservación de los planes urbanos (Torrent, 2010) en pos de su salvaguarda; estos colectivos muchas veces quedan a merced de proyectos inmobiliarios que requieren de los grandes paños de terreno que estos edificios ocupan en sectores cuya posición actual en la ciudad les otorga un enorme potencial (Torrent y Costas, 2018). Es por ello, que el proceso de patrimonialización en este caso, además de reconocer las virtudes

espaciales y constructivas de los inmuebles, corresponde también a un proceso de apropiación, significación y valoración desde las propias comunidades como reivindicación de permanencia de las condiciones de vida existentes en estos ambientes históricamente caracterizados por la Arquitectura Moderna.

Es por ello, que proveer una buena calidad de vida dentro de estos conjuntos, se hace primordial para mantener y mejorar los estándares constructivos y espaciales ya existentes, como un proceso de reivindicación de la buena calidad de vida que promovía la Arquitectura Moderna y la Industrialización, además de mejorar los estándares de vida de este tipo de vivienda social en nuestro país.

3.2- CONFIGURACIÓN ESPACIAL Y CONSTRUCTIVA

Los Colectivos 1010 y 1020 de morfología prismática rectangular, están conformados por cuatro departamentos por piso, con cuatro pisos cada uno, en los cuales se utilizaron medidas racionalizadas siguiendo los postulados del Movimiento Moderno.

Bajo el mandato del D.F.L N° 2 con su Reglamento Especial de Viviendas Económicas⁴⁵, durante el gobierno de Frei Montalva (Bustamante, 2017), se proyectaron con una superficie de entre 47 m² y 55 m² para la tipología 1010 y con una superficie de entre 66 m² y 75 m² para el Colectivo 1020 (Costas, 2017), cuyo sistema soportante está conformado por muros perimetrales y medianeros de hormigón armado y albañilería de ladrillo, con tabiques de planchas de yeso para las separaciones interiores y losas de hormigón armado, utilizando ventanas metálicas e instalaciones sanitarias de asbesto cemento para reducir los costos de construcción (San Martín, 1992).

⁴⁵La superficie máxima de la “vivienda económica”, cualquiera sea su programa, se calculará sobre la base de 17,5 metros cuadrados de superficie edificada por habitante, determinándose el número de habitaciones por vivienda (...) la superficie máxima aceptable no podrá exceder de los 140 metros cuadrados edificados” (Art. 10, Decreto 1608, 1959). Dicho decreto dictamina que para 4 habitantes se tendrá una superficie máxima de 70 metros cuadrados, mientras que, para 5 habitantes por vivienda, se tendrá una superficie máxima de 87,5 metros cuadrados.

Figura 1: Fuente: Bustamante, 2017



Figura 3

Figura 3: Fuente: Costas, 2017.

⁴⁶“En Chile, si bien los Colectivos 1010 y 1020 no son los primeros edificios que poseen esta forma de distribución, si son los responsables de su masificación, especialmente en el ámbito de la vivienda pública” (Costas, 2017).

⁴⁷Se estableció que, ya que la norma chilena no permite más de 5 pisos sin ascensor y que, cuando se han construido viviendas de este tipo, el 5° piso no tiene demanda dado el alto costo de los ascensores en el país. Se resolvió que CORVI construyera edificios de 4 pisos o en su defecto de 12 pisos y más, en donde comienza a ser rentable la inversión del ascensor (MINVU, 2004).

⁴⁸“La inclusión de la escalera al interior del bloque se puede considerar una herencia de Ernst May, a quién se le atribuye esta innovación en sus edificios para Frankfurt cuando la norma todavía era la de utilizar calles elevadas como forma de acceso a los departamentos de los edificios” (Costas, 2017)

Figura 4: Fuente: Costas, 2017

⁴⁹La “vivienda económica” individual o colectiva considerarán, por lo menos, en su programa lo siguiente: sala de estar, cocina, servicios higiénicos (wc, lavatorio y ducha), dos dormitorios’ (Art. 9, Decreto 1608, 1959).

Al considerar las plantas de los Colectivos, se pueden distinguir morfológicamente los departamentos como dos volúmenes independientes, de dos departamentos cada uno, separados por una circulación central⁴⁶, la escalera⁴⁷. Diseño racionalizado que permitió abaratar costos de construcción al eliminar los pasillos perimetrales de acceso⁴⁸ (Costas, 2017).

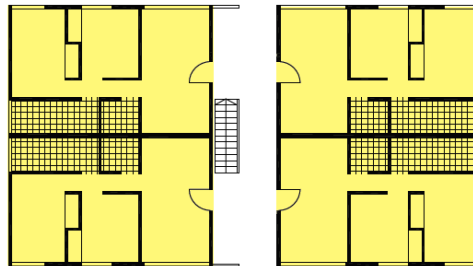


Figura 4

En su programa general estaban contemplados los espacios de: estar-comedor, baño, cocina y dos o tres dormitorios⁴⁹ para el Colectivo 1010 y 1020 respectivamente (Bustamante, 2017), funcionando con una circulación central que separa el área de servicios de los de dormitorio y estar (Costas, 2017). Como una forma de hacer más eficiente el diseño, se optimizaron, a su vez, los ductos de ventilación y de servicios, enfrentando los departamentos con un efecto espejo, ubicando los servicios húmedos hacia el interior (Bustamante, 2017).

Se contempla, además, en el espacio de distribución de los bloques a partir del segundo piso, un espacio que se anexa a uno de los departamentos rompiendo la simetría a partir del retranqueo del acceso principal del primer piso (Costas, 2017) y se adiciona un ducto de basura con su contenedor en el primer piso (Bustamante, 2017).

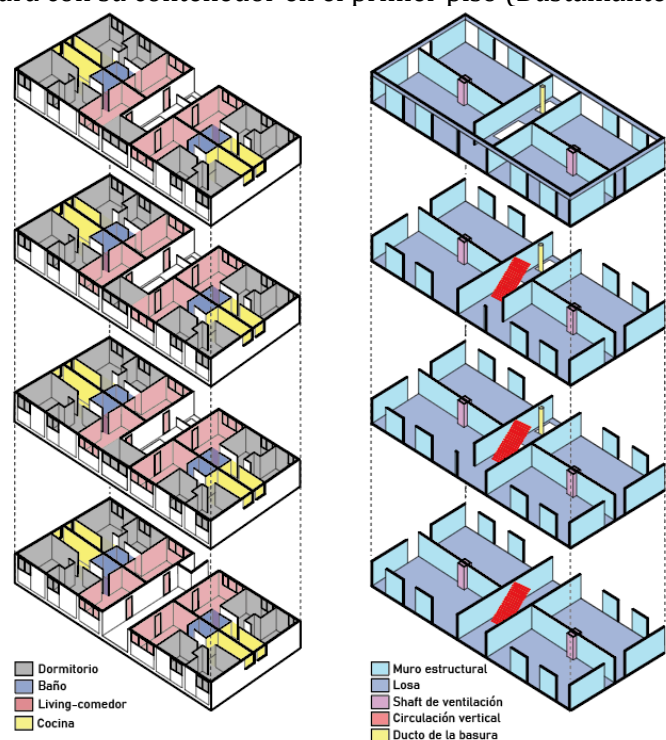


Figura 5

Figura 5: Especificaciones CORVI 1010 Fuente: Bustamante, 2017.

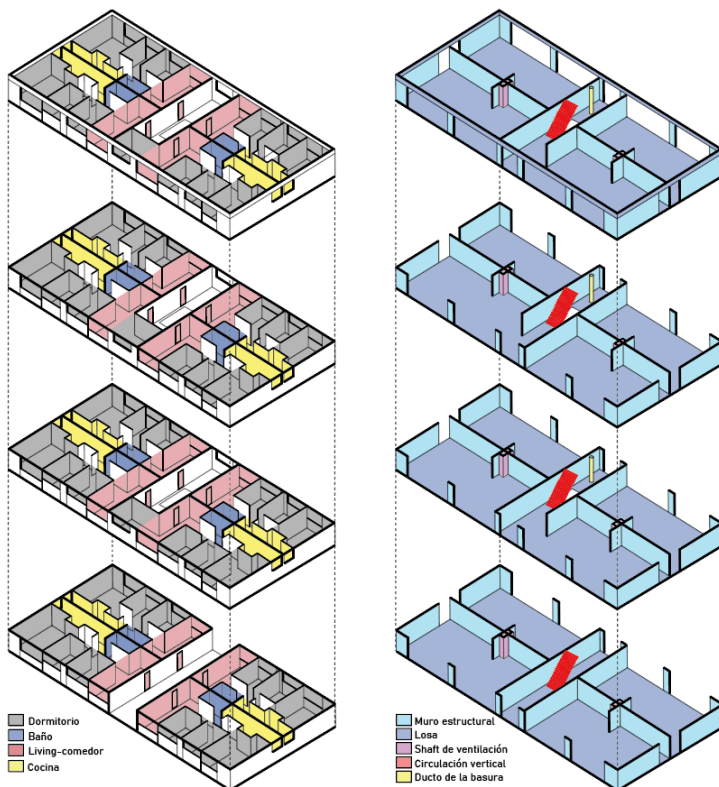


Figura 6

La intención de los arquitectos de otorgar a los bloques la posibilidad de funcionar de manera independiente o agrupados y de emplazarse fácilmente en terrenos con diferentes características topográficas, incidió en el largo de los edificios, cuyas medidas son 20,11 y 24, 92 metros para los Colectivos 1010 y 1020 respectivamente. Contrastando con modelos anteriores de la CORVI (Costas, 2017).

3.3- FORMAS DE EMPLAZAMIENTO

Bloques individuales o pareados

Se puede considerar tanto a los bloques individuales como los pareados por su fachada lateral⁵⁰, como la forma básica de agrupación. Es posible encontrar estas unidades mínimas tanto en los Colectivos 1010 como en los 1020, pudiendo representar el primer paso para agrupaciones de mayor tamaño (Costas, 2017).

Los casos de pequeñas agrupaciones pueden ser encontrados en ciudades de menor tamaño, en manzanas que no se han modificado de su forma regular, por tanto, son casos que se insertan de manera posterior a la ciudad consolidada (Costas, 2017).

Figura 6: Especificaciones CORVI 1020
Fuente: Elaboración propia.

⁵⁰Era posible parear los bloques ya que los muros perimetrales de las fachadas son a su vez muros portantes de carga (Bustamante, 2017).

Figura 3: Fuente: Bustamante, 2017

Figura 7: Colectivos 1.010. pareados por fachada lateral formando la unidad mínima típica de agrupaciones de mayor tamaño en planta; el pareo se produce dejando libres las ventanas de las cocinas; lo mismo se puede encontrar en los colectivos 1.020. Fuente: Costas, 2017

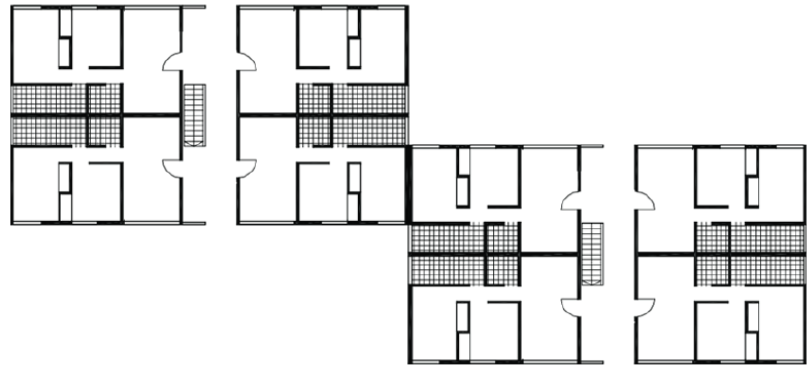


Figura 7

Figura 8: esquema 3d de colectivos 1010 pareados por fachada lateral formando la unidad mínima típica de agrupaciones de mayor tamaño, lo mismo se puede encontrar en los colectivos 1.020. Fuente: Costas, 2017



Figura 8

Bloques agrupados en línea

Estos se encuentran dispuestos de manera lineal, tanto individuales como pareados, generalmente cuando los bloques de colectivos se encuentran enfrentados a una autopista, avenida o calle principal de alto flujo vehicular, actuando como bordes de resguardo a conjuntos de viviendas comúnmente unifamiliares o bloques que albergan espacios públicos (Costas, 2017).

Proyectados “para enfrentar las avenidas principales y proteger el interior, donde podía haber una mayor tranquilidad (...) dar una presencia digna, para un nivel socioeconómico más alto que el de los habitantes de las casas del interior, que al ser más chicas se podrían ampliar con materiales diversos, dando otra imagen” (Vigouroux, 2009).



Figura 9

Bloques agrupados formando espacios interiores

Formando espacios semi cerrados, conteniendo un espacio semipúblico utilizado principalmente por los residentes del conjunto; formados tanto por bloques pareados (de dos o tres bloques) como individuales (Costas, 2017).

“Este tipo de agrupación, además muchas veces convive con la función de borde de vías de importancia, siendo ellos bordes de avenidas hacia un lado, y partes de un conjunto con espacios interiores semicerrados hacia el otro” (Costas, 2017).

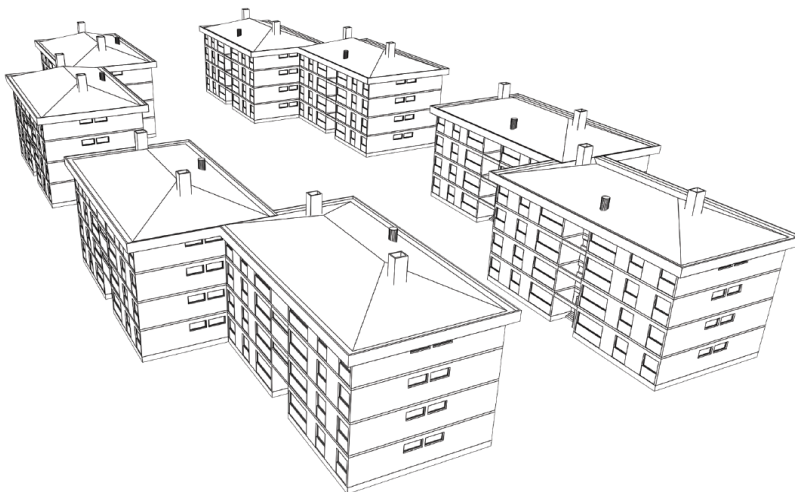


Figura 10

Figura 10: esquema 3d de cuatro unidades de colectivos 1.010 pareados que semi cierran un espacio interior; en estos casos, normalmente utilizan las fachadas de servicio (aquellas con el shaft de la basura) hacia el espacio interior que conforman, dejando las fachadas principales hacia el exterior. Fuente: Costas, 2017

Figura 11: plano de un sector de la Villa Naciones Unidas de Peñalolén; los bloques se ubican en los bordes del conjunto y ahí se disponen algunos conformando espacios interiores (negro), y el resto pareados (gris) y a veces de forma lineal. Fuente: Costas, 2017



Figura 11

3.4- LOS COLECTIVOS Y SU ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

Condiciones Generales:

En los Colectivos 1010 y 1020, podemos encontrar algunas condiciones generales que permiten obtener confort térmico al interior de los departamentos, se observan algunas referidas a su ubicación respecto del Norte como condición para todas las localizaciones en que fueron emplazados y algunas con referencia a su espacialidad interior en cuanto a comportamiento térmico y a ventilación.

En cuanto a las condiciones de asoleamiento, estos colectivos fueron diseñados para orientarse en el sentido NORTE-SUR, para sacar el mayor provecho respecto de la trayectoria solar en los departamentos, recibiendo así el mayor porcentaje de sol en sus fachadas ESTE y OESTE de mayor superficie a horas de la mañana y en la tarde (Bustamante, 2017), aun cuando se encuentren formando conjuntos, de manera pareada y no pareada, o de manera singular (Costas, 2017).

Con relación a las condiciones térmicas interiores, los Colectivos 1010 y 1020, consideraron el 50% de sus perímetros como muros compartidos con departamentos colindantes y área de circulación, lo que buscaba una reducción de las pérdidas térmicas dando la posibilidad de reducir también el uso de materiales aislantes o sistemas de calefacción (Vigouroux, 2009).

Respecto de la hermeticidad de los bloques, los elementos que producen mayores infiltraciones son las ventanas, las cuales ayudan a la ventilación de los departamentos, controlando la tasa de renovación de aire (Bustamante, 2017).

Uno de los problemas presentes en los Colectivos 1010 y 1020, tiene que ver con su aislación térmica. “Actualmente en algunos conjuntos los habitantes han postulado y se han adjudicado fondos de programas de mejoramiento que les han permitido implementar nuevos materiales y sistemas de aislación térmica” (Costas, 2017).

Condiciones Específicas:

Debido a la rigidez de su estructura y su espacialidad programática interior, los Colectivos 1010 y 1020, no sufrieron grandes cambios respecto a su emplazamiento de una región u otra, aun así, se observan algunas sutiles diferencias:

En correspondencia con Bustamante, 2017, existen bloques colectivos con y sin recubrimiento exterior (albañilería a la vista), incidiendo directamente en el comportamiento térmico de los departamentos, presentándose con recubrimiento coincidentemente en la Tipología 1020 en Valparaíso y Concepción, lugares con alta humedad relativa. “Esta pequeña diferencia en el espesor del muro podría afectar la masa térmica de los edificios, ya que mientras mayor es la masa térmica, mayor es la capacidad del muro para guardar el frío o el calor, lo que genera una inercia térmica que minimiza las oscilaciones de temperatura”.

Conforme a los antecedentes recopilados (planimetría CORVI), para las localidades de Atacama, se proyectaron los edificios sin la utilización de ladrillos para los muros perimetrales, siendo la estructura portante completamente de hormigón armado, lo cual podría incidir en el comportamiento térmico del edificio adaptándose de mejor manera al clima nortino.

Otra variación general, se encuentra en la condición de las cubiertas (Bustamante, 2017), las cuales se presentan con o sin aleros, dependiendo de la localización de los conjuntos, prescindiendo de ellas en el norte de nuestro país, siendo obligatorias hacia el sur.

3.5- CATASTRO DE LOS COLECTIVOS 1010 Y 1020 CONSTRUIDOS EN CHILE

⁵¹De este total 1178 bloques corresponden a la tipología CORVI 1010, mientras que 868 unidades corresponden a la tipología CORVI 1020.

De acuerdo con el catastro realizado, existen actualmente 2046 unidades de los Colectivos 1010 y 1020 repartidos a lo largo del país⁵¹, con una mayor concentración en la Región Metropolitana por ser el punto inicial de la masificación de estas tipologías.

Región	Comuna	N° CORVI 1010	N° CORVI 1020	N° Bloques Comuna	N° Bloques Región	% Total
Arica y Parinacota	Arica	6	25	31	31	1.5%
Tarapacá	----	----	----	----	----	--
Antofagasta	Tocopilla	6	3	9	73	3.6%
	Antofagasta	27	32	59		
	Calama	0	5	5		
Atacama	Copiapó	0	6	6	10	0.5%
	Vallenar	0	4	4		
Coquimbo	Illapel	0	5	5	25	1.2%
	Salamanca	0	8	8		
	Coquimbo	0	12	12		
Valparaíso	Valparaíso	93	56	149	359	17.5%
	Viña del Mar	64	32	96		
	San Antonio	10	5	15		
	Villa Alemana	0	7	7		
	Quilpué	36	23	59		
	Quillota	0	9	9		
	La Calera	0	6	6		
	San Felipe	9	0	9		
Los Andes	0	9	9			
Metropolitana	Cerrillos	24	52	76	1154	56.4%
	Cerro Navia	44	10	54		
	Conchalí	44	54	98		
	Estación Central	74	0	74		
	La Florida	38	38	76		
	Lo Espejo	42	45	87		
	Macul	68	26	94		
	Ñuñoa	0	158	158		
	Pedro A. Cerda	10	0	10		
	Peñalolén	145	0	145		
	Pudahuel	108	0	108		
	Lo Prado	26	3	29		
	Quinta Normal	4	0	4		
	Recoleta	17	0	17		
	San Joaquín	35	0	35		
	San Ramón	49	0	49		
	Puente Alto	8	3	11		
San Bernardo	0	29	29			
O'Higgins	Rancagua	70	15	85	90	4.4%
	San Fernando	0	5	5		
Maule	----	----	----	----	----	--
Ñuble	Chillán	10	5	15	15	0.7%
Biobío	Concepción	0	50	50	209	10.2%
	Talcahuano	0	19	19		
	Hualpén	115	14	129		
	Los Ángeles	5	6	11		
Araucanía	Temuco	0	20	20	20	1.0%
Los Ríos	Valdivia	0	15	15	15	0.7%
Los Lagos	Osorno	0	34	34	39	1.9%
	Río Negro	0	3	3		
	Castro	0	2	2		
Aysén	----	----	----	----	----	--
Magallanes	Punta Arenas	0	6	6	6	0.3%
				Total	2046	100%

Tabla 2: Fuente: Catastro actualizado año 2021, a partir de Costas M. (2017). *1010/1020: el espacio público entre el bloque y la ciudad*. (Tesis de maestría). Escuela de Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Detalle en ANEXO 2, pág. 350-358.

Tabla 2

3.6- ZONIFICACIÓN TÉRMICA DE CHILE, NCh 1079:2019⁵²

“Esta norma establece una zonificación climática⁵³ y una zonificación térmica⁵⁴ para Chile, con el objeto de facilitar un adecuado diseño arquitectónico e higrotérmico de las edificaciones” (NCh 1079:2019).

Zonificación Climática:

La zonificación climática para Chile comprende 9 zonas: Norte Litoral (NL), Norte Desértica (ND), Andina (AN), Norte Valles Transversales (NVT), Central Litoral (CL), Central Interior (CI), Sur Litoral (SL), Sur Interior (SI), Sur Extremo (SE), ubicadas de la siguiente forma:

⁵²NCh1079:2019. Arquitectura y construcción-zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones

⁵³Clasificación de zonas del país en base a datos meteorológicos y sus características climáticas (NCh1079:2019).

⁵⁴ Clasificación según rangos de grados día de calefacción (GD) (NCh1079:2019).

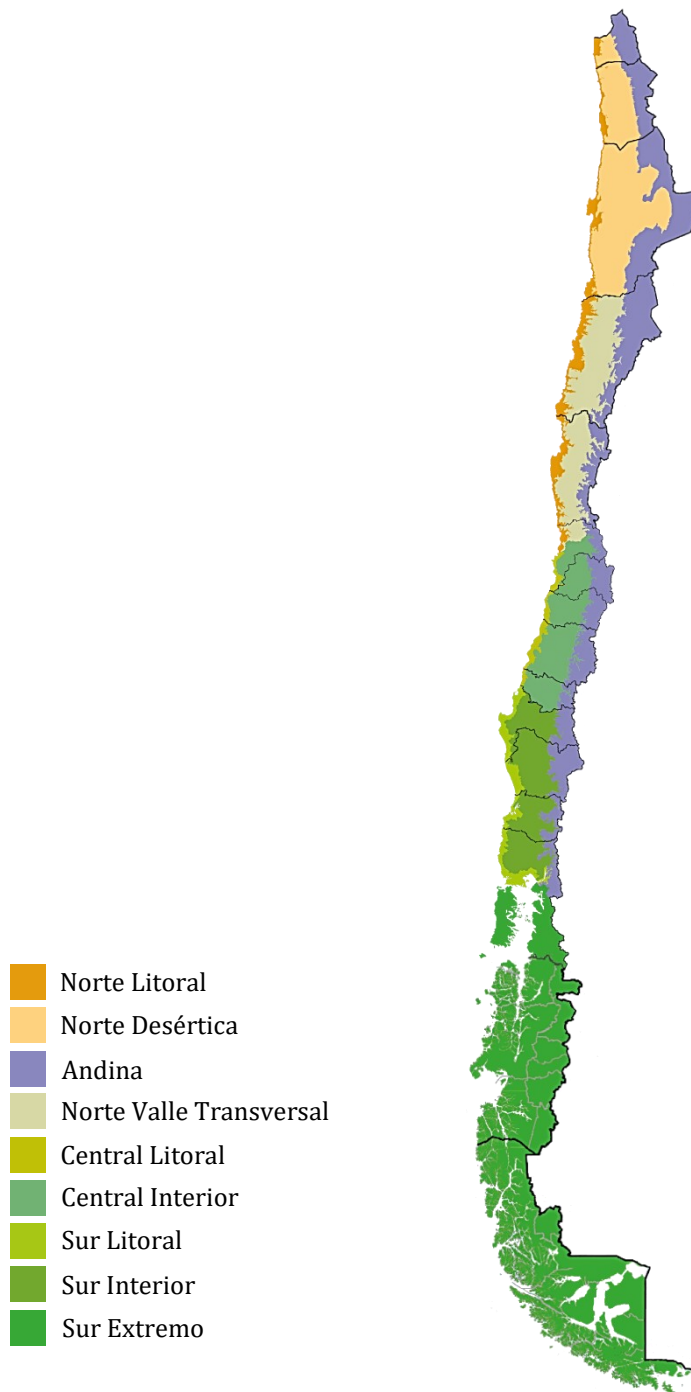


Figura 12

Figura 12: Fuente: Elaboración propia a partir de: INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Zona	Localización	Ciudades mayores que incluye	Características climáticas Generales
Norte Litoral (NL)	Desde el límite con Perú, siguiendo hacia el Sur hasta la divisoria de aguas norte de la cuenca del río Aconcagua y del mar hasta las fluctuaciones de cotas 300 a 800 msnm del lado occidental de la Cordillera de la Costa.	Arica; Iquique; Alto Hospicio; Tocopilla; Mejillones; Antofagasta; Talta; Chañaral; Caldera; Huasco; Freirina; La Serena; Coquimbo; Canela; Los Vilos; La Ligua; Zapallar; Papudo; Puchuncaví; Quintero.	Zona de temperaturas templadas relativamente parejas. Poca oscilación diurna de temperaturas debido a nubosidades matinales bajas intensas. Soleamiento sólo en las tardes, con poco contenido ultravioleta. Escasas lluvias con aumento hacia el sur. Ambiente relativamente húmedo y salino. Vientos. Escasa precipitación.
Norte desértica (ND)	Valles entre dos cordilleras, desde la fluctuación de los 300 a 800 msnm del lado occidental de la Cordillera de la Costa hasta la cota 3 000 msnm en la Cordillera de los Andes y desde el límite con Perú hasta el límite norte de la Región de Atacama.	Camarones; Camiña; Huara; Pozo Almonte; Pica; María Elena; Calama; Sierra Gorda; San Pedro de Atacama.	Zona desértica de poca nubosidad y gran radiación solar con creciente contenido de ultravioleta a medida que aumenta el nivel sobre el mar. Oscilación térmica fuerte aumentado de oeste a este. Nulas o escasas lluvias. Ambiente seco y salino. Vientos. Vegetación prácticamente nula.
Norte valles transversales (NVT)	Valles Transversales entre dos cordilleras, desde la fluctuación de los 300 a 800 msnm del lado occidental de la Cordillera de la Costa hasta la cota 3 000 msnm en la Cordillera de los Andes y desde el límite norte de la Región de Atacama hasta el límite norte de la cuenca del río Aconcagua.	Diego de Almagro; Copiapó; Tierra Amarilla; Vallenar; Alto del Carmen; La Higuera; Vicuña; Palguano; Andacollo; Río Hurtado; Ovalle; Monte Patria; Punitaqui; Combarbalá; Illapel; Salamanca; Petorca; Cabildo.	Zona de escasa nubosidad y gran radiación térmica. Oscilación térmica fuerte. Lluvias relativamente débiles, con períodos largos de sequía. Valles abrigados y calurosos en verano. Ambiente seco. Vientos irregulares en los valles, donde están concentradas las poblaciones. Vegetación en los valles.
Central litoral (CL)	Desde el límite norte de la cuenca del río Aconcagua hasta el límite norte de la cuenca del río Itata y desde el océano hasta la divisoria de aguas (fluctuando entre la cota 100 msnm hasta la cota 700 msnm), de la Cordillera de la Costa.	Concón; Viña del Mar; Valparaíso; Algarrobo; El Quisco; El Tabo; Cartagena; San Antonio; Santo Domingo; Navidad; Pichilemu; Paredones; Vichuquen; Licantén; Curepto; Consuelo; Chanco; Pelluhue; Cobquecura.	Temperaturas relativamente parejas. Nubosidad más abundante, especialmente matinales. Poca oscilación térmica diaria. Soleamiento no intenso con poco contenido ultravioleta. Lluvias crecientes de norte a sur. Ambiente salino y húmedo. Vientos del SO. Inviernos de 4 a 6 meses. No se producen heladas. Vegetación robusta.

Zona	Localización	Ciudades mayores que incluye	Características climáticas Generales
Central interior (CI)	Desde el límite norte de la cuenca del río Aconcagua hasta el límite sur de la cuenca del río Itata y desde la divisoria de aguas (fluctuando entre la cota 100 msnm hasta la cota 700 msnm), de la Cordillera de la Costa hasta la cota 1 000 msnm en la Cordillera de los Andes.	Los Andes; San Felipe; Quillota; Quilpué; Colina; Santiago; Puente Alto; San Bernardo; Melipilla; Talagante; Rancagua; San Fernando; Curicó; Talca; Linares; Chillán.	Zona de temperaturas templadas con oscilación diurna moderada aumentando hacia la precordillera. Nubosidad alta. Radiación solar intensa en el verano. Inviernos cortos de 4 a 5 meses. Lluvias moderadas, suele nevar en las partes altas (> 500 m). Heladas desde mayo a agosto. El sur algo húmedo. Vientos moderados del S y SO.
Sur litoral (SL)	Desde el límite Norte de la cuenca del río Itata hasta el canal de Chacao y desde el océano pacífico hasta la divisoria de aguas (fluctuando entre la cota 100 msnm hasta la cota 700 msnm), de la Cordillera de la Costa, continuando por la ruta V-610, V-630 y V-700 hasta topar el límite comunal norte de Puerto Montt, para seguir por la cota 500 msnm alrededor del Estuario de Reloncaví.	Tomé; Penco; Talcahuano; Huapén; Concepción; San Pedro de la Paz; Chiguayante; Coronel; Lota; Arauco; Lebu; Los Álamos; Cañete; Tirúa; Carahue; Puerto Saavedra; Teodoro Schmidt; Toltén; Valdivia; Corral; San Juan de la Costa; Maullín; Puerto Montt; Cabuco; Cochamó.	Zona lluviosa, de fuerte nubosidad y escaso asoleamiento. Baja oscilación diurna. Ambiente húmedo y salino. Vientos fuertes del SO. No se producen heladas. Vegetación fuerte.
Sur interior (SI)	Desde el límite Norte de la cuenca del río Itata hasta el límite norte de la comuna de Puerto Montt y desde la divisoria de aguas (fluctuando entre la cota 100 msnm hasta la cota 700 msnm), de la Cordillera de la Costa, hasta la cota 600 msnm en la Cordillera de los Andes.	Los Ángeles; Angol; Temuco; Valdivia; La Unión; Osorno; Puerto Varas.	Zona lluviosa y nubosa. Soleamiento moderado, algo fuerte en verano. Ambiente húmedo. Intensas heladas en época invernal. Vegetación fuerte. Vientos moderados del S y SO.
Sur extremo*) (SE)	Desde el límite norte del canal de Chacao hasta tierra del fuego, integrando por la parte continental las comunas de Hualaihué - Chaitén - Futaleufú y Palena, en su inicio norte.	Ancud; Castro; Coyhaique; Puerto Natales; Punta Arenas.	Zona muy lluviosa, nubosa y húmeda. Escasa radiación solar. Poca oscilación diaria. Inviernos largos de 8 a 10 meses. No hiela. Nieve en el sur e interior. Vientos fuertes del S y SO. Vegetación intensa, disminuyendo hacia el extremo sur.
Andina*) (An)	Comprende la faja de la Cordillera de los Andes y precordillera superior a los 3 000 msnm (zona altiplano), descendiendo hacia el sur a los 1 000 msnm en el límite norte de la Región Metropolitana hasta el límite norte de la cuenca del río Biobío, para terminar hacia el sur en los 600 msnm al sur del estuario del Reloncaví.	General Lagos; Putre; Colchane; Olague; Lonquimay; Melipeuco; Curarrehue.	Zona de atmósfera seca, grandes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche. Tormentas de verano en el altiplano (norte). Ventiscas y nieve en invierno. Vegetación de altura. Gran contenido de ultravioleta en la radiación solar.

*) La componen varias subzonas actualmente poco estudiadas debido a su baja densidad poblacional.

Tabla 3: Fuente: INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Tabla 3

Zonificación Térmica:

Esta clasificación fue realizada según rangos de Grados Día de Calefacción (anuales), calculados en base a una temperatura de confort para condición fría, correspondiente a 20° durante el día y 17° durante la noche (NCh1079:2019).

Los Grados Día (de calefacción y refrigeración), sirven para caracterizar un clima en base a su temperatura y relacionan la temperatura horaria de una localidad con una temperatura base que se considera agradable para las personas⁵⁵ (CITEC UBB, 2012).

La zonificación térmica para Chile comprende nueve zonas desde la letra A, a la I, siendo la clasificación utilizada por la herramienta CEV 2.0.

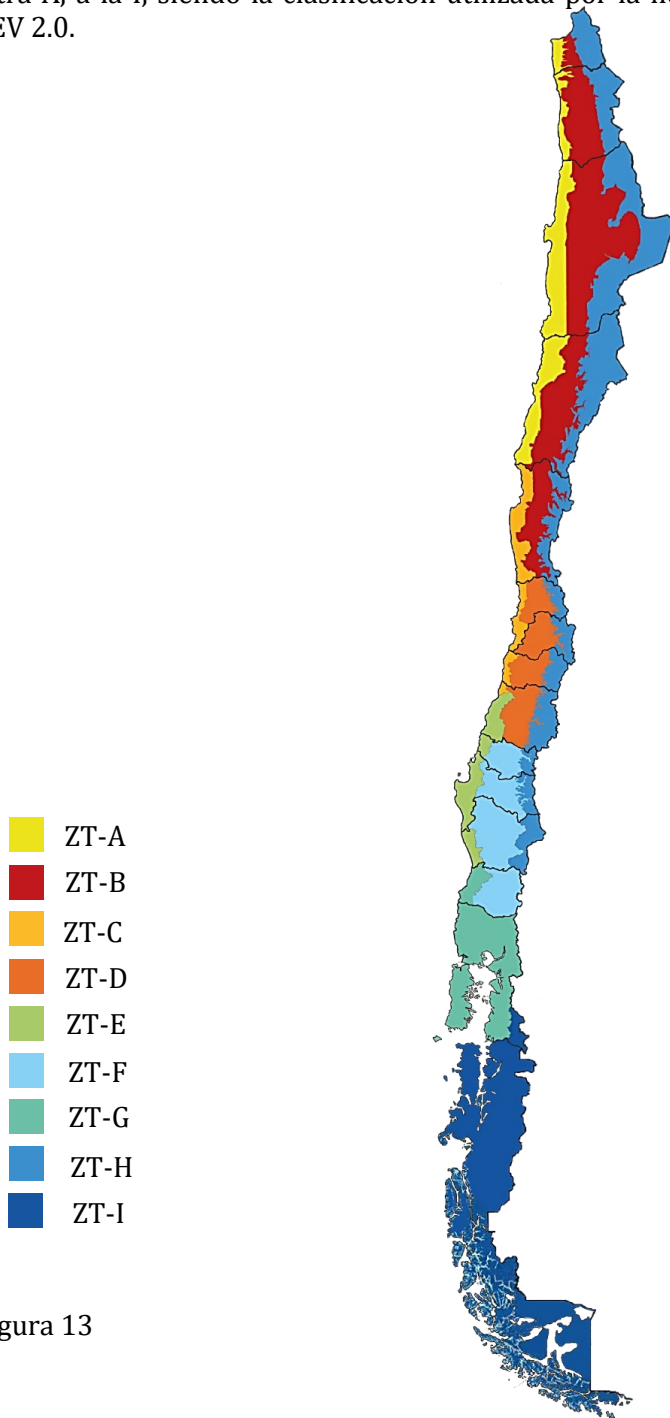


Figura 13

55 En esencia los Grados-Día son una métrica que indica cuantos grados (°C o °F) y durante cuánto tiempo (días) ha estado la temperatura exterior por debajo o por encima de cierto valor (temperatura base).

-Grados-Día Calefacción: son aquellos en que la temperatura exterior queda por debajo de una temperatura base, a partir de la cual se considera que es necesario conectar la calefacción para mantener el confort dentro del edificio.

-Grados-Día de Refrigeración: aquellos en que la temperatura queda por encima de una temperatura base, a partir de la cual se considera que es necesario conectar los equipos de calefacción para mantener el confort dentro del edificio.

Fornieles F (02-09-17). Qué son los grados día. *Francesc Fornieles*.

Recuperado de:
<https://fornieles.es/gestion-energetica/que-son-los-grad-os-d-ia/>

Figura 13: Fuente: Elaboración propia a partir de: INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Localización de las Zonas Térmicas

ZONA	LOCALIZACIÓN
Zona A (costera)	Se extiende por el norte desde la comuna de Arica hasta la comuna de Freirina por el sur, incluida ésta y las islas presentes en esa zona.
Zona B (interior)	Se extiende por el norte desde la comuna de Arica hasta las comunas de Illapel y Salamanca por el sur, incluidas éstas.
Zona C (costera)	Se extiende por el norte desde la comuna de La Higuera hasta la comuna de Licantén por el sur, incluida ésta y las islas presentes en esta zona.
Zona D (interior)	Se extiende por el norte desde la comuna de Petorca hasta la comuna de Parral por el sur, incluida ésta.
Zona E (costera)	Se extiende por el norte desde la comuna de Curepto hasta la comuna de Toltén por el sur, incluida ésta y las islas presentes en esta zona.
Zona F (interior)	Se extiende por el norte desde la comuna de Niquén y San Fabián hasta Río Bueno por el sur, incluida ésta.
Zona G (sur)	Se extiende por el norte desde las comunas de Mariquina, Máfil y Valdivia hasta las comunas de Quellón y Chaitén por el sur, ambas incluidas y las islas presentes en esta zona.
Zona H (Cordillera de los Andes)	Se extiende por el norte desde la comuna de Arica y General Lagos hasta la comuna de Pucón y Curarrehue por el sur, ambas incluidas.
Zona I (extremo sur)	Se extiende por el norte desde las comunas de Guaitecas, Cisnes y Palena hasta el territorio Antártico Chileno por el sur, incluido éste y las islas presentes en esa zona.

Tabla 4: Fuente: INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Tabla 4

Como se puede observar, la Zonificación Térmica se acerca a la Zonificación Climática y de igual forma diferencia las zonas costeras del país con zonas ubicadas entre éstas y la Cordillera de los Andes.

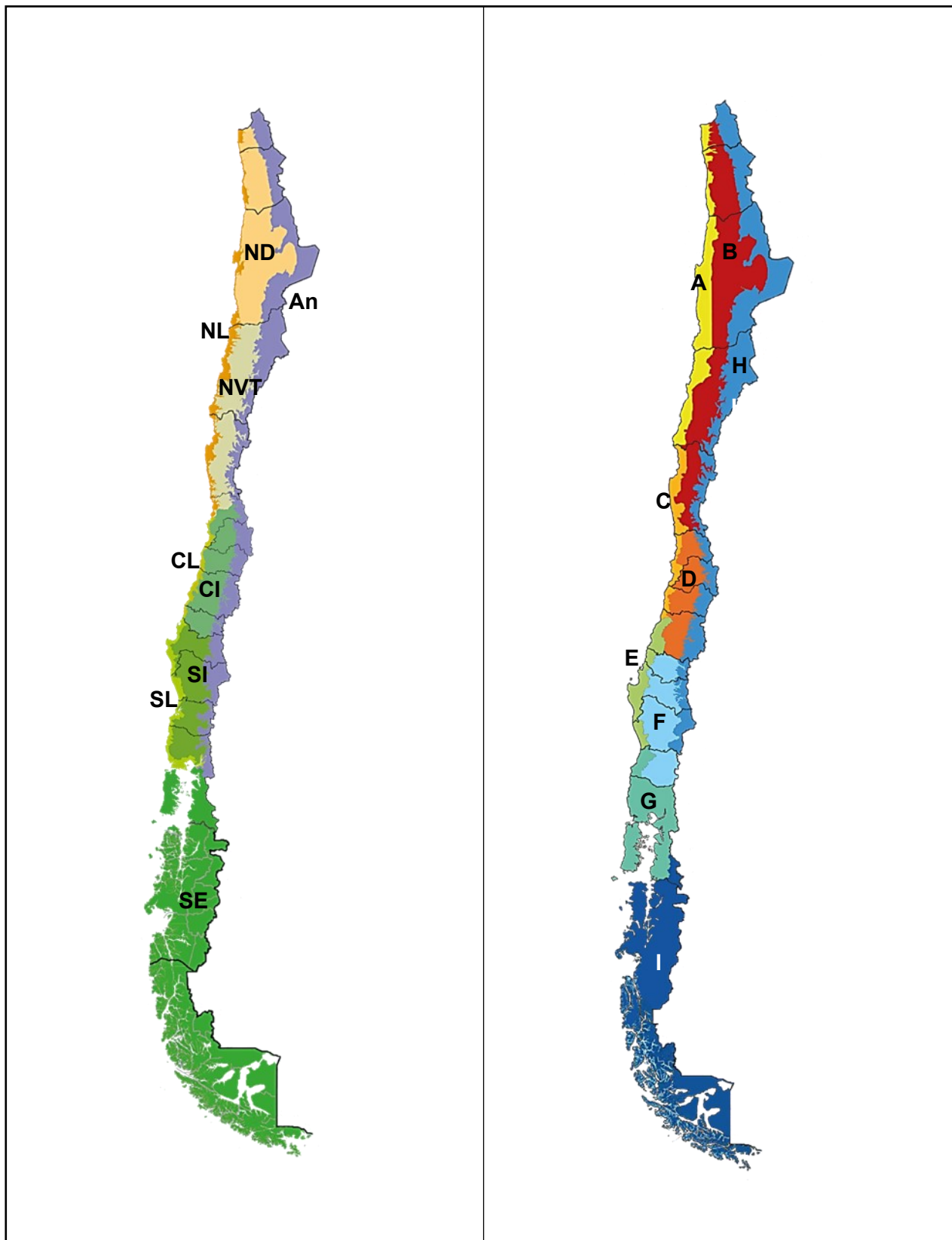


Figura 14: Comparativa Zonificación Climática y Zonificación Térmica NCh 1979:2019.

Figura 14: Fuente: Elaboración propia a partir de Figura 12: Fuente: Elaboración propia a partir de: INN (23-12-2019). Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones. (NCh 1079:2019)

3.7- VARIACIONES MATERIALES CORVI 1010 Y 1020 SEGÚN LAS ZONAS TÉRMICAS DE CHILE; CASOS DE ESTUDIO.

TIPOLOGÍA CORVI 1010:

Conforme a los bloques catastrados, a través de búsqueda virtual por la herramienta Google Earth, se diferenciaron 5 variaciones materiales para la tipología CORVI 1010, respecto de su envolvente térmica:

VARIACIONES MATERIALES CORVI 1010	
Var. 1	Muros Perimetrales
	-H.A. -Albañilería de ladrillo sin estuco -Asbesto cemento
	Cubierta
	-Asbesto cemento/ fierro galvanizado
Var. 2	Muros Perimetrales
	-H.A. -Albañilería de ladrillo con estuco -Asbesto cemento
	Cubierta
	-Asbesto cemento/ fierro galvanizado
Var. 3	Muros Perimetrales
	-H.A. -Albañilería de ladrillo de cemento sin estuco -Asbesto cemento
	Cubierta
	-Asbesto cemento/ fierro galvanizado
Var. 4	Muros Perimetrales:
	-H.A. -Albañilería de ladrillo sin estuco
	Cubierta:
	-Asbesto cemento/ fierro galvanizado
Var. 5	Muros Perimetrales:
	-H.A. -Albañilería de ladrillo sin estuco -Yeso cartón -Asbesto Cemento
	Cubierta:
	-Asbesto cemento/ fierro galvanizado

Tabla 5: Elaboración propia.

Tabla 5

Los muros interiores, tal como se detalla en esta tesis son de yeso cartón y se considera que no han sido modificados en términos materiales.

Las variaciones materiales de la envolvente presentes en la tipología CORVI 1010, se encuentran actualmente distribuidas para cada zona térmica (según NCh1079:2019), tal y como se muestra en la siguiente tabla:

VARIACIONES CORVI 1010/ZONAS TÉRMICAS						
ZT	VAR. MATERIAL	FORMA TECHUMBRE		ORIENTACIÓN MAYOR % DE FACHADA	FORMA DE AGRUPACIÓN	N° BLOQUES
		ALERO	PENDIENTE ORIGINAL			
A	Var. 1	NO	30%	E-O	Aislado	22
				NO-SE		
	Var. 2	NO	30%	NE-SO	Aislado	9
	Var. 4	NO	30%	N-S	Aislado	6
				E-O		
Var. 3	NO	30%	NE-SO	Aislado	2	
B	----	----	----	----	----	----
C	Var. 2	SI	30%	NO-SE	Pareado y aislado	72
				E-O		
	Var. 1	NO	30%	NE-SO	Aislado	31
				E-O		
Var. 2	NO	30%	NE-SO	Aislado	64	
			NO-SE			
D	Var. 1	NO	30%	NO-SE	Pareado y aislado	471
				NE-SO		
				E-O		
	Var. 2	NO	30%	NE-SO	Pareado y aislado	160
				E-O		
				NO-SE		
	Var. 1	SI	30%	E-O	Pareado y aislado	87
				NO-SE		
	Var. 2*	SI	30%	E-O	Pareado y aislado	53
Var. 2	SI	30%	NO-SE	Pareado y aislado	34	
			E-O			
Var. 5	SI	30%	NO-SE	Aislado	20	
Var. 1*	SI	30%	E-O	Pareado y aislado	17	
Var. 5	NO	30%	E-O	Aislado	9	
E	Var. 2*	SI	35%	E-O	Pareado y aislado	62
				NE-SO		
Var. 2	SI	40%	E-O	Pareado y aislado	53	
F	Var. 2*⁵⁶	SI	35%	E-O	Pareado y aislado	10
				NO-SE		
Var. 2	SI	30%	NO-SE	Pareado y aislado	5	
G	----			----	----	----
H	----			----	----	----
I	----			----	----	----

⁵⁶Las variaciones con asterisco, corresponden a un cambio en la morfología del alero. Ver ANEXO 1 págs. 243-244 y 251-252, de los casos de estudio.

Tabla 6: Elaboración propia.

Tabla 6

Destacadas se encuentran las variaciones más representativas para cada ZT, de lo cual derivan los casos de estudio. Ver ANEXO 1.

Como se puede apreciar, las variaciones más representativas a nivel general corresponden a las variaciones 1 y 2 a nivel nacional.

TIPOLOGÍA CORVI 1020:

Conforme a los bloques catastrados, a través de búsqueda virtual por la herramienta Google Earth, se diferenciaron 6 variaciones materiales para la tipología CORVI 1020, respecto de su envolvente térmica:

VARIACIONES MATERIALIDADES CORVI 1020	
Var. I	Muros Perimetrales:
	-H.A. -Albañilería de ladrillo sin estuco
Var. II	Cubierta:
	-Asbesto cemento/ Fierro galvanizado
Var. III	Muros Perimetrales:
	-H.A. -Albañilería de ladrillo sin estuco -Asbesto cemento
Var. IV	Cubierta:
	-Asbesto cemento/ Fierro galvanizado
Var. V	Muros Perimetrales:
	-H.A. -Albañilería de ladrillo con estuco -Asbesto cemento
Var. VI	Cubierta:
	-Asbesto cemento/ Fierro galvanizado
Var. VII	Muros Perimetrales:
	-H.A. -Albañilería de ladrillo de cemento sin estuco -Albañilería de ladrillo sin estuco
Var. VIII	Cubierta:
	-Asbesto cemento/ Fierro galvanizado

Tabla 7: Elaboración propia.

Tabla 7

Los muros interiores, tal como se detalla en esta tesis son de yeso cartón y se considera que no han sido modificados en términos materiales.

Las variaciones materiales de la envolvente presentes en la tipología CORVI 1020, se encuentran actualmente distribuidas para cada zona térmica (según NCh1079:2019), tal y como se muestra en la siguiente tabla:

VARIACIONES CORVI 1020/ ZONAS TÉRMICAS							
Z T	VAR.	FORMA DE TECHUMBRE		MODIF. VANOS	ORIENTACIÓN MAYOR % DE FACHADA	FORMA DE AGRUPACIÓN	N°
		ALERO	PENDIENTE ORIGINAL				
A	Var. IV	NO	30%	NO	NO-SE	Aislado	17
	Var. I	NO	30%	SI	E-O	Aislado	13
					N-S		
					NE-SO		
	Var. I	SI	30%	SI	NO-SE	Aislado	12
					NE-SO		
Var. V	NO	30%	NO	E-O	Aislado	10	
Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislado	5	
Var. II	NO	30%	NO	N-S	Aislado	3	
B	Var. IV	SI	30%	NO	E-O NO-SE	Aislado	13
	Var. IV	NO	30%	NO	E-O NO-SE	Aislado	10
	Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislado	5
C	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE E-O	Pareado y aislado	76
	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Aislado	14
					E-O		
	Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislado	13
Var. IV	NO	30%	NO	NO-SE	Aislado	2	
D	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Pareado y aislado	28
					NO-SE		
					NE-SO		
	Var. III	SI	30%	NO	NE-SO	Pareado y aislado	95
					NO-SE		
	Var. II*	SI	35%	NO	NE-SO	Pareado y aislado	45
					E-O		
Var. II	SI	30%	NO	E-O NO-SE	Pareado y aislado	23	
Var. III*	SI	30%	NO	E-O NO-SE	Aislado	15	
Var. III	NO	30%	NO	NO-SE	Pareado y aislado	13	
E	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareado y aislado	83
					E-O		
F	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareado y aislado	31
					E-O		
G	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareado y aislado	49
					E-O		
H	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislado	9
		NO	30%	NO	NO-SE	Aislado	5
I	Var. VI* ⁵⁷	SI	30%	NO	NO-SE	Aislado	6

⁵⁷Las variaciones con asterisco, corresponden a una variación en la morfología del alero. Ver ANEXO 1, págs. 341-342.

⁵⁸Destacadas se encuentran las variaciones más representativas para cada ZT, de lo cual derivan los casos de estudio. Ver ANEXO 1.

Tabla 8⁵⁸

Tabla 8: Elaboración propia.



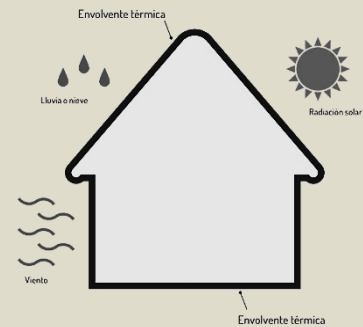
Fuente: Google Earth, 2021.

CAPÍTULO 4: CONCEPTOS; BASES TEÓRICAS PARA LA SIMULACIÓN

4.1- LA ENVOLVENTE ARQUITECTÓNICA

La envolvente arquitectónica, puede ser definida, como el volumen exterior de un edificio (compuesto por muros, cubierta y suelo), expuesto a las condiciones de la intemperie o medio climático variable y a un medio interior en el que se desea crear o conservar una situación de confort (Guillermo, 1998).

Es relevante en el diseño bioclimático, dado que en ella se producen los intercambios de calor y humedad entre el edificio y su medio ambiente.



Fuente: CDT Concepción (2016). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. Concepción, Chile. Schepp Ferrada Editor.

4.2- MECANISMOS DE INTERCAMBIO DE CALOR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE

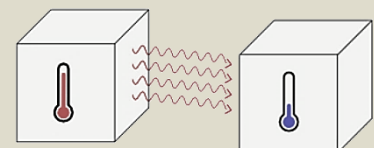
El calor se mueve naturalmente desde un lugar cálido a uno frío (en búsqueda de un equilibrio térmico) por medio de una combinación de tres mecanismos de transferencia de calor: radiación, conducción y convección (Sills P., comunicación personal, 2019).

En el caso de la envolvente, que resuelve la diferencia de temperaturas entre un espacio interior acondicionado y un exterior en condiciones de intemperie, la transferencia de calor ocurre en tres fases básicas:

- desde el aire interior (caliente), a la cara interior, por “convección”
- desde la cara interior a la cara exterior por “conducción”, o una combinación de “conducción y radiación”
- desde la cara exterior al aire exterior por convección (D’ Alençon, 2008).

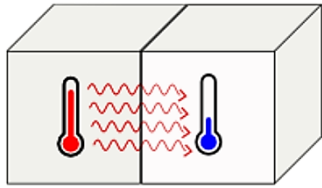
En la transmisión de calor, es posible intervenir con criterios de diseño y especificación técnica para permitir una situación de confort, por lo tanto, es necesario conocer estos parámetros con que se mide el “flujo de calor” y su comportamiento a medida que atraviesa la envolvente (D’ Alençon, 2008):

-Radiación: el calor en forma de radiación es energía en tránsito en forma de ondas electromagnéticas, desde una superficie o cuerpo más caliente a otra más fría. Las ondas electromagnéticas son la combinación de ondas en campos eléctricos y magnéticos producidas por cargas en movimiento que no necesitan medio material para propagarse.

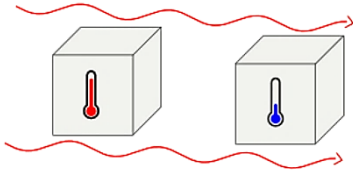


Radiación. Fuente: David (2021). *Mecanismos de transferencia de energía calórica o térmica*. The Trekking Life. Recuperado de: <https://thetrekkinglife.com/articulos/seguridad-y-supervivencia/112-la-perdida-de-calor-corporal>

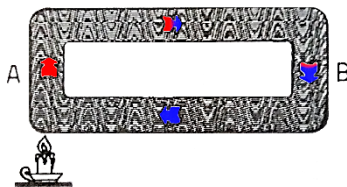
La cantidad de radiación es inversamente proporcional a su longitud de onda, a onda más corta, mayor contenido de energía. Todos los objetos irradian energía, los objetos a temperaturas relativamente bajas irradian en onda larga, mientras que objetos muy calientes, como el sol, lo hacen en onda corta (D’Alençon, 2008).



Conducción. Fuente: David (2021). *Mecanismos de transferencia de energía calórica o térmica*. The Trekking Life. Recuperado de: <https://thetrekkinglife.com/articulos/sseguridad-y-supervivencia/112-la-perdida-de-calor-corporal>



Convección. Fuente: David (2021). *Mecanismos de transferencia de energía calórica o térmica*. The Trekking Life. Recuperado de: <https://thetrekkinglife.com/articulos/sseguridad-y-supervivencia/112-la-perdida-de-calor-corporal>



Principio físico de la convección.

Si tenemos un tubo lleno de agua, como lo muestra la figura, y calentamos uno de sus extremos, veremos como la parte del líquido que está en la parte A del tubo experimenta mayor agitación molecular por el incremento de energía, entonces pierde densidad y sube. Inmediatamente una porción del fluido que está en B, en el retorno del circuito cerrado, ocupará el lugar del fluido desplazado y este proceso se repetirá generando un giro convectivo. Fuente: Gonzalo G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Tucumán, Argentina. Imprenta Color Chamaco.



Convección natural. Fuente: Comunicación personal Sills P., 2018.

Figura 15. Fuente: Comunicación personal Sills P., 2018.

-Conducción: el calor se transmite por conducción cuando dos elementos a diferentes temperaturas se tocan (D'Alençon, 2008), existiendo un traspaso de calor por contacto directo de las moléculas (sin desplazamiento de éstas), con el fin de alcanzar un equilibrio térmico (Sills, comunicación personal, 2019).

La tasa de transferencia de calor depende de la diferencia de temperatura, la superficie del área de contacto (o sección del cuerpo a través de la cual se produce la conducción) y de la conductividad del material a menor temperatura (D'Alençon, 2008).

-Convección: es un proceso de transmisión de calor a través de fluidos (líquidos o gases). Dicha transmisión puede darse por convección libre o convección forzada.

La convección libre, es producida por diferencias de presión y densidad. Los fluidos a mayor temperatura son más livianos y ascienden a la parte superior del volumen, provocando corrientes de convección en dicha dirección.

La convección forzada, es producida por fuerzas exteriores que provocan el movimiento del fluido, factores tales como el "viento", producen este tipo de convección (Sills, comunicación personal, 2019).

Se le llama convección también, al proceso de transferencia de calor entre un fluido y un sólido a diferentes temperaturas.

En los materiales se pueden cuantificar estos fenómenos mencionados, a través de las siguientes propiedades:

-Conductividad Térmica (K): es la propiedad que representa la cantidad de calor que pasa a través de un determinado material. De manera más específica, describe el flujo de calor que pasa durante 1 segundo, a través de 1 metro cuadrado de material de 1 metro de espesor y donde existe una diferencia de 1° C de temperatura entre las dos caras. Esta propiedad se mide en $W/m^{\circ}C$ o $W/m K$ (Sills, comunicación personal, 2019).

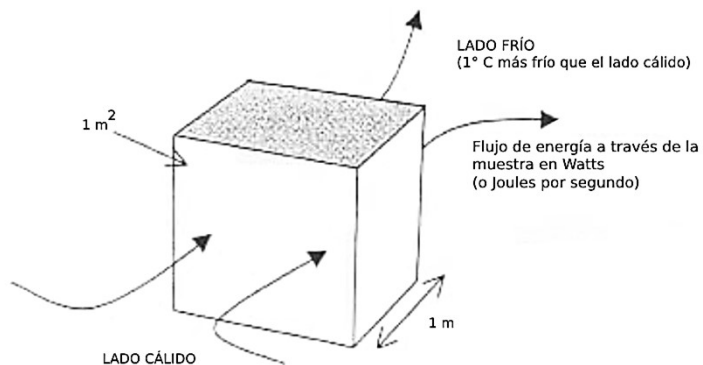


Figura 15

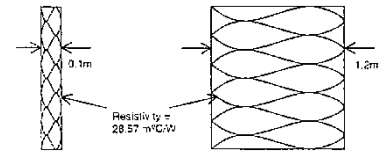
-Resistividad Térmica (r): si se trata de reducir los flujos de calor a través de la envolvente, es más simple pensar en esta propiedad. La resistividad térmica es la propiedad que mide la capacidad de oponerse al paso del flujo de calor de los materiales. Es inversamente proporcional a la conductividad térmica, es decir, elementos de alta conductividad, tienen una baja resistividad térmica.

Su fórmula es: $r = 1/K$

donde, r: resistividad térmica; K: conductividad térmica.

y su unidad de medida es: $m^{\circ}C/W$

El “espesor” del material representa una variable importante para evaluar el flujo de calor a través de un material, ya que por ejemplo dos capas de aislación térmica de la misma resistividad, pero distinto espesor, tendrán un desempeño térmico completamente diferente (Sills, comunicación personal, 2019).



Misma resistividad y distinto espesor.
Fuente: Comunicación personal Sills P., 2018.

-Resistencia Térmica (R): Es el producto de la resistividad del material (valor r) por su espesor (L). A mayor espesor del material, mayor será entonces la resistencia al flujo de calor.

Su fórmula es: $R = r \times L$

donde, R: resistencia térmica; L: espesor del material y su unidad de medida es: $m^2 \text{ }^{\circ}C/W$

-Resistencias Superficiales (RSE/ RSI): Existe otro mecanismo que contribuye a aumentar la resistencia de un paramento al flujo de calor, las moléculas de aire superficiales que bloquean las caras internas y externas del muro, colaborando con la aislación (Sills, comunicación personal, 2019).

Se denomina RSE a la resistencia superficial exterior y RSI a la resistencia superficial interior del paramento, cuya unidad de medida para ambas resistencias es: $m^2 \text{ }^{\circ}C/W$.

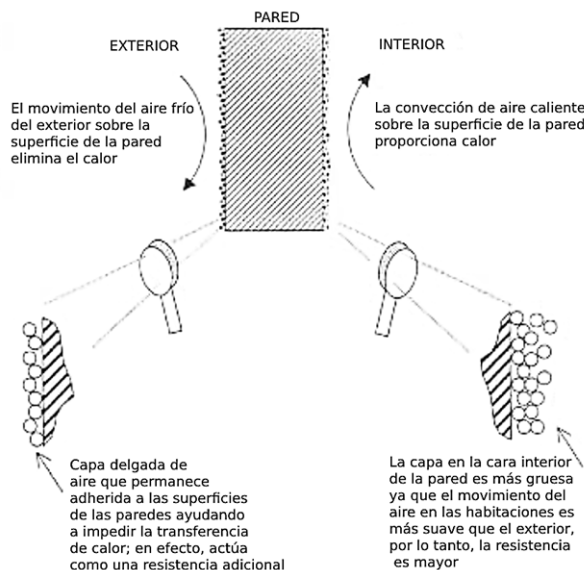


Figura 16

Figura 16: Resistencias Superficiales.
Fuente: Comunicación personal Sills P., 2018.

-Transmitancia Térmica (U): definido como la cantidad de calor que es capaz de transmitirse a través de un elemento (que puede estar compuesto por varias capas de distintos materiales y por cámaras de aire entre ellos), por unidad de tiempo (segundos) y unidad de superficie (m^2) cuando entre los espacios que separa el elemento existe una diferencia de temperatura de 1°C (D'Alençon, 2008). Esta propiedad es inversamente proporcional a la transmitancia térmica, por lo tanto, su fórmula es:

$U = 1/R$ donde, U: transmitancia térmica; R: resistencia térmica y su unidad de medida es: $W/m^2 \text{ }^\circ\text{C}$

4.3- CONFORT AMBIENTAL E HIGROTÉRMICO

Confort Ambiental

“Uno de los principales objetivos del diseño arquitectónico, es proveer al ser humano de espacios confortables y saludables. Entendiéndose por ello la generación de condiciones ambientales interiores que favorezcan un adecuado confort térmico, visual y acústico” (Jara, 2015). Es decir, satisfacer las necesidades ambientales de sus ocupantes para el correcto desarrollo de sus actividades, denotando así, una falta de confort, al reconocer la incomodidad de las personas con relación a los elementos ambientales que las rodean (D'Alençon, 2008).

Confort Higrotérmico

El Confort Térmico o Higrotérmico⁵⁹, “generalmente se utiliza para indicar cuando una persona se siente térmicamente neutra (ni mucho frío, ni mucho calor) con respecto a un ambiente térmico determinado” (Jara, 2015), es decir, se encuentra en un “estado en el cual no han de intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo⁶⁰ para una actividad dada y un nivel ligero de arropamiento (equilibrio térmico)” (Campano, 2015).

Estándares Internacionales como ISO 7730 y ASHRAE 55, lo definen como “aquella condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico”, mientras que Givoni (1998), lo define como “el rango de condiciones climáticas consideradas como confortables y aceptables al interior de un edificio, implicando la ausencia de cualquier sensación de malestar térmico”.

4.4- FACTORES QUE AFECTAN AL CONFORT HIGROTÉRMICO

El Confort Higrotérmico, depende del intercambio térmico entre las personas y su entorno, por lo tanto, es una percepción marcadamente subjetiva, no sólo con relación a las preferencias personales y a la aclimatación de las personas a su entorno (diversas zonas climáticas), sino a la misma percepción de las diferencias de temperatura entre el cuerpo y el medio, incluso a la vestimenta utilizada. Aun así, es posible reconocer seis factores principales que intervienen en los niveles de Confort Higrotérmico,

⁵⁹Higro = Humedad

Térmico= Relativo al calor o la temperatura (Rae, 2018).

En términos prácticos y a pesar de que el confort térmico está relacionado con una gran cantidad de variables, usualmente se hace una aproximación práctica a los dos parámetros principales que intervienen en el nivel de confort: la T° del aire (bulbo seco) y la humedad relativa. Es por ello que se puede encontrar en la literatura a este concepto como Confort Térmico o Confort Higrotérmico.

⁶⁰A nivel fisiológico, para que se produzca un equilibrio térmico, el balance global de pérdidas y ganancias de calor ha de ser nulo, de forma que se pueda conservar la T° corporal normal, siendo esta un valor que oscila en torno a los 37°C (Campano M., 2015).

los cuales se dividen en ambientales o primarios y personales o secundarios.

1.- Factores ambientales o primarios:

-T° del aire: o Temperatura de Bulbo Seco. Referida a la temperatura del aire del ambiente, normalmente medida en Grados Celsius o en SI. en grados Kelvin, en cuya escala de equivalencia 0° K equivalen a -275° C. Llamada así, porque se mide con un termómetro estándar cuyo bulbo de mercurio está seco⁶¹ (D'Alençon, 2008).

-Humedad Relativa: "Relación expresada en porcentaje entre la cantidad de vapor de agua contenida en el aire a cierta temperatura y la máxima cantidad de vapor de agua que puede contener el aire a esa misma temperatura" (D'Alençon, 2008).

Esta cantidad de vapor de agua en el aire varía de manera significativa según distintas condiciones. Cuando el aire está caliente puede contener una gran cantidad de vapor de agua y al estar más frío, su capacidad de contener vapor se reduce al enfriarse, llegando al punto en que sea incapaz de contener el vapor y lo despida en forma de gotitas de agua (D'Alençon, 2008).

-Velocidad del aire: Influye en los intercambios de calor por convección⁶² entre una persona y el ambiente e incide en la evaporación en la superficie de la piel, considerando que la velocidad interviene en las condiciones de confort higrotérmico cuando supera los 0,2 m/s, velocidad a partir de la cual una corriente de aire se hace perceptible para el ser humano (D'Alençon, 2008).

-T° Media Radiante: Definida como la temperatura media de los objetos que nos rodean en función de su superficie. Aunque estos no se encuentren en contacto directo con nuestro cuerpo, los objetos a diferentes temperaturas afectan nuestra percepción térmica del espacio que habitamos, ya que estos son capaces de emitir o absorber energía (D'Alençon, 2008).

En el caso de los edificios, se toma en cuenta la temperatura media radiante de las paredes, cuya expresión de cálculo es:

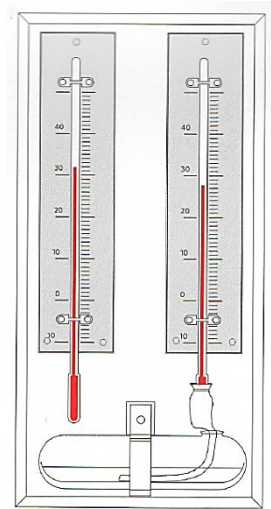
$$TMR = (\sum T_{pi} A_i) / \sum A_i$$

En dónde:

T_{pi}= T° superficial interior de las paredes del recinto

A_i= las áreas respectivas

(D'Alençon, 2008).



Fuente: D'Alençon, 2008.

⁶¹La T° de Bulbo Húmedo, relaciona la Humedad Relativa con la T° ambiente o de Bulbo Seco, y cuyo sistema de medición se realiza con un termómetro a la sombra con el bulbo de mercurio envuelto en una mecha de algodón húmedo (D'Alençon, 2008).

⁶²"Transmisión superficial del calor entre fluidos y entre sólidos y fluidos" (González F, González M, Redondo M, 2007).

2.- Factores individuales o secundarios:

-Metabolismo: Valor MET o Equivalente Metabólico; está referido a la cantidad de energía que gasta el ser humano al realizar sus diferentes actividades. A medida que la actividad corporal se intensifica, el metabolismo sufre una aceleración y por tanto la generación de calor aumenta (D' Alençon, 2008).

“El Metabolismo está expresado en una unidad denominada MET, que es definida como $58,2 \text{ W/m}^2$ o también $50 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}$ y representa el calor producido en promedio por un hombre en actividad sedentaria” (Gonzalo, 1998).

A continuación, se presentan los valores MET, según actividad:

Actividad	Metabolismo (MET)
Descansando:	
Durmiendo	0,7
Reclinado	0.8
Sentado (quieto)	1,0
De pie (relajado)	1,2
Caminando:	
A velocidad m.p.h. 2	2,0
3	2,6
4	3.8
Trabajo Doméstico:	
Limpieza	2,0 a 3,4
Cocina	1,6 a 2,0
Lavado	2,0 a 3,6
Trabajo de oficina:	
Tipeado	1,2 a 1,4
Varios	1,1 a 1,3

Tabla 9: Fuente: Elaborado a partir de Gonzalo G., (1998), *Manual de Arquitectura Bioclimática*, Tucumán, Argentina, p.139.

Tabla 9

-Vestimenta: El Valor CLO (del inglés clothing), es un coeficiente o unidad de aislamiento referido a la vestimenta, indicador del nivel de abrigo de una persona. Incide en las condiciones de Confort Higrotérmico puesto que la cantidad de ropa que usamos tiene un efecto significativo en el flujo de calor alrededor del cuerpo, ya que aísla reduciendo las pérdidas o ganancias convectivas⁶³ y de radiación con nuestro medio circundante (D' Alençon, 2008).

⁶³Ver nota 62

La unidad utilizada para el nivel de vestimenta es el CLO y equivale a $0,155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, cuya escala se define desde el valor 0,0 que equivale a una persona desnuda, pudiéndose calcular el valor total del nivel de vestimenta, sumando los valores CLO parciales de cada prenda.

Prenda	Valor CLO
Calzoncillos, sujetadores y bragas	0,03
Camiseta de manga corta	0,09
Camiseta de manga larga	0,12
Camisa de franela, mangas largas	0,30
Blusa ligera, mangas largas	0,15
Camisa o blusa normal, mangas largas	0,25
Camisa o blusa normal, mangas cortas	0,25
Pantalón Corto	0,06
Pantalón	0,25
Suéter grueso	0,35
Chaqueta	0,35
Chaleco sin mangas	0,12
Calcetines	0,02
Medias nylon	0,03
Zapatos de suela delgada	0,02
Zapatos de suela gruesa	0,04
Botas	0,10
Guantes	0,05

Tabla 10

Tabla10: Fuente: Elaborado a partir de presentación curso MRA 451, Sostenibilidad en la Edificación, Sills P, (2019).

4.5- MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL CONFORT HIGROTÉRMICO, MODELOS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO

El Confort Térmico como área de estudio es bastante reciente. Sus primeros indicios se hicieron notar con el comienzo de la Revolución Industrial (S. XVIII) y la Industrialización del diseño de la vivienda para la población obrera a bajo costo. La evidencia de problemas sanitarios en éstas llevó a tomar medidas para el habitar de forma adecuada y confortable (Jara, 2015).

Es durante esta época, que se producen los primeros estudios sobre la “sensación de confort” y “ambiente”. Heberden en 1826, relaciona por primera vez la humedad y la temperatura del aire como un indicador de este fenómeno (Jiménez, 2014). Sin embargo, es en el Movimiento Moderno, durante el siglo XX, que la preocupación por el Confort Térmico comienza a tomar relevancia, debido a la introducción de los sistemas de climatización en la arquitectura, con el primer equipo de aire acondicionado comercial en 1902 por Willis H. Carrier; potenciando así una nueva rama de la ingeniería en los laboratorios de la ASHVE (American Society of Heating and Ventilation Engineers), responsables de la primera definición de una zona de confort humana en 1923, por Houghton y Yaglou (Jara, 2015; Jiménez, 2014). “Es durante este tiempo, que el diseño arquitectónico tendió a desligarse de su contexto climático, centrándose en la creación de un clima interior regulado artificialmente para abordar las inclemencias climatológicas” (Jara, 2015).

A raíz de estos planteamientos, se llevaron a cabo un sinnúmero de estudios y procedimientos para definir rangos de confort térmico y conocer cuáles son las variables que están en juego; en definitiva, la búsqueda de cómo evaluar la sensación de confort en el ser humano bajo determinadas situaciones ambientales. Esto fue llevado a cabo, a través de los llamados Modelos de Evaluación, que fueron tomando diferentes enfoques con tanto adeptos como detractores, a través del tiempo. Aun así, dichos modelos han evolucionado a través de las décadas en principalmente dos enfoques aceptados hasta el día de hoy: el cuantitativo o racional y el cualitativo o adaptativo.

-Modelo Cuantitativo o Racional

El Modelo Cuantitativo o Racional se basa en la transferencia de calor entre el ambiente y el cuerpo de las personas y relacionan estos fenómenos con las sensaciones térmicas que éstas experimentan (Marincic, Ochoa y Del Río, 2012).

A su vez, la percepción de las condiciones atmosféricas se ve afectada por los procesos fisiológicos, el vestuario y la actividad de los individuos. La explicación operativa del Confort Térmico se reduce en consecuencia a un “estado de equilibrio” resultante del “balance” de las cargas térmicas que se intercambian entre el cuerpo humano y su ambiente inmediato debido al proceso químico del metabolismo y al proceso fisiológico de termorregulación en respuesta a los elementos del clima: radiación, temperatura, humedad y movimiento del aire, como elementos principales (Gómez, Bojórquez y Pável, 2007).

Lo cual, puede expresarse según la siguiente ecuación:

$$M \pm W \pm R \pm C - E \pm C_{res} \pm E_{res} - E_d \pm C_{cond} \pm C_{cond\ clo} = A$$

Dónde:

M= Energía metabólica producida por el organismo
 W= Trabajo mecánico desarrollado
 R= Intercambio de calor por radiación
 C= Intercambio de calor por convección
 E= Pérdida de calor por evaporación de sudor
 C_{res}= Intercambio de calor por convección respiratoria
 E_d= Pérdida de calor por difusión del vapor
 C_{cond}= Intercambio de calor por conducción
 C_{cond clo}= Conducción a través del vestido
 A= Ganancia o pérdida de calor por el cuerpo
 (Gómez, et al., 2007).

Cuando el balance térmico arroja un valor A igual a cero, significa que el cuerpo humano no gana ni cede calor respecto al ambiente que lo rodea, experimentando objetivamente una sensación de confort, en cambio, si el resultado de la variable A es diferente de cero, el enfoque racional plantea que el sujeto experimenta una sensación objetiva de incomodidad, que puede ser:

-Un balance negativo, si las condiciones del entorno generan pérdida de temperatura en el cuerpo humano, considerándose una sensación térmica de frío.

-Un balance positivo, si las condiciones del entorno generan ganancia de temperatura en el cuerpo humano, considerándose una sensación térmica de calor (Gómez, et al., 2007).

Modelo de Fanger: Dentro de este Modelo Cualitativo o Racional, el estándar que más influencia ha tenido es el de Fanger (1970), el cual combina la teoría del balance térmico con la fisiología de la termorregulación humana para determinar un rango de temperaturas, bajo el cual, los ocupantes de un edificio pudiesen considerar un ambiente confortable (Jara, 2015).

Según esta teoría, el ser humano emplea mecanismos fisiológicos como la sudoración, escalofríos y regulación del flujo sanguíneo de la piel para mantener el balance entre el calor producido por el metabolismo y el perdido por el cuerpo humano. Mantener este balance es la primera condición para lograr una sensación térmica neutral, es decir, la ausencia de sensación de calor o frío (...) Para predecir las condiciones bajo las cuales era posible conseguir dicha neutralidad, Fanger, investigó los procesos fisiológicos del cuerpo humano cuando se estaba cerca de una sensación neutra. A partir de ello, determinó que los únicos procesos fisiológicos que influyen en el balance de calor eran la “tasa de sudoración” y la “temperatura superficial de la piel”, las cuales respondían al “nivel de actividad” que experimentaba un individuo (Jara, 2015).

A partir de minuciosos estudios en laboratorio, Fanger, expuso a un grupo numeroso de participantes a variados y estandarizados ambientes térmicos en “cámaras climáticas”. Su objetivo era bajo un determinado “nivel de actividad”, estimar la “tasa de sudoración” y la “temperatura superficial de la piel” a la cual las personas tuviesen una sensación térmica confortable (Jara, 2015).

“A partir de este estudio, Fanger, establece la fórmula de Confort Térmico” para predecir las temperaturas a las cuales los ocupantes se sentirían térmicamente neutros o en óptimas condiciones de confort” (Jara, 2015).

$$LO = H - Ed - Esw - Ere - L - R - C$$

Dónde:

LO= Acumulación de calor en el cuerpo

H= Producción interna de calor

Ed= Pérdidas de calor por la difusión de vapor de agua por la piel

Esw= Pérdidas de calor debidas a la sudoración

Ere= Pérdidas de calor latente debidas a la respiración

L= Pérdidas de calor por respiración seca

R= Pérdidas de calor por radiación de la superficie del cuerpo vestido

C= Pérdidas de calor por convección de la superficie del cuerpo vestido

(Gómez, et al., 2007).

La importancia de la aportación de Fanger estriba en que no se limitó a establecer solamente un procedimiento de balance térmico cuyo resultado arroja una magnitud de energía expresada en unidades térmicas (calorías, Joules, etc.), sino un valor expresado en “unidades adimensionales” que predice lo que un individuo normal con “vestimenta regular” y en “actividad determinada” podría opinar sobre su “sensación térmica” (...) Para ello retomó la experiencia de Bedford (1936), quien realizó una investigación de campo en donde estableció una escala de siete puntos sobre la que los sujetos escogían el valor que más se ajustaba a su sensación del ambiente térmico. A tales respuestas, Fanger, las llamó “votos” y consideró al confort térmico como el conjunto de condiciones bajo las que las personas eligen las 3 categorías centrales de la escala y no solo la “neutral”; es decir, pueden estar entre lo “ligeramente fresco” y lo “ligeramente caluroso”, con lo que trata de absorber así los posibles desajustes entre la realidad objetiva y la opinión subjetiva de las personas (Gómez, et al., 2007).

Escala de valoración térmica de Fanger (1970)

Valor	Voto
3	Sofocante
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
0	Neutral
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Tabla 11: Fuente: Elaborado a partir de Gómez G., Bojórquez G., Pável R., (2007) El confort térmico: dos enfoques térmicos enfrentados. *Palapa, Vol.2*, (001), p.48.

Tabla 11

“La ecuación de Fanger que convierte la carga térmica acumulada en el cuerpo a un valor posible de voto, configuró uno de los índices más usados para la determinación del confort térmico, denominado Voto Medio Previsto o Predicted Mean Vote, PMV” (Gómez, et al., 2007).

$$PMV = (0,303 e^{-0,036 M} + 0,025) LO$$

Dónde:

PMV= Voto Medio Previsto

LO= Acumulación de calor en el cuerpo

M= Tasa metabólica

(Gómez., et al., 2007)

“Cuando Fanger comparó el PMV con los resultados de estudios similares desarrollados en Dinamarca y Estados Unidos, derivó otro índice más, el Porcentaje Previsto de Personas Insatisfechas (Predicted Percentage Dissatisfied, PPD), que complementa el resultado: cuando el PMV se aleja del valor neutral, el PPD se incrementa” (Gómez, et al., 2007).

$$PPD= 100 - 95e^{-(0,03353 PMV^4 + 0,2179 PMV^2)}$$

Dónde:

PPD= Porcentaje Previsto de Personas Insatisfechas

PMV= Voto Medio Previsto

El Modelo de Confort de Fanger, ha constituido la base de otros procedimientos para determinar la temperatura óptima de diseño para edificios, tal como la norma ANSI-ASHRAE 55, 1992 (Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) y la norma ISO 7730, 1995 (de la Organización de Normas Internacionales) “Moderate thermal environments. Determination of the PMV and PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort” (Gómez, et al., 2007).

-Modelo Cualitativo o Adaptativo

El enfoque adaptativo, logró conjuntar las características térmicas del ambiente y la transferencia de calor desde y hacia el cuerpo humano, con la subjetividad del comportamiento de las personas. Este enfoque no sólo tiene en cuenta la interacción física entre el sujeto y el ambiente, sino que también su interacción psicológica y fisiológica a largo plazo, incorporando los efectos de la aclimatación y las decisiones que las personas pueden y de hecho efectúan para acercarse a las condiciones de confort. (Marincic, Ochoa y Del Río, 2012).

El Modelo Adaptativo, nace como una crítica al Modelo Racional. Varios investigadores, entre ellos, Auliciems, Humphreys, Nicol y Roaf y De Dear cuestionaron la estandarización universal del modelo de Fanger y que, al ser resultado de condiciones estables de laboratorio, fueron ignoradas diferentes influencias contextuales y acciones que realizan las personas para restaurar su sensación de confort.

El cuerpo humano mantiene su equilibrio térmico con su entorno circundante por medio de mecanismos naturales fisiológicos de termorregulación (como sudoración o escalofríos). Además de estos procesos automáticos del organismo, existe una amplia gama de respuestas “adaptativas” que permiten a los ocupantes de las edificaciones adaptarse a los ambientes intramuros y del exterior, por medio de ajustes conductuales (uso y ajustes de vestimenta adecuada, operación de abrir o cerrar ventanas, utilización de ventiladores, etc.), de adaptaciones fisiológicas (aclimatación) y ajustes psicológicos (expectativas)⁶⁴ (Ambriz., García y Romero, s.f.).

⁶⁴Nicol y Humphreys (1972), fueron los primeros en sugerir que estas acciones pudieran ser el resultado de una regeneración iterativa entre la sensación de los sujetos y su comportamiento, debido a que se “adaptaron a las condiciones climáticas variables del medio en que se efectuó su estudio de campo. De ahí se derivó el nombre de “adaptación” con el que se conoce a los modelos e índices que sustentan este enfoque cualitativo (Gómez G. et al., 2007).

De esta manera, los principios del enfoque cualitativo para la caracterización del Confort Térmico establecen que este no puede entenderse a partir sólo de la consideración del intercambio de calor entre el cuerpo y el entorno, sino además, de una serie de acciones que el ser humano puede realizar hasta alcanzarlo, tanto internamente, mediante procesos fisiológicos y psicológicos, como externamente con adecuaciones a su ambiente circundante (...) Este punto de vista, en contraste con lo que prescriben los estándares del enfoque cuantitativo, establece que los individuos no son receptores pasivos de estímulos sensoriales, sino que son participantes activos en el establecimiento del equilibrio dinámico que existe entre el cuerpo humano y el ambiente que lo rodea (Gómez, et al., 2007).

Los trabajos iniciales de Humphreys (1978), establecieron varios conceptos importantes que han permitido el desarrollo posterior de los Modelos Adaptativos. El primero es el concepto de Temperatura de Neutralidad, asumida generalmente como temperatura de confort, la cual relaciona las respuestas dadas por personas en un estudio de campo (datos subjetivos) y los valores de los parámetros climáticos medidos por los instrumentos (datos objetivos). El segundo, es la dependencia encontrada entre la Temperatura de Neutralidad y la Temperatura Media Exterior (relación evidente en los edificios ventilados de manera natural, no climatizados) (...) Es por esto, que los Modelos Adaptativos o Cualitativos, son conocidos como Modelos de Neutralidad Térmica y se diferencian de los Modelos de aproximación Racional fundamentalmente por el hecho de que no tienen una base termofisiológica sustentada en resultados experimentales de laboratorio (cámaras climáticas), sino que basados en estudios de campo y bajo una amplia gama de condiciones climáticas (Gómez, et al., 2007).

De esta manera se han realizado Modelos Adaptativos que determinan la Temperatura de Neutralidad como función de la Temperatura Media Exterior de cada sitio en particular, por lo general a partir de procesos de regresión lineal⁶⁵, por lo que suelen tener la forma de la ecuación de rectas que se muestra a continuación:

$$T_n = b + m (T_{em})$$

Dónde:

T_n = Temperatura de Neutralidad o Confort

b = Punto donde la recta de regresión corta el eje de las ordenadas

m = Pendiente de la recta de regresión

T_{em} = Temperatura Exterior Promedio

(Gómez, et al., 2007).

⁶⁵Dicho análisis es un proceso o modelo que analiza el vínculo entre una variable dependiente y una o varias variables independientes. Así, a partir de dicho estudio, se halla una relación matemática Sánchez J., (s.f.). Análisis de regresión. *Economipedia. Haciendo fácil la economía.* Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-regresion.html>

Valores de b y m para la construcción de Modelos de Confort Térmico Adaptativo, según diversos autores

Tabla 12: Fuente: Gómez G., Bojórquez G., Pável R., (2007) El confort térmico: dos enfoques térmicos enfrentados. *Palapa, Vol.2*, (001), p.51.

Autor	b	m
Humphreys (1976)	11,9	0,534
Auliciems (1981)	17,6	0,31
Griffiths (1990)	12,1	0,534
Nicol et al. (1993)	17,0	0,38
Brager- De Dear (1998)	17,8	0,31
Humphreys- Nicol (2000)	13,5	0,54

Tabla 12

Críticas a los Modelos de Confort Higrotérmico Vigentes

Modelo Cuantitativo o Racional	Modelo Cualitativo o Adaptativo
Los índices están basados en las respuestas de los sujetos en condiciones de Temperatura y Humedad reguladas en cámaras climáticas y bajo la suposición de que las personas durante sus actividades cotidianas darán respuestas semejantes.	El problema de la subjetividad; Se considera que gran parte de los fundamentos del Modelo Adaptativo, son muy empíricos, especulativos y basado en suposiciones. coincidiendo con la apreciación de que las ciencias derivadas de este enfoque son "inexactas" debido a la interpretación múltiple de sus resultados.
Para el cálculo de los índices se requiere de un conocimiento destacado de la Ropa y su Coeficiente de Aislamiento, además de la Tasa Metabólica. Datos que son difíciles de estimar, volviendo subjetiva e impráctica su aplicación.	La Temperatura de Neutralidad no es una situación puntual y estricta en que los individuos puedan experimentar comodidad. Este modelo presenta una gran amplitud del rango de confort, que produce que los individuos puedan estar confortables dentro de rangos de temperatura muy amplios, dependiendo de su aclimatación con el medio que lo rodea. Haciendo difícil establecer un rango de confort global para el modelo.
Las predicciones del modelo se cumplen con personas acostumbradas a estar en edificios equipados con sistemas de clima artificial, pero resultan inadecuados para valorar la sensación térmica de las personas que habitan edificios naturalmente ventilados.	Una tarea pendiente de este modelo es la determinación objetiva del rol del habitante para con el proceso de adaptación entre su organismo y el ambiente térmico. Las implicaciones de estándares de T° tan dinámicos deben conducir a un cambio en el método que los calculistas emplean para simular el desempeño térmico de los edificios y como incorporar en ellos las características cambiantes de los edificios naturalmente ventilados y la consiguiente variabilidad del rango de confort térmico.

Tabla 13: Fuente: Elaborado a partir de Gómez G., Bojórquez G., Pável R., (2007) El confort térmico: dos enfoques térmicos enfrentados. *Palapa, Vol.2*, (001), p.49; 52 y 53.

Tabla 13

Formas de graficar el Confort Higrotérmico: El Diagrama Psicrométrico (Modelo Racional)

La Psicrometría está definida como la ciencia que trata de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y del efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y sobre el confort humano. Estas propiedades del aire húmedo (temperatura, punto de rocío, humedad relativa, humedad absoluta, entalpía⁶⁶, volumen específico, etc.), están relacionadas entre sí, de forma que, a partir de dos de ellas, es posible obtener el resto de las propiedades.

⁶⁶Entalpía: Referida a la cantidad de calor agregado o removido del aire para variar su temperatura y también la humedad (Chiliquina J., 2014).

Las gráficas de las ecuaciones del aire húmedo son representadas en un Diagrama Psicrométrico, en el cual, cada estado del aire vendrá representado por un punto y cada proceso psicrométrico por una línea. Se consigue así, una estimación rápida y precisa de la información necesaria para procesos relacionados a la psicrometría. (Cánovas, 2019).

Es así que dichos diagramas han servido como herramienta para el desarrollo de la Arquitectura Bioclimática, siendo una herramienta efectiva para comprender la relación entre el ambiente construido y el confort térmico (Jara, 2015).

Las herramientas de análisis para la formulación de estrategias de diseño bioclimático en arquitectura parten de los clásicos diagramas bioclimáticos de Olgyay (1963) y Givoni (1969), que incluyen la zona de confort, así como la indicación sobre las posibles estrategias arquitectónicas para acercarse a esta zona.

Diagrama Bioclimático de Olgay

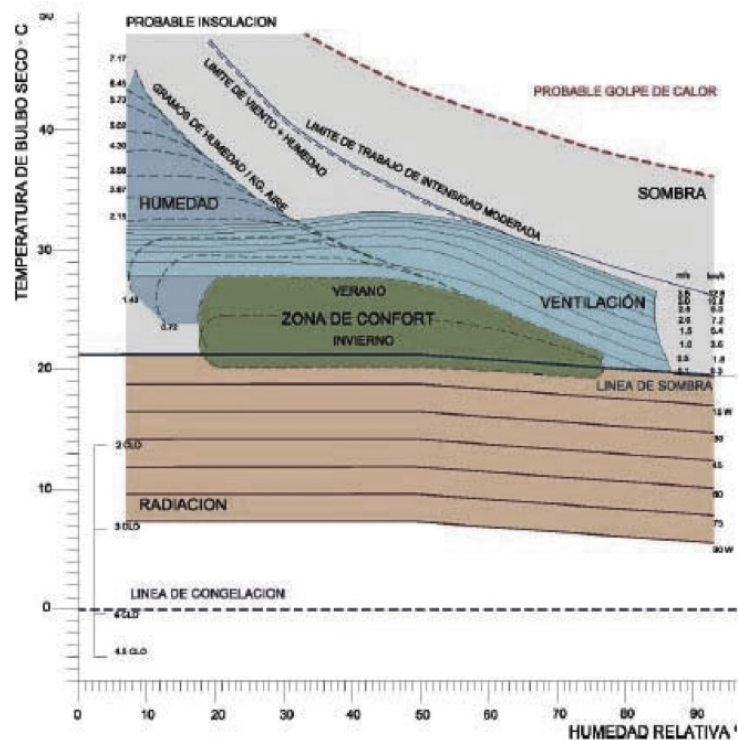


Figura 17: Diagrama bioclimático Olgay. Fuente: Hernández P. (2014). *Diagrama Bioclimático de Olgay*. Arquitectura Eficiente. Recuperado de: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>

Figura 17

Como base a este diagrama psicrométrico en el eje de las ordenadas se grafica la temperatura seca del aire, mientras que en el eje de las abscisas se representa su humedad relativa. Mientras que, en la zona central, se muestra la zona de confort para una persona en reposo y a la sombra con una temperatura ambiente entre 22°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, apareciendo una serie de líneas representativas de las medidas correctoras que es preciso realizar en el caso de que las condiciones de temperatura y humedad salgan de la zona de confort, las cuales son:

- La radiación expresada en Kcal/hora, situada en el límite inferior de la zona de confort, dibujándose la línea de sombra o límite a partir del cual el confort se pierde como consecuencia del frío.
- El viento en m/s, representado por unas líneas crecientes con la temperatura y decrecientes con la humedad.
- La línea de congelación, en el borde inferior del gráfico, que indica la temperatura mínima soportable antes de que aparezcan problemas de congelación en el cuerpo humano.
- La línea de insolación, en la parte superior del diagrama, que indica posibles desmayos por la combinación de las altas temperaturas y elevada humedad (Hernández, 2014).

Resultando así la lectura en que los puntos situados por debajo de la zona de confort indican periodos con defecto de calor, por lo que es necesaria la radiación solar para alcanzar la confortabilidad, mientras que los puntos situados por encima indican periodos de sobrecalentamiento y el bienestar requiere del concurso de la ventilación o enfriamiento evaporativo para regresar a la zona de confort (Hernández, 2014).

El diagrama psicrométrico que representa un análisis más completo, debido a que presenta un mayor número de estrategias arquitectónicas para la consecución del confort higrotérmico al interior de viviendas, es el diagrama psicrométrico de Givoni, el cual se analiza a continuación:

Diagrama Psicrométrico de Givoni

El diagrama elaborado por el Dr. Arquitecto Baruch Givoni, sintetiza sobre un diagrama psicrométrico una zona de confort higrotérmico y una zona de confort admisible, además del establecimiento de medidas (estrategias) en orden a que en su interior se obtenga una sensación térmica agradable (Czajkowski Y Gómez, 2002).

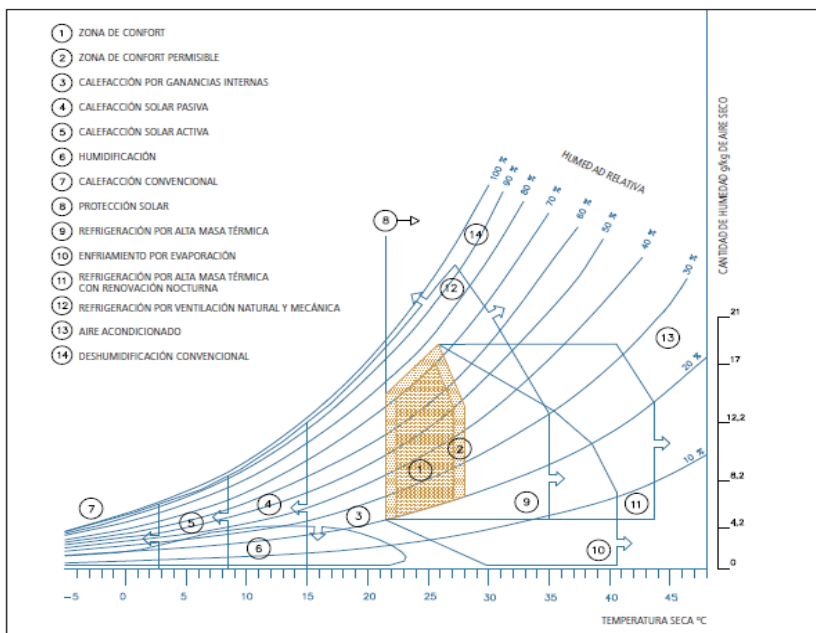


Figura 18

Figura 18: Fuente: De Nicolás, García, Izard, (2011). *Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias. Manual de Diseño*, Canarias, España. Instituto Tecnológico de Canarias S.A., p.354.

Dicho diagrama, se encuentra delimitado por 14 zonas en total, sobre la base del diagrama psicrométrico, las cuales se enumeran de la siguiente forma:

1. Zona de confort
2. Zona de confort permisible
3. Calefacción por ganancias internas
4. Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar
5. Calefacción por aprovechamiento activo de la energía solar
6. Humidificación
7. Calefacción convencional
8. Protección solar
9. Refrigeración por alta masa térmica
10. Enfriamiento por evaporación
11. Refrigeración por alta masa térmica con ventilación nocturna
12. Refrigeración por ventilación natural o mecánica
13. Aire acondicionado
14. Deshumidificación convencional (De Nicolás, García, Izard, 2011)

Dichas zonas se superponen en muchas ocasiones dentro del diagrama, lo que indica que se debe utilizar una, otra o una combinación de ambas estrategias recomendadas para llegar a la zona de confort o confort permisible en su defecto.

Zona de confort: En el diagrama psicrométrico de Givoni, la zona de confort define el área en la que, cuando los parámetros climáticos se encuentran en su interior, no se necesita ninguna corrección constructiva para la obtención del bienestar y en la que cualquier edificación cumple con las condiciones de procurar dentro de ella una sensación térmica agradable, si no hay radiación solar directa hacia el interior (De Nicolás, et al., 2011).

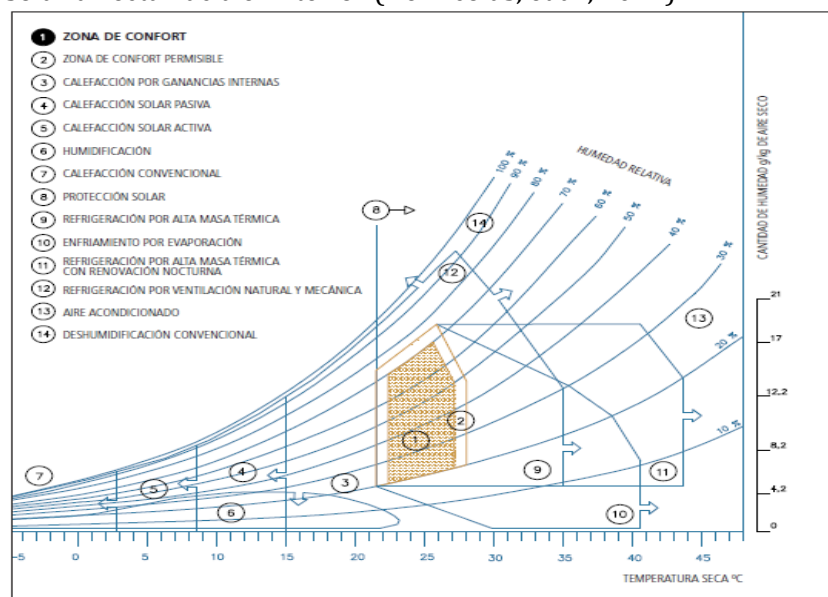


Figura 19: Fuente: De Nicolás, García, Izard, (2011). *Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias. Manual de Diseño*, Canarias, España. Instituto Tecnológico de Canarias S.A., p.354.

Figura 19

Zona de confort permisible: Existen factores que modifican la amplitud y posición de la zona de confort anteriormente definida, estos factores son: la vestimenta y la aclimatación de las personas. El uso de ropas diferentes en el interior de las viviendas en invierno y verano contribuye a la modificación de la zona de confort (Valor CLO). Mientras que, por otra parte, un individuo acostumbrado a ciertas condiciones climáticas podría encontrarse confortable, aun cuando los valores psicrométricos no correspondan exactamente de los valores teóricos de confort higrotérmico (De Nicolás, et al., 2011).

Esto hace que aparezca la denominada “zona de confort permisible”, definida como la zona de confort en la cual las condiciones ya no son exactamente de mínimo gasto de energía en el individuo para acoplarse a las condiciones del medio, pero en las que la sensación térmica resulta aceptable (De Nicolás., et al., 2011).

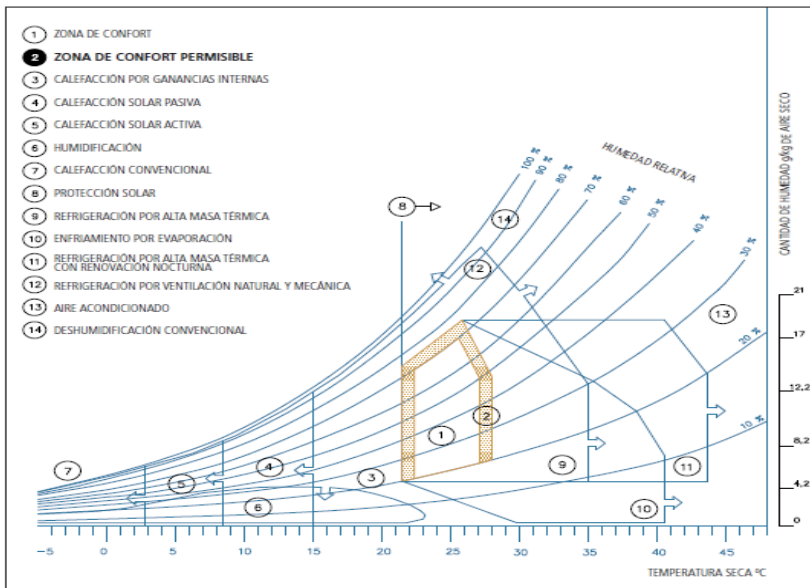


Figura 20: Fuente: De Nicolás, García, Izard, (2011). *Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias. Manual de Diseño*, Canarias, España. Instituto Tecnológico de Canarias S.A., p.355.

Figura 20

Diagrama de Estándar ASHRAE 55 para zona de confort, respecto a temperatura media exterior y temperatura operativa (Modelo Adaptativo)

El estándar ASHRAE 55, estadounidense, tiene como objetivo establecer las condiciones térmicas aceptables para los ocupantes de los edificios. Éste incluye dos aproximaciones a la definición de las condiciones de confort, dependiendo si estos tienen sistemas de climatización o funcionan de modo pasivo (Seiscubos, 2019).

Este estándar, posee la segunda aproximación desde el año 2004, cuyo método se basa en la ecuación de confort adaptativo desarrollada por De Dear, que considera la evolución de las temperaturas exteriores como un factor que influye de manera directa en la sensación térmica de las personas. Dicha relación se expresa mediante una gráfica que define dos rangos de temperaturas operativas de confort para temperaturas medias mensuales exteriores que van desde los 10 a los 33,5°C (Seiscubos, 2019).

Dentro del primer rango, las temperaturas operativas límite resultan de agregar $\pm 3,5$ °C a las temperaturas de confort, asumiendo un porcentaje de aceptabilidad del 80% (proporción de personas que teóricamente se sentirían confortables). Para el segundo rango, las temperaturas operativas límites resultan de agregar $\pm 2,5$ °C a las temperaturas de confort, resultando en un porcentaje de aceptabilidad del 90%. La diferencia entre estos rangos es el nivel de exigencia en cuanto a confort térmico al interior de los recintos y depende meramente del diseñador y las necesidades de los habitantes del recinto (Seiscubos, 2019).

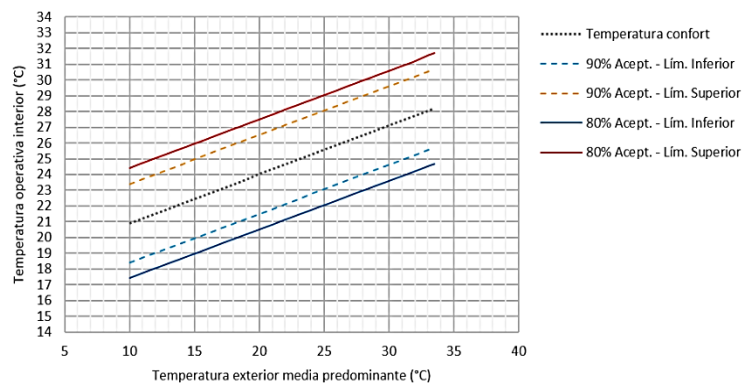


Figura 21: Fuente: Seiscubos (2019). Estándar ASHRAE 55. Recuperado de: seiscubos.com/conocimiento/estandar-ashrae-55

Figura 21

El estándar ASHRAE 55, como método operacional posee algunas restricciones en cuanto a su utilización, las cuales se expresan a continuación:

-Sólo aplica para niveles de actividad entre 1,0 y 1,3 MET y para ocupantes con vestimenta cuyo nivel de aislamiento está entre 0,5 y 1,0 CLO.

-No es aplicable en casos en los que la temperatura media mensual de aire exterior es inferior a 10° C o superior a 33,5° C (Seiscubos, 2019).

En cuanto a cálculos específicos, de acuerdo con el estándar, la **temperatura operativa interior**, se puede calcular de manera simplificada como el promedio de la temperatura del aire y la temperatura radiante media; la **temperatura exterior media** predominante, expresa las condiciones climáticas a las que los ocupantes se encuentran relativamente adaptados, en su forma más simple, se puede definir como la temperatura media mensual del aire exterior, de acuerdo con los datos de la estación meteorológica más representativa disponible. Sin embargo, cuando el método se utiliza para evaluar resultados de simulaciones dinámicas en las que se emplean archivos de datos climáticos en horarios típicos, el estándar aconseja definirla como la **media móvil exponencialmente ponderada**⁶⁷ de la temperatura media diaria de un determinado número de días previos (mínimo siete), de manera que los días más recientes tengan mayor influencia que los días más lejanos en la adaptación de los ocupantes (Seiscubos, 2019).

4.6- ¿QUÉ ES LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?

La eficiencia energética en términos simples se refiere al uso eficiente de la energía y específicamente en el ámbito residencial va referida a la consecución del estado de confort higrotérmico al interior en las viviendas mediante el mínimo gasto de energía posible, tanto en demanda como en consumo⁶⁸.

En la actualidad, en el sector residencial, especialmente referido a las viviendas sociales, para conseguir ambientes interiores medianamente confortables se hace necesario contar con sistemas activos⁶⁹ que llevan aparejados un gasto energético considerable, el cual muchas veces sobrepasa el presupuesto familiar mensual, provocando que muchas de ellas vivan bajo la línea de la pobreza energética o Fuel Poverty⁷⁰.

Por otro lado, el consumo de energía para calefacción y refrigeración, durante la vida útil de los edificios, es el factor más influyente en el impacto medioambiental de los edificios, siendo el sector residencial responsable del 40% de las emisiones totales de dióxido de carbono a la atmósfera (Wegertseeder, Schmidt, Hatt, Saelzer, Hempel; 2014).

Según datos del Informe Final de Usos de la Energía de los Hogares del año 2018, el sector residencial consumió 50.763 GWh, siendo el consumo promedio nacional de una vivienda equivalente a 8.083 kWh/año de energía; cuyo 39,6% correspondió a la utilización de leña como energético, fiel representante de la producción de emisiones nocivas para el ambiente, seguido por un 31,4 % correspondiente al consumo de gas (GLP + GN⁷¹), un 25,7% al consumo de electricidad, un 2,6% al consumo de parafina y un 0.8% a pellets, dando cuenta del problema ambiental que supone el sector residencial.

⁶⁷Una **media móvil**, determina el valor medio de un activo en un número de sesiones, así, una media móvil de 5 días, mostrará un promedio de los datos de los últimos 5 días y una media móvil de 20 días mostrará la media de los últimos 20 días y así sucesivamente. Una **media móvil exponencial o media móvil exponencialmente ponderada**, es una herramienta mejor que una media móvil simple para seguir tendencias, ya que otorga un mayor peso a los datos más recientes y responde a los cambios más rápidamente. Al mismo tiempo, una media móvil exponencial no salta en respuesta a datos más antiguos, ya que éstos van esfumándose progresivamente con el tiempo. (Rankia (2020). Medias móvil simple, exponencial y ponderada: fórmulas y ejemplos. Blog de análisis del IPSA. Rankia. Recuperado de: rankia.cl/blog/analisis-ipsa/2039072-medias-movil-simple-exponencial-ponderada-formulas-ejemplos

⁶⁸ La demanda de energía está referida a la cantidad de energía que se necesita para satisfacer una necesidad. El consumo energético va a ser la cantidad de energía utilizada para satisfacer esa demanda, dependiendo del rendimiento del sistema de calefacción. "Como el rendimiento de los sistemas utilizados tiene siempre un valor inferior al 100%, el consumo será siempre mayor a la demanda de energía". Bustamante (2009). *Guía de diseño para la eficiencia energética de la vivienda social*. Santiago de Chile, División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, MINVU, Programa País de Eficiencia Energética (CNE).

⁶⁹Los sistemas activos de climatización son sistemas que necesitan energía para su funcionamiento, consisten en "un dispositivo o conjunto de dispositivos mecánicos que se instalan en un edificio para proporcionar control ambiental en los espacios interiores, con objetivo de proporcionar confort térmico y buena calidad de aire interior". Ruiz Rodovera A (09-04-19). *Sistemas Activos en Arquitectura*. Álvaro Ruiz. Recuperado de: alvaroruizarquitectura.com/sistemas-activos-en-arquitectura-n-34-es

⁷⁰La Pobreza Energética, es causada por una combinación basada en bajos ingresos y altos costos de energía, además de la ausencia de eficiencia energética y/o mala calidad de la envolvente térmica de la vivienda (Wegertseeder, et al., 2014).

⁷¹Gas Licuado de Petróleo y Gas Natural.

Gráfico 1: Fuente: In-DataSpA.CDT (2019). Informe final de usos de la energía de los hogares Chile 2018. Resultado 3500 encuestas. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile, Chile.

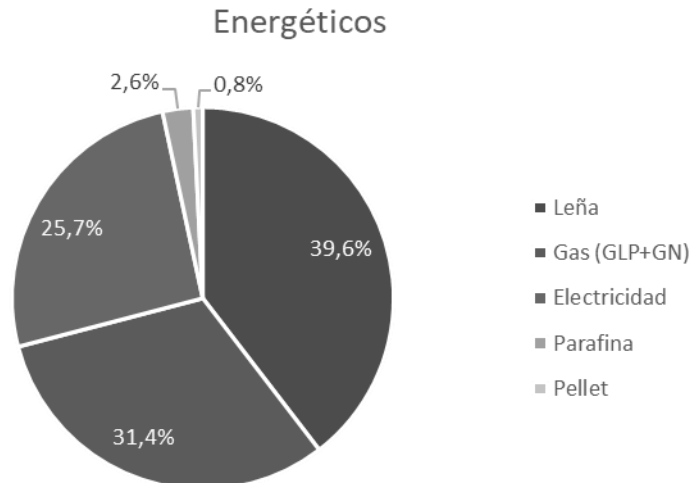


Gráfico 1

Del consumo energético residencial distribuido porcentualmente según uso final de la energía, según el estudio realizado en el año 2018⁷², se obtuvo que el 53% se destina a calefacción y climatización (calefactores individuales, calefacción central y aire acondicionado) y el 20% en ACS (ducha, tina y lavado de loza), siendo ambos usos, los gastos más significativos a nivel energético y económico para el sector residencial en nuestro país.

⁷²In-DataSpA.CDT (2019). Informe final de usos de la energía de los hogares Chile 2018. Resultado 3500 encuestas. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile, Chile.

Gráfico 2: Fuente: In-DataSpA.CDT (2019). Informe final de usos de la energía de los hogares Chile 2018. Resultado 3500 encuestas. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile, Chile.

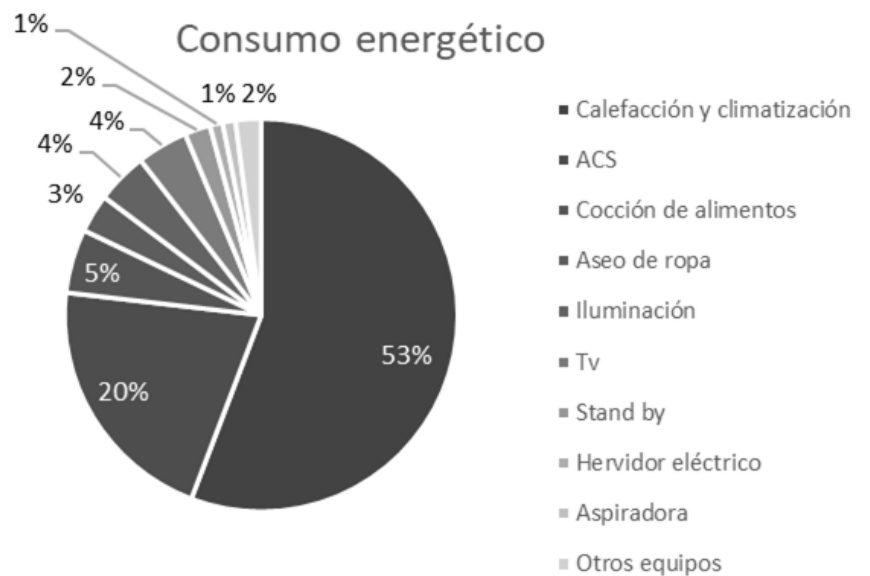


Gráfico 2

En el mismo estudio realizado, al no considerar los usos finales del energético biomasa (leña y pellets), es decir, aislando los usos de GLP, GN y electricidad, predominó el consumo para ACS, siendo el segundo lugar el consumo en calefacción/climatización.⁷³

⁷³Recordar que los Colectivos 1010 y 1020 trabajan con GLP y GN en términos de climatización (estufa a gas) y utilización de GN para uso cotidiano en algunos bloques.

Usos finales GLP, GN y electricidad

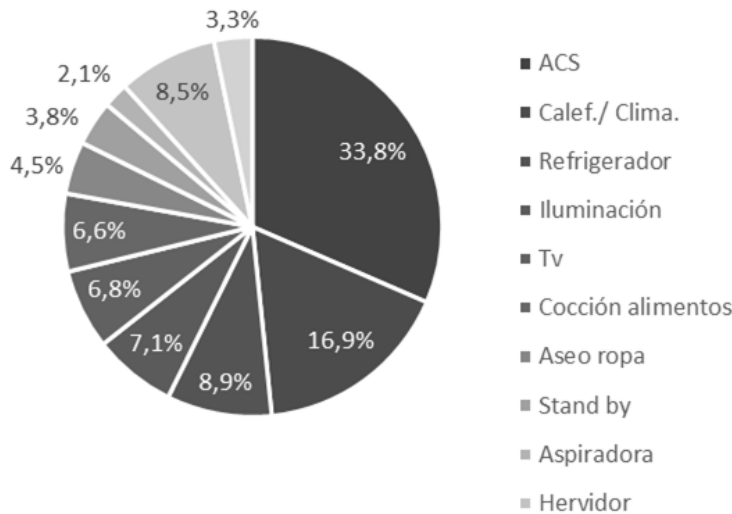


Gráfico 3: Fuente: In-DataSpA.CDT (2019). *Informe final de usos de la energía de los hogares Chile 2018. Resultado 3500 encuestas.* Ministerio de Energía, Gobierno de Chile, Chile.

Gráfico 3

Tal y como se expresaba anteriormente,

Las fluctuaciones de los precios en el mercado de gas y electricidad, durante los últimos años, han provocado inestabilidades en el presupuesto familiar, afectando en mayor medida al sector más vulnerable. Personas que, en su mayoría, suelen habitar viviendas sociales que no fueron construidas con objetivos de calidad energético-ambiental⁷⁴, sino con objetivos de poder satisfacer la necesidad de vivienda para personas que carecían de ella. (Wegertseeder, et al., 2014).

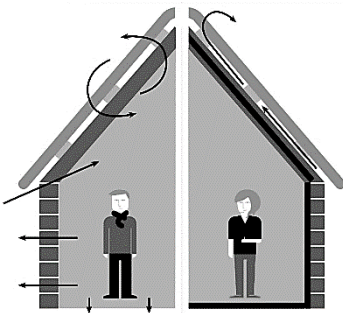
Una buena medida, conlleva la rehabilitación de las viviendas existentes a través de estrategias de mejoramiento de la envolvente, con el fin de minimizar el gasto energético en sistemas activos. Estrategias que conllevan inversión, pero cuyos efectos son a largo plazo, otorgando no sólo beneficios respecto del confort interior de las viviendas, sino también provocando una disminución del uso de energías no renovables.

Tal es el caso de las estrategias presentadas a continuación.

⁷⁴ Tal es el caso de los Colectivos 1010 y 1020, cuya deficiente aislación térmica ha sido uno de los problemas que han debido enfrentar sus moradores, quienes han postulado a diferentes subsidios para poder costear algunas mejoras para lograr mayores niveles de confort al interior de sus hogares en diferentes zonas climáticas del país, tal es el caso del "Proyecto de reparación de condominios sociales", adjudicado por el Conjunto Laguna Redonda El Golf en Concepción, que cubre la reparación de fachadas, cubiertas y espacios comunes o el "Programa de recuperación y desarrollo urbano de Valparaíso" o (PRDUV), para la recuperación de fachadas del Conjunto Social La Explanada de dicha ciudad (Bustamante, 2017).

4.7-ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA EN VIVIENDAS, APLICABLES A COLECTIVOS CORVI 1010 Y 1020

⁷⁵Los sistemas pasivos, son sistemas que no necesitan energía para su funcionamiento. “La arquitectura pasiva se basa en el diseño de construcciones que aprovechan las energías y el clima del entorno para conseguir confort interior sin necesidad de utilizar fuentes activas de calefacción o refrigeración”. Carazo N (2011). “Arquitectura Pasiva y Rehabilitación. El Modelo Passivhaus”. NC *Arquitectura*. Revista electrónica. Murcia.



Fuente: CDT Concepción (2016). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. Concepción, Chile. Schepp Ferrada Editor.

⁷⁶ Fabricado a través de un proceso de extrusión, que implica la fusión de la resina de plástico y otros ingredientes. El líquido formado se extruye luego continuamente a través de un troquel o matriz y se expande durante el proceso de enfriamiento. Esto produce un aislamiento de espuma rígida de celda cerrada, por lo que se puede mojar sin problemas.

Ecogreenhome (2015). *Aislamiento térmico con poliestireno extrusionado XPS. Comparación entre EPS y XPS*.

Recuperado de: ecogreenhome.es/aislamiento-termico-poliestiereno-extrusionado-xps/

⁷⁷ El aislamiento de EPS se fabrica utilizando un molde para contener pequeñas gotas o burbujas de espuma. A continuación, se aplica calor o vapor al molde, lo que provoca que las perlas pequeñas se expandan y fusionen entre sí. Este proceso de fabricación no forma un aislamiento de celdas cerradas, ya que a menudo puede haber vacíos entre cada una de las perlas, permitiendo que el agua penetre, degradando el rendimiento del aislante.

“Requiere especial cuidado frente al ciclo de congelación-descongelación (climas fríos), ya que provoca que el agua dentro de los huecos se expanda y rompa los enlaces entre las perlas” (Ecogreenhome, 2015).

Las estrategias aquí recogidas (pasivas⁷⁵) para el acondicionamiento higrotérmico en viviendas están referidas principalmente a aquellas que no modificarían morfológicamente los edificios CORVI tipología 1010 y 1020, por tratarse de un atributo importante de su valor arquitectónico, herramienta de reconocimiento y distinción frente a otros bloques de viviendas sociales en Chile.

Se presentan entonces, estrategias de rehabilitación de la envolvente arquitectónica, que podrían adoptarse bajo ese criterio, en pos de lograr una mayor eficiencia energética en el edificio colectivo.

Respecto del mejoramiento de la Envolvente, Estrategias Pasivas:

1.- Aislamiento Térmico: el aislamiento térmico, es una estrategia que persigue controlar el flujo de calor a través de la envolvente, mediante la introducción de elementos específicos para ello. Si bien es más habitual pensar en el aislamiento como una protección frente al frío, este es una efectiva protección para reducir las ganancias exteriores frente a un clima caluroso (D’ Alençon, 2008).

El aislamiento térmico reduce la velocidad de pérdida o ganancia de calor, disminuyendo la demanda de calefacción en invierno (estrategia de conservación del calor), mientras que en verano pudiese ser desfavorable porque reduce las pérdidas y la capacidad de enfriarse del edificio por las noches (D’ Alençon, 2008).

Aislantes térmicos en elementos opacos

Tipos de materiales:

a.- Aislantes sintéticos: “aquellos compuestos por materiales sintéticos como el plástico, los polímeros procedentes del petróleo y otros materiales. Los más comunes son:

- Poliestireno extruido⁷⁶ (XPS)
- Poliestireno expandido⁷⁷ (EPS)
- Poliuretano proyectado⁷⁸
- Rollos reflexivos⁷⁹ (S&P, 2018).

b.- Lanas minerales:

Productos aislantes constituidos por un entrelazado de filamentos de materiales pétreos que forman un fieltro que mantiene entre ellos aire en estado inmóvil. Resultan muy versátiles y eficaces ya que además de proporcionar un buen nivel de aislamiento térmico, también actúan como aislamiento acústico y ofrecen un elevado nivel de protección contra el fuego. Dentro de las lanas minerales se distinguen fundamentalmente dos:

- Lana de roca o lana mineral⁸⁰ (SW)
 - Lana de vidrio⁸¹ (GW)
- (S&P, 2018).

c.- Aislantes ecológicos o naturales:

Su utilización está cada vez, más extendida debido a que no contienen sustancias ni aditivos y por tanto son más respetuosos con el medio ambiente. Este tipo de aislantes además son reciclables y biodegradables, los más comunes son:

- Corcho
- Lino
- Celulosa⁸²
- Lana de oveja
- Arlita, perlita y vermiculita (S&P, 2018).

Existen dos formas de aislar térmicamente un edificio de viviendas: por el interior y por el exterior.

Aislamiento térmico por el interior

El aislamiento térmico por el interior contempla básicamente dos posibilidades: Trasdoso interior o relleno de la cámara de aire.

a.- Trasdoso interior:

Consiste en colocar paneles rígidos de material aislante a modo de tabique adherido a la fachada. Existen trasdosados que efectivamente se adhieren a la pared y otros que requieren de una subestructura metálica, como las placas de yeso laminado (RT Arquitectura, 2019).

Ventajas:

- No depende de que la fachada disponga de cámara de aire.
- Existe libertad de elección del espesor del aislamiento.
- Se garantiza un espesor constante en el interior de los espacios de la vivienda (RT Arquitectura, 2019).

78 Material compuesto a base de petróleo y azúcar dando lugar a una espuma rígida y ligera que presenta una baja conductividad. Se caracteriza por la gran adherencia que tiene sobre diferentes tipos de superficies, además de la escasa absorción de humedad. Blatem (01 febrero 2018). *Tipos de aislantes térmicos y sus características*.

Recuperado de: blatem.com/es/actualidad/noticias/tipos-de-aislantes-termicos-y-sus-caracteristicas

79 Rollos formados por una o varias capas, de grosor variable, de burbujas de polietileno entre varias finas láminas de aluminio, utilizados especialmente en zonas climáticas suaves. S&P (01 octubre 2018). *Materiales aislantes térmicos: tipos y aplicaciones. El blog de la ventilación eficiente*.

Recuperado de: solaspalau.com/es-es/blog/materiales-aislantes-termicos/

80" Se fabrica a partir de roca volcánica y se presenta en forma de manta, panel no rígido o rollo" (S&P, 2018).

81" Se fabrica fundiendo arena a altas temperaturas y su estructura está formada por finas fibras de vidrio unidas por un aglomerante o resina" (S&P, 2018).

82" Formada por residuos de papel que se reciclan en forma de aislante para su aplicación por insuflado en cámaras, trasdosados o sobre forjados" (S&P, 2018).

Desventajas:

- Al colocar el trasdosado se pierde superficie útil en la vivienda, entre 4 y 10 cm en todo el perímetro.
- Se requiere tener en cuenta el tratamiento de puentes térmicos, ya que pueden derivar en condensaciones por la diferencia de temperatura entre las zonas aisladas y no aisladas, con especial cuidado en el encuentro de los vanos (RT Arquitectura, 2019).

Figura 22: Poligyp. Fuente: Romeral (2009). *Revestimiento interior Poligyp*. Puente Alto, Santiago, Chile. Sociedad Industrial Romeral S.A.

Figura 23: Trasdoso indirecto con placa de yeso laminado. Fuente: Knauf Insulation (2021). *Trasdoso con aislamiento*. Recuperado de: <https://www.knaufinsulation.es/aplicaciones/interior/trasdoso-con-aislamiento>

83” En cámaras con menos espesor, no es razonable inyectar material aislante, ya que por un lado la ganancia térmica va a ser pequeña y por otro es muy fácil que en algunas zonas la cámara esté ocluida” RT Arquitectura (08 abril 2019). *Aislamiento térmico por el interior. Eficiencia, rehabilitación*. Recuperado de: rtarquitectura.com/aislamiento-termico-por-el-interior/

EJEMPLO CON POLIGYP

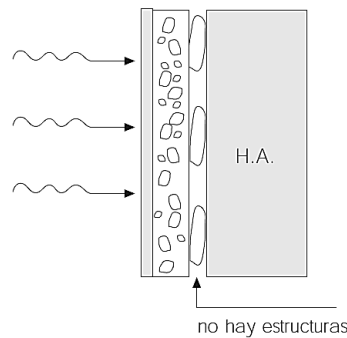


Figura 22



Figura 23

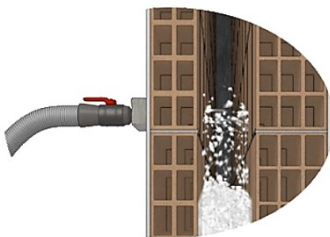
b.- Relleno de la cámara de aire: cuando las fachadas disponen de cámara de aire, una buena opción puede significar inyectar aislamiento dentro (poliuretano, poliestireno, celulosa), siempre y cuando se tenga un espesor entre 4 y 10 cm⁸³ (RT Arquitectura, 2019).

Ventajas:

- Se pueden realizar inyecciones desde el exterior de los elementos a aislar, por lo que es un método no invasivo.
- A diferencia del trasdosado, no se pierde superficie útil (RT Arquitectura, 2019).

Desventajas:

- Los puentes térmicos no son controlables, ya que existe desconocimiento de las condiciones de las cámaras de aire interiores de los elementos.
- El punto débil de la inyección de aislamiento en el interior de la cámara de aire es que se limita por su espesor, que puede ser insuficiente.
- Es necesario que la cámara de aire sea continua, ya que, por el contrario, se dejarían zonas sin aislamiento térmico (RT Arquitectura, 2019).



Fuente: Ecogreenhome, 2015.

Aislamiento térmico por el exterior (SATE)⁸⁴

El sistema de aislamiento térmico por el exterior “SATE” consiste en revestir las fachadas del edificio con planchas de aislante, normalmente EPS o XPS, y posteriormente aplicar un mortero pétreo sobre la malla de agarre que aporta rigidez y da acabado final. El objetivo es conseguir continuidad en el aislamiento evitando puentes térmicos (RT Arquitectura, 2015).

“También se pueden usar planchas de aislamiento ignífugo⁸⁵, como lana de roca, que además aportan un aislamiento acústico extra” (RT Arquitectos, 2015).

“El SATE se compone de varias capas que se colocan por orden:

1. Base de agarre
2. Aislante EPS, XPS o mineral
3. Espigas de anclaje mecánico
4. Mallas para mejorar la adherencia
5. Mortero de terminación” (RT Arquitectura, 2015).

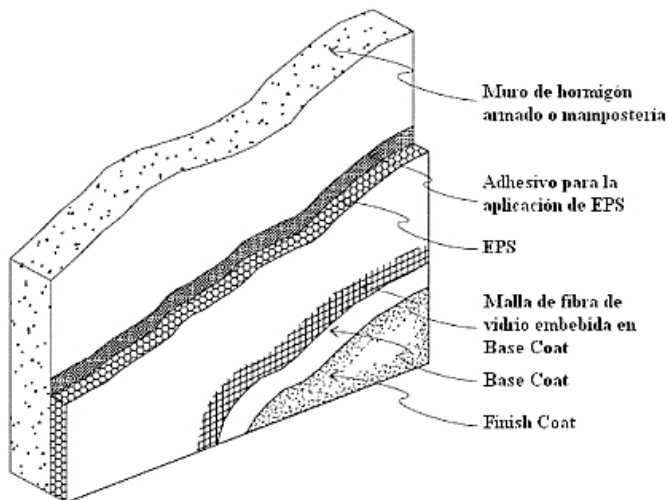


Figura 24

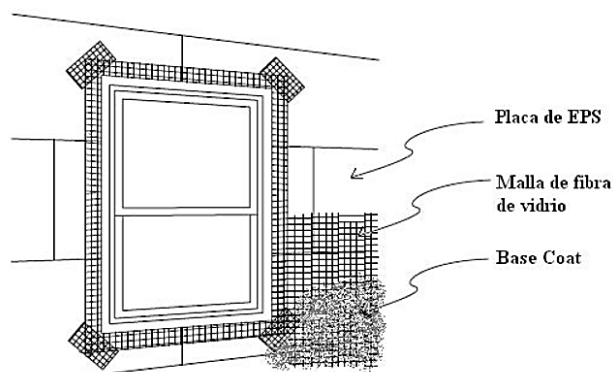


Figura 25

⁸⁴EIFS sigla en inglés, Exterior Insulation Finish System.

⁸⁵ “Que no se inflama ni propaga la llama o el fuego” (RAE, 2021).



Fuente: RT Arquitectura, 2015.

Figura 24: Fuente: Durplak Group (s. f.). Sistema EIFS (Exterior Insulation and Finish System). Recuperado de: <http://www.durplak.com/sistema-eifs.php>

Figura 25: Fuente: Durplak Group (s.a.)

Ventajas:

- No resta superficie a la vivienda.
- Es continuo y evita la mayoría de los puentes térmicos.
- No modifica el interior de las viviendas (RT Arquitectura, 2015).

Desventajas:

- Su aplicación supone que todos los habitantes del edificio de viviendas estén de acuerdo con la incorporación de este sistema en sus fachadas (RT Arquitectura, 2015).

Aislación térmica en elementos translúcidos

Doble vidriado hermético:

En las últimas dos décadas las aplicaciones de cristal plano en obras de arquitectura han sido constantemente influenciadas por crecientes requerimientos funcionales tendientes a optimizar su desempeño para reducir las pérdidas y ganancias no deseadas de calor a través de aberturas y minimizar el impacto de la polución sonora que afecta a las construcciones urbanas. Ambos aspectos vinculados con el confort termoacústico y el uso racional de la energía dentro de los edificios pueden ser satisfechos con eficiencia empleando componentes de doble vidriado hermético- DVH (VASA, (s.f.)⁸⁶).

⁸⁶VASA Vidriería Argentina S.A. (s.f.). DVH- Doble Vidriado Hermético. *Boletín Informativo BI7*.

⁸⁷ El vidrio Float es un cristal plano transparente, libre de distorsión que tiene sus caras planas y paralelas con sus superficies brillantes, pulidas a fuego. De espesor constante y masa homogénea presenta una transparencia perfecta (VASA (s.f.)).

“El Doble Vidriado Hermético – DVH es un aislante térmico (y acústico) transparente constituido por dos hojas de float⁸⁷ separadas entre sí por una cámara de aire deshidratado cuyo espesor puede ser de 6, 9 o 12 [mm]” (VASA (s.f.)).

La separación entre ambos vidrios está definida por un perfil metálico hueco de diseño especial cuyo interior contiene sales deshumectantes que evitan la presencia de humedad en el interior de la cámara de aire (evitando así la condensación al interior de la ventana por diferencias de temperatura entre interior y exterior). Para asegurar la hermeticidad del componente, su perímetro posee un doble sellado de estanquidad constituido por un sellador primario, a base de caucho de butilo, que conformará la barrera de vapor y un sellador secundario, a base de siliconas, que tiene como función principal otorgar solidez estructural al conjunto (VASA (s.f.)).

Comparado con un simple vidriado, el DVH permite reducir las pérdidas de calor de calefacción hasta en un 50%. Mientras que en cuanto al control solar al utilizar un float de color o reflejante, el impacto del calor desde el exterior puede verse reducido considerablemente (VASA (s.f.)).

En invierno, el empleo del DVH respecto de un simple vidriado permite lograr tres efectos adicionales sobre el confort interior:

-El aire próximo a la ventana no se halla frío en la medida que lo está un vidriado simple, evitándose las corrientes convectivas.

-La ventana no presenta una superficie receptiva fría y la sensación de incomodidad que percibe una persona se reduce notablemente.

-La temperatura del vidrio interior se halla por encima de la temperatura de rocío del aire, evitándose la posibilidad de que el vidrio se empañe por condensación de humedad.

En verano, empleando un flat de control solar más una adecuada administración de otros elementos de sombreado, tales como cortinas o parasoles y un apropiada ventilación natural pueden llegar a eliminar, según el clima de la región, la necesidad de sistemas de refrigeración (VASA (s.f.)).

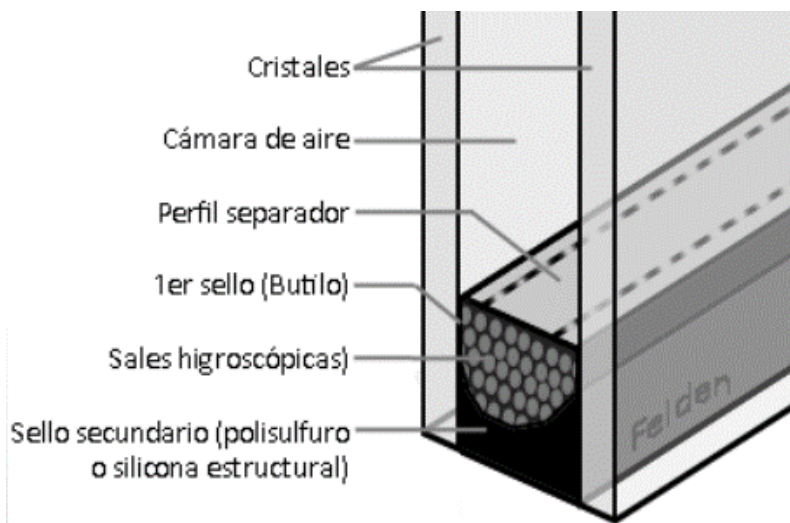
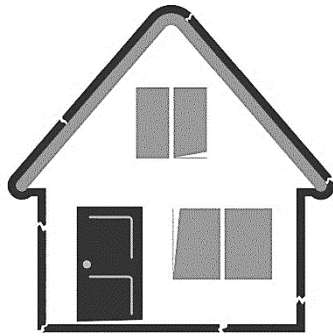


Figura 26: Fuente: FELDEN.

Figura 26



Fuente: CDT Concepción (2016). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. Concepción, Chile. Schepp Ferrada Editor.

2.- Reducción de las infiltraciones:

Las infiltraciones de aire se definen como el paso de aire sin control a través de grietas ocultas y aberturas no previstas en la envolvente y se generan principalmente por diferencias de presiones que inducen el flujo a través de ésta. Estas diferencias de presiones pueden ser producidas por la acción del viento, por la diferencia de temperatura interior- exterior o por la operación de ventilación mecánica y son siempre el resultado de la acción combinada de más de un mecanismo inductor (CITEC UBB, 2014).

Este fenómeno genera consecuencias no previstas en los edificios, tales como:

-Efectos en el confort térmico y consumo energético:

La principal consecuencia de un alto número de infiltraciones de aire es el incremento en el consumo de energía para calefacción, que radica en la cantidad de calor que se pierde con el flujo de aire a través de las fugas de la envolvente del edificio hacia el exterior. Además, y en sentido contrario, el aire frío que entra a la vivienda por estas aberturas también debe ser calentado para mantener una temperatura interior constante, lo que implica a su vez una mayor cantidad de energía utilizada para esto (Navarrete, 2016).

Por otra parte, la presencia de un alto nivel de infiltraciones puede generar zonas con un alto movimiento de aire, por lo general, a diferentes temperaturas del resto de la vivienda, situación que actuará en desmedro de las condiciones de confort interior, incidiendo así, en un aumento en el consumo de energía por concepto de refrigeración o calefacción.

-Efectos en la humedad interior:

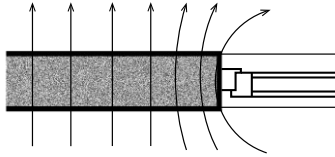
El flujo de aire por las infiltraciones acarrea también una cantidad de humedad que influye sobre la calidad del aire interior y también sobre la estructura de la construcción, ya que la acumulación de humedad en el interior de ésta promueve la generación de hongos y moho en las paredes interiores, lo que conlleva a un deterioro de las condiciones internas del recinto y pone en riesgo sanitario a las personas al interior de él (Navarrete, 2016).

-Efectos en la calidad del aire:

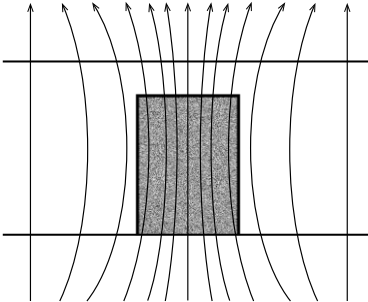
Si bien un mayor ingreso de aire puede resultar en un mejor intercambio de aire fresco de la vivienda, por lo general cuando se diseña una vivienda, este concepto se calcula en las necesidades de ventilación de ella, por lo que la cantidad de aire que ingresa producto de las infiltraciones no inciden de mayor manera a permitir una mejor renovación de aire. Sin embargo, el tener una vivienda con baja hermeticidad, puede ser fuente de ingreso de contaminantes que sí afectan la calidad del aire (Navarrete, 2016).

Por todo lo anterior, es importante

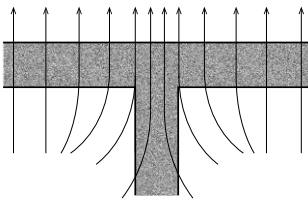
Dotar a la envolvente de capacidad para limitar las infiltraciones de aire. Esta característica, conocida como "hermeticidad", se consigue utilizando diseños, materiales y elementos que aporten al sellado de la edificación. Las preocupaciones críticas son básicamente dos: la calidad del sellado de las juntas de unión y la calidad permeable al aire de ventanas, puertas y demás elementos de cierres presentes en la envolvente. Conceptualizaciones y decisiones correctas en ese sentido, ayudan a lograr edificios eficientes energéticamente, ahorrar energía, consecuentemente dinero y condiciones de confort ambiental mejoradas (CITEC UBB, 2012).



⁸⁸Puente térmico muro macizo y vano.
Fuente: D'Alençon R. (2008).
Acondicionamientos. Arquitectura y técnica. Santiago, Chile. Ediciones ARQ.



⁸⁹Estructuras mixtas.
Fuente: D'Alençon, 2008.



⁹⁰Diferencia de área externa e interna del elemento.
Fuente: D'Alençon, 2008.

3.- Reducción de los puentes térmicos:

“Se considera como puente térmico a aquellas zonas de la envolvente del edificio en las cuales se presenta una drástica variación de la resistencia térmica” (Bravo M, Cox C., 2017). Dicha variación en la resistencia viene dada por un cambio del espesor de los materiales que conforman la envolvente⁸⁸, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferentes conductividades⁸⁹ o por la diferencia entre el área externa e interna del elemento⁹⁰. (CTE, 2019).

Otra acepción referida en la norma UNE-EN ISO 10211, “define puente térmico como aquella parte del cerramiento de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente”, es decir, un puente térmico corresponde a una zona en donde se transmite muy fácilmente el calor, por el aumento de la conductividad en los materiales componentes de ciertas partes de la envolvente con respecto a otras, produciendo discomfort térmico y patologías como condensaciones localizadas.

Los puentes térmicos se pueden encontrar en los siguientes lugares en una edificación:

a.- Integrados en los cerramientos de fachada:

- Pilares integrados en los cerramientos de las fachadas
- Contorno de huecos (jambas, dinteles, alfeizares)

b.- En encuentros de cerramientos:

- Frentes de forjados
- Uniones de cubierta con fachadas
- Suelos en contacto con el terreno

c.- En esquinas o encuentros de fachadas

- Esquinas entrantes
- Esquinas salientes

d.- Encuentros de voladizos con fachada

e.- Encuentros de tabiquería interior con cerramientos exteriores

Marcos de aluminio con rotura de puente térmico (RPT)

Tal y como se expresaba en el inciso anterior,

El puente térmico es una zona donde se transmite muy fácilmente el calor, por estar compuesta por materiales de elevada conductividad. Las ventanas antiguas con perfilaría de aluminio, al estar unidas en sus dos caras (externa e interna) por un metal, están especialmente sometidas a este efecto. Por lo que el calor y el frío se transmiten fácilmente entre ambos lados de la ventana, con las pérdidas energéticas que ello conlleva (Climalit Plus, 2016).

Con la subida del precio de la calefacción y las nuevas regularizaciones en materia de construcción, la demanda de ventanas de estos materiales más aislantes (como la madera y el PVC) se incrementó muchísimo, desplazando al aluminio, como material predilecto para la fabricación de ventanas. Ante esto, el mercado del aluminio reaccionó impulsando las ventanas de aluminio con Rotura de Puente Térmico (RPT) como alternativa energéticamente más eficiente (Climalit Plus, 2016).

La Rotura de Puente Térmico (RPT), consiste en intercalar entre las dos caras que forman el puente térmico, un mal conductor (como el plástico) para romper literalmente esta zona de transmisión de temperatura, de este modo se logra evitar el traslado de la temperatura del exterior al interior de la vivienda (Climalit Plus, 2016).

Para el caso de las ventanas de aluminio suele utilizarse un perfil separador de Poliamida 6.6 reforzado con un 25% de fibra de vidrio que se embute y une ambas caras del perfil de aluminio que conforma la ventana.

La poliamida es un material con un bajo coeficiente de transmisión térmica, a la que presenta unas condiciones mecánicas excepcionales:

- Excelente resistencia química y mecánica
 - Coeficiente de dilatación similar al del aluminio
 - Elevada resistencia al calor (desde -40° hasta 200°C)
 - Bajo coeficiente de transmisión térmica (cercano a $0,23 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$)
- (Roto Frank Corporation, 2017).

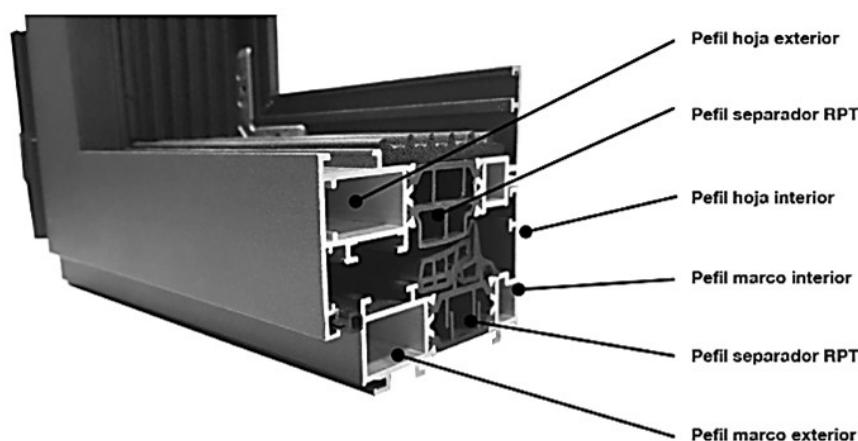


Figura 27

Marco PVC y la RPT

Los marcos de PVC no necesitan de Rotura de Puente Térmico, ya que el PVC es un material no conductor por naturaleza, y por tanto no tienen ningún puente térmico que romper. En las ventanas de PVC la temperatura del exterior nunca se va a transmitir al interior y viceversa⁹¹

Figura 27: Fuente: Arquitectos Fabricantes (22 mayo 2017). Qué es la Rotura del Puente Térmico y para qué sirve. *Roto Frank Corporation*. Recuperado de: rotofrank-aluvision.com/rotura-de-puente-termico/

⁹¹Kommerling (14 diciembre 2020) ¿Qué es la rotura de puente térmico? *Aislamiento*. Recuperado de: kommerling.es/aislamiento/rotura-de-puente-termico

4.- Protección Solar:

La ganancia de calor a través de una ventana asoleada es muchas veces superior a cualquier otra superficie de la envolvente y su efecto en las condiciones ambientales interiores es sentido en forma casi instantánea. Esto puede modificarse con la utilización de sistemas de sombreado o protección solar, ya que, si bien la transmitancia térmica de una ventana es muy alta y su retardo prácticamente nulo, el factor que más influye en el balance térmico es la penetración solar, la cual debería ser evitado en los momentos en que se requiera, conforme a las características del clima (Gonzalo, 1998).

Las protecciones solares, en resumidas cuentas, evita las ganancias en verano y contribuyen a la disminución del consumo de energía por demanda en refrigeración.

Existen diversos tipos de protecciones solares para adaptar a las diferentes posiciones, formas o funciones a cumplir por una ventana. En general se distinguen en primer término: las protecciones ajenas al edificio y las integradas a él.

-Protecciones ajenas al edificio: en esta categoría se encuentran todos aquellos elementos extraños a la edificación en sí, que impiden o disminuyen la incidencia solar sobre las aberturas, tales como: volúmenes de edificaciones próximas, irregularidades o accidentes del terreno, que impidan la incidencia solar y elementos verticales próximos, tales como elementos vegetales (Gonzalo, 1998).

-Protecciones integradas al edificio: los que se pueden clasificar según su posición respecto de la abertura, por su forma y por su modo de operación.

a.- Por su posición respecto de la abertura:

-Interiores: entre ellas tenemos las persianas, cortinas de enrollar, cortinados, visillos, etc. Se debe tener en cuenta que todos los elementos interiores transmiten una gran proporción de la energía que reciben por lo que es conveniente, principalmente en climas cálidos, utilizarlos en combinación con elementos exteriores de protección para evitar el efecto invernadero (Gonzalo, 1998).

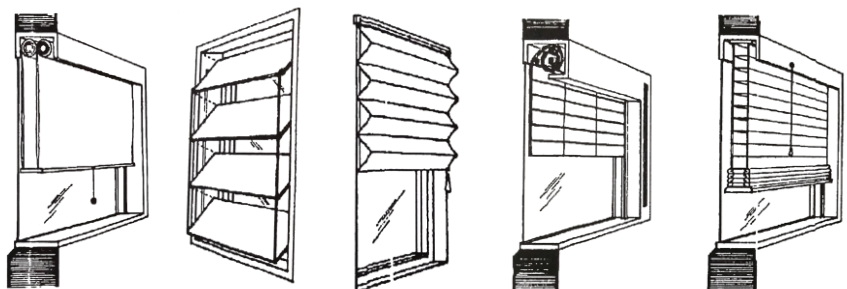


Figura 28: Fuente: Gonzalo G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Tucumán, Argentina. Imprenta Color Chamaco.

Figura 28

-Exteriores: las protecciones externas resultan altamente superiores respecto de las internas, puesto que bloquean la radiación solar antes de que ésta atravesase la ventana, evitando así ganancias de calor que luego son disipadas en el interior del local por convección y radiación de onda larga. Dicho esto, “la eficiencia de este tipo de protecciones dependerá básicamente de su capacidad para reflejar la radiación” (Gonzalo y Nota, 2015)).

En esta clasificación la variedad es más amplia e incluye celosías, toldos, aleros, cortinas de enrollar, balcones, galerías, pérgolas, postigos y toda la gama de parasoles: verticales, horizontales y casetonados (Gonzalo,1998).

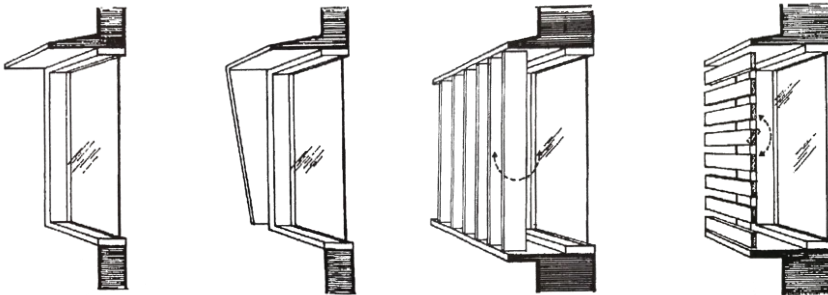


Figura 29

Figura 29: Fuente: Gonzalo G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Tucumán, Argentina. Imprenta Color Chamaco.

-En el vidrio: este tipo de protección solar incluye los tratamientos especiales de fabricación y adosamiento de algún elemento sobre un vidrio de soporte con la finalidad de alterar las características fotométricas del mismo. Los más comunes son los vidrios absorbentes, los reflejantes, los de baja emisividad y los selectivos (Gonzalo y Nota, 2015):

Vidrios absorbentes: o llamados también endotérmicos. En estos tipos de vidrio se limita la ganancia de calor por medio de la variación del coeficiente de absorción que se obtiene a través de la coloración del vidrio (Gonzalo y Nota, 2015).

Vidrios reflejantes: en estos vidrios se reduce la ganancia de calor aumentando su coeficiente de reflexión mediante el tratamiento de su superficie exterior o interior.

Vidrios de baja emisividad: son vidrios con tratamientos especiales en su superficie para bloquear la radiación de onda larga, reenviándola hacia el interior, evitando las pérdidas de calor por lo que es conveniente su utilización en climas fríos (Gonzalo y Nota, 2015).

5.-Sistemas de calefacción solar pasiva:

La captación solar dentro de estos sistemas se puede realizar de dos maneras:

-Por ganancia directa: producida a través de los elementos transparentes de la envolvente, en donde la radiación solar incide directamente en el espacio a calefactar, calentando las masas térmicas expuestas (D' Alençon, 2008).

-Por ganancia indirecta: A través de los elementos opacos de la envolvente, en donde el sol calienta una masa térmica y a continuación el calor es traspasado al espacio que se desea calefactar. Como bien dice su nombre, la energía no se transmite directamente, sino que una parte de la radiación es absorbida en el espesor del cerramiento y re-irradiada hacia el interior, utilizando la inercia térmica⁹² del elemento constructivo.

-Por ganancia semidirecta: definida como la mezcla de los casos anteriores (Ruiz A., 2019).

a.-Sistemas por ganancia directa: Estos sistemas utilizan la radiación solar de onda corta, permitiéndole ingresos al edificio a través de un elemento transparente, convirtiéndola en forma de calor (onda larga), con el aprovechamiento de las propiedades selectivas de los materiales de ingreso a fin de calefactar los ambientes (D' Alençon, 2008).

Estos sistemas deben cuidar de pautar adecuadamente las ventanas y aberturas, de acuerdo con la geometría solar y los elementos constructivos internos de control y acumulación de energía térmica” (Gonzalo,1998), siendo estas masas acumuladoras de alta conductividad en paredes y pisos a fin de evitar la elevación brusca de la temperatura del aire y permitir la conservación del calor en la noche; con la conveniencia de la orientación norte que permite el ingreso de la energía en la estación fría o con baja altura solar⁹³.

⁹²La masa del muro y su capacidad de acumular energía son usados como un mecanismo para evitar el sobrecalentamiento durante el día, calor que es entregado durante la noche, cuando las temperaturas en el exterior bajan, con lo que resultan moderadas en el interior. La demora en acumular el calor y re-irradiarlo se conoce como “inercia térmica” (D' Alençon, 2008).

⁹³Para el caso de Chile (hemisferio sur).

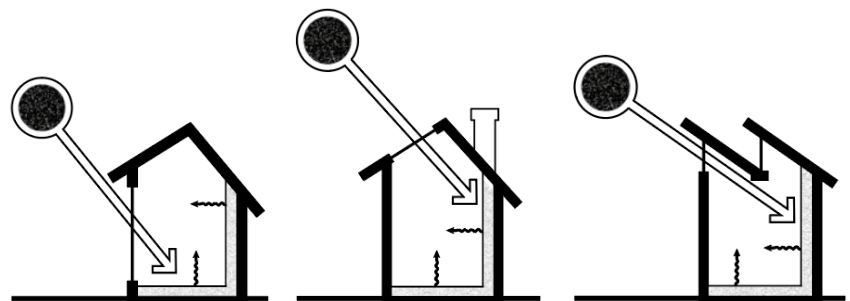


Figura 30: Fuente: Gonzalo G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Tucumán, Argentina. Imprenta Color Chamaco.

Figura 30

b.-Sistemas por ganancia indirecta: para esta estrategia, el colector y el acumulador se encuentran integrados conformando una sola unidad, cumpliendo funciones de muro exterior o cubierta de un edificio, ya sea con o sin características portantes. Este sistema consiste en el aprovechamiento de las propiedades termofísicas de los materiales de la envolvente, a fin de obtener una inercia térmica conveniente para el edificio y compensar las características climáticas del exterior, presentándose principalmente como un muro o techo monolítico con un color oscuro mate, para una mayor absorción de la radiación solar incidente y puede llevar un panel transparente a fin de evitar las pérdidas por convección y radiación (Gonzalo y Nota, 2015).

Esta estrategia es más efectiva en muros que en techos, ya que, en los muros, la energía es transmitida por radiación y convección hacia el espacio interior, mientras que, en los techos, se transmite solo por radiación (Gonzalo y Nota, 2015)

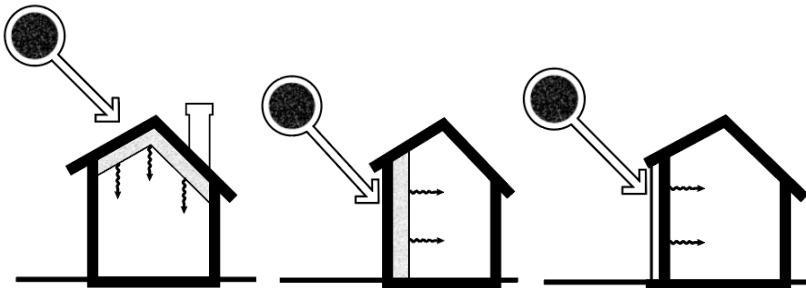


Figura 31

Figura 31: Fuente: Gonzalo G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Tucumán, Argentina. Imprenta Color Chamaco.

c.-Sistemas por ganancia semidirecta: Un ejemplo de sistema semidirecto es un invernadero adosado. Es semidirecto porque incluye un área intermedia, diseñada para captación solar, que también funciona como el buffer entre el exterior y el espacio que se acondiciona. Actúa como amortiguador porque reduce la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior (Ruiz A., 2019).

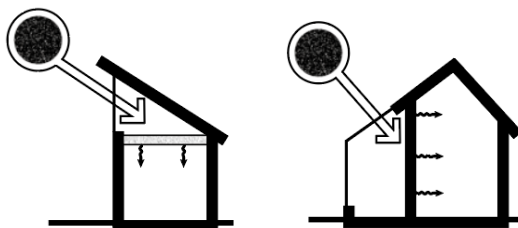


Figura 32

Figura 32: Fuente: Gonzalo, 1998.

En este tipo de sistema se aprovecha el efecto invernadero para captar la energía. La energía solar ingresa al espacio solar en forma de radiación visible. Se absorbe por la superficie interior y se irradia en forma de radiación infrarroja. El vidrio es opaco a la radiación infrarroja, por lo tanto, la energía queda atrapada en el interior. Con el tiempo la temperatura dentro del invernadero aumenta gradualmente y el calor se transfiere al espacio interior por convección o conducción (Ruiz A., 2019).



Fuente: MINVU, 2020.

CAPÍTULO 5: NORMATIVAS, ESTÁNDARES Y CERTIFICACIONES

5.1 - EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CHILE, LÍNEA NORMATIVA

A diferencia de los países desarrollados, en los cuales el concepto de sustentabilidad está internalizado por la sociedad desde hace mucho tiempo, en Chile sólo hace pocos años se ha incorporado incipientemente, siendo los mayores avances producidos en la incorporación de exigencias térmicas en la reglamentación y en pocos casos por condiciones propias del mercado (Brunet M. 2013⁹⁴).

⁹⁴Brunet M. (02 de octubre 2013). *El valor de la Calificación Energética* [presentación de seminario]. Seminario de Calificación Energética y herramientas de financiamiento. Santiago, Chile.

“En Chile se ha trabajado en Políticas Habitacionales orientadas hacia una disminución del consumo energético y mejoramiento de la calidad de vida en el sector residencial, siendo la más concreta y de carácter obligatorio, la implementación de la Reglamentación Térmica” (Wegertseder, et al., 2014), que establece las condiciones mínimas de aislación térmica para las viviendas nuevas.

La primera etapa de la RT entró en vigor en el año 2000 con requisitos de aislación térmica para la techumbre y tanto en su primera etapa como en la etapa vigente (segunda), forma parte de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)⁹⁵

⁹⁵La cual, en el año 2007, amplió su aplicación a los muros exteriores, pisos ventilados y ventanas.

Se proyectó además una tercera etapa dentro de las planificaciones normativas, destinada a la “Certificación Energética” de los edificios, pero a través del tiempo, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) cambió de planes y suspendió la certificación a favor de un proceso menos riguroso de calificación (Blender M, 2016⁹⁶).

⁹⁶Blender M. (diciembre, 2016). La Reglamentación Térmica. Una mirada desde su entrada en vigencia. *Revista EMB Construcción*. Recuperado de: emb.cl/construcción/articulo.mvc?xio=3698

Así es como se da paso a la Calificación Energética de Viviendas (CEV), correspondiente a un proceso voluntario para las viviendas nuevas construidas posterior a la entrada en vigor de la 2° etapa de la RT (Blender M, 2016). La última versión del año 2018 CEV 2.0, contiene modificaciones tanto en la ZT utilizada como en el marco normativo y motor de cálculo (estático a dinámico), a la espera de llevar este proceso a la obligatoriedad.

Por otra parte, se complementó el sistema para su aplicación a la vivienda existente y se encuentra en estudio la instauración de la Calificación Energética de Vivienda Existente (CEVE) (Blender M., 2016).

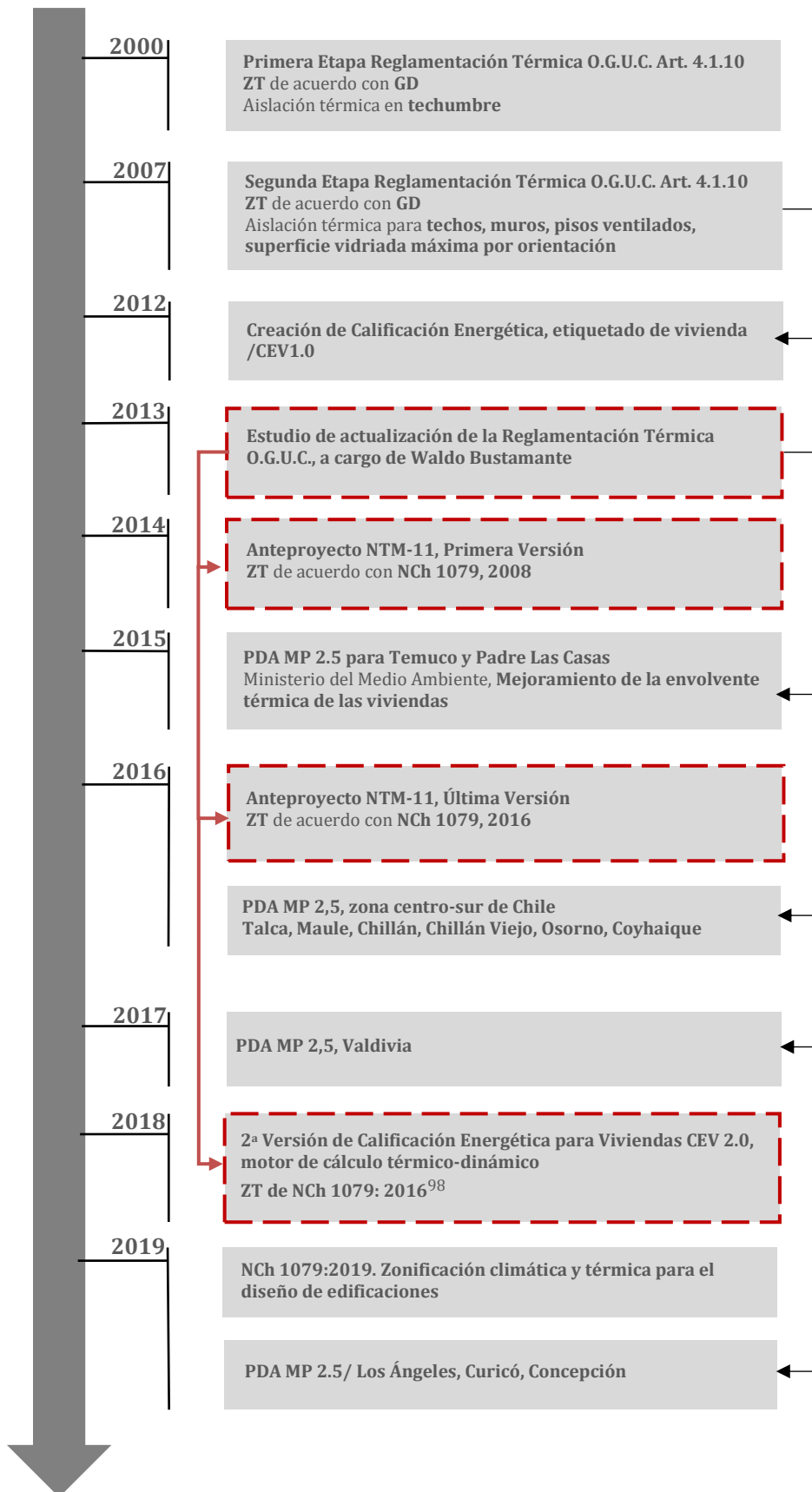
Desde hace tiempo el MINVU está en proceso de mejorar la RT, que desde el inicio ha sido criticada por las deficiencias, tanto en la zonificación térmica como en el enfoque de las exigencias a la construcción”. Por lo que, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo encargó realizar un estudio respecto de la actualización normativa (a cargo de Waldo Bustamante), el cual se vio reflejado en el segundo trimestre del 2014, en donde se dispuso a consulta pública una nueva Norma Técnica Ministerial, la NTM-11 de

acondicionamiento ambiental de edificios. Ésta reemplazaría los artículos respectivos de la OGUC e integraría las normas acústicas, de condiciones higrotérmicas (la que se utilizará en este estudio) y de calidad del aire, para las edificaciones residenciales, además de los edificios de educación y salud. No obstante, actualmente parece descartada la opción de sacar la RT de la OGUC y su formalización como una norma independiente (Blender M., 2016).

Aunque esta norma por el momento está fuera de juego, muchas de las modificaciones y requisitos más estrictos contenidos en ella entraron en vigor en algunas de las ciudades más contaminadas en el sur del país. Con algunas variaciones fueron lanzadas a modo de prueba en los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) (Blender M, 2016).

Línea de tiempo/ Política Pública en materia de eficiencia energética en vivienda⁹⁷

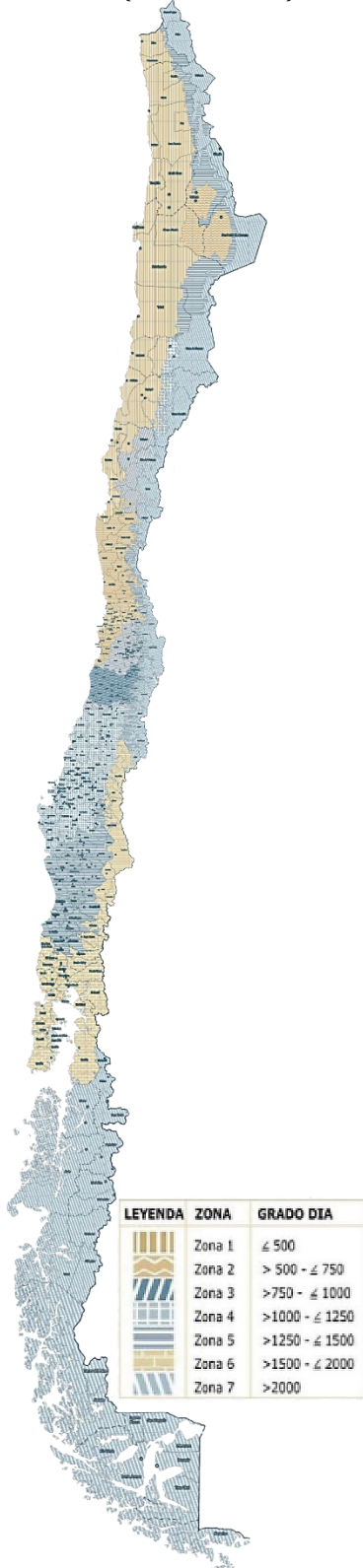
⁹⁷Elaborada a partir de comunicación personal de Camilo Lanata, (2020), en Seminario Propuesta de modificación de la Reglamentación Térmica: aportes desde la simulación, IBPSA Chile.



⁹⁸La norma de zonificación climática NCh 1079, sufrió ajustes respecto a la clasificación de sus zonas térmicas, siendo la versión del año 2016, la que se aprobaría en 2019, de manera oficial. Es por ello que el programa CEV 2.0, utiliza la NCh 1079:2019, a pesar de haber oficializado en el año 2018.

⁹⁹Ver nota 55, Pág. 65.

Los Grados Día de calefacción anuales con base en 15°C, con el parámetro bajo el cual se realizó la zonificación térmica presente en el Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (CITEC UBB; 2012).



Zonificación Térmica OGUC. Fuente: Elaboración propia, a partir de OGUC 2007

Primera Etapa de Reglamentación Térmica OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) Art. 4.1.10, junio 2001

Respecto de su zonificación térmica:

Esta primera etapa de reglamentación define una zonificación térmica basada en grados día de calefacción⁹⁹. Esta define 7 zonas a lo largo del país denominadas de la Zona 1 a la 7, tal como se muestra a continuación:

- Zona 1 (≤ 500 GD)
- Zona 2 (> 500 - ≤ 750 GD)
- Zona 3 (> 750 - ≤ 1000 GD)
- Zona 4 (> 1000 - ≤ 1250 GD)
- Zona 5 (> 1250 - ≤ 1500 GD)
- Zona 6 (> 1500 - ≤ 2000 GD)
- Zona 7 (> 2000 GD) (D' Alençon, 2008).

Respecto de su importancia normativa:

El Art. 4.1.10 de la OGUC, entrega exigencias de acondicionamiento térmico para techos.

Este artículo contiene un código técnico de carácter prescriptivo con base en valores de transmitancia y resistencia térmicas para el complejo de techumbre, según la zona térmica de la comuna de la localización del proyecto. Entregando indicaciones constructivas a fin de minimizar la ocurrencia de puentes térmicos, especificando a su vez la resistencia térmica de los elementos aislantes a utilizar.

Al ser una norma prescriptiva, ésta asevera que las soluciones contempladas, deben corresponder a soluciones constructivas inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para el Acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Art. 4.1.10 OGUC, 2001).

Esta primera etapa de reglamentación no contempla especificación alguna con respecto a los otros elementos conformadores de la envolvente térmica, lo que se trabaja en la segunda etapa de reglamentación.

Segunda Etapa de Reglamentación Térmica OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) Art. 4.1.10, enero 2007

▪ **Respecto de su zonificación térmica:**

En esta normativa, al igual que su antecesora, se utiliza la misma zonificación térmica basada en Grados-Día de calefacción, con su definición de 7 zonas (de la 1 a la 7), respectivamente.

Respecto de su importancia normativa:

Se señalan las exigencias de acondicionamiento térmico en viviendas referidas a complejos de techumbre y se incorporan, en esta segunda etapa de reglamentación, exigencias para muros perimetrales, pisos ventilados¹⁰⁰ y exigencias para ventanas.

¹⁰⁰“ Entiéndase como pisos ventilados aquellos que no están en contacto con el suelo, como es el caso de los edificios con estacionamientos en el primer piso, en las casas sobre pilotes y en los pisos superiores salientes” (Blender M., 2016).

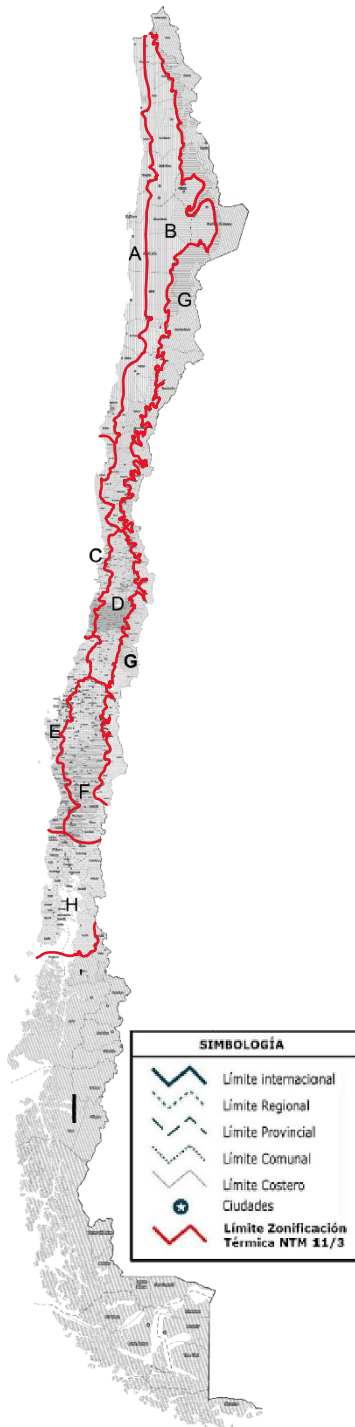
Sigue siendo una normativa prescriptiva basada en valores de transmitancia y resistencia térmica para cada elemento antes mencionado y según cada zona térmica de ubicación de la vivienda.

Esta norma al igual que su antecesora entrega indicaciones constructivas con el fin de minimizar los puentes térmicos en complejos de techumbres, especificando también una resistencia térmica para los elementos aislantes a utilizar.

En el caso de los muros, se especifica que corresponde la norma a aquellos en contacto con el exterior (muros/tabiques), tanto soportantes como no soportantes. Se realiza la indicación al igual que en el complejo de techumbres, para minimizar los puentes térmicos del cuidado en la interrupción de los elementos aislantes y la consideración de barreras de humedad y/o de vapor según el material incorporado en la solución constructiva.

Para pisos ventilados, se entrega la definición de estos y se especifica que, para la minimización de puentes térmicos, “los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales del piso o de las instalaciones domiciliarias, tales como vigas, tuberías, ductos o cañerías” (Art. 4.1.10 OGUC., 2007).

En cuanto a los complejos de ventana, se especifica el porcentaje máximo de superficie de ventana exigible respecto a los paramentos verticales de la envolvente, “de acuerdo con el tipo de vidrio que se especifique y a la zona térmica en la cual se emplace el proyecto” (Art. 4.1.10, O.G.U.C., 2007), (ya sea vidrio monolítico o doble vidriado hermético).



Zonificación térmica NTM-11, 2014. Fuente: Elaboración propia a partir de (Anteproyecto Norma Técnica Ministerial-11, 2014).

¹⁰¹Actualmente se encuentra “no vigente”, siendo reemplazada por la norma NCh 1079: 2019, Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones. Normativa que actualmente utiliza el programa CEV 2.0 para su zonificación climática, siendo la que registró este estudio comparativo entre ambas normativas, por ser la representación más “real” hasta la fecha del comportamiento climático para las edificaciones.

Anteproyecto NTM 011, 2014. Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones

Esta norma se genera a partir del estudio “Propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica, artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”, solicitado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo al consultor Sr. Waldo Bustamante Gómez, con la finalidad de otorgar confort higrotérmico a los usuarios de las edificaciones (NTM 011, 2014).

Este estudio convocó una mesa técnica consultiva conformada por profesionales de diversas instituciones del país: de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), Cámara Chilena de la Construcción (CChC), CITEC Universidad del Bío-Bío, Colegio de Arquitectos, DICTUC, Escuela de Arquitectura, Construcción Civil e Ingeniería PUC, IDIEM, Instituto Nacional de Normalización (INN), Ministerios de Educación, Energía, Medio Ambiente y Obras Públicas, DDU y DITEC del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Universidad Católica del Norte, Universidad Central, Universidad de Concepción y la Universidad Técnica Federico Santa María, con los consultores Nina Hormazábal y Pablo Sills (NTM 011, 2014).

Partes que conforman la norma:

El anteproyecto de norma NTM-11 del año 2014, se encuentra dividido en tres partes. La primera referida al acondicionamiento acústico de las edificaciones; una segunda parte concerniente al comportamiento higrotérmico de las edificaciones (la cual se utilizará en la realización de esta investigación) y una tercera parte alusiva a la calidad del aire interior.

Respecto de su zonificación térmica:

Este anteproyecto utiliza una zonificación climática derivada de la norma “NCh 1079 Of 2008, Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico⁹⁶”.

Dicha zonificación comprende 9 zonas clasificadas de la letra A, a la I, diferenciando las zonas costeras, zonas medias y zona cordillerana del país.

Respecto de su importancia normativa:

Este anteproyecto, en su segunda parte de comportamiento higrotérmico de las edificaciones, contempla dos partes en cuanto a exigencias de acondicionamiento: Acondicionamiento térmico de los elementos opacos que conforman la envolvente y alusivos al acondicionamiento térmico de los elementos translúcidos.

Dentro de los elementos opacos la norma se ocupa de los complejos de **techumbre, muros, pisos ventilados y puertas**, tratándose de un código prescriptivo basado en valores de transmitancia y resistencia térmica, además de las consideraciones constructivas

para evitar puentes térmicos, tal como los dos anteriores casos, pero además incorpora la prescripción de los valores de resistencia térmica para la aislación de los pisos sobre terreno.

En consideración a los elementos translúcidos, además de las prescripciones en cuanto a transmitancia y resistencia térmica, se señala que **la edificación debe cumplir con los valores de porcentaje máximo de superficie vidriada por orientación para cada zona térmica** especificada, en relación con la transmitancia térmica del elemento translúcido, definiendo rangos de orientación de acuerdo con los grados de inclinación del elemento. Dicho porcentaje, debe cumplir además con el valor de factor solar modificado máximo por orientación, según zonificación térmica, incorporando además los factores solares modificados máximos para los complejos de ventana ubicados en la techumbre de la edificación. Incorporando en su cálculo la absorptividad del marco de ventanas según color.

El anteproyecto NTM-11, 2014, comprende además prescripciones en cuanto a **condensaciones superficiales e intersticiales en la edificación** (complejos de techumbre, muro, piso y puentes térmicos asociados).

Cada una de estas prescripciones en cuanto a acreditación lleva supeditada una norma de cálculo para cada ítem especificado, mientras que las propiedades de los materiales para realizar el cálculo se obtienen del Listado Oficial de Soluciones Constructivas MINVU u obtenerse mediante ensaye de laboratorio, según las especificaciones del NTM-11.

Actualización normativa Anteproyecto NTM 011, 2016

Debido a que la normativa NTM 011 es un anteproyecto, que está en constante estudio y evaluación, ésta ha sufrido modificaciones importantes:

La última actualización realizó modificaciones respecto a la zonificación térmica que trabaja. Actualmente se rige por la que se presenta en la NCh 1079 del 2019¹⁰²

Otra modificación importante, se llevó a cabo en los valores prescriptivos de transmitancia térmica de los elementos opacos y translúcidos de la envolvente, además de la reforma de los valores de porcentaje máximo de área vidriada por orientación, atribuible a la utilización de la nueva zonificación térmica vigente¹⁰³.

¹⁰²INN (23-12-2019). Arquitectura y construcción – Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones. (NCh 1079:2019).

¹⁰³Estas modificaciones se encuentran disponibles en: MINVU (2018). *Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo II energía*. Santiago: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional- DITEC, MINVU.

Valores prescriptivos de la norma:

Los siguientes valores se utilizarán en las evaluaciones de este estudio y corresponden a la última versión de la NTM-11.

Valores de Transmitancia Térmica y Resistencia Térmica NTM-11

Zona Térmica	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Techos	0,84	0,47	0,47	0,38	0,33	0,28	0,28	0,25	0,25
Muros	2,10	0,80	0,80	0,80	0,60	0,45	0,40	0,30	0,35
Pisos ventilados	3,60	0,70	0,87	0,70	0,60	0,50	0,39	0,32	0,32
Pisos sobre terreno R100 [m²k/W]*100	---	45	45	45	45	91	91	91	91
Puertas	---	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7

Tabla 14: Fuente: Propuesta de actualización de la reglamentación térmica, Art. 4.1.10 de la OGUC. (Bustamante, 2016). Extraído de: MINVU (2018). Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile.

Tabla 14

Valores de Transmitancia Térmica para envoltente translúcida según zonificación

Zona Térmica	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Valores U [W/(m²K)]	5,8	3,6	3,6	3,6	3,0	3,0	2,4	2,4	2,4

Tabla 15: Fuente: Propuesta de actualización de la reglamentación térmica, Art. 4.1.10 de la OGUC. (Bustamante, 2016). Extraído de: MINVU (2018). Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile.

Tabla 15

Porcentaje máximo de superficie vidriada por orientación, según transmitancia y zona térmica correspondiente

Zona Térmica	N	S	E-O	Transmitancia U (W/m ² K)
A	50%	40%	30%	5,8
B	60%	60%	40%	3,6
C	50%	50%	40%	3,6
D	50%	40%	30%	3,6
E	50%	40%	30%	3,0
F	50%	35%	25%	3,0
G	40%	30%	15%	2,4
H	30%	10%	10%	2,4
I	30%	10%	10%	2,4

Tabla 16: Fuente: Propuesta de actualización de la reglamentación térmica, Art. 4.1.10 de la OGUC. (Bustamante, 2016). Extraído de: MINVU (2018). Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile.

Tabla 16

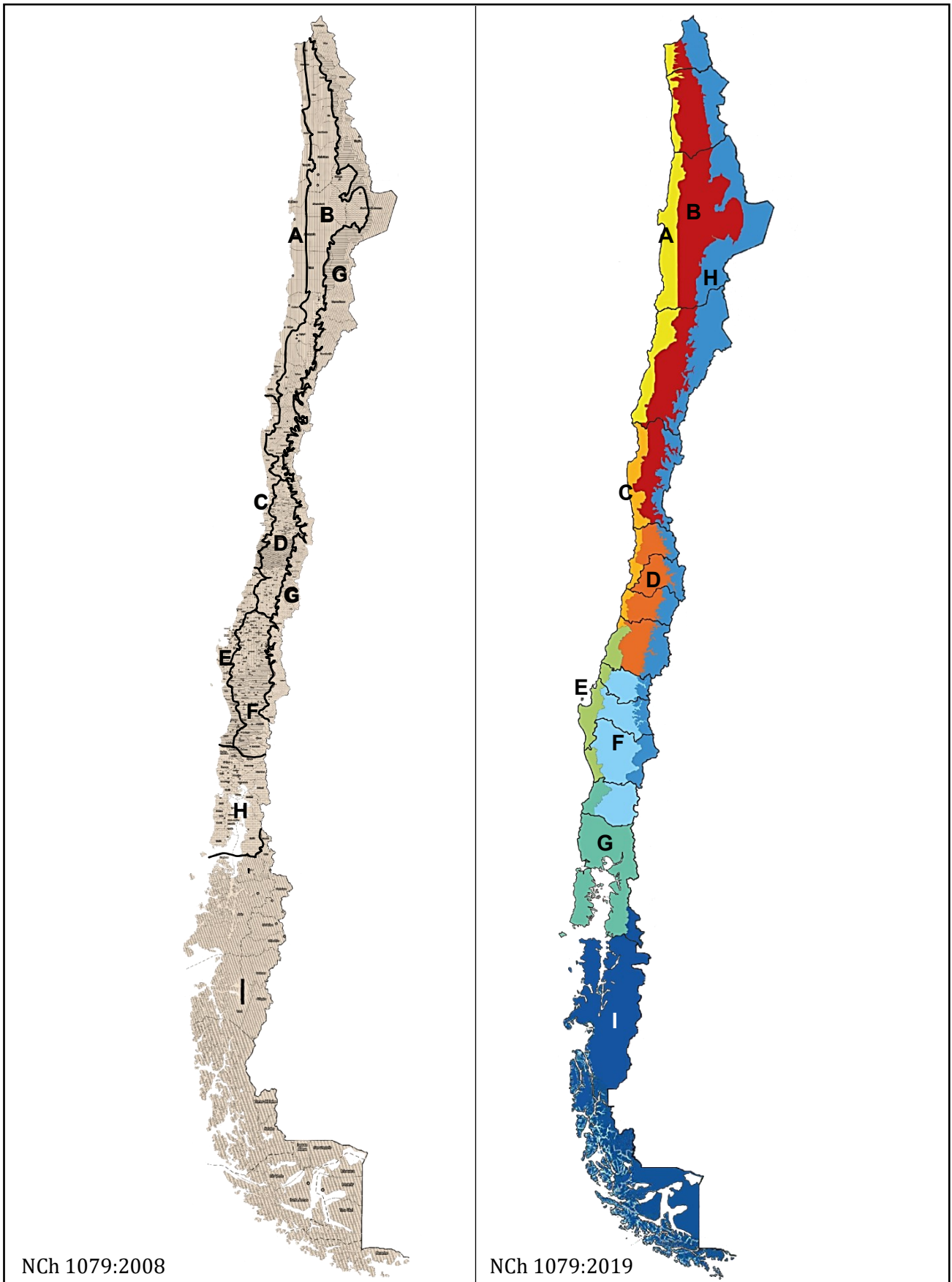


Figura 33: Zonificación térmica NCh 1079: 2008, versus NCh 1079:2019

Figura 33: Fuente: Elaboración propia, en base a NCh 1079:2008 y NCh 1079:2019.

5.2.-DEL ENFOQUE PRESCRIPTIVO A LO PRESTACIONAL

En construcción se le denomina “código basado en prestaciones” a aquel código o normativa que para ser cumplido obliga a que la construcción cumpla con unas determinadas prestaciones (acuerdos, objetivos, “desempeños”), independientemente de las técnicas que se hayan utilizado para cumplirlas. Esto facilita la innovación y el uso de nuevas técnicas, ya que permiten su uso, aunque no existieran cuando se redactó la norma, siempre que el resultado que proporcionen las nuevas técnicas sea el adecuado (CTE, 2011).

Se distingue así de los “códigos prescriptivos”, en los que las técnicas utilizadas en construcción tienen que ser aquellas que indica la norma y, por tanto, no es posible utilizar técnicas desarrolladas posteriormente (CTE, 2011).

Con relación a la normativa chilena:

“Se busca avanzar hacia el ‘desempeño’ global de la edificación. MINVU, está trabajando en estudios rehabilitantes para poder avanzar hacia el desempeño” (Lanata C., comunicación personal, 2020).

Un ejemplo de ello aparece en la NCh 1079:2019, “Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones”, en donde se realizan una serie de “recomendaciones de requerimientos prestacionales”, para proyectar un buen desempeño energético de la edificación: donde se recomienda la utilización de la herramienta de Calificación Energética de Viviendas (CEV), explicitando unas demandas energéticas máximas de tanto casas como departamentos para cada zona térmica aceptables, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Zona térmica	Demanda de Calefacción [kWh/m ² ·año]		Demanda de Enfriamiento [kWh/m ² ·año]		Demanda total [kWh/m ² ·año]	
	Casa	Departamento	Casa	Departamento	Casa	Departamento
A	22	5	56	19	78	24
B	82	27	68	21	150	48
C	66	25	26	7	92	32
D	61	34	29	11	90	45
E	63	39	16	6	79	45
F	68	43	16	6	84	49
G	65	46	10	4	75	50
H	66	53	10	5	76	58
I	106	88	1	1	107	89

Tabla 17: Fuente: INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción – Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Tabla 17

Además de entregar una serie de “estrategias con recomendación para contribuir en la disminución de la demanda de energía para climatización y calidad del ambiente interior” (NCh 1079:2019).

Estrategia	Condición del clima	Ejemplo	Zonas térmicas
Disminuir la transmitancia térmica por sobre la recomendación prescriptiva	Temperatura exterior predominante por debajo del rango de confort	Aumentar espesor de aislación térmica	D, F, G, H, I
Aumentar Inercia térmica	Alta oscilación térmica	Envolvente con estructura de masa pesada con aislación térmica por el exterior	B, D, F, H
Aumentar la entrada de radiación solar (elementos vidriados)	Temperatura exterior predominante por debajo del rango de confort	Orientar ventanas para maximizar captación de radiación	D, F, G, H, I
Disminuir la entrada de radiación solar (elementos vidriados)	Temperatura exterior predominante por sobre el rango de confort	Disminuir superficie vidriada y elementos de sombra (aleros, celosías)	A, B, C, D
Mejorar aislación de puentes térmicos	Temperatura exterior predominante por debajo del rango de confort	Utilizar aislación térmica focalizada	D, F, G, H, I
Disminuir infiltraciones	Temperatura exterior predominante por debajo del rango de confort	Utilizar carpintería con menos permeabilidad al aire	D, F, G, H, I
Utilizar ventilación mecánica con activación automática	Temperatura exterior predominante por debajo del rango de confort y alta humedad	Uso de sensor de CO ₂	D, F, G, H, I

Tabla 18: Fuente: INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Tabla 18

Como se puede apreciar, por ahora, se entregan “recomendaciones” y “procesos voluntarios”, debido a las barreras que se presentan a la hora de lograr un código prestacional en materia de confort higrotérmico para las edificaciones.

Las barreras que presentan actualmente se enfocan en:
Definir una “base” de desempeño mínimo a raíz de:

- Viviendas representativas del parque total de viviendas
- Brindarle peso estadístico para darle “validez” a esa representatividad.
- Poner en discusión cual es el “valor del desempeño base”, definido según todos los actores involucrados (fase de negociación) (Lanata C., comunicación personal, 2020).

Este estudio refleja la búsqueda de trabajar con ambos enfoques, desde los prescriptivo entregado por la NTM-11 y realizar el análisis del mejoramiento de la envolvente de los CORVI 1010 y 1020, desde el “desempeño” energético (demandas de calefacción y refrigeración).



Fuente: KEIKEN ENGINEERING S.L.

CAPÍTULO 6: CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS, CEV 2.0

6.1 - PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

“La Calificación Energética de Viviendas (CEV), es un instrumento diseñado por el Ministerio de Viviendas y Urbanismo en conjunto con el Ministerio de Energía” (MINVU, 2019), bajo la premisa de la medición y certificación de la eficiencia energética en viviendas y departamentos. Inició su funcionamiento en el año 2012 y fue actualizada en 2018 al presentarse la versión CEV 2.0.

Dicha herramienta, compuesta por planillas en formato Excel, permite calificar y evaluar de forma estandarizada, para cada zona térmica, proyectos de viviendas respecto a sus requerimientos en materia de demanda energética, ya sea calefacción, agua caliente sanitaria, iluminación y refrigeración con respecto a la normativa energética actual (OGUC), utilizando un motor de cálculo basado en la evaluación del confort adaptativo, considerando como valores de entrada: las cargas internas, nivel de radiación, la transmitancia térmica de la envolvente (muros exteriores, techo, pisos, ventanas y puertas), inercia térmica, orientación de la vivienda, puentes térmicos, nivel de infiltraciones y tipo de ventilación (MINVU, 2019).

Todos estos elementos son evaluados y comparados con una vivienda de referencia o “base”, vivienda idéntica a la evaluada en cuanto a su forma, dimensiones, ubicación geográfica, ganancias internas y superficie vidriada, pero que difiere por considerar el cumplimiento del estándar mínimo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (actualización 2007), utilizando además por defecto equipos estándar para calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria (MINVU, 2019).



Fuente: MINVU (s.f.). *Calificación Energética*. Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/>

6.2- MOTOR DE CÁLCULO

Zonificación térmica de la CEV

La actualización de la herramienta CEV 2.0, considera 9 zonas térmicas definidas desde la letra A hasta la I, de acuerdo con la norma NCh 1079:2019, “utilizando un perfil de radiación directa y difusa de manera horaria y representativa de cada mes, obtenido de la ponderación de las principales ciudades existentes por cada zona térmica” (MINVU, 2019).¹⁰⁴

¹⁰⁴Para más información al respecto, revisar pág. 65 de esta tesis.

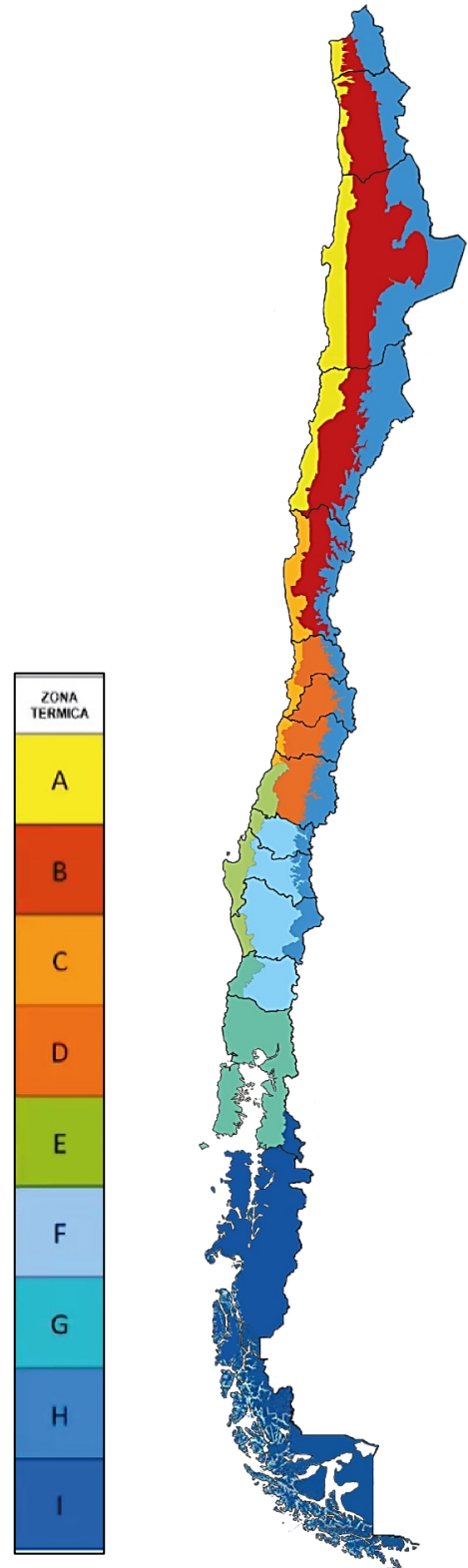


Figura 34: Fuente: Elaboración propia a partir de INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción- Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones.* (NCh 1079:2019).

Figura 34

Componentes del sistema de calificación

Planillas de Balance Térmico Dinámico:

El sistema de Calificación Energética de Viviendas, CEV, para su ejecución utiliza planillas Excel de balance térmico dinámico, mediante las cuales calcula la demanda y el consumo de energía por cada vivienda. Dichas planillas muestran a su vez, los resultados de las evaluaciones y se denominan de la siguiente forma:

- 01. PBTB Datos de arquitectura
- 02. PBTB Motor de cálculo demanda de energía
- 03. PBTB Datos de equipos y resultados (MINVU, 2019¹⁰⁵).

Éstas trabajan de manera colaborativa entre ellas a fin de incorporar todas las variables y realizar el cálculo, como se muestra a continuación:

01. PBTB Datos de Arquitectura:

Archivo Excel para ingresar datos generales del proyecto y del diseño de arquitectura de la vivienda que contiene dos hojas visibles. La hoja “CEV-CEVE” en donde se debe anotar la información general y de arquitectura de la vivienda a evaluar y la hoja “3. TABLAS DE ENVOLVENTE”, donde se deben anotar los materiales y elementos componentes de la envolvente a modo de base de datos (MINVU, 2019).

02. PBTB Motor de cálculo de demanda de energía:

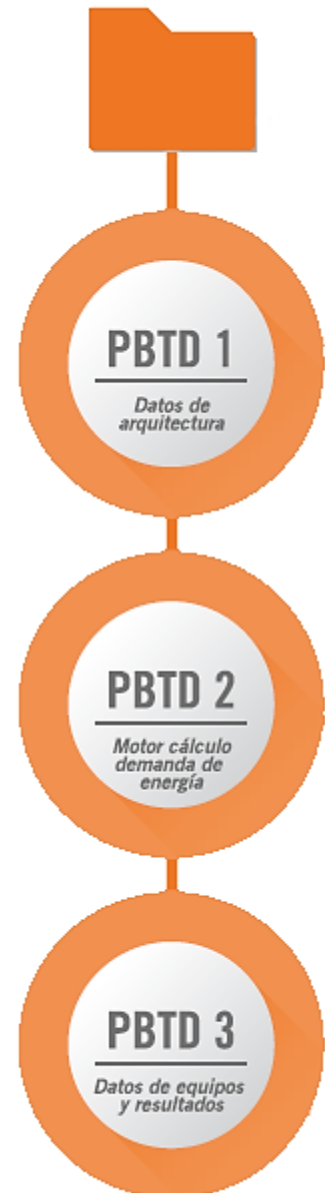
“Archivo Excel que ejecuta un balance térmico cada 60 segundos evaluando la temperatura al interior del recinto con base en los flujos de las distintas variables de entrada” (MINVU, 2019).

Para ejecutarlo, es necesario utilizar la hoja “cálculo”, en la cual se debe elegir si se calculará sólo el caso de estudio o se calcularía con el caso base de referencia. Luego se debe escoger el archivo en el que se ingresaron los datos de arquitectura (01. PBTB) y en el que se guardarán los resultados de demanda de energía (03. PBTB) y esperar a que los resultados de la iteración dinámica se carguen en la 03. PBTB (MINVU, 2019).

03. PBTB Datos de equipos y resultados:

Aquí se entregan los resultados generales y detallados de la evaluación y a su vez, el archivo, permite ingresar los datos de equipos transformadores de energía (MINVU, 2019).

El 03. PBTB, contiene tres hojas a través del cual trabaja: La hoja “Resumen” muestra los resultados generales para la demanda y consumo de energía de la vivienda, gráficos de análisis y la calificación (MINVU, 2019).



Procedimiento CEV 2.0. Fuente: MINVU, 2019.

¹⁰⁵MINVU (2019). *Manual de procedimientos Calificación Energética de Viviendas en Chile. Serie de estándares técnicos para edificaciones residenciales.* Santiago: División Técnica de Usuario y Fomento Habitacional -DITEC, MINVU.

La hoja “resultados” muestra información generada por el motor de cálculo para cada hora de un día representativo de cada mes para las variables que influyen en la demanda de energía (MINVU, 2019).

La hoja “CEV-CEVE”, permite incorporar las características de los equipos transformadores de energía, de forma tal de calcular los resultados generales para el consumo, en función de los datos ingresados y la demanda resultante, para mantener el confort al interior de la vivienda de manera anual (MINVU, 2019).

Confort Térmico Adaptativo

La herramienta CEV 2.0, utiliza el modelo adaptativo o cualitativo para la evaluación del comportamiento térmico de las viviendas; según lo analizado en el capítulo 4.5 de esta Tesis, el modelo de confort adaptativo depende de las temperaturas medias de la zona donde se emplaza la vivienda, ya que considera que los usuarios tendrán vestimenta adecuada para el clima donde viven, así como una mejor tolerancia a dichas temperaturas (aclimatación) (MINVU, 2019).

En base a esto, los rangos de temperatura o “banda de confort” para Arica en verano son más altos que en Punta Arenas, asumiendo que los habitantes tienen una mayor tolerancia a temperaturas más altas y por ende se sienten confortables a temperaturas donde una persona de Punta Arenas, lo más probable que sienta calor. Con la utilización del modelo adaptativo, se representa de mejor manera las demandas de un país con altas variaciones climatológicas como Chile (MINVU, 2019).

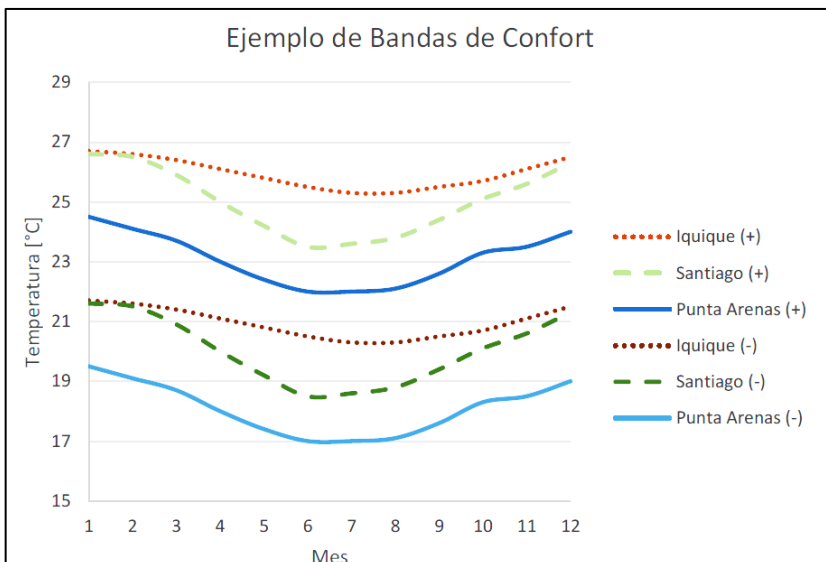


Figura 35

Así, los valores que se encuentran fuera de las bandas de confort representan los requerimientos de calefacción y refrigeración para cada caso en evaluación, tal como se muestra en la Figura 34.

Figura 35 Fuente: MINVU (2018). *Curso Evaluadores Energéticos. Sistema de calificación energética de vivienda CEV v.2.0.* [Diapositivas PowerPoint]. Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/1.-CEV-CEVE-Metodolog%C3%ADa-general-de-calculo-CEV.pdf>

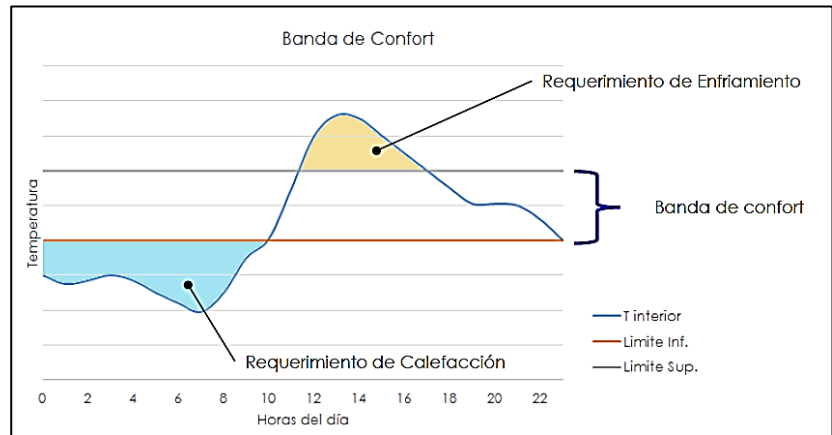


Figura 36: Fuente: MINVU, 2018

Figura 36

La herramienta CEV 2.0, utiliza el método propuesto por De Dear y Brager (1998), citado por ASHRAE, con fórmula:

$$T_n [^{\circ}\text{C}] = b + m * T_{em}$$

Donde:

T_n: Temperatura interior media de confort

T_{em}: Temperatura media mensual exterior

b; m: constantes, con valores 18,9 y 0,255 respectivamente.

Con un límite superior e inferior de la banda de confort de 2,5°C, obteniendo así un 90% de aceptabilidad por parte de los usuarios de la vivienda evaluada (MINVU, 2019).

En vista que se considera el cálculo mediante la CEV 2.0, de la demanda de manera anual y considerando el método anteriormente expuesto, es que la herramienta trabaja con los siguientes mínimos y máximos para Chile, para el mes de julio y enero, representativos del mes más frío y caluroso del año:

Tn-2,5°C 90% aceptabilidad Método Dear and Brager												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Iquique	21,7	21,6	21,4	21,1	20,8	20,5	20,3	20,3	20,5	20,7	21,1	21,5
Copiapó	21,3	21,2	20,9	20,3	19,8	19,5	19,3	19,3	19,9	20,1	20,5	20,9
Valparaíso	21,1	21,0	20,7	20,3	19,9	19,6	19,4	19,5	19,7	20,1	20,5	20,9
Santiago	21,6	21,5	20,9	20,0	19,2	18,5	18,6	18,8	19,4	20,1	20,6	21,3
Concepción	20,9	20,6	20,2	19,6	19,2	18,7	18,0	18,6	19,0	19,5	20,1	20,6
Temuco	20,9	20,8	20,3	19,5	19,0	18,4	18,3	18,5	18,9	19,4	19,9	20,5
Osorno	20,6	20,3	20,0	19,3	19,0	18,4	18,2	18,3	18,7	19,2	19,9	20,5
El Teniente	20,4	20,2	19,8	19,3	18,3	17,6	17,5	17,5	18,1	18,5	19,2	20,0
Punta Arenas	19,5	19,1	18,7	18,0	17,4	17,0	17,0	17,1	17,6	18,3	18,5	19,0
Calama	20,5	20,3	19,8	19,5	19,1	18,4	18,8	18,8	19,4	19,4	20,0	20,0

Figura 37: Fuente: MINVU, 2018.

Figura 37

Tn+2,5°C 90% aceptabilidad Método Dear and Brager												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Iquique	26,7	26,6	26,4	26,1	25,8	25,5	25,3	25,3	25,5	25,7	26,1	26,5
Copiapó	26,3	26,2	25,9	25,3	24,8	24,5	24,3	24,3	24,9	25,1	25,5	25,9
Valparaíso	26,1	26,0	25,7	25,3	24,9	24,6	24,4	24,5	24,7	25,1	25,5	25,9
Santiago	26,6	26,5	25,9	25,0	24,2	23,5	23,6	23,8	24,4	25,1	25,6	26,3
Concepción	25,9	25,6	25,2	24,6	24,2	23,7	23,0	23,6	24,0	24,5	25,1	25,6
Temuco	25,9	25,8	25,3	24,5	24,0	23,4	23,3	23,5	23,9	24,4	24,9	25,5
Osorno	25,6	25,3	25,0	24,3	24,0	23,4	23,2	23,3	23,7	24,2	24,9	25,5
El Teniente	25,4	25,2	24,8	24,3	23,3	22,6	22,5	22,5	23,1	23,5	24,2	25,0
Punta Arenas	24,5	24,1	23,7	23,0	22,4	22,0	22,0	22,1	22,6	23,3	23,5	24,0
Calama	25,5	25,3	24,8	24,5	24,1	23,4	23,8	23,8	24,4	24,4	25,0	25,0

Figura 38: Fuente: MINVU, 2018.

Figura 38

Valores de entrada herramienta CEV 2.0

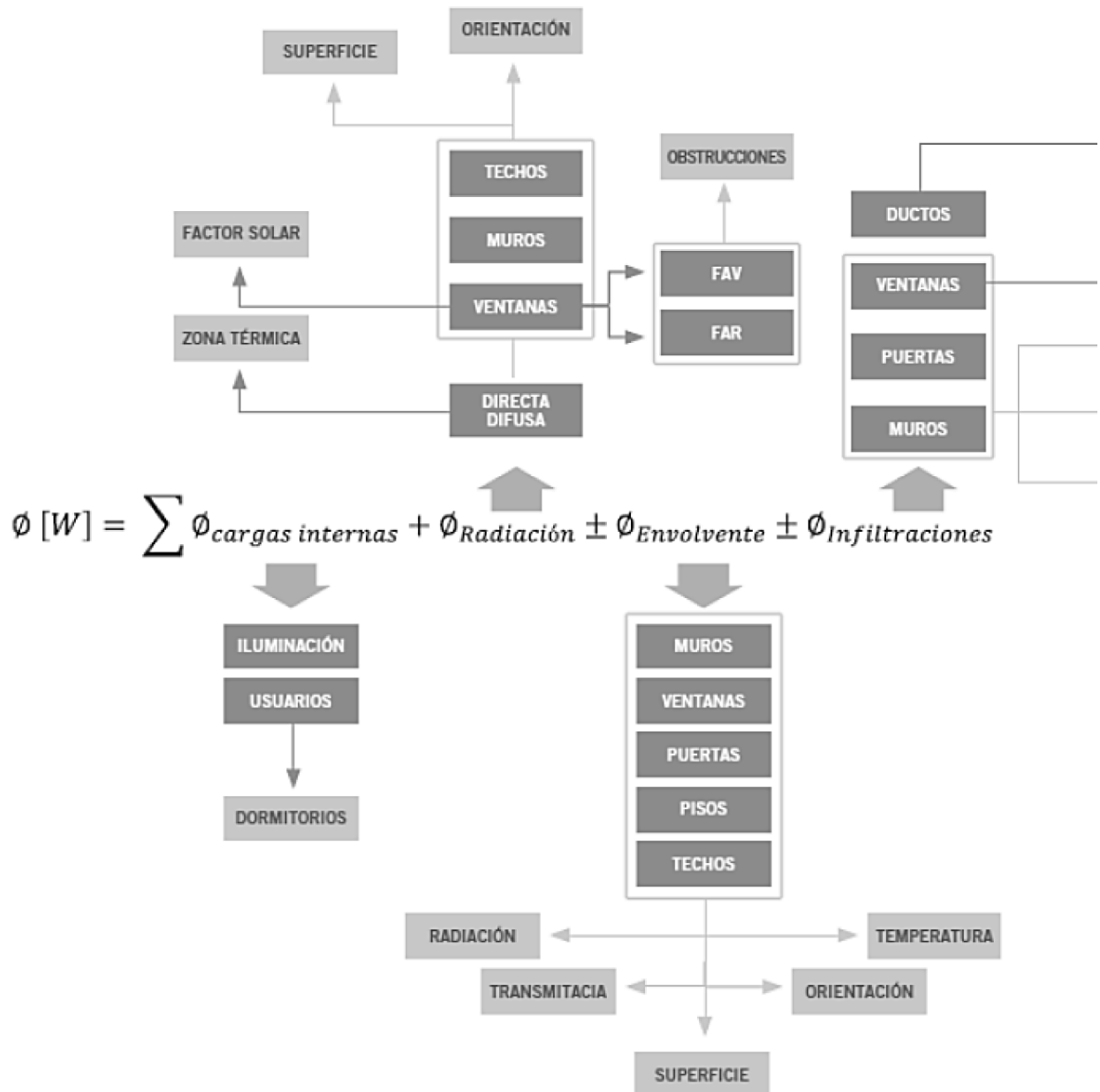


Figura 39

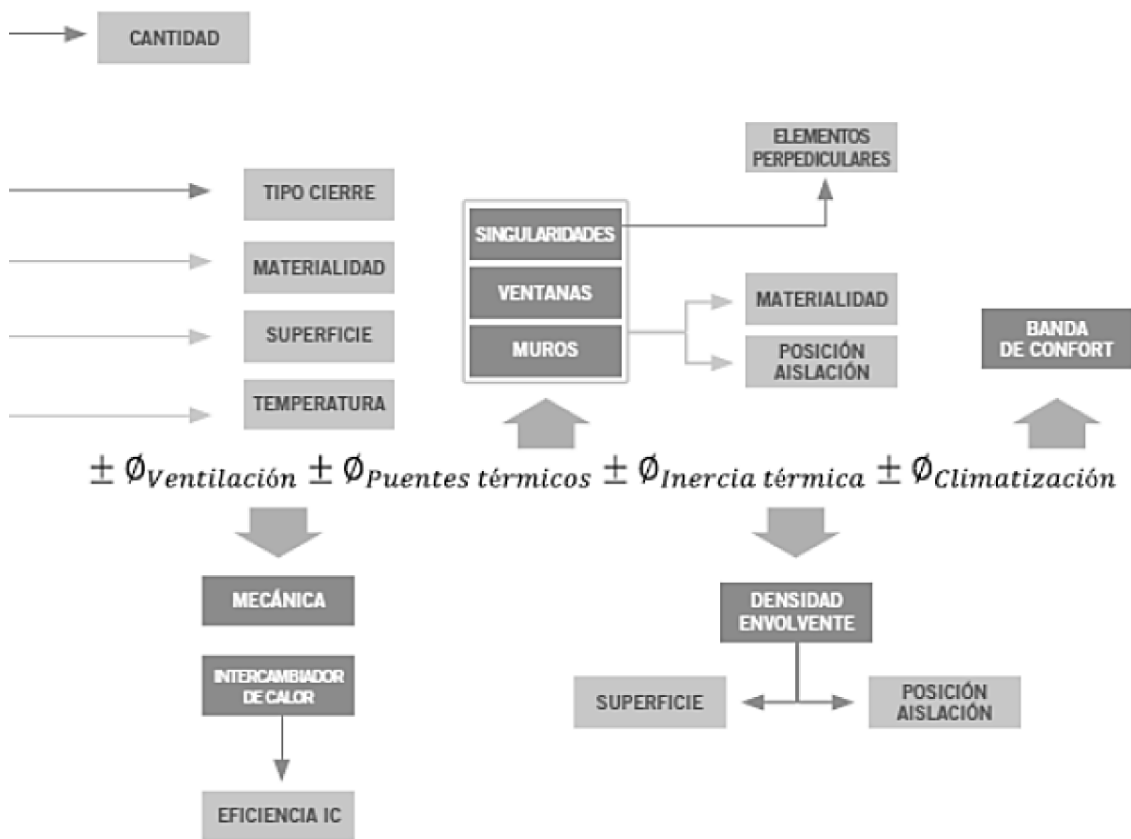


Figura 39: Fuente: Valores de entrada Calificación Energética de Vivienda. Fuente: MINVU (2018). *Curso Evaluadores Energéticos Sistema de Calificación Energética de Vivienda CEV v. 2.0*. [Diapositivas PowerPoint]. Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/1.-CEV-CEVE-Metodolog%C3%ADa-general-de-calculo-CEV.pdf>

Características de la vivienda base:

-Transmitancias térmicas establecidas por la OGUC:

Los valores de transmitancia térmica del proyecto de vivienda/departamento evaluado, para muro, techo y piso ventilado son modificados para cada elemento constructivo a aquellos valores mínimos establecidos por la reglamentación térmica OGUC, 2007 (transmitancia térmica máxima y resistencia térmica mínima permitida). Para el caso de los techos, se consideran sin cámara de aire y con cubierta normal (MINVU, 2019).

-Puertas:

Consideradas opacas de madera, con una transmitancia térmica igual a 2,51 [W/m²k], mientras que, para puertas con elementos translúcidos, la herramienta considera vidrio monolítico de 6 mm con marco metálico sin ruptura de puente térmico. Para las situaciones en donde el porcentaje de vidrio supera el permitido en la normativa, se considera una transmitancia térmica total de 3,6 o 2,4 [W/m² k], según el caso evaluado (MINVU, 2019).

-Ventanas: Se considera la utilización de vidrio monolítico de 6mm.

-Puentes térmicos:

Se mantiene la posición del aislante, pero se cambia su espesor, considerando el de un material de conductividad igual a 0,04 [W/m k] para satisfacer la condición de transmitancia. Esto ocurre para todos los puentes térmicos a excepción de los encuentros entre el muro y algún elemento sobresaliente del plomo perimetral exterior (como cornisa o terraza) (MINVU, 2019).

-Ventilación e infiltraciones:

En la vivienda base se considera los mismos ductos y celosías que la vivienda analizada. En el caso de las ventanas, éstas son consideradas de corredera y centradas al eje (MINVU, 2019).

Independientemente del nivel de infiltraciones que se pueden alcanzar utilizando elementos constructivos de alta estanqueidad, se considera que la suma entre ventilación e infiltraciones no debe ser inferior al nivel de ventilación total requerido por condiciones mínimas de salubridad definido como 1RAH [hr⁻¹] (MINVU, 2019).

-Aporte solar máximo: para este caso, se consideran los mismos elementos que provocan sombra de manera remota que la vivienda en análisis (MINVU, 2019), sin embargo, los elementos propios de sombra, de la vivienda objeto no se consideran en la vivienda base (aleros) (MINVU, 2018)

-Demanda:

La demanda de energía de la vivienda base se obtiene promediando los valores de demanda de la vivienda objeto girada en cuatro orientaciones (N, S, E y O) y las mismas condiciones climáticas que la vivienda objeto (MINVU, 2018).

-Rendimientos del sistema de climatización por defecto: “El caso base considera la utilización de un aparato de climatización con los rendimientos COP y EER establecidos por defecto” (MINVU, 2019).

Parámetro	Vivienda Base
Transmitancia/resistencia térmica de los elementos de la envolvente con exigencia en la Reglamentación Térmica O.G.U.C.-2007	Valores mínimos establecidos por la R. T. O.G.U.C.-2007 (transmitancia térmica máxima, resistencia térmica mínima permitida por la norma)
Transmitancia/resistencia térmica de elementos sin exigencia en la R.T. O.G.U.C.-2007	Se utiliza el valor de transmitancia/resistencia con peor desempeño térmico para el elemento que se evalúa
Puentes térmicos	Se mantiene la posición del aislante, pero se cambia su espesor, considerando el de un material con conductividad térmica igual a 0,04 [W/ m K]
Puertas	Opacas de madera con transmitancia de 2,51 [W/ m K]
Sombras propias de la vivienda objeto sobre la ventana (aleros)	No se consideran estos elementos en la vivienda base
Sombras lejanas	Las mismas que la vivienda objeto
Demanda de energía	Promedio de las demandas de la vivienda girada en las cuatro orientaciones cada 90° (N, S, E y O.)
Factor de sombra de los vidrios	Vidrio claro monolítico de 6 mm.
Infiltraciones	0,25 RAH (renovaciones de aire por hora) a presión normal
Ventilación	0,75 RAH a presión normal
Sistema de calefacción	Valor por defecto

Tabla 19: Fuente: MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*. Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

Tabla 19

6.3- INDICADORES DE LA CEV 2.0

A partir de las evaluaciones con la vivienda “base”, la herramienta determina:

-Las horas fuera del rango de confort: “Este tiempo se determina como la sumatoria diaria, y por ende mensual de horas en que la vivienda se encuentra a una temperatura mayor que el límite superior de la banda de confort, o bien, menor que su límite inferior” (MINVU, 2019).

“El tiempo acumulado total sobre la banda de confort es llamado “horas de disconfort sobre la banda” o HD (+), así como el tiempo acumulado bajo la banda se define como HD (-)” (MINVU, 2019).

Para el caso del porcentaje de horas de disconfort, tanto para el caso evaluado, como la vivienda base, se compara con el máximo absoluto de horas disconfort, correspondidas a 288 horas, ya que se realiza el análisis para un día representativo del mes, según la siguiente ecuación:

Horas máx. de disconfort = 24 horas x 12 meses= 288 horas
(MINVU, 2019).

-Porcentaje de ahorro:

El principal indicador de la CEV es el porcentaje de mejora en la demanda de energía para lograr calefacción, enfriamiento, iluminación y dotación de ACS, apropiados para la vivienda. El porcentaje de mejora se obtiene al comparar la demanda de energía de la vivienda real (vivienda objeto), con la demanda de energía de una vivienda de referencia (base) y representa la eficiencia de la arquitectura de la vivienda (MINVU, 2018).

Figura 40: Fuente: MINVU (2019).
Calificación Energética de Viviendas.
Recuperado de:
<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

$$\text{Porcentajes}_{\text{mejora}} = \left(\frac{\text{Dem}_{\text{total}}}{\text{Dem}_{\text{referencia}}} \right) * 100\%$$

Figura 40

-La demanda:

Esta tipología de modelo determina la demanda de energía requerida en todo momento para mantener la temperatura interior de la vivienda dentro de los rangos definidos como de confort; rango estacional, variable entre día y noche y de acuerdo con cada localidad (MINVU, 2019).

La herramienta CEV 2.0, entrega los siguientes indicadores de demanda: “Demanda de energía total [kWh], Demanda de energía por metro cuadrado [kWh/m²] y la demanda de calefacción y refrigeración por separado” (MINVU, 2018).

-El consumo: “Como subproducto del cálculo de la demanda, se define también el consumo tanto de refrigeración como de calefacción con base en los valores de COP y EER” (MINVU, 2019).

-Nivel de eficiencia energética:

Cuyos valores están relacionados con una letra, un indicador comparativo, en cuya escala el valor A+, indica una vivienda más eficiente con respecto al cumplimiento de la reglamentación térmica actual y G, como menos eficiente, en cuya categoría se encuentran principalmente las viviendas construidas fuera del marco normativo de exigencia térmica (MINVU, 2019), mientras que la calificación E, está referida al cumplimiento de la Reglamentación Térmica O.G.U.C.-2007 actual.

Más eficiente	Ahorro Energético		
	≤	>	
A+	100%	85%	Mayor eficiencia en vivienda, con mayor costo de inversión
A	85%	70%	
B	70%	55%	
C	55%	40%	Vivienda eficiente sin un excesivo costo de inversión
D	40%	20%	
E	20%	-10%	Estándar actual de construcción (Art. 4.1.10 O.G.U.C. 2007)
F	-10%	-35%	Viviendas construidas con exigencias térmicas O.G.U.C. 2001
G	-35%	-	Viviendas construidas sin exigencias térmicas
Menos eficiente			

Figura 41: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

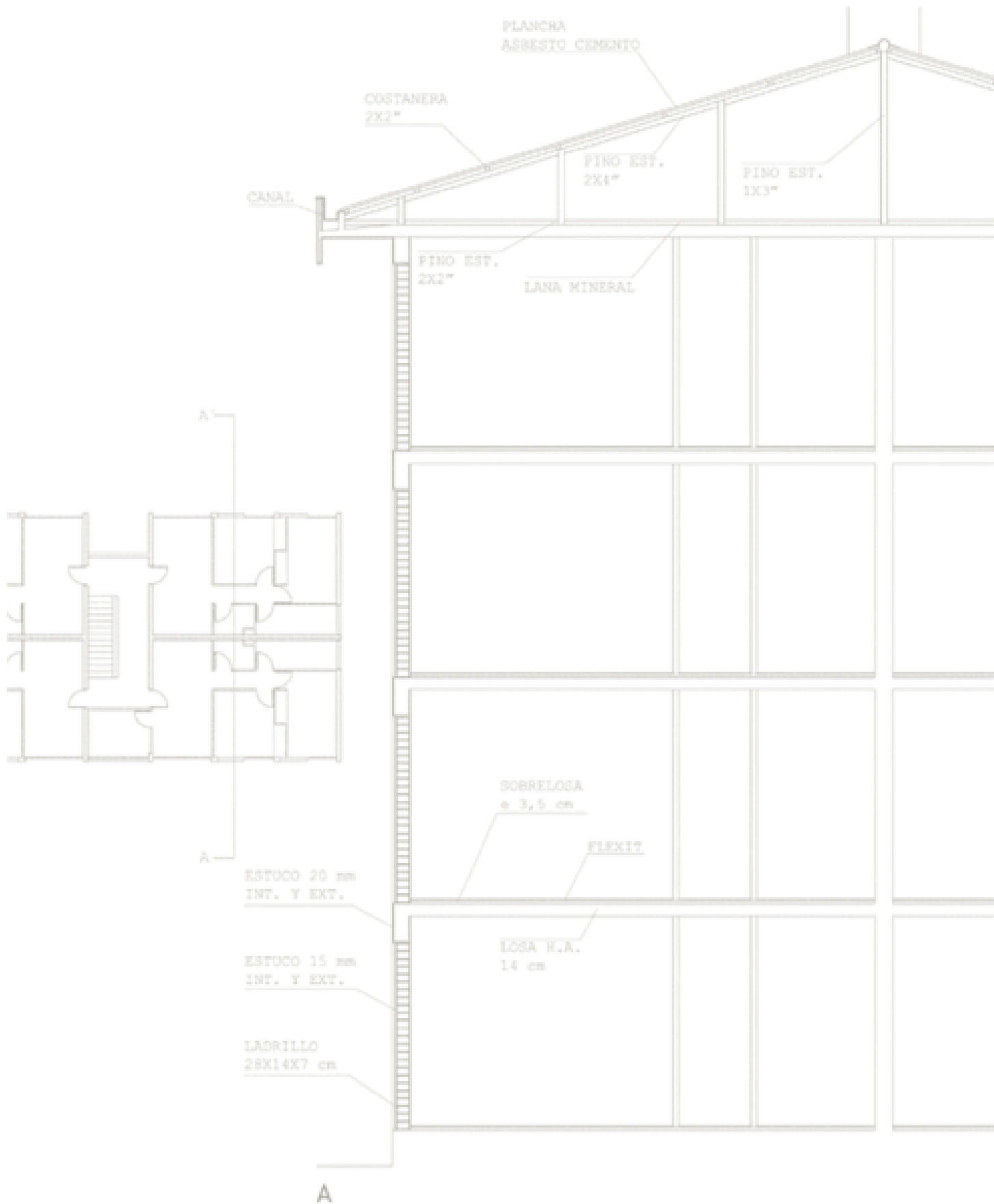
<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificacion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Figura 41



Fuente: Elaboración propia.

III- ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los casos de estudio presentados en el Anexo de esta tesis, fueron sometidos a simulación térmico-dinámica, a través de la herramienta Calificación Energética de Viviendas, CEV 2.0, utilizando en su motor de cálculo el caso “base” en cumplimiento con la normativa OGUC vigente (2007), con el fin de medir el desempeño térmico en materia de demandas energéticas de calefacción y refrigeración, y llevar a cabo el análisis comparativo de la situación actual y de las estrategias con respecto de la normativa en estudio.

Es en el Anexo, donde se muestran los resultados de manera específica, con la finalidad de brindar un análisis exhaustivo de la situación técnica de los casos de estudio y de cada estrategia analizada, mostrando así los hallazgos más relevantes en el presente capítulo.

Criterios generales de la evaluación térmico-dinámica:

Para la evaluación higrotérmica del estado actual de los casos de estudio, se consideraron las características materiales-constructivas “originales”, vale decir, sin considerar las modificaciones puntuales presentadas en departamentos aislados dentro de la conformación del bloque, así como también de la modificación de la techumbre, presente en algunos conjuntos del norte de Chile.

Además, se prefirieron los bloques aislados por sobre los pareados, al considerarse como la situación más desfavorable en términos de pérdidas térmicas (mayor área de perímetro en contacto con el exterior).

Las estrategias analizadas y evaluadas en este trabajo de investigación se ubican dentro de los parámetros “borde” de los valores de transmitancia térmica presentados en el anteproyecto NTM-11:2016 (pág. 117), es decir, los más cercanos a los valores máximos de transmitancia térmica considerados en esta normativa, siguiendo el mismo criterio de la herramienta CEV 2.0 para el caso base (ver pág. 132), dentro de las posibilidades materiales de cada estrategia de rehabilitación.

RESULTADOS ESTADO ACTUAL CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1010

En primer lugar, se analizaron las demandas de calefacción y refrigeración¹⁰⁶ obtenidos mediante la evaluación de los casos de estudio de la tipología CORVI 1010 de manera anual, con el fin de observar de forma general el comportamiento higrotérmico de los departamentos y definir las estrategias de rehabilitación a implementar en los casos de estudio. Dichos resultados fueron obtenidos a través de la evaluación de los casos según el bloque completo con la herramienta CEV 2.0, de manera de comprender el comportamiento global de la estructura y aun así obtener las demandas en [kWh/m²] de manera particular.

¹⁰⁶Las demandas de refrigeración, se grafican con signo negativo, ya que representan la energía que debe ser extraída desde el interior de los departamentos para mantener un buen estado de confort, mientras que las demandas de calefacción se representan positivas, porque es un gasto energético que se debe adicionar con la misma finalidad.

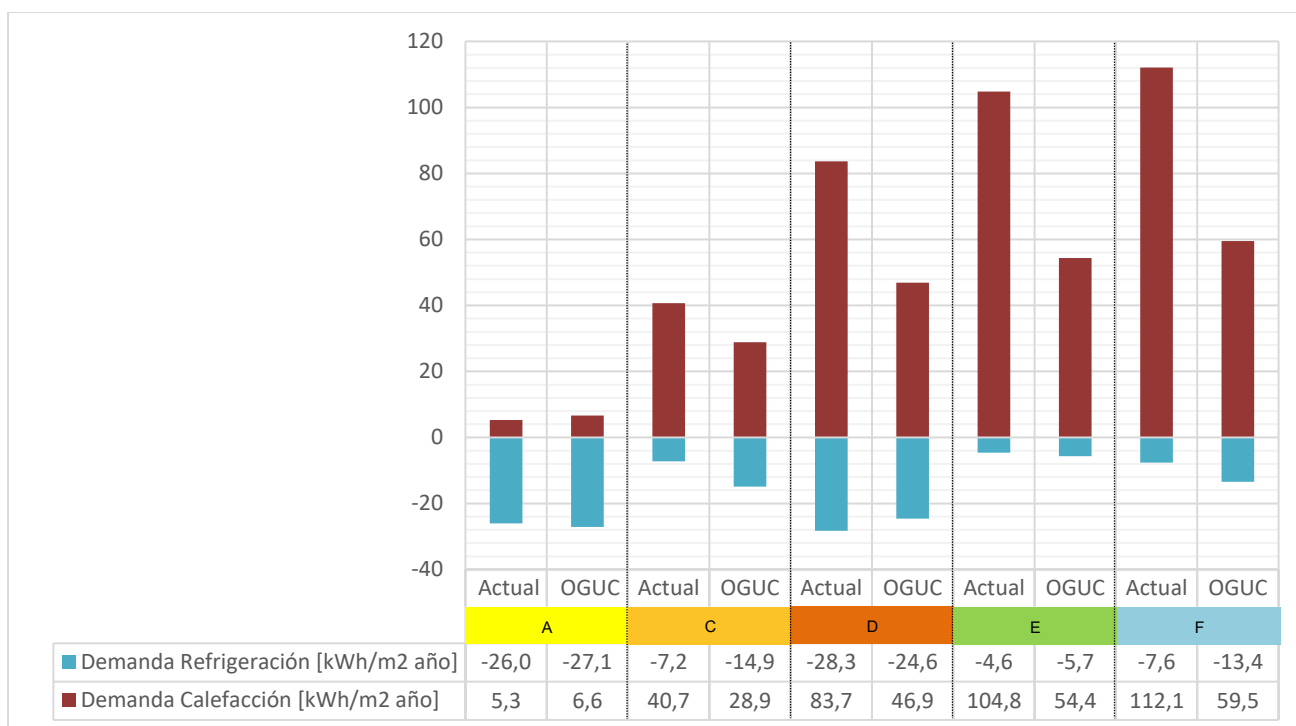


Gráfico 4

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m ² *año]	%Ahorro	[kWh/m ² *año]	%Ahorro			
A	Actual	7%	19%	5,3	19%	-26,0	4%	31,3	7%	E
	OGUC	8%	20%	6,6	---	-27,1	---	33,64	---	---
C	Actual	41%	9%	40,7	-41%	-7,2	51%	48,0	-9%	E
	OGUC	34%	11%	28,9	---	-14,9	---	43,84	---	---
D	Actual	47%	17%	83,7	-79%	-28,3	-15%	112,0	-57%	G
	OGUC	40%	20%	46,9	---	-24,6	---	71,5	---	---
E	Actual	58%	6%	104,8	-92%	-4,6	19%	109,4	-82%	G
	OGUC	48%	8%	54,4	---	-5,7	---	60,13	---	---
F	Actual	58%	8%	112,1	-89%	-7,6	44%	119,7	-64%	G
	OGUC	49%	12%	59,5	---	-13,4	---	72,9	---	---

Tabla 20

Tal y como se aprecia en el gráfico 4 de demandas anuales en [kWh/m²], las demandas de calefacción se incrementan hacia las zonas térmicas meridionales, debido a las características climáticas de dichas zonas térmicas y a la baja estanquidad del edificio, mientras que las demandas de refrigeración son más perceptibles en la zona térmica A y D.

Gráfico 4: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20, se presenta el detalle de los resultados obtenidos de las evaluaciones de los casos de estudio CORVI 1010, con los indicadores de las horas de desconfort HD (+) (sobre la curva de confort (calor)) y HD (-), (bajo la curva (frío)), demandas de calefacción y refrigeración en conjunto con el porcentaje de ahorro de cada una de estas situaciones, las demandas y % de ahorros totales y la calificación asociada a estos porcentajes.

Respecto de las horas de desconfort del estado actual, bajo la curva (HD (-)), éstas se incrementan a medida que nos acercamos a la zona térmica más austral, de manera indirectamente proporcional, las horas de desconfort HD (+) se ven disminuidas hacia el sur.

Correspondiente a las calificaciones obtenidas, los casos de estudio presentes en la zona térmica A y C de la tipología CORVI 1010, se encuentran constructiva e higrotérmicamente dentro de los parámetros normativos actuales (Art. 4.1.10 de OGUC, 2007).

Con respecto de las zonas térmicas D, E y F, los casos de estudio obtuvieron calificación "G", que según la clasificación no se encuentran dentro de ningún estándar térmico normativo, por lo cual se infiere un peor comportamiento higrotérmico en sus departamentos, siendo el caso más desfavorable el correspondiente a la ZT-E, con un porcentaje de ahorro negativo del 82% (con un 72% bajo el estándar normativo vigente OGUC, 2007 (-10% según Figura 41, pág. 136)).

En relación con los resultados antes comentados, es que se tomaron las siguientes consideraciones globales respecto a las estrategias de rehabilitación para los casos de estudio CORVI 1010:

-La necesidad de incorporar aislación térmica en elementos opacos (int. y ext.) y translúcidos (tratamiento de vidrios), con el incremento gradual de las exigencias hacia las zonas térmicas meridionales, a fin de reducir la influencia de las condiciones climáticas exteriores en el ambiente interior de los departamentos.

-Trabajar la carpintería en los vanos de ventanas, en todos los casos, a fin de incrementar la hermeticidad y disminuir la permeabilidad de los departamentos.

-Incorporar protección solar en los casos de estudio de las zonas térmicas A y D, según las posibilidades entregadas por la herramienta CEV 2.0.

Todo ello aplicando las exigencias de la NTM-11, para el estudio comparativo con la normativa vigente (Art. 4.1.10 OGUC, 2007).

¹⁰⁷Presentación del caso en Ficha 1 y 2, págs. 207-208, Anexo 1.

¹⁰⁸Para el análisis global de las estrategias, tanto para la Mejora 1 como la Mejora 2, al contener dos variaciones, se tomó en cuenta la que representó una mayor eficiencia en términos de demanda, en este caso variación "B" en ambas estrategias.

¹⁰⁹Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo, ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

Gráfico 5: Elaboración propia. Resultados detallados, para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-A CORVI 1010, en el Anexo 1, págs. 209-220.

RESULTADOS ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA, CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1010

ZT-A, CORVI 1010¹⁰⁷:

A continuación, se presentan los resultados de las estrategias de rehabilitación utilizadas; primeramente, el estado actual del inmueble, cuyas características se disponen en la Tabla 36 y 37 de la pág. 209, Anexo 1; la incorporación de protección solar, correspondiente a aleros verticales fijos, cuyos detalles se encuentran en la Figura 56 de la pág. 211 del Anexo 1, la Mejora 1 referida a la incorporación de aislación térmica interior, según las características citadas en la Tabla 40 y 41, pág. 213 del Anexo 1, en sus variaciones A y B, correspondientes al tipo de vano utilizado (marco metálico o PVC, respectivamente). La incorporación de aislación térmica exterior, SATE o EIFS, según lo presentado en las tablas 43 y 44, pág. 215 del Anexo 1, igualmente en sus dos variaciones A y B.¹⁰⁸ y por último las mejoras 1 y 2 más eficientes incorporando de manera conjunta la estrategia de protección solar.

El siguiente gráfico presenta el análisis de los resultados en términos de demandas de calefacción (rojo) y refrigeración (azul) de manera mensual de las estrategias estudiadas:

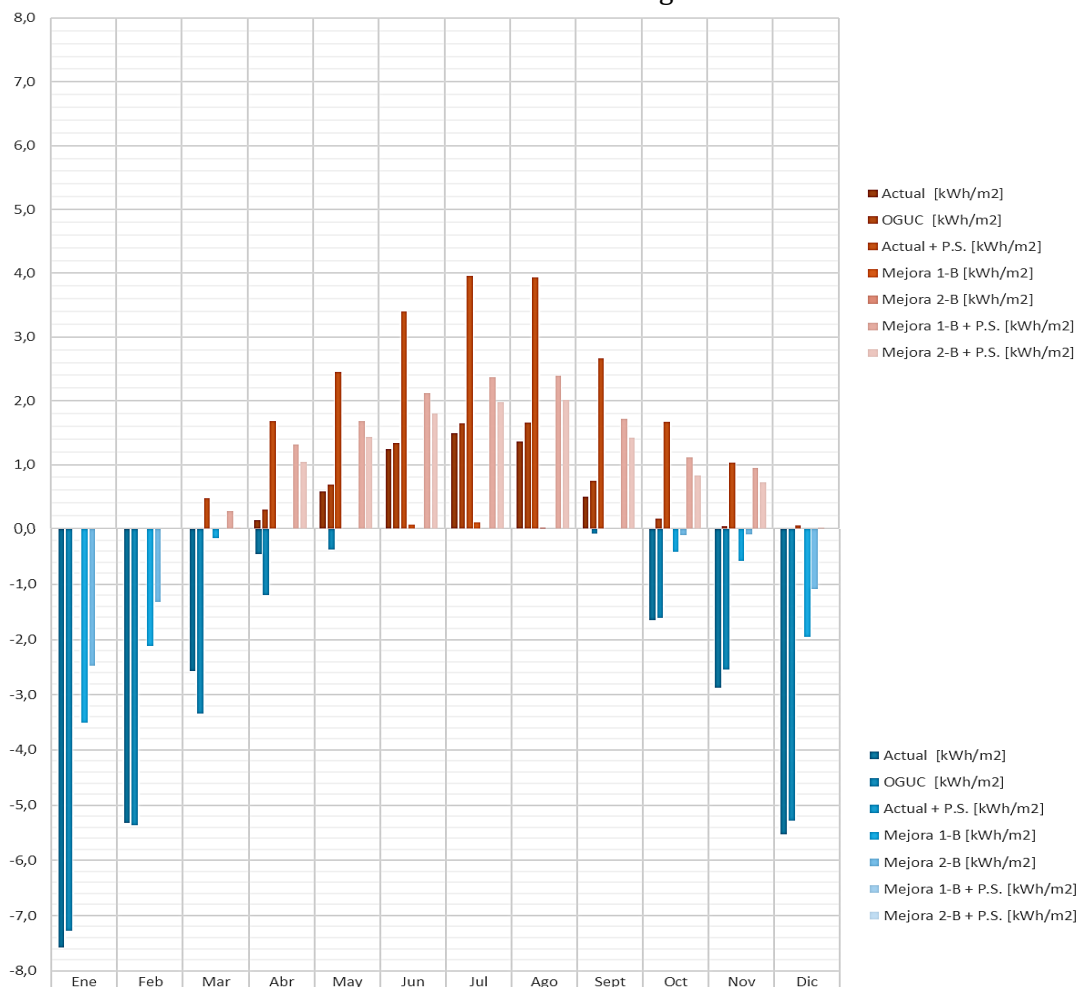


Gráfico 5¹⁰⁹

Se puede observar una situación casi homóloga entre el caso actual y el caso “Base” OGUC, cuyo comportamiento es menos favorable en los meses más fríos de abril a octubre y más favorable en términos de demanda de refrigeración en los meses más cálidos.

Al incorporar la protección solar al caso actual, se aprecia que la demanda de calefacción se incrementa notablemente, mientras que la demanda de refrigeración se elimina por completo.

Dado que el sistema CEV 2.0 sólo acepta aleros fijos, se utilizaron los direccionamientos más favorables de las lamas, para permitir mayor ingreso de luz solar en los meses más fríos, respecto del solsticio de invierno en la evaluación (Figura 56, pág. 211, Anexo 1).

Se puede observar que la eficiencia de este tipo de protección solar se ve favorecida con el trabajo conjunto de la aislación térmica, eliminando así por completo la demanda de refrigeración y aumentando en menor medida la demanda de calefacción, aun así, en los meses fríos, se observa un incremento de la demanda de calefacción en mayor medida que el caso “Base” OGUC.

Las mejoras de aislación interior y vano PVC (1-B) y aislación exterior y marco PVC (2-B), reducen en un 50% a un 60% aprox. las demandas de refrigeración de los departamentos en los meses cálidos, disminuyendo prácticamente en su totalidad las demandas de calefacción, presentando características favorables para rehabilitación higrotérmica del caso de estudio.

La sutil diferencia entre estas mejoras (1-B y 2-B), se explica por la eliminación de los puentes térmicos en épocas frías y a la utilización de la inercia térmica de los muros de masa de la envolvente en los meses más cálidos por parte de la mejora 2-B.

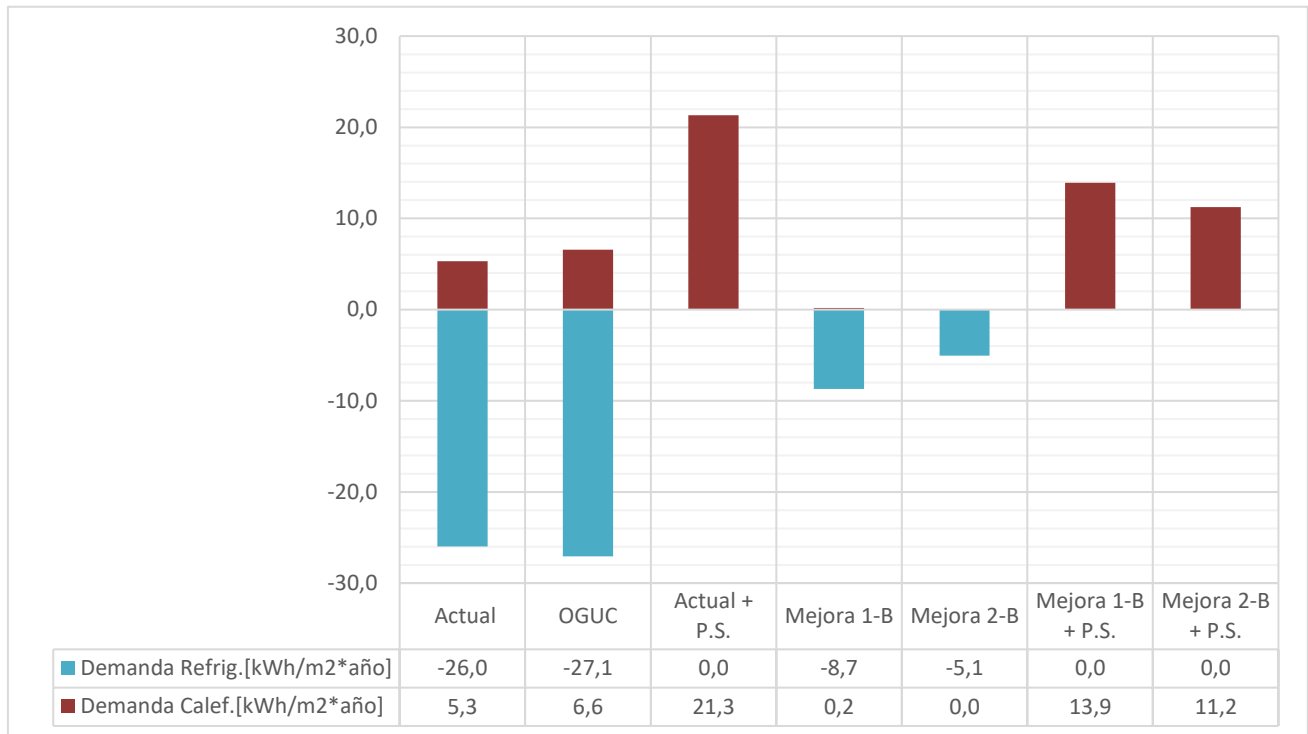


Gráfico 6

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
A	Actual	7%	19%	5,3	19%	-26	4%	31,3	7%	E
	OGUC	8%	20%	6,6	---	-27,1	---	33,64	---	---
	Actual + P.S.	27%	0%	21,3	-223%	0	100%	21,3	37%	D
	Mejora 1-B	1%	13%	0,2	97%	-8,7	68%	8,9	73,5%	A
	Mejora 2-B	0%	9%	0	100%	-5,1	81%	5,1	85%	A
	1-B + P.S.	28%	0%	13,9	-111%	0	100%	13,9	59%	B
	2-B + P.S.	30%	0%	11,2	-70%	0	100%	11,2	67%	B

Tabla 21

Figura 42: Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*. Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf> -EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*. Recuperado de: <https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

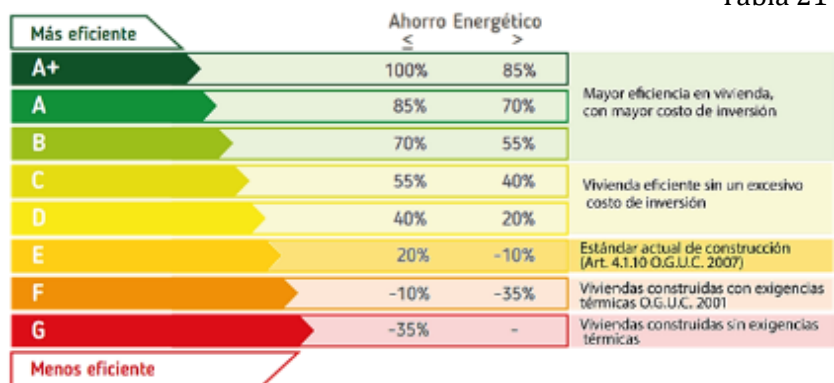


Figura 42

Gráfico 6: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

Respecto de los resultados de demandas anuales (Gráfico 6) al incorporar las estrategias de rehabilitación en el caso de estudio ZT-A, tipología CORVI 1010, se obtiene que:

A nivel global las mejoras 1-B (Aislación interior) y 2-B (exterior), favorecen las condiciones interiores de confort para el caso de estudio de la ZT-A, puesto que disminuye las demandas de refrigeración y elimina las demandas de calefacción con respecto al estándar prescrito por la normativa vigente. Disminuyendo a su vez, las horas de discomfort, tanto las HD (-) (bajo la curva (frío)) como las HD (+) (sobre la curva de confort (calor)), obteniendo finalmente una calificación A, utilizando en el proyecto los valores prescriptivos del anteproyecto NTM-11.

Respecto de la diferencia de demandas de refrigeración entre las Mejora 1-B y 2-B, ésta viene referida a la utilización de la inercia térmica de los muros de masa presentes en la envolvente, por parte del segundo caso.

La estrategia de protección solar bajo las condiciones posibles para la herramienta CEV 2.0, permite eliminar las demandas de refrigeración por completo, haciendo el edificio más eficiente en las épocas cálidas, pero al ser fijas, aumentan aproximadamente en un 400% las demandas de calefacción con respecto del caso actual. Aun así, el ahorro global permite que esta estrategia se encuentre dentro de los parámetros eficientes de calificación, con un ahorro total del 37% con respecto al marco normativo actual, tal como se muestra en la tabla 21.

Las mejoras 1-B y 2-B, al incorporar protecciones solares, se mantienen en segundo lugar con respecto del % de ahorro respecto a la normativa OGUC vigente. Globalmente es eficiente, pero aumenta la necesidad de calefacción en los meses fríos, disminuyendo así el confort interior de las viviendas durante ese período de tiempo.

¹¹⁰Resultados detallados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-C, CORVI 1010, en el Anexo 1, págs. 223-228.

Gráfico 7: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-C, CORVI 1010:

Para el caso de estudio de la zona térmica C, tipología CORVI 1010 (ver Ficha 3 y 4, págs. 221-222, Anexo 1), se realizó la evaluación del comportamiento del bloque actual, en conjunto con el caso “Base” OGUC (según las características detalladas en la Tabla 48 y 49, pág. 223, Anexo 1) la incorporación de la estrategia de aislación térmica interior “Mejora 1” en sus dos variaciones de vano A y B, (según tablas 51 y 52, págs. 215, Anexo 1) y la estrategia de aislación térmica exterior “Mejora 2” variantes A y B, a través de la incorporación del sistema SATE o EIFS (tal y como se muestra en las tablas 54 y 55, pág. 227, Anexo 1). Estrategias que se rigieron según las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11.

De las estrategias elegidas, se realizó la evaluación de ambas variantes “A” y “B” para las estrategias Mejora 1 y 2, utilizando en el análisis global la considerada como más eficiente en términos de demandas térmicas para ambos casos “B” (ver págs. 225-228, de Anexo 1)

En el Gráfico 7, se muestra el comportamiento del edificio al incorporar cada estrategia con respecto del estado actual y al caso base OGUC de manera mensual, con el indicador de demandas de calefacción (rojo) y refrigeración (azul), obteniéndose lo siguiente:

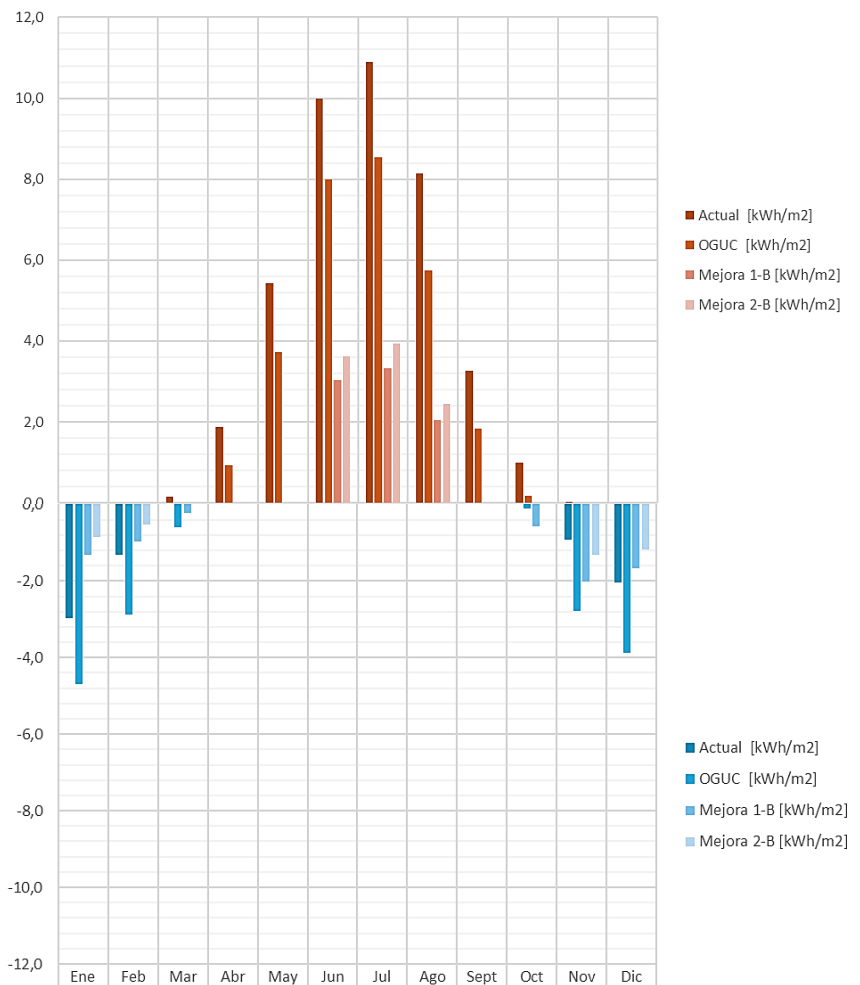


Gráfico 7¹¹⁰

Dadas las características propias de la envolvente térmica del bloque en estudio para la zona térmica C (sin aislación y baja estanquidad), se obtiene que el estado actual del inmueble posee un mejor comportamiento higrotérmico o un mayor grado de confort interior respecto del indicador de demandas en los meses cálidos, que el edificio en cumplimiento de la normativa térmica vigente. No obstante, esta situación afecta a los departamentos en los meses fríos, en los cuales se necesita ingresar más energía para calefaccionar los ambientes que en el caso base.

Respecto de las mejoras 1 y 2, en su variante más favorable ("B"), poseen en términos de demanda aproximadamente un 50 a un 60% más de eficiencia que el caso base OGUC, tanto en calefacción como en refrigeración.

En relación con la sutil diferencia presente en términos de demanda, la Mejora 1-B, al corresponder a aislación interior, produce que el calor acumulado no pueda salir generando un aumento en la demanda de refrigeración en los meses cálidos y en los meses fríos una disminución de la demanda de calefacción, logrando confort interior en un tiempo acotado, ventaja sobre todo si se utiliza algún dispositivo de calefacción.

En el caso de la Mejora 2-B, la aislación exterior en los meses cálidos, debido a la inercia térmica, permite mantener una situación favorable de equilibrio al absorber parte del calor las paredes de masa de los departamentos en el día y liberar ese calor por las noches cuando existe una menor temperatura, pero en los meses fríos, a pesar de aportar mayor estanquidad y trabajar complementariamente con la inercia térmica de la envolvente, además de eliminar los puentes térmicos, para esta zona térmica C, se necesita un poco más de energía para calefaccionar el interior de las viviendas, debido a que parte de ella se dirige a calefactar las paredes frías de la envolvente. Por lo que la aislación térmica exterior, posee mejor comportamiento en los meses cálidos y un comportamiento sutilmente menos eficiente que la aislación térmica interior en los meses fríos.

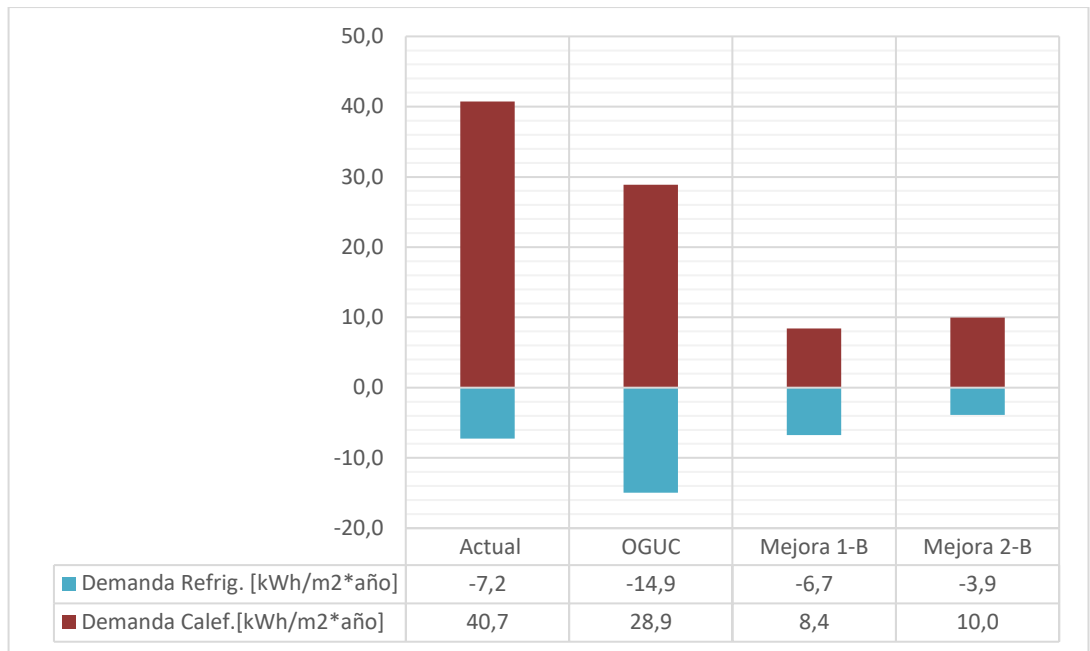


Gráfico 8

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
C	Actual	41%	9%	40,7	-41%	-7,2	51%	48	-9%	E
	OGUC	34%	11%	28,9	---	-14,9	---	43,48	---	---
	Mejora 1-B	23%	23%	8,4	71%	-6,7	55%	15,2	65%	B
	Mejora 2-B	24%	14%	10	65%	-3,9	74%	13,9	68%	B

Tabla 22

Figura 43: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 8: Fuente: Elaboración propia.

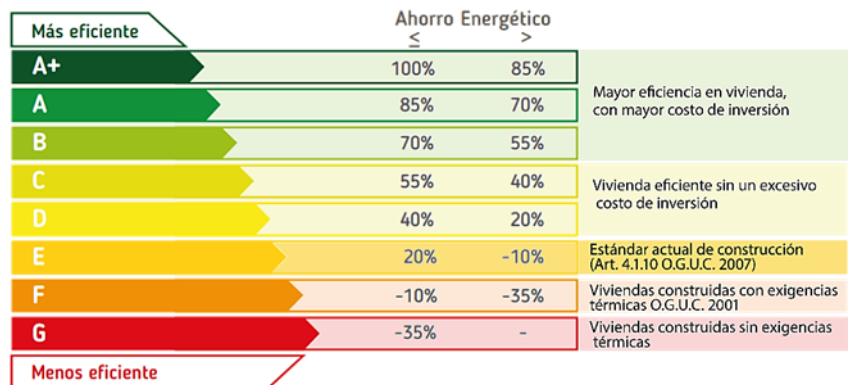


Figura 43

Correspondiente a los resultados anuales (Gráfico 8), se observa que las mejoras 1-B y 2-B son más eficientes que el caso Base OGUC, logrando un mayor equilibrio respecto de las horas de disconfort.

Respecto de la Tabla 22, se observa que el estado actual del caso de estudio ZT-C, CORVI 1010, se encuentra bajo el estándar normativo vigente, mientras que la Mejora 1-B y Mejora 2-B, corresponden a un mayor grado de eficiencia energética y confort higrotérmico obteniendo una calificación "B", dentro del sistema CEV 2.0.

Si bien ambos casos son homólogos en términos de calificación, la principal diferencia radica en que la Mejora 1-B, es menos eficiente como rehabilitación en el sentido de que “quita” espacio a los departamentos debido al grosor del elemento aislante. Aun así, el grosor sigue siendo razonable para llevar a cabo este tipo de rehabilitación (ver Tabla 51, pág. 225, Anexo 1).

¹¹¹Resultados detallados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-D, CORVI 1010 en Anexo 1, págs. 231-242.

Gráfico 9: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-D, CORVI 1010

El caso de estudio de la zona térmica D de la tipología CORVI 1010 (ver Ficha 5 y 6, págs. 229-230, Anexo 1), tal y como se indica en el gráfico 4 de la página 139 de resultados, incorpora dentro de sus estrategias de rehabilitación la protección solar (Según características presentadas en Figura 60, pág. 233, Anexo 1).

Como en los casos de estudio anteriores, se realizó la evaluación del comportamiento higrotérmico actual del inmueble en conjunto con el caso “Base” OGUC (según lo detallado en tablas 57 y 58, pág. 231, Anexo 1), la Mejora 1, correspondiente a aislación térmica interior en sus variaciones “A” y “B” (tal como lo indican las tablas 61 y 62 de la pág. 235, Anexo 1), la mejora 2 de aislación exterior también con dichas variaciones (tablas 64 y 65, pág. 237, Anexo 1), (siendo elegidos, como casos comparables, los más favorables; en ambos la variante “B”), y las mejoras 1-B y 2-B en conjunto con la protección solar.

A continuación, se presenta el gráfico de demandas mensuales de calefacción (rojo) y refrigeración (azul), resultado de las evaluaciones de las estrategias de rehabilitación en estudio:

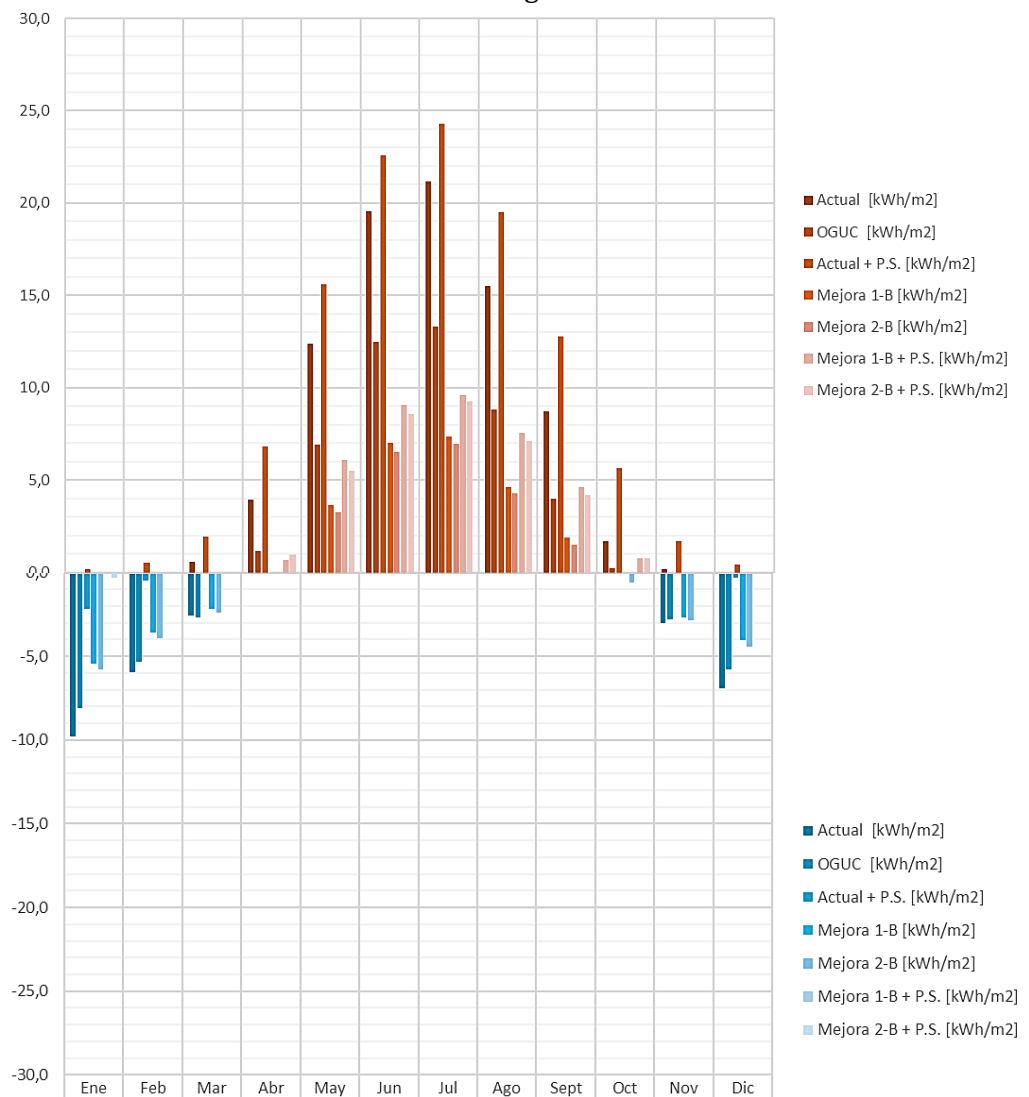


Gráfico 9¹¹¹

Respecto de los resultados mensuales obtenidos al evaluar las diferentes estrategias, se denota que el caso actual, tal y como se aprecia en el gráfico 9 de demandas en [kWh/m²], indica un peor comportamiento higrotérmico tanto en demanda de refrigeración como calefacción con respecto del caso “Base” OGUC (en cumplimiento con la normativa térmica actual).

Al incorporar al caso actual la protección solar indicada en la pág. 233 del presente Anexo 1, correspondientes a aleros verticales fijos en las fachadas oriente y poniente, se produce una mejora en el comportamiento higrotérmico en el bloque en los meses cálidos al cumplir su función de protección, en desmedro de la condición de los meses fríos, en los cuales el edificio demandaría una mayor cantidad de energía para mantener confort higrotérmico interior que el caso actual y el caso base OGUC, a pesar de utilizar la orientación más favorable para incorporar luz solar en los meses más fríos.

Respecto de la Mejora 1-B, esta otorga aproximadamente un 30% de ahorro en demanda de calefacción con respecto al caso base y un comportamiento favorable en términos de demanda de calefacción. Caso similar al comportamiento presentado por la Mejora 2-B.

Se puede inferir que la sutil diferencia entre la Mejora 1-B y 2-B, proviene de la eliminación de los puentes térmicos en el segundo caso, lo que produce un aumento de la demanda de refrigeración en los meses cálidos, que presentes en la Mejora 1-B, provocan una mayor permeabilidad a la estructura. Ocurre lo inverso en los meses fríos, en cuyo caso, es más favorable la Mejora 2-B.

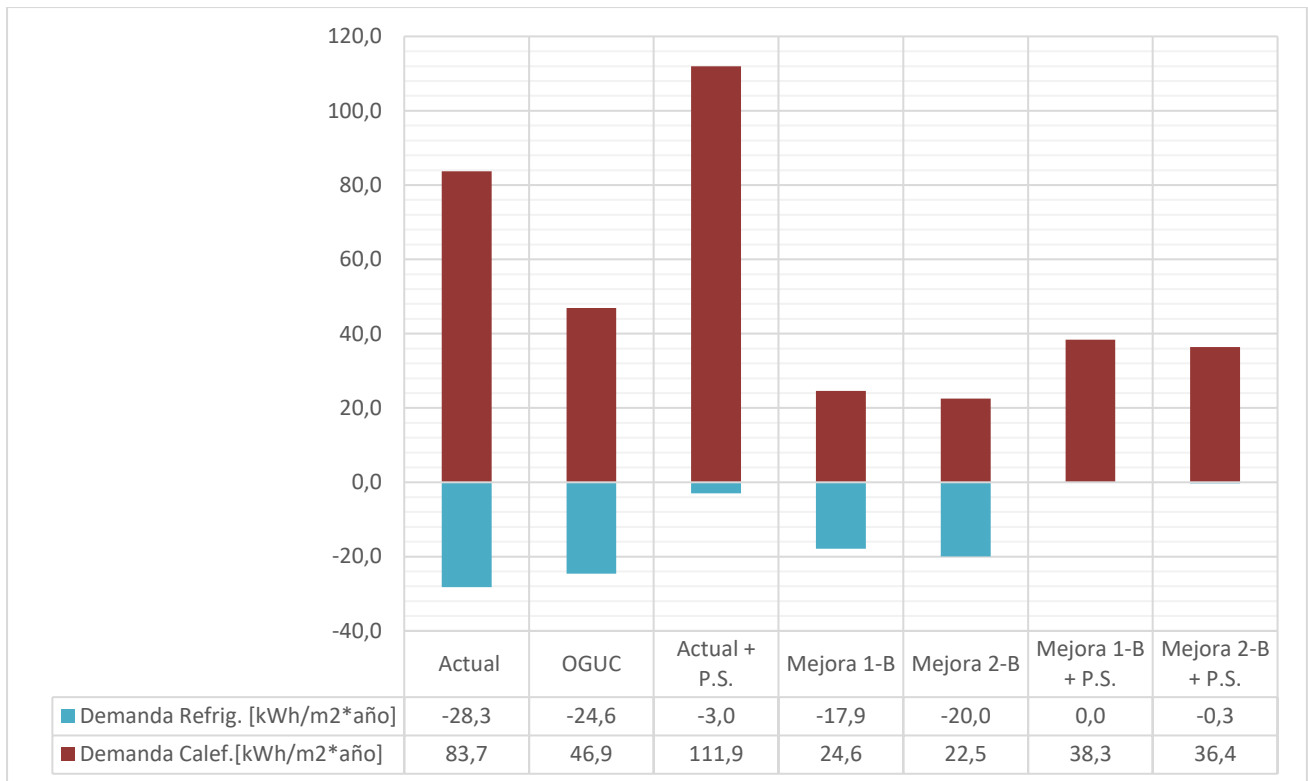


Gráfico 10

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
D	Actual	47%	17%	83,7	-79%	-28,3	-15%	112,0	-57%	G
	OGUC	40%	20%	46,9	---	-24,6	---	71,5	---	---
	Actual + P.S.	59%	4%	111,9	-139%	-3,0	88%	114,9	-61%	G
	Mejora 1-B	37%	37%	24,6	48%	-17,9	27%	42,5	41%	C
	Mejora 2-B	36%	35%	22,5	52%	-20,0	19%	42,5	41%	C
	1-B + P.S.	49%	0%	38,3	18%	0	100%	38,3	46%	C
	2-B + P.S.	47%	2%	36,4	22%	-0,3	99%	36,7	49%	C

Tabla 23

Gráfico 10: Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejoras más eficientes.

Figura 44: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>
-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*. Recuperado de: <https://www.eechile.cl/calificacion->

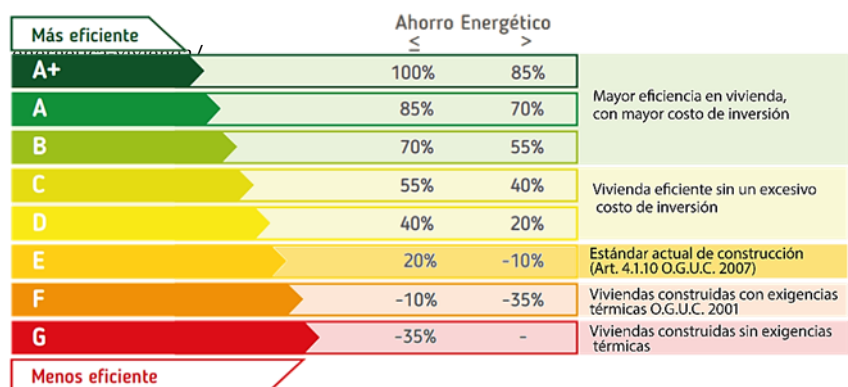


Figura 44

Respecto de los resultados de demandas de refrigeración y calefacción anuales, presentados en el gráfico 10, se obtiene que tanto el estado actual como la estrategia de protección solar, tal y como se muestra en la tabla 23, se encuentran aprox. un 60% por debajo del estándar de la reglamentación térmica vigente con la calificación G, mientras que las mejoras 1-B y 2-B y las mejoras 1-B y 2-B que incorporan protección solar (ambas en cumplimiento con las prescripciones normativas de la NTM-11) se encuentran por sobre el estándar con un porcentaje de ahorro que bordea entre el 40 y 50%, resultando buenos candidatos como estrategias de rehabilitación para el caso de estudio de esta zona térmica.

La principal diferencia entre estos casos radica en qué tan equilibradas se encuentran las demandas. La mejora 1-B y 2-B, se presentan como las opciones más favorables, debido a que las demandas de refrigeración podrían ser suplidas mediante la ventilación natural y/o la utilización de un ventilador local, obteniendo una demanda mucho menor de calefacción, respecto de las mejoras 1-B y 2-B que incorporan protección solar.

Por otra parte, estas últimas serían más eficientes con la utilización de aleros móviles (que no contempla la herramienta CEV 2.0 en su algoritmo de evaluación).

Otra variable importante de considerar es que de acuerdo con las prescripciones de transmitancia del Anteproyecto NTM-11, mostradas en el Anexo 1 página 235 de este estudio, el grosor del aislante comienza a ser considerable en esta zona térmica, por lo que la aislación interior quitaría espacio habitable a los departamentos, no así, la estrategia de aislación exterior.

¹¹²Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso ZT-E, CORVI 1010, en Anexo 1, págs. 245-250.

Gráfico 11: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-E, CORVI 1010

Para el caso de estudio, ZT-E de tipología CORVI 1010 (ver Ficha 7 y 8, págs. 243-244, Anexo 1), se realizó la evaluación, según metodología, del desempeño térmico del estado actual, en comparación con el caso “Base” OGUC (según características detalladas en las tablas 69 y 70, pág. 245, Anexo 1). La Mejora 1, correspondiente a aislación interior, en sus dos variantes “A” y “B” (tablas 72 y 73, pág. 247, Anexo 1) de las cuales se analizó que la variante “B” obtuvo un mejor desempeño comparativo y por último la Mejora 2 (según características detalladas en las tablas 75 y 76, pág. 249, Anexo 1), correspondiente a aislación exterior, de la cual el caso más eficiente al igual que la Mejora 1, correspondió a la variante “B”, utilizándose éstas para el análisis comparativo.

A continuación, se presenta el gráfico de demandas mensuales en [kWh/m²] para cada estrategia, tanto para calefacción (rojo), como refrigeración (azul).

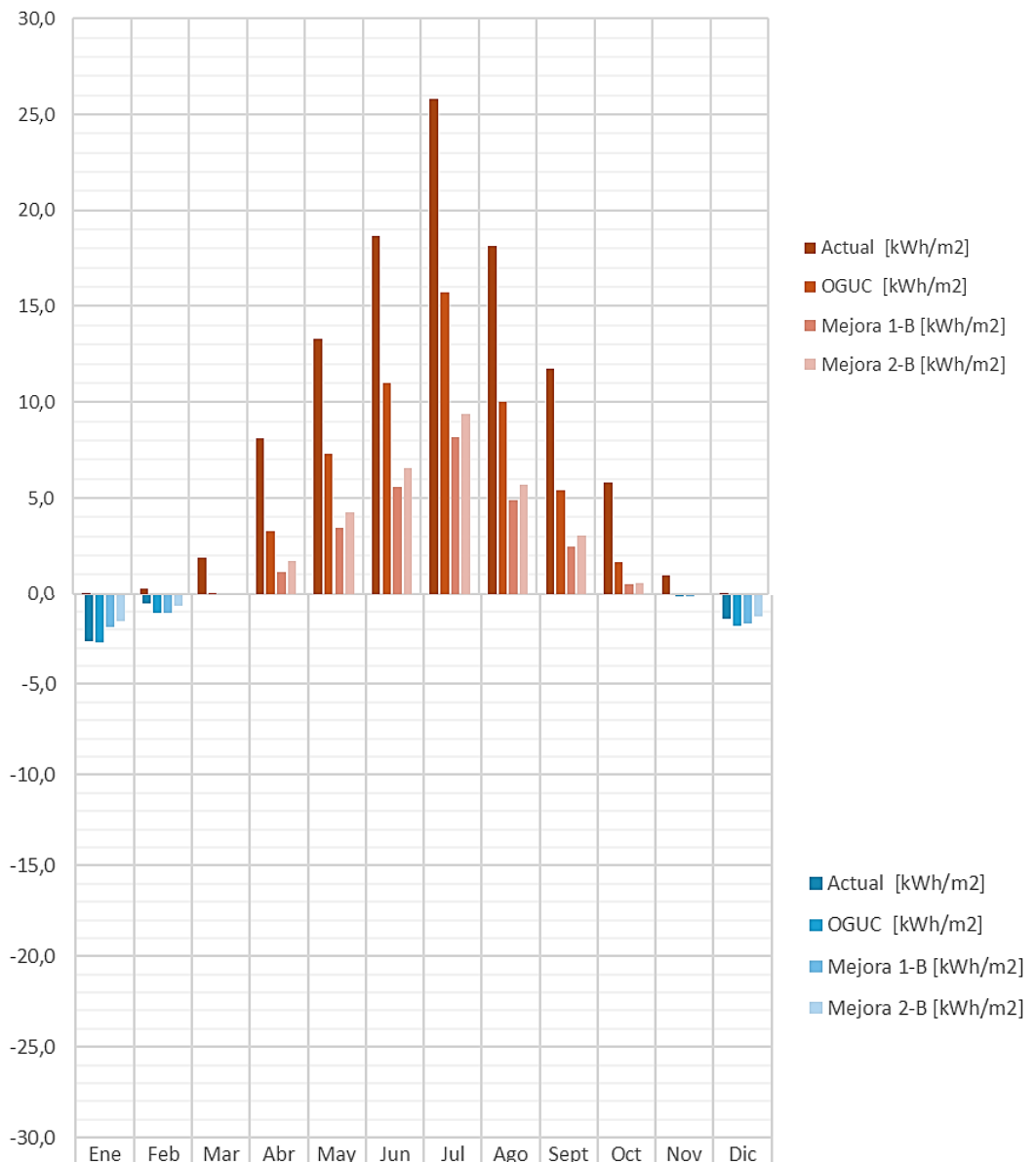


Gráfico 11¹¹²

Respecto de los resultados mensuales, se obtiene que la Mejora 1-B (aislación interior) y la Mejora 2-B (exterior) otorgan un aumento en la eficiencia del bloque cuantificado entre un 40 a un 50%, siendo ambas estrategias buenos candidatos para una posible rehabilitación bajo las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11.

Se presentan sutiles diferencias respecto a estas dos estrategias en cuanto a demandas. La Mejora 1-B de aislación interior obtuvo una demanda de refrigeración mayor que la estrategia 2-B. Se infiere que esta sutil diferencia podría ocurrir porque la Mejora 2-B al corresponder con un aislante exterior, utiliza la inercia térmica absorbiendo calor desde el interior de los departamentos durante el día y equilibrando las temperaturas en la noche, cosa que elimina la aislación interior.

Por otra parte, durante los meses más fríos, la Mejora 1-B presenta una leve ventaja en términos de demanda de calefacción. Se infiere que sucede debido a que la aislación interior corresponde con una mayor facilidad para aumentar la temperatura interior, debido a la estanquidad otorgada por el aislante, mientras que la Mejora 2-B posiblemente tenga dificultades en esta zonificación térmica de trabajar la inercia y es posible que necesite un mayor gasto energético para calefactar los muros perimetrales fríos (de masa) antes de calefaccionar los ambientes interiores, a pesar de contribuir con la eliminación de los puentes térmicos de la estructura.

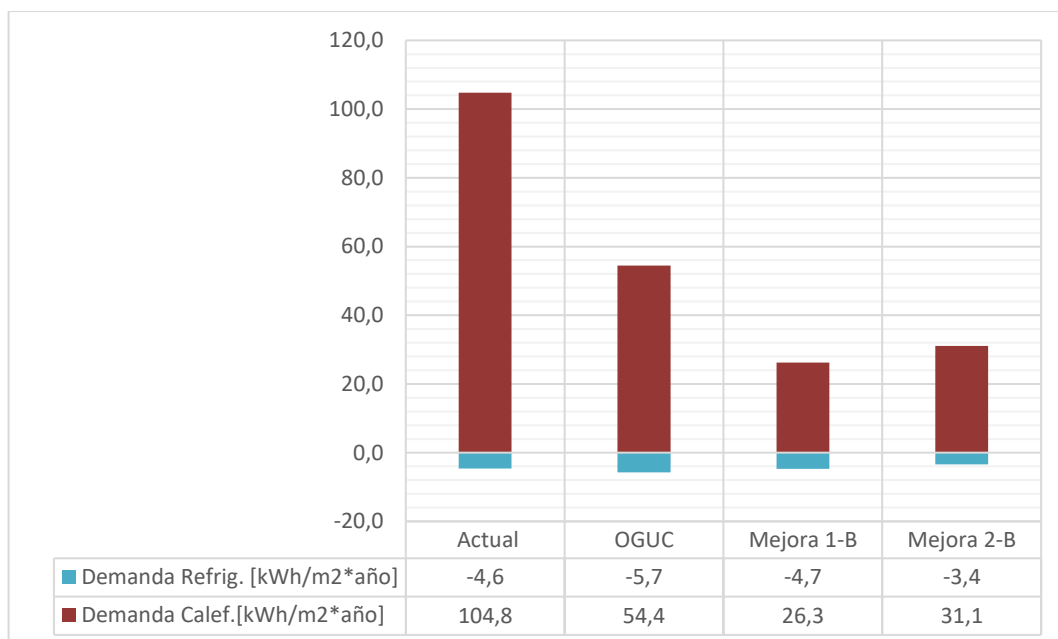


Gráfico 12

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
E	Actual	58%	6%	104,8	-92%	-4,6	19%	109,4	-82%	G
	OGUC	48%	8%	54,4	---	-5,7	---	60,13	---	---
	Mejora 1-B	45%	16%	26,3	52%	-4,7	18%	31,0	48%	C
	Mejora 2-B	47%	13%	31,1	43%	-3,4	40%	34,6	42%	C

Figura 45: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 12: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, mejora más eficiente.

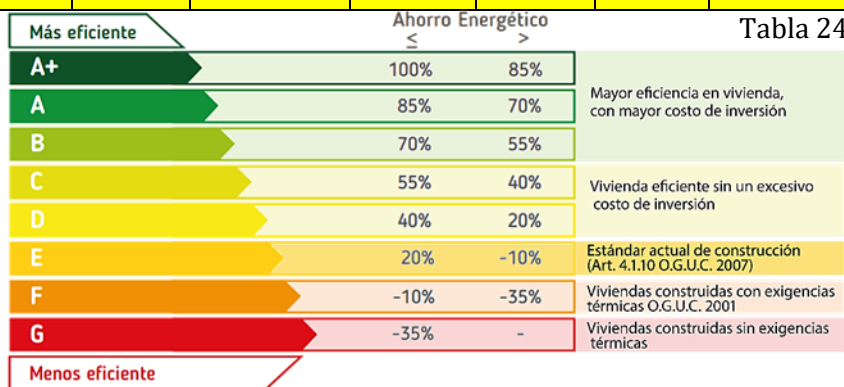


Tabla 24

Los resultados de demandas anuales (Gráfico 12), presentan un comportamiento similar para las demandas de refrigeración entre los cuatro casos, con leves diferencias entre ellos, mientras que las demandas de calefacción disminuyen drásticamente entre el estado actual del inmueble y el caso "Base" OGUC, y desde este último con las mejoras 1-B y 2-B.

Respecto de la Tabla 24, se obtiene que el caso actual se encuentra un 82% por debajo del estándar OGUC, mientras que las mejoras 1 y 2, presentan calificación C, de vivienda eficiente, bajo las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11.

Las dos mejoras (1 y 2) como se muestra en el Grafico 12, son factibles y eficientes. La diferencia radica principalmente a que la mejora 2-B, no quita metros cuadrados habitables en los departamentos, siendo así en el caso 1-B; cuyo aislante térmico posee las especificaciones contenidas en la Tabla 72, de la pág. 247, Anexo 1, bajo las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11.

¹¹³Resultados detallados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-F, CORVI 1010, en Anexo 1, págs. 253-258.

Gráfico 13: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-F, CORVI 1010

Para el caso de estudio de la zona térmica F, tipología CORVI 1010 (ver Ficha 9 y 10, págs. 251-252, Anexo 1), se evaluaron dos estrategias de rehabilitación, ya que no fue necesario aplicar protección solar (según Gráfico 4, pág. 139). Aislación interior, Mejora 1, en sus dos variaciones de vanos “A” y “B” (según las características detalladas en las tablas 81 y 82, pág. 255, Anexo 1) y la Mejora 2, aislación exterior, también en las variaciones “A” y “B” (tablas 84 y 85, pág. 257, Anexo 1) en cumplimiento de las prescripciones del Anteproyecto NTM-11, en comparación con el caso actual del bloque y el caso base OGUC (tablas 78 y 79, pág. 253, Anexo 1).

Coincidentemente con los otros casos, para la comparativa final se tomaron en cuenta las variaciones más eficientes respecto a la Mejora 1 y Mejora 2.

A continuación de muestran los resultados obtenidos en términos de demandas mensuales de calefacción (rojo) y refrigeración (azul), del comportamiento higrotérmico interior al aplicar las estrategias citadas en este apartado:

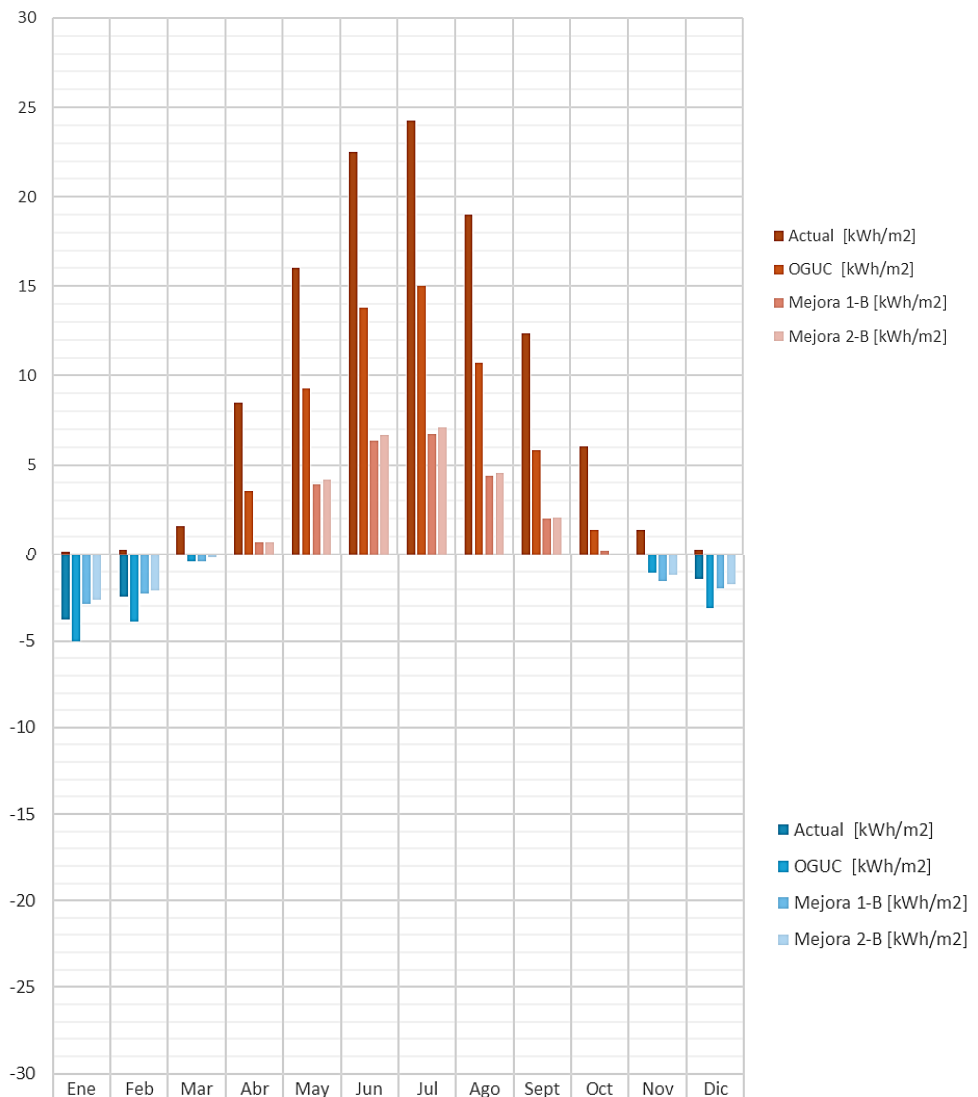


Gráfico 13¹¹³

En rasgos generales se observa que el estado actual del inmueble tiene un comportamiento higrotérmico menos favorable que el caso Base OGUC, con una demanda de calefacción mayor en aproximadamente un 30 a 40%, mientras que la situación es más favorable respecto de las demandas de refrigeración en los meses cálidos. Todo ello atribuible a la baja estanquidad de la envolvente térmica actual, lo que produce bajas demandas de refrigeración en los meses cálidos, en desmedro de los meses fríos, en los cuales se necesita de un mayor gasto energético para calefaccionar los ambientes interiores de los departamentos.

Las mejoras 1-B y 2-B presentan aproximadamente un 50% de ventaja en términos de demanda de calefacción, respecto del caso base OGUC ayudando a mantener un ambiente más confortable al interior de las viviendas en los meses fríos, así también ocurre en cuanto a demandas de refrigeración.

Existe una pequeña diferencia entre estos dos casos de aislación térmica, un pequeño incremento de la demanda de calefacción en la Mejora 2-B en los meses más fríos, la cual podría ser producida porque parte de esa demanda, iría dirigida a calefactar los muros perimetrales fríos, debido a las propias características de la zona térmica en la que se encuentra el bloque, a pesar de que este tipo de aislación exterior (SATE o EIFS) eliminaría en teoría importantes puentes térmicos de la estructura. Dicha situación también produce una sutil ventaja respecto de las demandas de refrigeración en los meses más cálidos, por parte de la Mejora 2-B, en los cuales los muros de masa de la envolvente actúan absorbiendo parte de ese calor, otorgándolo en horas de temperaturas más bajas.

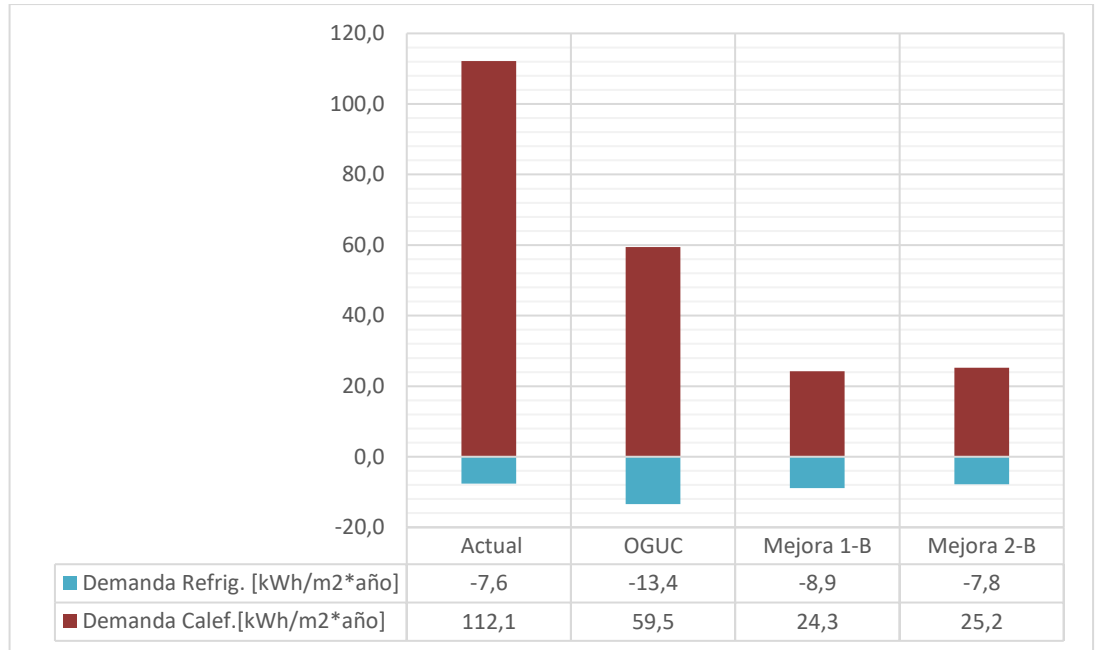


Gráfico 14

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
F	Actual	58%	8%	112,1	-89%	-7,6	44%	119,7	-64%	G
	OGUC	49%	12%	59,5	---	-13,4	---	72,9	---	---
	Mejora 1-B	43%	28%	24,3	59%	-8,9	34%	33,2	55%	B
	Mejora 2-B	43%	31%	25,2	58%	-7,8	42%	33,0	55%	B

Tabla 25

Figura 46: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

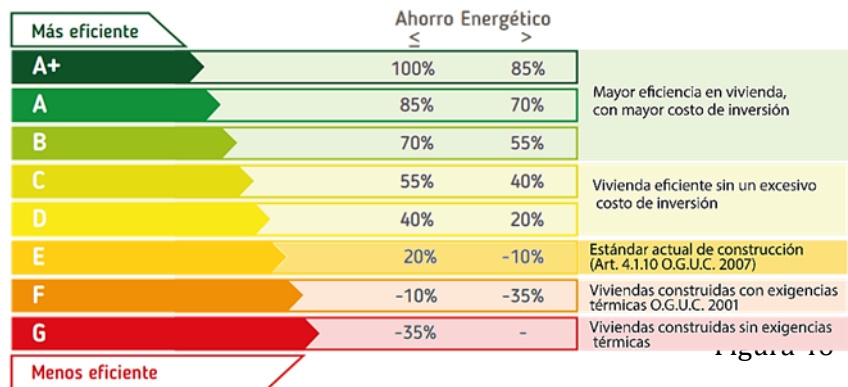


Gráfico 14: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

En el gráfico 14 se presentan los resultados anuales respecto a cada una de las situaciones evaluadas para el caso de estudio ZT-F, tipología CORVI 1010.

Respecto de las demandas de calefacción se denota una disminución gradual hacia las estrategias bajo la normativa NTM-11 (izquierda), siendo el caso actual del edificio, el caso más desfavorable.

Se puede observar en la tabla 25, que el estado actual del inmueble no cumple con ninguna exigencia térmica normativa, pero que cada

una de las mejoras en cumplimiento con el Anteproyecto NTM-11, significó un aumento sustancial en la eficiencia al obtener calificación “B”, respecto al estándar CEV.

Las mejoras 1-B y 2-B, producen una disminución de las demandas de calefacción y refrigeración, con la misma calificación lo que resulta en estrategias eficientes de aplicar para este caso.

La elección depende entonces de si se acepta quitar espacio habitable al utilizar la Mejora 1-B (60 [mm] esp. Aislante) o de mantener el estado de conservación del aislante exterior en el edificio de manera colectiva. Para este caso, se sugiere que la Mejora 2-B, presenta un mayor grado de eficiencia.

¹¹⁴Las demandas de refrigeración se grafican con signo negativo, ya que representan la energía que debe ser extraída desde el interior de los departamentos para mantener un buen estado de confort, mientras que las demandas de calefacción se representan positivas, porque es un gasto energético que se debe adicionar con la misma finalidad.

Gráfico 15: Fuente Elaboración propia.

RESULTADOS ESTADO ACTUAL CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1020

En primer lugar, se analizaron las demandas de calefacción y refrigeración obtenidos mediante la evaluación de los casos de estudio de la tipología CORVI 1020 de manera anual en comparación con el caso base OGUC, con el fin de analizar de manera general el comportamiento higrotérmico de los departamentos y definir las estrategias de rehabilitación a implementar en los casos de estudio. Dichos resultados fueron obtenidos de la evaluación de los casos según el bloque completo con la herramienta CEV 2.0, de manera de comprender el comportamiento global de la estructura y aun así obtener las demandas en [kWh/m²] de manera particular.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de esta primera etapa de evaluación en el Gráfico 15, en donde se presentan las demandas de calefacción (rojo) y refrigeración (azul) obtenidos de manera anual, además del análisis en mayor detalle de estos comportamientos en la Tabla 26.

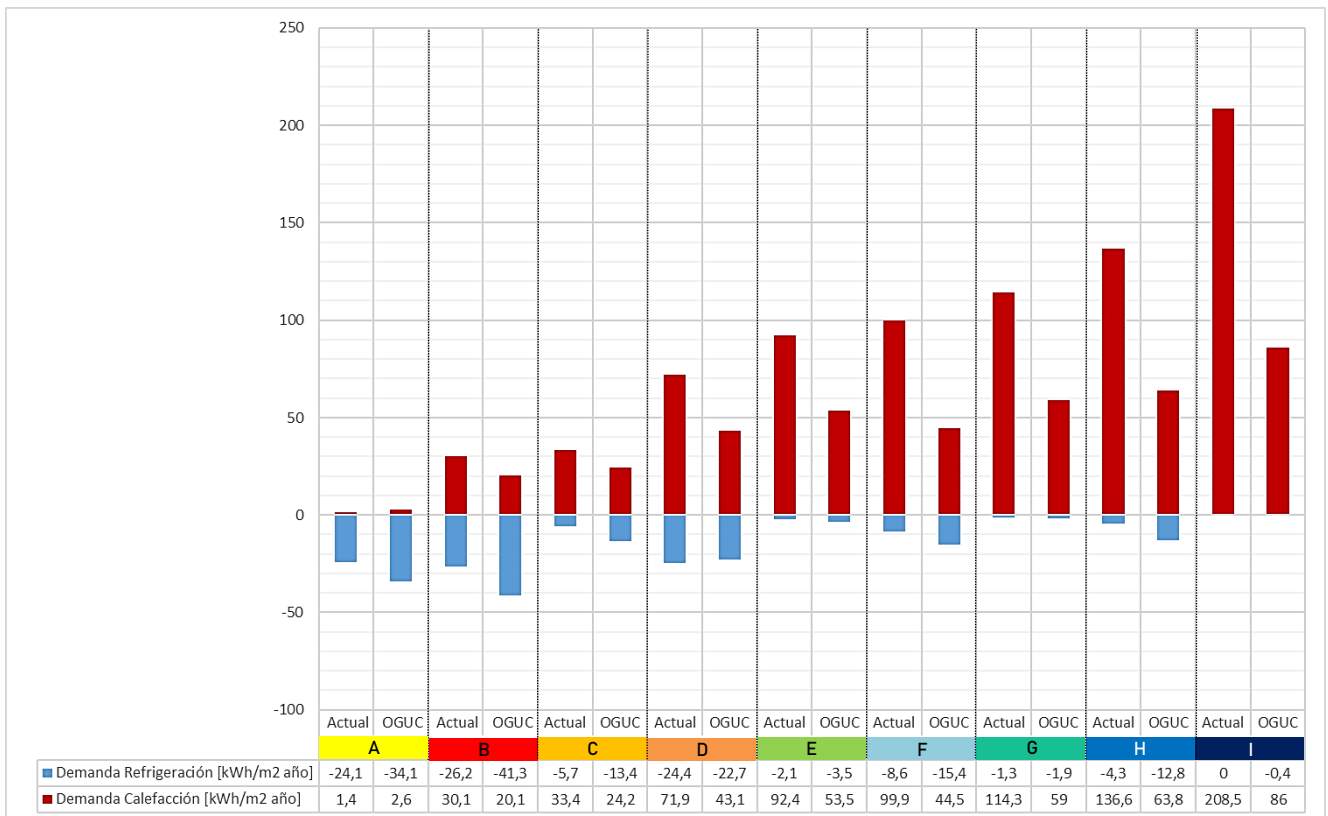


Gráfico 15¹¹⁴

Respecto de los resultados del Gráfico 15, se puede observar un notable incremento en las demandas de calefacción necesarias para mantener el confort higrotérmico interior, hacia las zonas térmicas más australes. Dada la baja estanquidad de la envolvente del bloque original (baja hermeticidad y alta permeabilidad) las temperaturas interiores del bloque se ven directamente afectadas con el exterior, así, zonas térmicas con más bajas temperaturas corresponden con mayores demandas de calefacción. Es por ello que se analizan las estrategias de aislación térmica, tanto exterior, como interior, según las prescripciones normativas de la NTM-11, respecto a cada zona térmica en estudio como propuesta de rehabilitación higrotérmica.

Las demandas de refrigeración obtenidas por los casos actuales también dependen de las características climáticas de las zonas térmicas estudiadas, denotando mayores demandas en las zonas A, B, D, cuyas condiciones permiten incorporar en dichas zonas la estrategia de protección solar.

Con respecto del caso “Base” en cumplimiento de la normativa térmica actual OGUC, se presenta una reducción de la demanda de calefacción importante, eficiencia que alcanza hasta aproximadamente un 60% de ahorro energético hacia la zona térmica más austral.

Es en la zona térmica A, en que las condiciones de eficiencia son menores respecto a demandas de calefacción y refrigeración en comparación al caso actual, en sutil porcentaje, y es en algunos casos (zona térmica B, C, F y H) que la demanda de refrigeración es mayor al caso actual, todo ello, debido a un mayor porcentaje de estanquidad aportado por las prescripciones de la actual normativa (mayor porcentaje de aislación térmica, respecto del caso actual).

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m ² *año]	%Ahorro	[kWh/m ² *año]	%Ahorro			
A	Actual	3%	22%	1,4	48%	-24,1	29%	25,5	31%	D
	OGUC	6%	20%	2,6	---	-34,1	---	36,7	---	---
B	Actual	25%	19%	30,1	-49%	-26,2	37%	56,2	8%	E
	OGUC	19%	24%	20,1	---	-41,3	---	61,45	---	---
C	Actual	39%	9%	33,4	-38%	-5,7	57%	39,1	-4%	E
	OGUC	33%	11%	24,2	---	-13,4	---	37,63	---	---
D	Actual	46%	17%	71,9	-67%	-24,4	-8%	96,3	-46%	G
	OGUC	40%	20%	43,1	---	-22,7	---	65,85	---	---
E	Actual	58%	4%	92,4	-73%	-2,1	39%	94,6	-66%	G
	OGUC	49%	7%	53,5	---	-3,5	---	56,98	---	---
F	Actual	56%	8%	99,9	-124%	-8,6	44%	108,5	-81%	G
	OGUC	44%	19%	44,5	---	-15,4	---	59,97	---	---
G	Actual	64%	2%	114,3	-94%	-1,3	32%	115,6	-90%	G
	OGUC	57%	4%	59,0	---	-1,9	---	60,91	---	---
H	Actual	62%	6%	136,6	-114%	-4,3	67%	140,9	-84%	G
	OGUC	51%	13%	63,8	---	-12,8	---	76,66	---	---
I	Actual	86%	0%	208,5	-142%	0	100%	208,5	-141%	G
	OGUC	68%	0%	86,0	---	-0,4	---	86,38	---	---

Tabla 26

Tabla 26: Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se presenta el detalle de cada una de las evaluaciones de esta primera etapa desarrollada con los indicadores de porcentaje de horas de disconfort HD (-) (bajo la curva de confort (frío)) y HD (+) (sobre la curva de confort (calor)), demandas de calefacción en [kWh/m²], de refrigeración y porcentajes de ahorro, en conjunto con la calificación obtenidos mediante la aplicación de la herramienta CEV 2.0.

Se obtuvo que el caso actual de la ZT-A, de la tipología CORVI 1010, alcanzó calificación "D" correspondiente a un 31% de eficiencia por sobre la normativa vigente, mientras que los casos de estudio de las zonas térmicas "B" y "C" obtuvieron calificación "E", correspondiente al cumplimiento de la norma térmica actual.

Los casos de estudio de las zonas térmicas desde la D a la I obtuvieron calificación "G" que corresponde con los desempeños de viviendas que no se encuentran en cumplimiento de ninguna normativa térmica y, por tanto, su urgencia de rehabilitación es mayor, con un gasto energético excesivo llegando hasta un 141% por debajo de los estándares de la actual normativa.

Tal y como se trabaja respecto de los bloques CORVI 1010, la tipología CORVI 1020, incorpora dentro de sus estrategias de rehabilitación higrotérmica:

-La aislación térmica en su dos variantes, interior y exterior (SATE o EIFS) para los elementos opacos y la incorporación de aislación térmica en elementos translúcidos (tratamiento de vidrios, DVH).

-Se trabaja la materialidad de los vanos de ventana, con el fin de que trabajen de manera conjunta en la mantención del confort interior, para todos los casos.

-La incorporación de protecciones solares, según las posibilidades que otorga la herramienta CEV 2.0 (aleros fijos verticales, en las fachadas este y oeste de los bloques de viviendas).

¹¹⁵Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-A, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 261-272.

Gráfico 16: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

RESULTADOS ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN HIGROTÉRMICA, CASOS DE ESTUDIO TIPOLOGÍA CORVI 1020 ZT-A, CORVI 1020

Para el caso ZT-A de la tipología CORVI 1010 (ver Ficha 11 y 12, págs. 259-260, Anexo 1), se evaluó el comportamiento higrotérmico del bloque en su estado actual, en conjunto con el caso “Base” OGUC (según las características detalladas en las tablas 87 y 88, pág. 261, Anexo 1); la Mejora 1 (aislación interior) en sus variaciones A y B respecto del tipo de vano utilizado (según lo detallado en las tablas 91 y 92, pág. 265, Anexo 1), la Mejora 2 (aislación exterior), al igual que la Mejora 1 en sus variaciones A y B (tablas 94 y 95, pág. 267, Anexo 1) y la incorporación de la estrategia de protección solar tanto en el estado actual del inmueble (según las características presentadas en la Figura 61, pág. 263, Anexo 1) como en conjunto con la incorporación de las mejoras 1 y 2, siguiendo las posibilidades otorgadas por la herramienta CEV 2.0.

Cabe destacar que de las variaciones de las mejoras 1 y 2, fueron escogidas para el análisis global, aquellas más eficientes, vale decir, cuya incorporación otorga un menor gasto energético de calefacción y refrigeración, según lo detallado en el Anexo antes citado, págs. 265-268.

En el Gráfico 16, se presentan los resultados del análisis de estas estrategias en régimen mensual, representados con color rojo las demandas de calefacción y con azul las demandas de refrigeración.

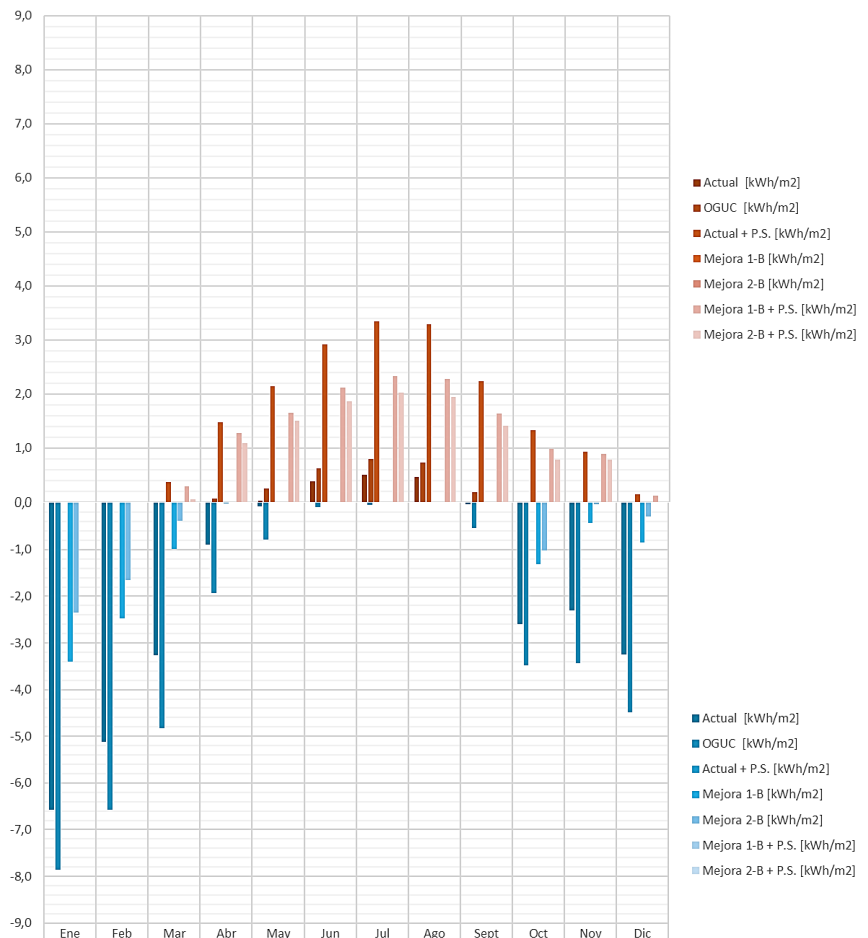


Gráfico 16¹¹⁵

Respecto del Gráfico 16, se observa que el estado actual del caso en estudio para esta zona térmica posee un mejor comportamiento higrotérmico al demandar menos energía tanto en calefacción como en refrigeración en comparación con el caso "Base" OGUC.

Al incorporar la estrategia de protección solar en el caso actual, al consistir en aleros verticales fijos (ver página 263 del Anexo 1) generan un aumento importante de la demanda de calefacción en los meses más fríos versus la eliminación completa de las demandas de refrigeración durante todo el año.

Las mejoras 1-B y 2-B para esta zona térmica, eliminan por completo las demandas de calefacción durante los meses más fríos y disminuyen la demanda de refrigeración en los meses cálidos, debido a que la aislación conlleva que el edificio retenga el calor en los meses fríos, al hacer los departamentos más estancos, disminuyendo así los efectos del clima exterior en el verano.

La sutil diferencia de demandas entre estos casos va directamente relacionado a la capacidad de inercia de la Mejora 2-B en los meses más cálidos, lo que ayuda a equilibrar las temperaturas interiores y a la eliminación de los puentes térmicos en los meses fríos por parte de esta misma mejora.

La incorporación de la protección solar en la Mejora 1-B y Mejora 2-B, produce un aumento de la demanda de calefacción en el bloque, ya que evita parcialmente la entrada de luz en los meses más fríos, aunque los aleros se encuentren en los direccionamientos más favorables y produciendo la eliminación total de las demandas de refrigeración.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones de cada una de las estrategias analizadas para este caso, según régimen anual (Gráfico 17), con el fin de realizar el estudio comparativo global para seleccionar el caso más favorable con el fin de llevar a cabo una rehabilitación higrotérmica eficiente. También en la Tabla 27 se muestra el detalle de cada uno de estos casos, con los indicadores de horas de desconfort sobre y bajo la curva del confort (HD (+) y HD (-) respectivamente), las demandas tanto de refrigeración como calefacción, los porcentajes de ahorro y la calificación obtenida por el programa CEV 2.0.

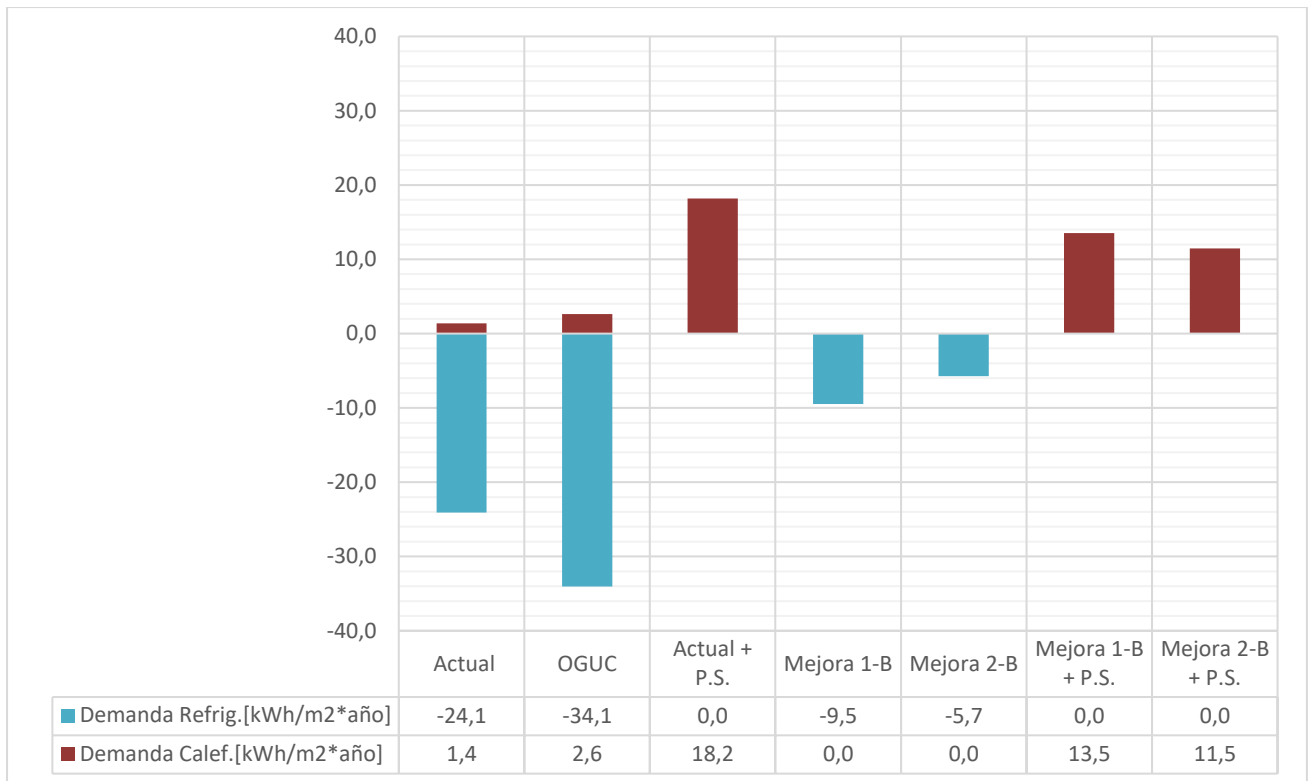


Gráfico 17

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
A	Actual	3%	22%	1,4	-48%	-24,1	29%	25,5	31%	D
	OGUC	6%	20%	2,6	---	-34,1	---	36,7	---	---
	Actual + P.S.	29%	0%	18,2	-600%	0	100%	18,2	50%	C
	Mejora 1-B	0%	16%	0	100%	-9,5	72%	9,5	74%	A
	Mejora 2-B	0%	12%	0	100%	-5,7	83%	5,7	85%	A
	1-B + P.S.	30%	0%	13,5	-419%	0	100%	13,5	63%	B
	2-B + P.S.	32%	0%	11,5	-342%	0	100%	11,5	69%	B

Tabla 27

Figura 47: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificacion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 17: Fuente: Elaboración propia.

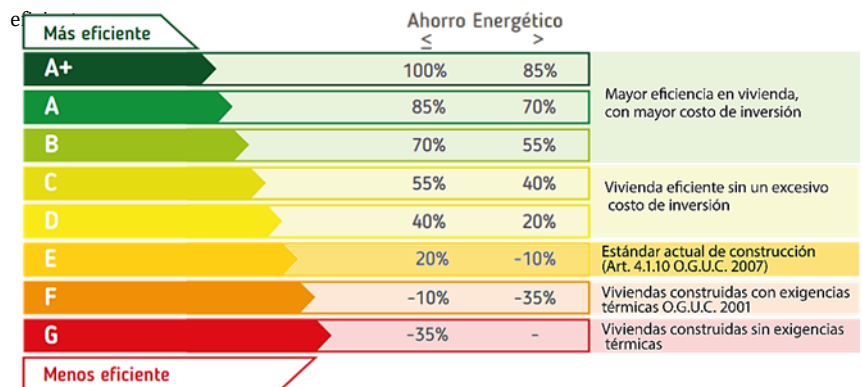


Tabla 27: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más

Figura 47

Al analizar el Gráfico 17, nos damos cuenta de la eficiencia del estado actual del inmueble en términos de demanda energética con respecto al caso Base OGUC. De acuerdo con la Tabla 27, se denota la sutil diferencia entre las horas de discomfort entre estos dos casos, cuyo estado actual obtiene finalmente la calificación “D” que corrobora que su desempeño se encuentra por sobre el nivel normativo vigente con un ahorro del 31%.

Según la calificación se obtiene que la incorporación de la protección solar en el caso actual, aporta eficiencia global al bloque, letra “C”, pero esto no se logra de manera equilibrada, ya que aumentan las horas de discomfort en los meses fríos, obteniendo un incremento de la demanda de calefacción de aproximadamente un 500% en comparación con el estándar normativo vigente (OGUC), lo que indica que a pesar de que globalmente esta estrategia obtiene buena calificación no es la mejor de ser aplicada, a menos que fueran aleros móviles, pero que el programa CEV 2.0 no contiene en sus opciones a ingresar.

Las mejoras 1-B y 2-B corresponden a las estrategias con resultados más favorables con calificación “A”, mostrando así que la aislación térmica no sólo funciona en ambientes externos fríos, sino también genera beneficios en épocas cálidas. De estas dos estrategias la que obtuvo mejor calificación fue la Mejora 2-B correspondiente a aislación exterior y vanos de marco PVC, según las especificaciones de la Tabla 94, pág. 267 del Anexo 1.

En cuanto a la aplicación de protección solar en conjunto con estas dos estrategias (1-B y 2-B), al igual que en el caso Actual + P.S., se produce un comportamiento desfavorable respecto del aumento de las demandas de calefacción en temporadas frías, eliminando las demandas de refrigeración en temporadas cálidas, siendo el caso más eficiente entre estas dos la Mejora 2-B + P.S., al obtener una calificación global “B” con un 69% de ahorro con respecto al caso “Base”.

¹¹⁶Resultados desarrollados, para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-B, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 275-286.

Gráfico 18: Fuente: Elaboración propia.

¹¹⁷En este gráfico las demandas de calefacción se presentan en color rojo y las demandas de refrigeración en azul y signo negativo, ya que representan energía que debe ser retirada del edificio con el fin de mantener un ambiente confortable interior.

ZT-B, CORVI 1020

Para el caso de estudio de la zona térmica B de la tipología CORVI 1020 (ver Ficha 13 y 14, págs. 273-274, Anexo 1), se aplicaron estrategias respecto de la necesidad de aislar el edificio del ambiente exterior y a la protección solar (Tal y como se describe en el Gráfico 15 de la pág. 161). Por tanto, se evaluaron las estrategias Mejora 1 (aislación térmica interior, características detalladas en tablas 103 y 104, pág. 279, Anexo 1) y Mejora 2 (exterior) en sus dos variaciones de vano “A” y “B”, (según tablas 106 y 107, pág. 281, Anexo 1), cuyos casos presentados en este análisis comparativo corresponden con la situación más favorable (en ambos casos la variación B) como se puede observar en las páginas 279-282 del Anexo 1.

Las protecciones solares aplicadas, se encuentran detalladas en la Figura 62, pág. 277 del Anexo 1 y se corresponden con aleros verticales fijos, según las características permitidas por el programa CEV 2.0, optimizadas en el programa Rhinoceros 5.0 y el plug-in Grasshopper, con el fin de evaluar el mejor direccionamiento de los aleros y sacar mayor partido a este tipo de protección solar. Esta estrategia se aplicó a la situación actual (Anexo 1, págs. 273-274) y a las mejoras 1 y 2 respectivamente (Anexo 1, págs. 283-286). Dichos resultados se muestran a continuación en el Gráfico 18 (demandas mensuales) al aplicar las distintas estrategias en cumplimiento de las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11, en conjunto con los resultados obtenidos de la situación actual y el caso “Base” OGUC¹¹⁶.

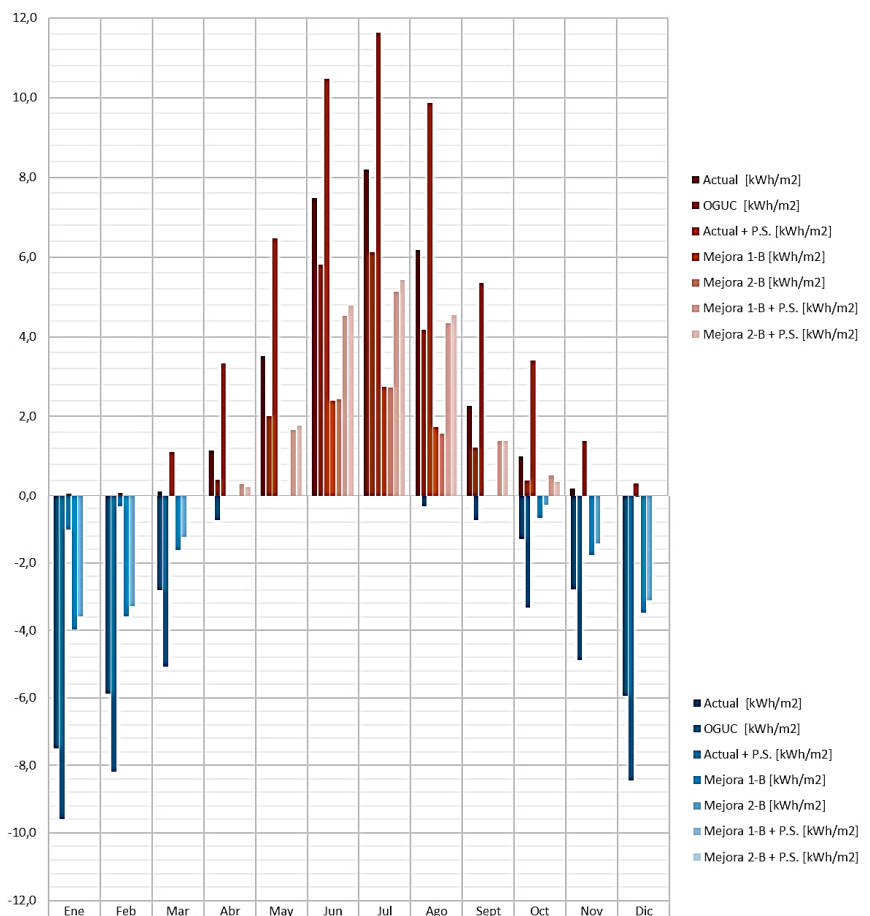


Gráfico 18¹¹⁷

Respecto de los resultados obtenidos por el caso actual, se puede observar que en términos de calefacción éste obtiene demandas mayores que el caso base OGUC, demostrando que el estado actual posee una envolvente menos estanca respecto del caso “Base”, resultando en una demanda de refrigeración proporcionalmente menor en los meses cálidos.

Al incorporar protección solar al caso actual, se producen mayores demandas de calefacción en los meses fríos, debido al bajo ingreso de energía solar, a pesar de evaluar las condiciones más favorables de acuerdo con la modelación.

Las mejoras 1-B y 2-B presentan comportamientos totalmente favorables por obtener demandas inferiores (de calefacción y refrigeración) con respecto del caso base OGUC, indicando que dichas estrategias son buenos candidatos de rehabilitación. Las sutiles diferencias de desempeño entre las mejoras 1-B y 2-B, vienen dadas por la ubicación del aislante, que permite la utilización de la inercia térmica de los muros de masa de la envolvente térmica por parte de la Mejora 2-B, que permite una menor demanda de refrigeración en el verano y un comportamiento un poco desfavorable por el gasto energético referido a la calefacción de las paredes frías en los meses fríos.

De acuerdo con las protecciones solares aplicadas a estas estrategias, se obtuvo un desempeño favorable bajo el estándar OGUC, que, aunque menor en términos de calefacción (en refrigeración se eliminan por completo las demandas) demuestra importantes ahorros respecto del caso actual.

La protección solar provoca que el edificio necesite de una mayor cantidad de energía para calefaccionar los ambientes y de acuerdo con el caso 2-B, se necesita cierta cantidad de energía para calefaccionar las paredes frías del interior de los departamentos antes de calefactar el aire interior, fenómeno demostrado en el Gráfico 18, en los meses de mayo a agosto.

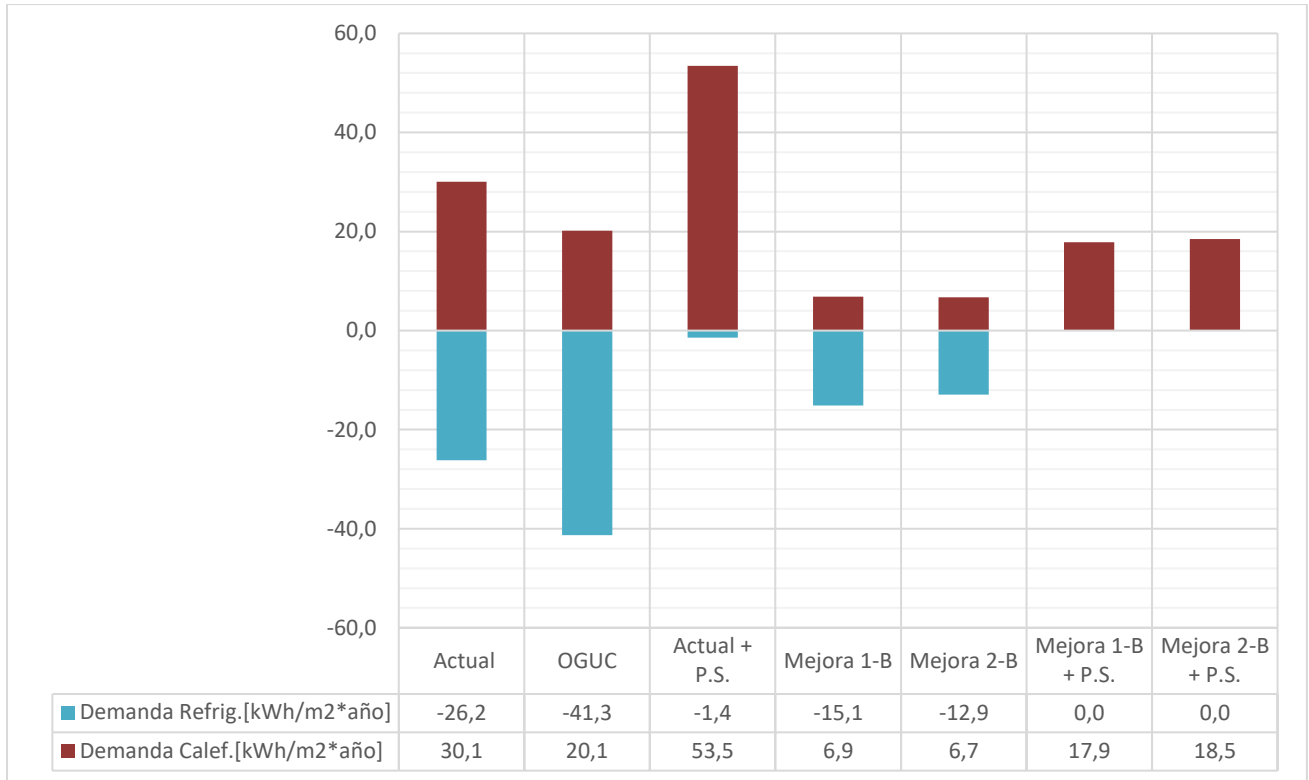


Gráfico 19

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
B	Actual	25%	19%	30,1	-49%	-26,2	37%	56,2	8%	E
	OGUC	19%	24%	20,1	---	-41,3	---	61,45	---	---
	Actual + P.S.	48%	3%	53,5	-166%	-1,4	97%	54,9	11%	E
	Mejora 1-B	10%	30%	6,9	66%	-15,1	63%	22,0	64%	B
	Mejora 2-B	13%	32%	6,7	67%	-12,9	69%	19,6	68%	B
	1-B + P.S.	40%	0%	17,9	11%	0	100%	17,9	71%	A
	2-B + P.S.	39%	0%	18,5	8%	0	100%	18,5	70%	B

Tabla 28

Figura 48: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 19: Fuente: Elaboración propia.

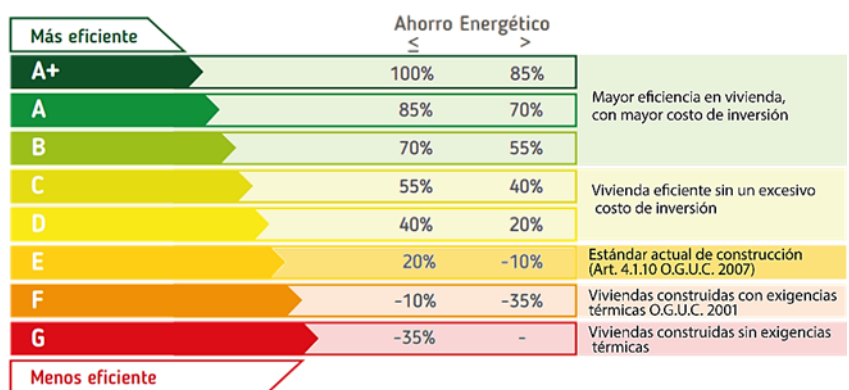


Figura 48

Tabla 28: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

Respecto de los resultados obtenidos del comportamiento anual de los casos evaluados, se observa que de manera general el caso actual se encuentra dentro de los estándares normativos vigentes de acuerdo con la calificación “E” obtenida (ver Tabla 28), con un ahorro del 8% en el caso actual y con protección solar del 11%. Aun así, casi la totalidad de la demanda se va en calefaccionar los ambientes interiores, implicando mayor situación de discomfort en los meses fríos.

Las mejoras 1.B y 2-B obtuvieron calificación “B”, con un 64% y un 68% de ahorro con respecto al caso Base. Dichas estrategias representan condiciones de equilibrio respecto del porcentaje de horas de discomfort, pudiendo lograr confort higrotérmico tanto con ventilación natural como elementos puntuales para calefactar de poco gasto energético en períodos fríos.

Las mejoras 1-B + P.S. y 2-B + P.S., globalmente son las estrategias con resultados más favorables para rehabilitar el caso de estudio, pero se observa que, para lograr un equilibrio respecto de las demandas, los aleros móviles producirían mayores niveles de confort eliminando por completo las demandas de refrigeración en períodos fríos y favoreciendo la total entrada de energía solar dependiendo de la necesidad del usuario.

¹¹⁸Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-C, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 289-294.

Gráfico20: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-C, CORVI 1020

El caso de estudio (ver Ficha 15 y 16, págs. 287-288, Anexo 1) CORVI 1020 de la zona térmica C, no obtuvo grandes demandas globales para refrigeración respecto del análisis general descrito en la pág. 161, por lo que a este caso no se aplicó la estrategia de protección solar. Por tanto, se analizó el estado actual en conjunto con el caso “Base” OGUC (en cumplimiento con la normativa vigente) (según las características detalladas en las tablas 111 y 112, de la pág. 289, Anexo 1). Las mejoras 1 variaciones A y B (según tablas 114 y 115, pág. 291, Anexo 1) y las mejoras 2, variaciones A y B (según tablas 117 y 118, pág. 293, Anexo 1).

Respecto de estas mejoras 1 y 2, se eligió la variación con mejor comportamiento higrotérmico (menores demandas), las cuales correspondieron a la variante B en ambas situaciones.

A continuación, se presentan los resultados de las demandas de calefacción (rojo) y refrigeración(azul) obtenidas mediante la evaluación de las estrategias en régimen mensual.

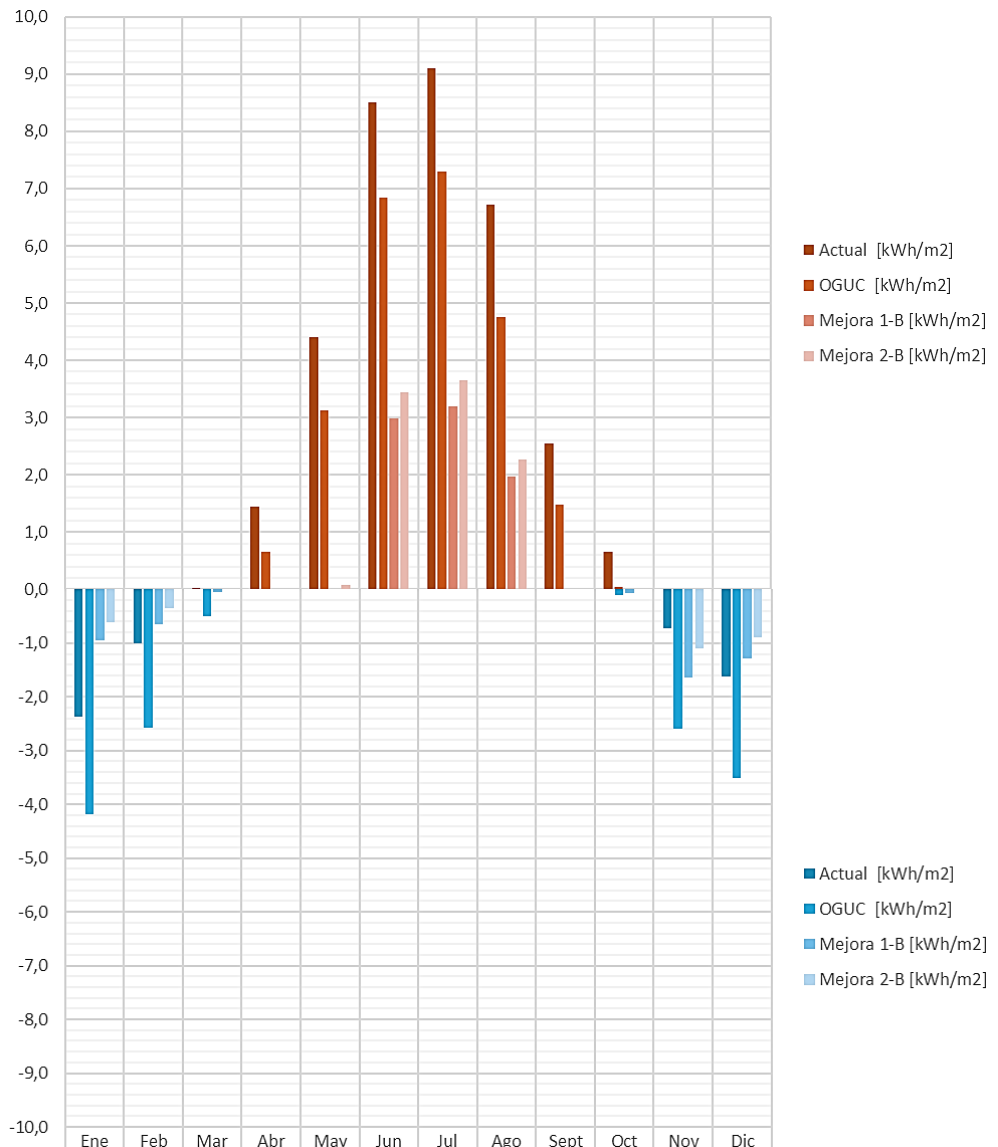


Gráfico 20¹¹⁸

De acuerdo con los resultados obtenidos en régimen mensual, Gráfico 20, se puede denotar que el estado actual del inmueble posee un comportamiento desfavorable en términos de demanda de calefacción respecto del cumplimiento de la normativa vigente (caso Base), ya que necesita aproximadamente un 30% más de energía para mantener un ambiente confortable en el interior de los departamentos en los meses más fríos, en cambio para los meses más cálidos se obtuvo una menor demanda de refrigeración que el caso Base, lo que demuestra la baja estanquidad de la envolvente térmica en el estado actual.

Las mejoras 1-B y 2-B, obtuvieron mejores resultados respecto de las demandas obtenidas, tanto para los meses cálidos (refrigeración) como los meses fríos (calefacción), con aproximadamente un 50% de ahorro.

La diferencia entre estas dos estrategias radica en la utilización de la inercia térmica de los muros de masa presentes en la envolvente térmica de los departamentos. Para el caso 1-B, ésta se elimina al aislar térmicamente el muro por el interior, mientras que en el caso 2-B la inercia otorga una menor demanda de refrigeración en los meses cálidos, necesitando de una mayor cantidad de energía en los meses fríos para incrementar la temperatura de las paredes interiores antes de calefactar los ambientes. Todo ello a pesar de que el aislamiento SATE o EIFS, elimina los puentes térmicos de la estructura.

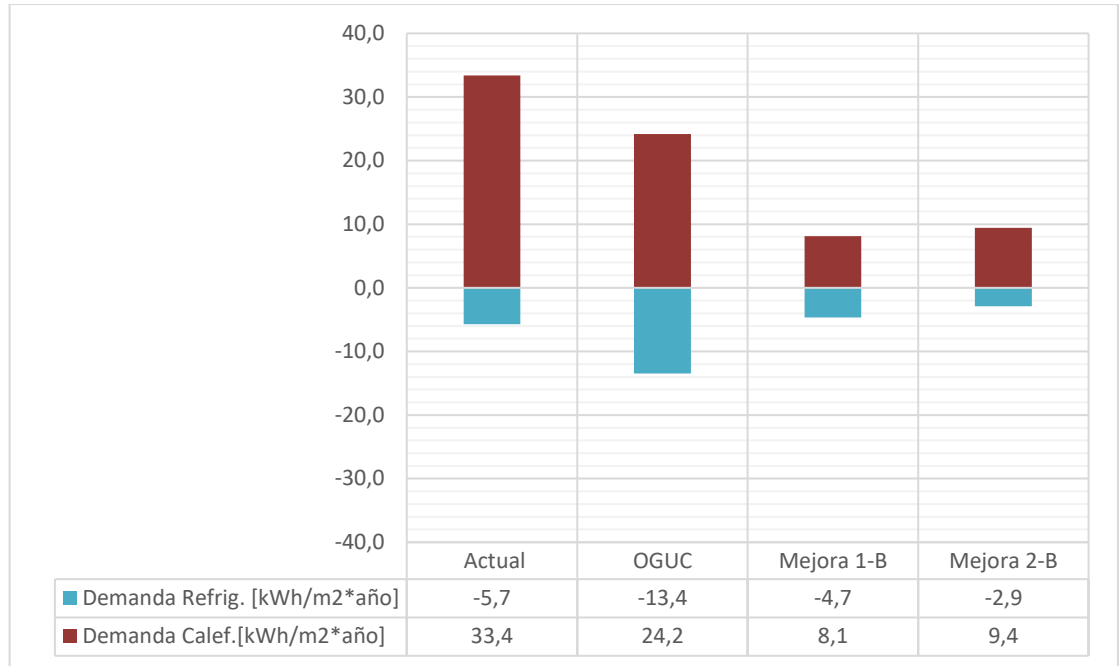


Gráfico 21

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD(-)	%HD(+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
C	Actual	39%	9%	33,4	-38%	-5,7	57%	39,1	-4%	E
	OGUC	33%	11%	24,2	---	-13,4	---	37,63	---	---
	Mejora 1-B	23%	16%	8,1	67%	-4,7	65%	12,8	66%	B
	Mejora 2-B	24%	12%	9,4	61%	-2,9	78%	12,4	67%	B

Tabla 29

Figura 49: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificacion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 21: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

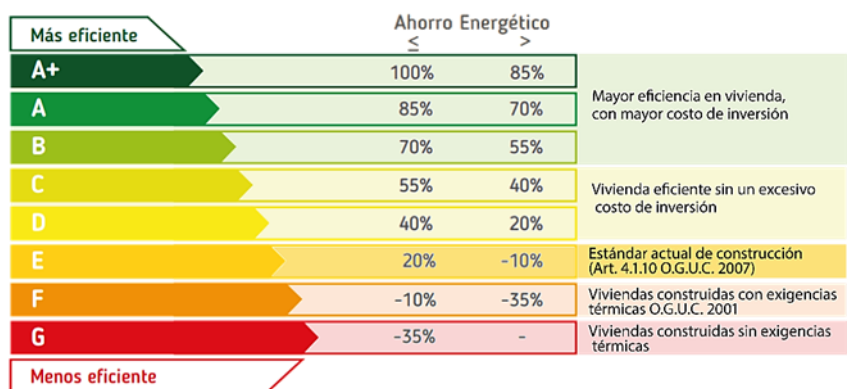


Figura 49

De acuerdo con los resultados anuales obtenidos, presentados en el Gráfico 21 y la Tabla 29, se obtiene que el estado actual del bloque se encuentra dentro de los estándares térmicos vigentes, resultado de la calificación "E" entregada por la herramienta CEV 2.0.

Las mejoras 1-B y 2-B (aislación interior y exterior respectivamente, con la variación B), obtuvieron calificación "B" a raíz de la eficaz reducción de las demandas de calefacción y

refrigeración. La elección de uno u otro depende finalmente de las ventajas y desventajas de cada uno de estos sistemas de aislación. La transformación materiales de la fachada, la mantención, la disminución del espacio habitable interior de los departamentos y las patologías asociadas a cada uno.

Al ser considerable ya en esta zona térmica el grosor del aislante se obtiene finalmente que la estrategia 2-B es la que presenta mayor grado de eficiencia.

¹¹⁹Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-D, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 297-308.

Gráfico 22: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-D, CORVI 1020

El caso de estudio de la tipología CORVI 1020, de la zona térmica D (ver Ficha 17 y 18, págs. 295-296, Anexo 1), fue uno de los candidatos según el Gráfico 15 de la página 161 para la aplicación de protección solar dentro de sus posibles estrategias de rehabilitación higrotérmica.

A raíz de esto, es que los casos evaluados por la herramienta CEV 2.0 fueron los siguientes: el estado actual en conjunto con el caso “Base” OGUC (según características detalladas en tablas 120 y 121, pág. 297, Anexo 1), la incorporación de la protección solar en el caso actual (según lo detallado en la Figura 63, pág. 299, Anexo 1), las mejoras 1 y 2 en sus variaciones A y B (tablas 124-125, pág. 301 y tablas 127-128, pág. 303, Anexo 1, respectivamente) (de las cuales los casos más favorables fueron utilizados en el análisis comparativo final) y la incorporación de la protección solar a las mejoras 1 y 2 en su variación más favorable “B” (Anexo 1, págs. 305-308).

A continuación, se presentan las demandas obtenidas en calefacción (rojo) y refrigeración (azul, signo negativo, debido a la necesidad de retirar esa energía con el fin de “refrigerar”) en el Gráfico 30, obtenidas en régimen mensual.

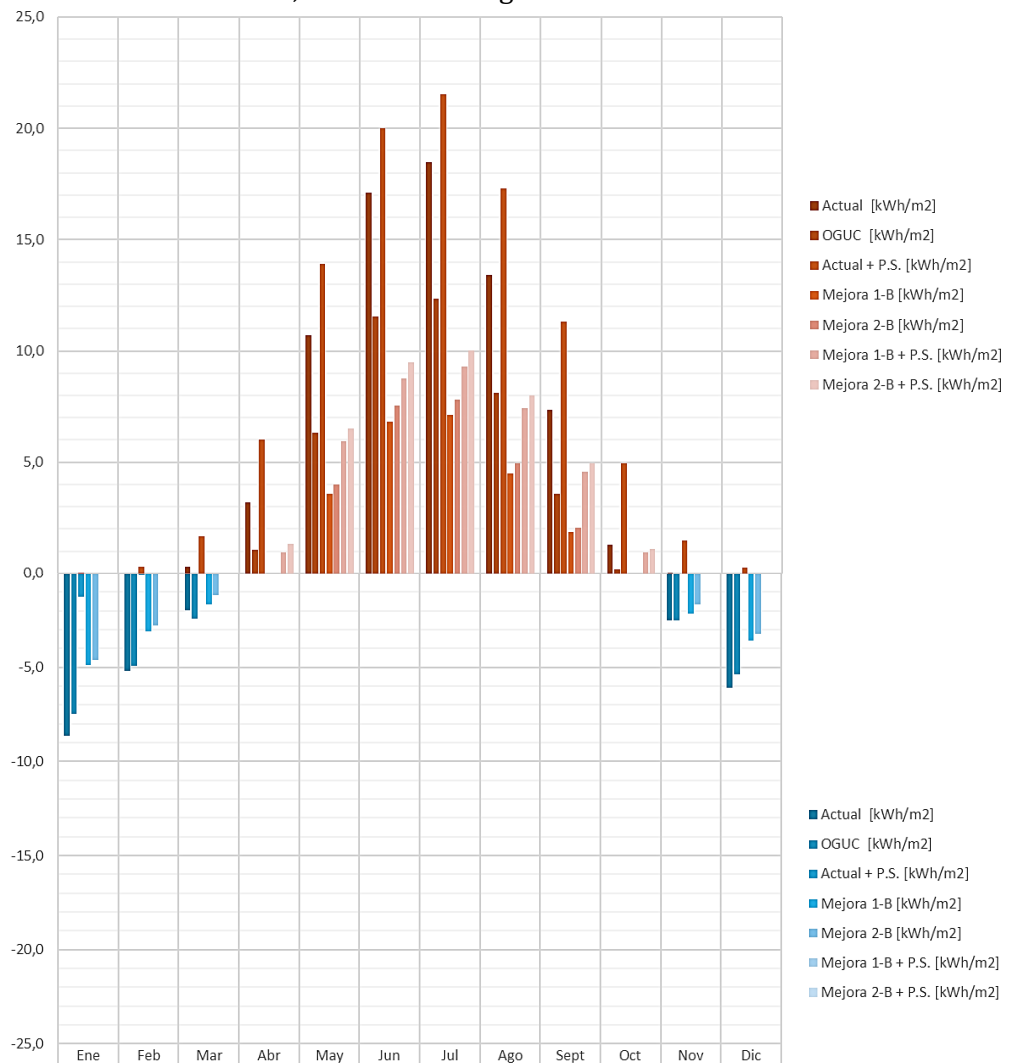


Gráfico 22¹¹⁹

El análisis de resultados demuestra que el estado actual posee un peor comportamiento higrotérmico que el caso "Base" OGUC, obteniendo mayores demandas tanto en calefacción como en necesidad de refrigeración.

El estado actual + protección solar, tal y como lo demuestra el Gráfico 30, muestra un incremento respecto del caso actual y el caso Base OGUC y una notable mejora en términos de refrigeración, debido a la naturaleza fija de dicha protección, de acuerdo con lo detallado en la página 299 del Anexo 1 de la presente tesis.

Las mejoras 1-B y 2-B, bajo las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11, presentan condiciones favorables respecto de la disminución de las demandas tanto de calefacción como refrigeración, con una sutil diferencia respecto de la utilización de la inercia térmica en el caso 2-B (mejor comportamiento en los meses cálidos e incremento de la demanda en los meses fríos, por la energía térmica absorbida por las paredes de masa presentes en la envolvente).

Las mejoras 1-B y 2-B con la incorporación de protección solar, corresponden con un incremento de la demanda de calefacción respecto de estas mejoras sin protección solar y la eliminación de la demanda de refrigeración, encontrándose en la mayoría de los meses fríos bajo el estándar OGUC vigente.

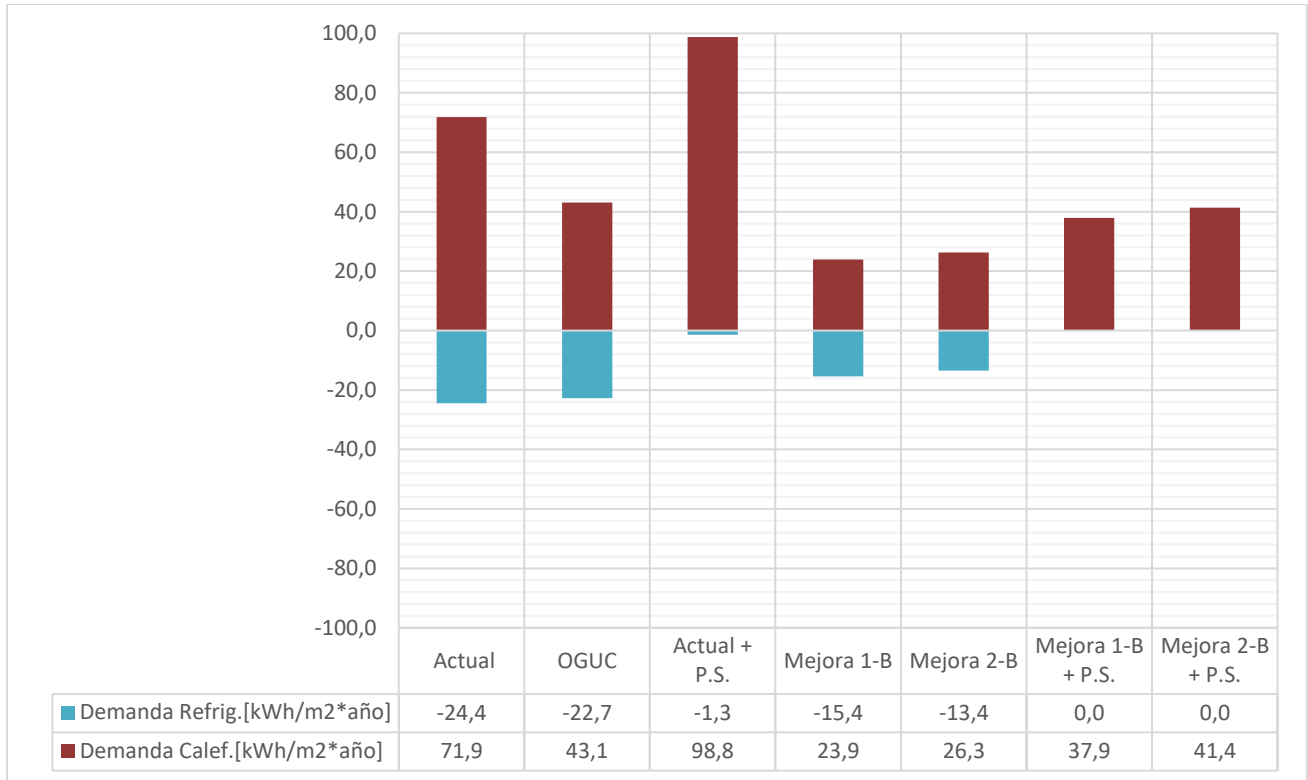


Gráfico 23

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD(-)	%HD(+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
D	Actual	46%	17%	71,9	-67%	-24,4	-8%	96,3	-46%	G
	OGUC	40%	20%	43,1	---	-22,7	---	65,85	---	---
	Actual + P.S.	59%	2%	98,8	-129%	-1,3	94%	100,1	-52%	G
	Mejora 1-B	38%	33%	23,9	45%	-15,4	32%	39,3	40%	D
	Mejora 2-B	40%	32%	26,3	39%	-13,4	41%	39,8	40%	D
	1-B + P.S.	50%	0%	37,9	12%	0	100%	37,9	42%	C
	2-B + P.S.	51%	0%	41,4	4%	0	100%	41,4	37%	D

Tabla30

Figura 50: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificacion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 23: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30 Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejoras más eficientes.

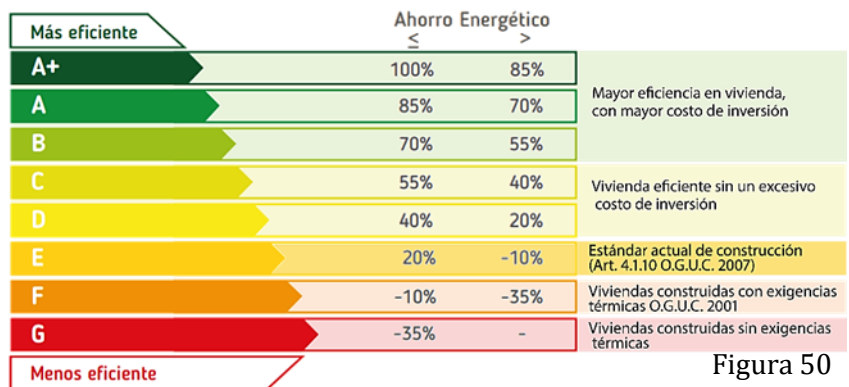


Figura 50

Del análisis global, se obtiene que el comportamiento higrotérmico del edificio en su condición actual se encuentra con un desempeño desfavorable, obteniendo calificación “G”, tal y como se muestra en la Tabla 30, correspondiente al no cumplimiento de la normativa vigente OGUC y respecto de ninguna normativa térmica.

Frente al escenario de la aplicación de la protección solar al caso actual, tal como se presenta en el Gráfico 23, las demandas de calefacción se incrementan mientras que las demandas de refrigeración son mínimas. Dicha situación se produce debido a la condición fija de los aleros, que si bien se encuentran en su orientación óptima, según lo detallado en el Anexo 1, página 299, evitan de forma parcial la entrada de energía solar en los meses fríos. En este caso también se obtiene calificación “G” con un incremento de las horas de desconfort sobre la curva, respecto del caso actual.

Las mejoras 1-B y 2-B, presentan las demandas anuales más equilibradas, considerándose unas de las estrategias de rehabilitación más eficientes para el caso de estudio de la tipología CORVI 1020, para la zona térmica D. Ambos casos con un 40% de ahorro respecto de la normativa vigente. Si bien no obtuvieron la mejor calificación global, permiten incorporar otras estrategias puntuales combinadas con el fin de mantener un ambiente interior confortable en los departamentos (ventilación natural en el verano, encender estufa por un corto período de tiempo, etc.). Entre ellas, sin embargo la Mejora 2-B, presenta mayor nivel de eficiencia, ya que no elimina espacio habitable a los departamentos, que ya en esta zona térmica el grosor es considerable (ver Tabla 124, pág. 301, Anexo 1).

La mejora 1-B + P.S., energéticamente hablando obtuvo la mejor calificación “C”, actuando de manera homóloga con el caso 2-B + P.S., eliminando por completo las demandas de refrigeración, teniendo un ligero incremento en las demandas de calefacción respecto de las mejoras 1-B y 2-B. Aun así, sigue siendo la Mejora 2-B + P.S. la más indicada respecto de la no disminución del área habitable de los departamentos.

Dicha estrategia de rehabilitación higrotérmica, potenciaría su funcionamiento si los aleros móviles fuesen una opción dentro de la herramienta CEV 2.0, disminuyendo así las demandas de calefacción durante los meses fríos, en pos de la eliminación total de la necesidad de refrigeración el ambiente interior de los departamentos.

¹²⁰Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-E, CORVI 1020, en Anexo 1, págs 311-316.

Gráfico 24: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-E, CORVI 1020

Según el análisis preliminar realizado en la página 161 en el Gráfico 15, el caso de estudio de la zona térmica E (ver Ficha 19 y 20, págs 309-310, Anexo 1) no necesita la aplicación de la estrategia de protección solar, debido a la baja demanda de refrigeración obtenida. Por tanto, se realizó la evaluación del estado actual del inmueble, en conjunto con el caso “Base” OGUC (en cumplimiento con la normativa actual) (según las características detalladas en las tablas 132 y 133, pág. 311, Anexo 1), las mejoras 1, variaciones A y B, correspondientes a la aislación interior de los departamentos (según lo detallado en las tablas 135-136, pág. 313, Anexo 1); y las mejoras 2, variaciones A y B, correspondientes a la aplicación del sistema SATE o EIFS (tablas 138-139, pág. 315, Anexo 1), en cuyos casos (1 y 2) se eligieron las variaciones más favorables para llevar a cabo el análisis comparativo de las estrategias de rehabilitación (en ambos casos el caso más favorable la variación B).

A continuación, se muestra el análisis comparativo en términos de demandas para las estrategias de rehabilitación seleccionadas en régimen mensual (en color rojo se presentan las demandas de calefacción y en azul las demandas de refrigeración).

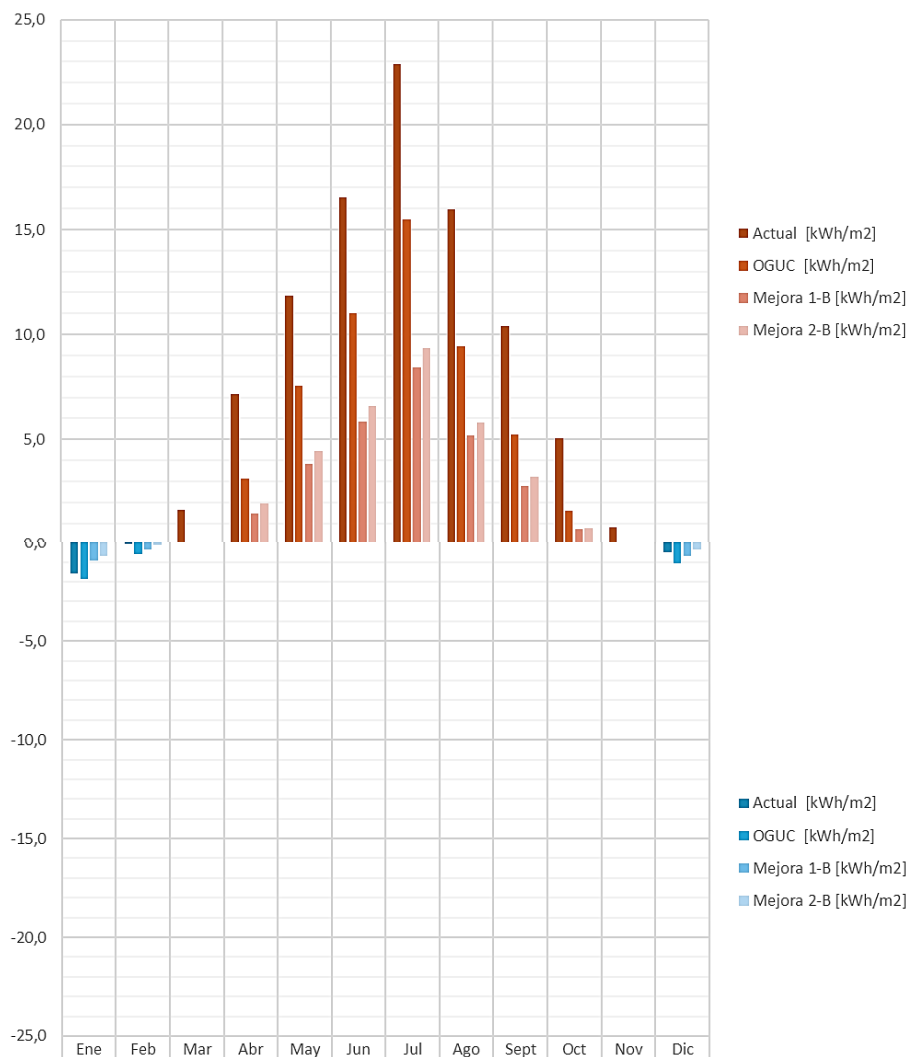


Gráfico 24¹²⁰

De acuerdo con los resultados obtenidos en régimen mensual, se denota que para todas las estrategias aplicadas, las demandas de calefacción son mucho más altas que las demandas de refrigeración para mantener el confort higrotérmico al interior de los departamentos, debido a las condiciones climáticas presentes en la zona térmica en la que se encuentra emplazado el bloque y a la baja estanquidad que presenta su envolvente térmica, que reacciona directamente respecto del clima exterior.

El caso actual, presentó la condición más desfavorable en términos de demandas de calefacción, cuyo mayor gasto energético se produce durante el mes de julio. En general el caso actual, necesita de un 30 a un 50% más de energía para calefactar, respecto del caso "Base" OGUC (vale decir, aumenta la exigencia de aislación térmica en la normativa vigente, respecto del caso actual), mientras que en términos de refrigeración el caso actual es el segundo caso más favorable, respecto de la normativa OGUC y a las demás estrategias.

Las mejoras 1 y 2 presentaron aproximadamente un 50% de ahorro en demandas de calefacción respecto del cumplimiento de la normativa térmica vigente, lo que beneficiaría el comportamiento de los departamentos, especialmente durante los meses fríos, importante para esta zona térmica; igualmente, las mejoras 1 y 2 (aislación interior y exterior respectivamente) indican beneficios respecto de las demandas de refrigeración, resultando éstas reducidas en aproximadamente un 50%.

Existe una pequeña diferencia en los resultados obtenidos para la Mejora 1-B y la Mejora 2-B, debido a la acción de la inercia térmica presente en el segundo caso, que incide en el comportamiento de los muros de masa de la envolvente, la cual permite equilibrar el ambiente interior cuando las temperaturas son más altas (absorber calor desde el ambiente interior durante el día y entregarlo durante la noche, cuando la temperatura interior desciende) y que produce en los meses fríos un pequeño incremento de la energía necesaria para calefaccionar los ambientes, debido a que parte de la energía se va en calefactar las paredes frías de la envolvente.

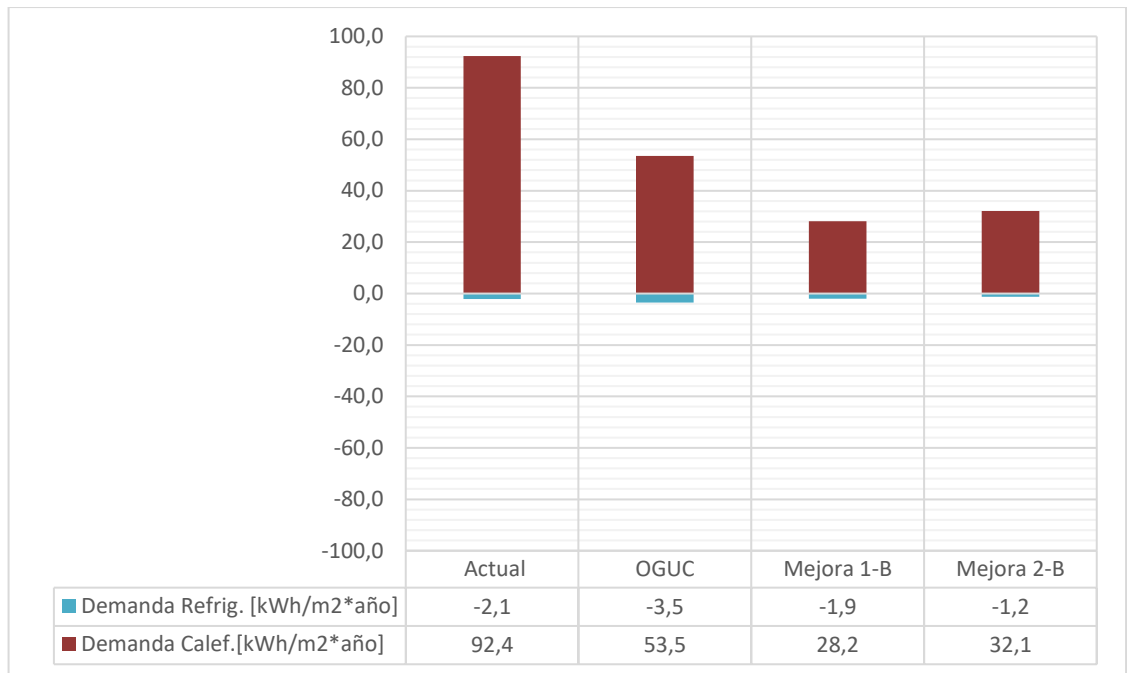


Gráfico 25

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD(-)	%HD(+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	% Ahorro			
E	Actual	58%	4%	92,4	-73%	-2,1	39%	94,6	-66%	G
	OGUC	49%	7%	53,5	---	-3,5	---	56,98	---	---
	Mejora 1-B	45%	8%	28,2	47%	-1,9	46%	30,1	47%	C
	Mejora 2-B	49%	6%	32,1	40%	-1,2	66%	33,2	42%	C

Tabla 31

Figura 51: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:
<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>
 -EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.
 Recuperado de:
<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 25: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

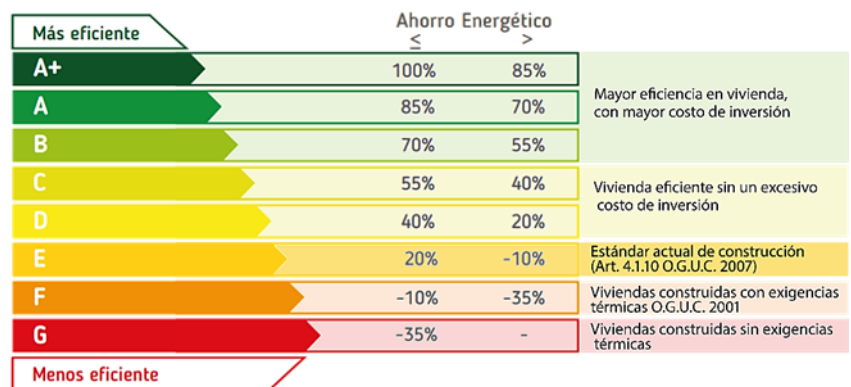


Figura 51

Respecto del Gráfico 25 de resultados de demandas de calefacción y refrigeración en régimen anual, se puede observar una clara disminución de las demandas de calefacción al aplicar las estrategias de mejora, respecto del caso actual, siendo las más efectivas las que se encuentran dentro del marco normativo del Anteproyecto NTM-11, vale decir, las mejoras 1-B y 2-B.

En la Tabla 31 se entregan más en detalle los resultados del Gráfico 25, con los indicadores de horas de disconfort, demandas, porcentajes de ahorro y calificación.

Referente a ello, se obtiene que el estado actual del bloque tipología CORVI 1020 para esta zona térmica se encuentra por debajo de las prescripciones normativas de la OGUC vigente en un 66%, obteniendo calificación "G", mientras que las mejoras 1-B y 2-B, obtuvieron calificación "C", con ahorros significativos por sobre el 40%, utilizando las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11, resultando la Mejora 1-B como el caso más favorable a nivel de gasto energético, con un ahorro total del 47% respecto del caso "Base" OGUC, con un 5% por sobre la estrategia Mejora 2-B.

Ahora bien, respecto del espesor del aislante, la Mejora 1-B considera un espesor total de 50 [mm] (detallado en la Tabla 135, pág. 313, Anexo 1), lo que disminuiría el espacio habitable en los departamentos, pudiendo ser una desventaja considerable a la hora de implementar este tipo de rehabilitación, por lo que la Mejora 2-B, representaría la estrategia de rehabilitación más eficiente tomando en cuenta este factor.

¹²¹Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-F, CORVI 1020 en Anexo 1, págs. 319-324.

Gráfico 26: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-F, CORVI 1020

Para el caso de estudio tipología CORVI 1020, de la presente zona térmica F (ver Ficha 21 y 22, págs. 317-318, Anexo 1), no es necesaria la aplicación de protección solar como estrategia de rehabilitación, según el análisis realizado en la página 161, respecto del Gráfico 15. Es por ello que se realizó la evaluación sólo de los siguientes casos: el estado actual del bloque de viviendas en conjunto con el caso “Base” en cumplimiento con la normativa actual (según características detalladas en tablas 141 y 142, pág. 319, Anexo 1) la aplicación de la Mejora 1 (correspondiente a aislación interior) en sus dos variaciones “A” y “B” (según lo detallado en las tablas 144 y 145, pág. 321, Anexo 1) y la Mejora 2 (sistema de aislación exterior “SATE” o “EIFS”), también en sus dos variaciones (tablas 147 y 148, pág. 323, Anexo 1).

Para el análisis comparativo de las estrategias de rehabilitación, se tomaron las variaciones A o B de las mejoras 1 y 2 consideradas como las más “favorables”, vale decir, con un gasto energético menor (en cuyo caso la variación “B” fue la más eficiente para ambos casos).

Los resultados antes mencionados se presentan a continuación en el Gráfico 26, en régimen mensual (en color rojo las demandas de calefacción y azul las de refrigeración).

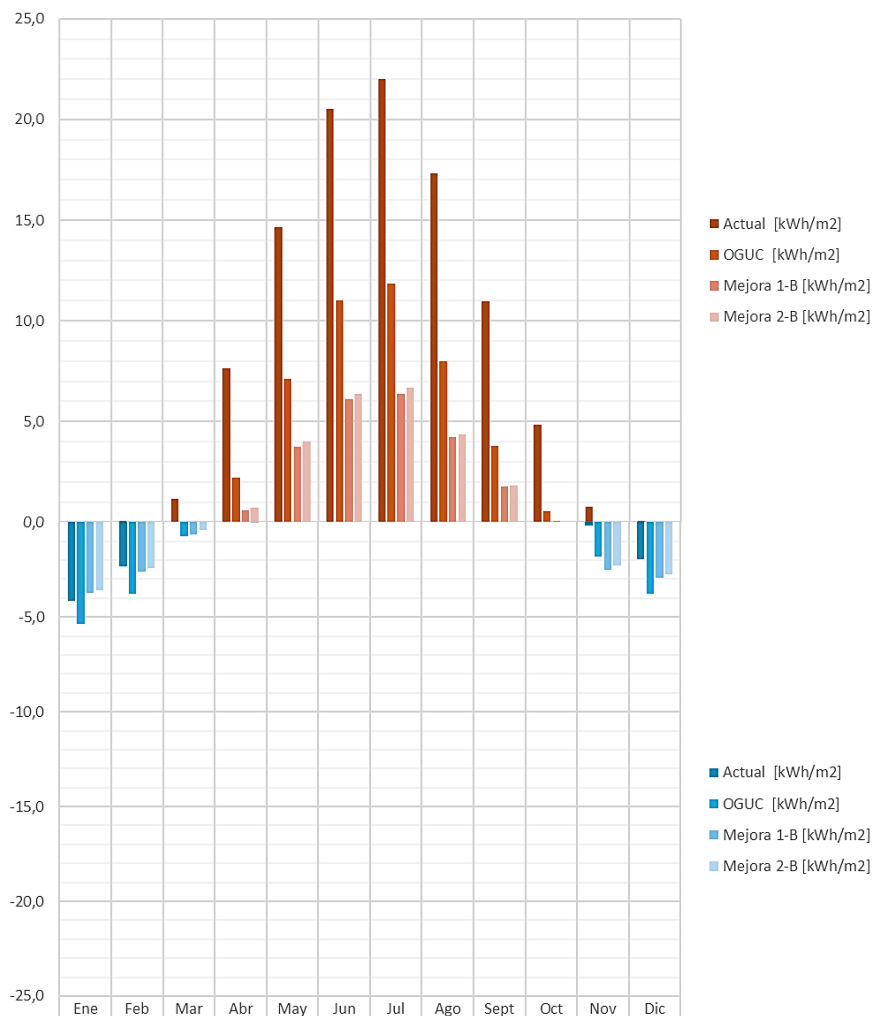


Gráfico 26¹²¹

Respecto de los resultados obtenidos, se observa en el gráfico 26, la tendencia del edificio a tener un comportamiento térmico desfavorable en los meses fríos con mayores demandas globales de calefacción, en comparación con los meses más cálidos

Del análisis comparativo, se obtiene que el estado actual del inmueble tiene peor comportamiento higrotérmico respecto del caso "Base" OGUC, deficiente en los meses más fríos con un 50% más de demanda energética, mientras que las demandas de refrigeración son favorables, pero demasiado sutiles como para equilibrar el mal comportamiento higrotérmico presente en el caso actual.

Las mejoras que incorporan aislación térmica y tratamiento de vanos, (Mejora 1 y Mejora 2, variación B) constituyen los casos más beneficiosos con la reducción de las demandas de calefacción y refrigeración, respecto del estado actual del inmueble y el caso base OGUC; mostrando una diferencia mínima entre ambas estrategias (1-B y 2-B), cuya naturaleza se explica debido a la inercia térmica presente en la Mejora 2-B.

El Gráfico 27 presenta los resultados obtenidos de la evaluación de las estrategias en términos de demandas de calefacción y refrigeración en régimen anual, mientras que la Tabla 32 muestra más en detalle dichos resultados presentando las calificaciones y horas de discomfort asociadas a ellos.



Gráfico 27

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
F	Actual	56%	8%	99,9	-124%	-8,6	44%	108,5	-81%	G
	OGUC	44%	19%	44,5	---	-15,4	---	59,97	---	---
	Mejora 1-B	43%	35%	22,8	49%	-12,4	19%	35,2	41%	C
	Mejora 2-B	42%	36%	23,9	46%	-11,4	26%	35,3	41%	C

Tabla 32

Figura 52: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 27: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Fuente: Elaboración propia.

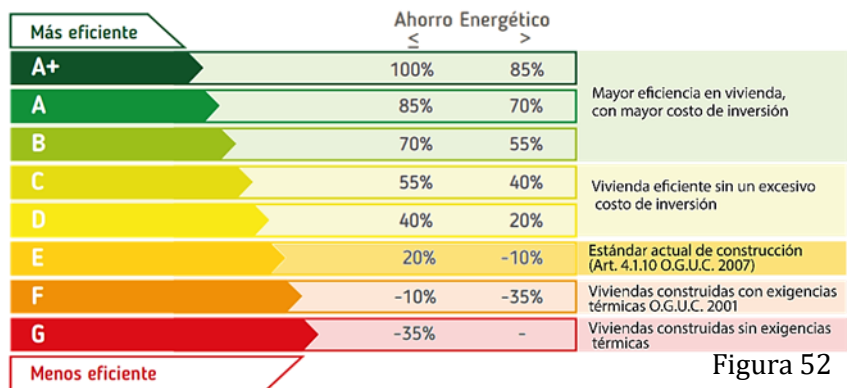


Figura 52

Se obtiene que el caso Base OGUC presenta aproximadamente un 50% menos de demanda de calefacción respecto del estado actual de bloque, debido al aumento de las prescripciones de aislación térmica presentes en la normativa térmica vigente, aumentando levemente la demanda de refrigeración, debido a esta condición de envolvente térmica más estanca que el estado actual del inmueble.

Las mejoras 1-B y 2-B disminuyen el gasto energético tanto en calefacción como en refrigeración respecto del caso Base en aproximadamente un 50%, solo produciendo un pequeño incremento de la demanda de refrigeración respecto del estado

actual, siendo bajo las prescripciones del Anteproyecto NTM-11 las mejores alternativas de rehabilitación para el caso de estudio.

Respecto de las calificaciones, se obtuvo que el caso actual se encuentra un 81% por debajo del estándar vigente, con la letra "G", mientras que las mejoras 1-B y 2.B obtuvieron la misma calificación "C" con un 41% de ahorro respecto de la actual normativa, equilibrando también las horas de discomfort sobre y bajo la curva de confort.

La elección de una o la otra, al obtener resultados tan cercanos energéticamente hablando, sólo depende del espesor del aislante, que para cumplir con las prescripciones del anteproyecto para la Mejora 1-B equivale a 60 [mm], lo que para este caso hace más eficiente la Mejora 2-B que, aunque sea de mayor espesor (ver Tabla 147, pág. 323, Anexo 1), al constituirse por el exterior no implica la reducción del espacio habitable de los departamentos.

¹²²Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-G, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 327-332.

Gráfico 28: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-G, CORVI 1020

Para el caso de estudio de la zona térmica G (ver Ficha 23 y 24, págs. 325-326, Anexo 1), según las características climatológicas de la zona y de acuerdo al análisis de demandas llevado a cabo en la página 161 de esta tesis, se realizó el estudio de dos propuestas de rehabilitación, la Mejora 1 (consistente en aislación interior, según lo detallado en las tablas 153 y 154, pág. 329, Anexo 1) y la Mejora 2 (aislación exterior sistema “SATE” o “EIFS”, tablas 156 y 157, pág. 331, Anexo 1) ambas estrategias en sus dos variaciones A y B, además de la evaluación del estado actual del inmueble en conjunto con el caso “Base” OGUC (según las características detalladas en las tablas 150 y 151, pág. 327, Anexo 1), con el fin de realizar el estudio comparativo a fin de conocer la estrategia más eficiente.

De estas variaciones, tanto para la Mejora 1 como para la Mejora 2, se eligió el caso más eficiente para el estudio de estrategias final, resultando en ambos casos como variación con menores demandas la variación “B” (de acuerdo con lo analizado en las páginas 329-332 del Anexo 1).

A continuación, se presenta el detalle bajo régimen mensual de las demandas energéticas del edificio de acuerdo con las características antes descritas (en color rojo, las demandas de calefacción y en azul las demandas de refrigeración) para cada estrategia de rehabilitación.

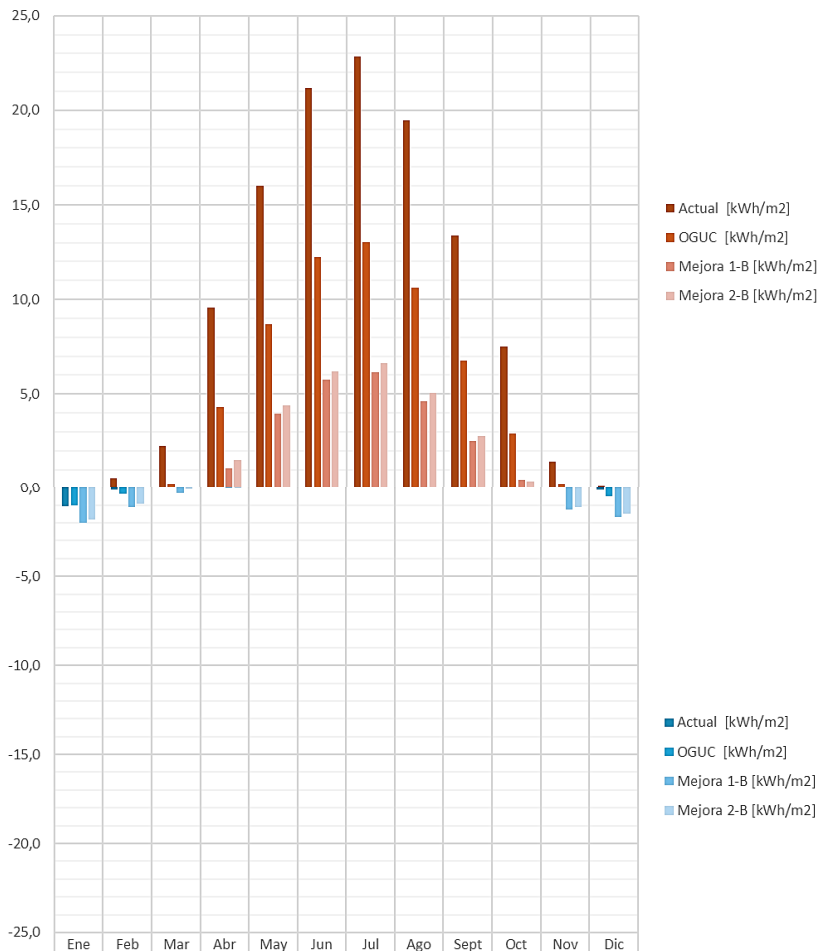


Gráfico28¹²²

De acuerdo con los resultados presentados en el Gráfico 28, se denota que debido a las condiciones climáticas propias de la zona térmica G y de la baja estanquidad presente en la envolvente térmica del edificio, éste demanda una mayor cantidad de energía en los meses más fríos, en beneficio de los meses más cálidos en que las condiciones propias del edificio propician mayor confort interior.

Respecto de cada uno de los casos, se observa que el estado actual del bloque posee el peor comportamiento higrotérmico, necesitando de casi el doble de energía en los meses fríos respecto del caso Base OGUC para mantener cierto nivel de confort interior dentro de los estándares actuales, lo que denota una falta importante de aislación térmica en su composición actual. Respecto de la demanda de refrigeración, ambos casos, actual y base tienen casi las mismas demandas, por lo que, si el edificio es más aislado, ello no repercute demasiado en un aumento de las demandas de refrigeración.

Las mejoras 1-B y 2-B, logran reducir cerca de un 50% las demandas de calefacción del caso de estudio, aumentando sutilmente las demandas de refrigeración, por lo que ambas situaciones representan soluciones eficientes de rehabilitación.

Así como en los otros casos, se da una diferencia sutil entre las mejoras 1-B y 2-B, lo cual se infiere sucede por la acción de la inercia térmica en la Mejora 2, que regula las temperaturas del ambiente interior de los departamentos durante los meses cálidos y disminuyendo en poca medida la eficiencia del sistema (pero aún con los beneficios de la aislación) en la Mejora 2-B, al necesitar cierta cantidad de energía para calefactar las paredes frías. Todo ello a pesar de que al utilizar un aislante térmico por el exterior se eliminan los puentes térmicos.

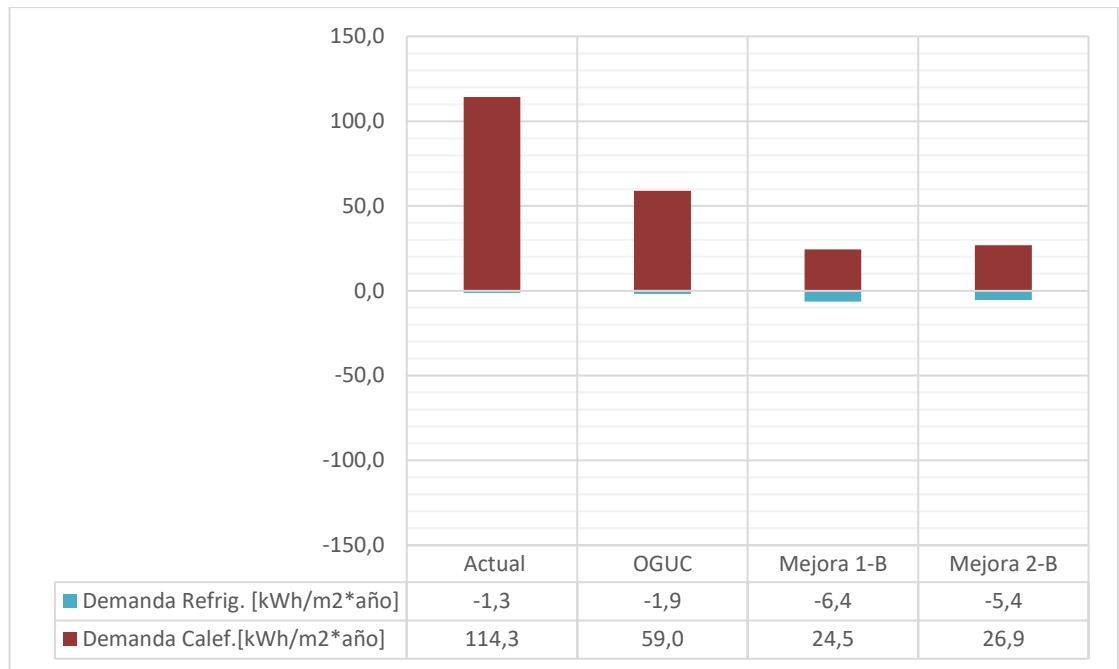


Gráfico 29

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD (-)	%HD (+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
G	Actual	64%	2%	114,3	-94%	-1,3	32%	115,6	-90%	G
	OGUC	57%	4%	59,0	---	-1,9	---	60,91	---	---
	Mejora 1-B	45%	27%	24,5	59%	-6,4	-237%	30,8	49%	C
	Mejora 2-B	47%	30%	26,9	54%	-5,4	-184%	32,3	47%	C

Tabla 33

Figura 53: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 29: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

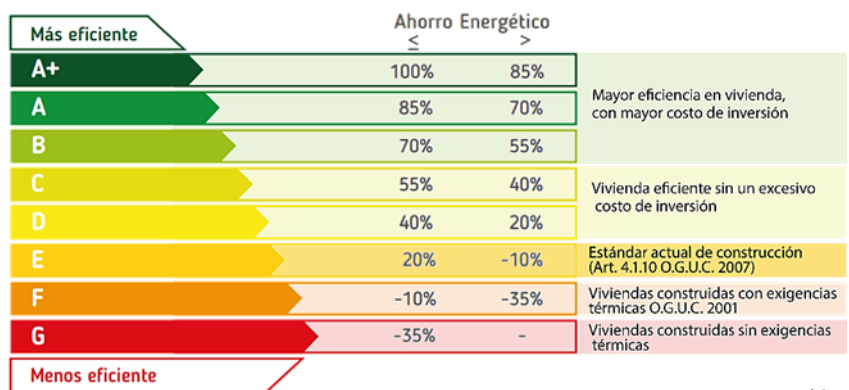


Figura 53

Respecto del Gráfico 29 de resultados de demandas en régimen anual, se observa una reducción gradual e importante respecto de las estrategias incorporadas al caso de estudio en términos de demandas de calefacción, con un aumento sutil de la demanda de refrigeración, al aumentar el nivel de prescripciones de las estrategias incorporadas al bloque.

De acuerdo con la Tabla 33, el estado actual del inmueble se encuentra muy por debajo de la normativa térmica vigente (OGUC del año 2007), con un ahorro negativo del 90%, es decir, bajo el estándar normativo en dicho porcentaje, obteniendo calificación "G" (es decir no se encuentra bajo ninguna normativa térmica chilena en su estado actual), mientras que las mejoras 1-B y 2-B, obtuvieron calificación "C" lo que corresponde según la Figura 53 a una vivienda "energéticamente eficiente", siendo en estos términos la Mejora 1-B la estrategia de rehabilitación con mejores resultados con un 49% de ahorro respecto del caso Base OGUC.

Respecto de esto, para la estrategia 1-B se necesita un gran espesor para lograr cumplir las prescripciones normativas (70 [mm], según lo especificado en la Tabla 153, pág. 329 del Anexo 1), lo cual afecta directamente el espacio habitable de los departamentos, reduciéndolos en un alto porcentaje, haciendo de la Mejora 2-B la estrategia finalmente más eficiente para el caso de estudio.

¹²³Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-H, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 335-340.

Gráfico 30: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-H, CORVI 1020

Para el caso de estudio, zona térmica H (ver Ficha 25 y 26, págs. 333-334, Anexo 1) se trabajó la aislación térmica como estrategia de rehabilitación higrotérmica bajo las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11 con la Mejora 1 (interior) en sus dos variaciones A y B (según lo detallado en las tablas 162 y 163, pág. 337, Anexo 1), y la Mejora 2 (aislación exterior, sistema SATE o EIFS), también en sus dos variaciones A y B (tablas 165 y 166, pág. 339, Anexo 1) comparándose las variaciones más eficientes (variaciones “B”) de estas estrategias con el estado actual del inmueble y el caso Base en cumplimiento de la normativa térmica actual (según las características detalladas en las tablas 159 y 160, pág. 335, Anexo 1), con el fin de analizar la estrategia de rehabilitación que presenta mayor grado de eficiencia (menores demandas para mantener un ambiente higrotérmicamente confortable).

Dicho análisis comparativo, dio los siguientes resultados (ver Gráfico30) los cuales de detallan bajo régimen mensual con los indicadores de demandas de calefacción (rojo) y refrigeración (azul).

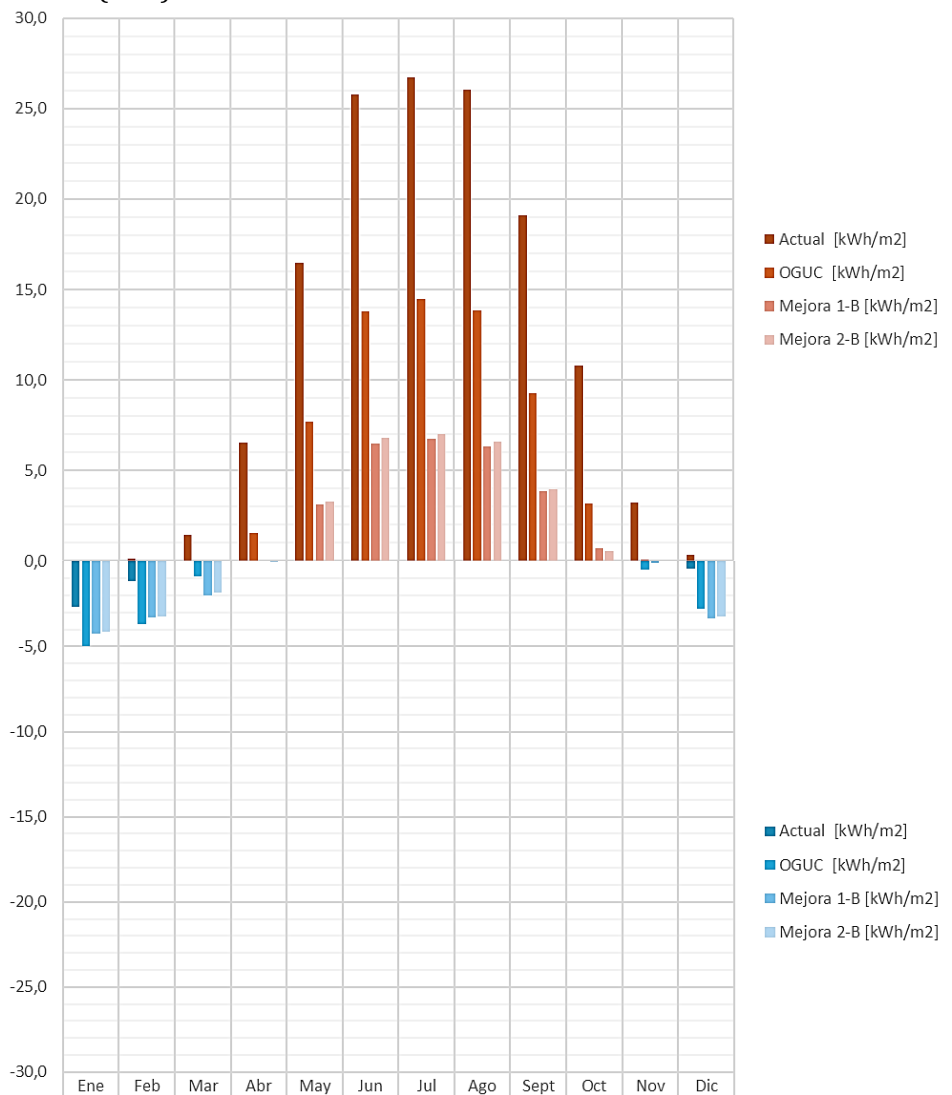


Gráfico 30¹²³

Respecto de los resultados presentados en el Gráfico 30, se puede observar que de acuerdo con las características climáticas de la zona térmica H y a la baja estanquidad de la envolvente térmica del caso de estudio, se obtuvieron en todas las situaciones evaluadas mayores demandas para calefaccionar el ambiente interior de los departamentos, respecto de una menor demanda general de refrigeración, siendo el estado actual del bloque CORVI, la situación menos favorable con mayores demandas de calefacción durante los meses más fríos, aunque la situación en los meses más cálidos es un poco mejor respecto de los otros casos.

El caso base OGUC, reduce en aproximadamente un 50% las demandas de calefacción y refrigeración respecto del estado actual del edificio, mientras que las mejoras 1-B y 2-B, reducen a su vez, bajo las prescripciones del Anteproyecto NTM-11, en un 50% las demandas de calefacción respecto del caso Base OGUC y en aproximadamente un 20% las demandas de refrigeración, siendo estas mejoras mucho más eficientes para la rehabilitación higrotérmica del caso de estudio, respecto de la normativa actual.

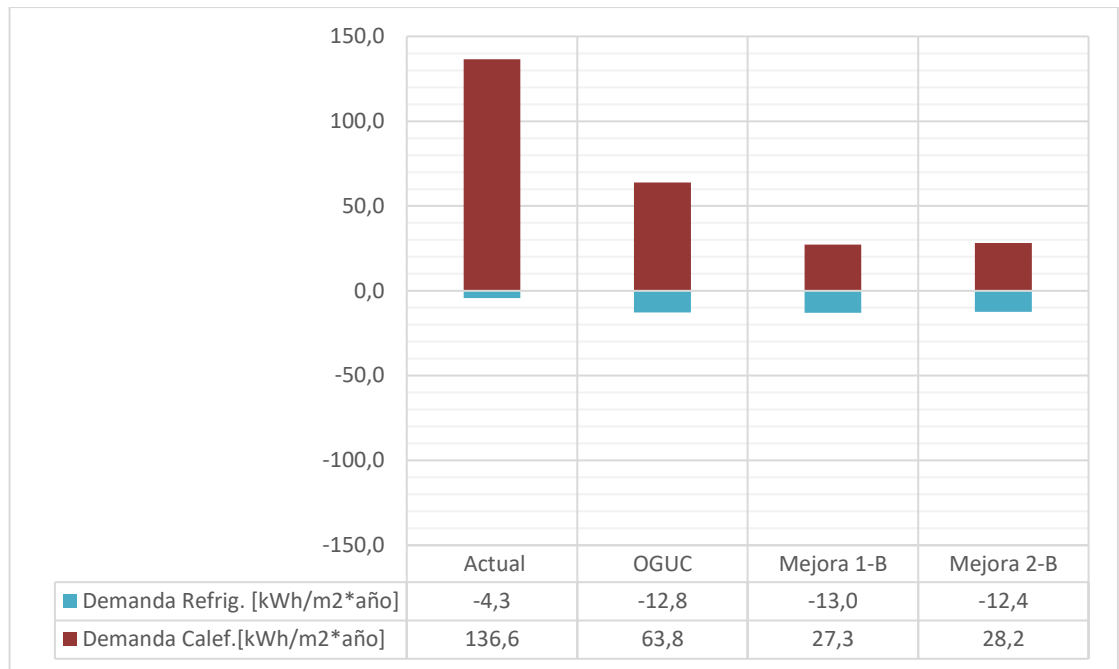


Gráfico 31

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD(-)	%HD(+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
H	Actual	62%	6%	136,6	-114%	-4,3	67%	140,9	-84%	G
	OGUC	51%	13%	63,8	---	-12,8	---	76,66	---	---
	Mejora 1-B	43%	33%	27,3	57%	-13,0	-2%	40,2	48%	C
	Mejora 2-B	44%	33%	28,2	56%	-12,4	3%	40,6	47%	C

Tabla 34

Figura 54: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 31: Fuente: Elaboración propia.

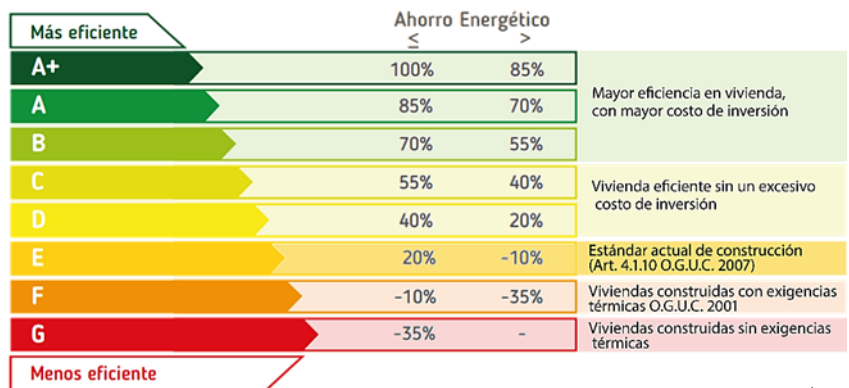


Figura 54

Tabla 34: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC, versus mejora más eficiente.

Los resultados del Gráfico 31, denotan el comportamiento de las demandas obtenidas bajo régimen anual. Referente a ello, se puede observar que el comportamiento del estado actual es el más desfavorable con el mayor gasto energético para calefacción respecto de los demás casos, obteniendo un 50% aproximadamente más en términos de demanda de energía respecto del caso Base OGUC. Las mejoras 1-B y 2-B, en el gráfico muestran diferencias con respecto a las demandas obtenidas, casi imperceptibles, por lo cual ambos casos son eficientes respecto del gasto energético y el confort higrotérmico interior.

En la Tabla 34, se pueden ver en mayor profundidad los resultados de las evaluaciones. Se denota que las mejoras 1-B y 2-B equilibran las horas de desconfort respecto de la condición actual y el caso Base OGUC, reduciendo las demandas de calefacción con un ligero incremento de las demandas de refrigeración.

Tal y como se expuso anteriormente el estado actual del inmueble se encuentra con calificación G, fuera de los estándares normativos actuales, es decir, el caso de estudio fue construido sin exigencias térmicas. Las mejoras 1-B y 2-B, otorgaron al caso de estudio una calificación C, otorgando un 47% y un 48% de ahorro respecto del caso base.

La diferencia entre la eficiencia de estos casos viene dada directamente del aspecto de implementar cada una de estas estrategias. La Mejora 1-B, bajo las prescripciones normativas de la NTM-11, necesita de un espesor considerable (ver Tabla 171, pág. 345, Anexo 1), lo cual provocaría la disminución de los espacios habitables, en desmedro de la calidad de vida de los habitantes, lo que hace que la Mejora 2-B, sea la estrategia de rehabilitación más eficiente para este caso en estudio.

¹²⁴Resultados desarrollados para cada una de las evaluaciones realizadas para el caso de estudio ZT-I, CORVI 1020, en Anexo 1, págs. 343-348.

Gráfico 32: Fuente: Elaboración propia. Las demandas de refrigeración se presentan con signo negativo ya que representan energía térmica que debe ser retirada del interior de los departamentos con el fin de mantener un ambiente interior confortable. De la misma manera, las demandas de calefacción es energía que se adiciona (signo positivo).

ZT-I, CORVI 1020

Para este caso de estudio (ver Ficha 27 y 28, págs. 341-342, Anexo 1), se analizaron estrategias de aislamiento térmico y el tratamiento de vanos, bajo las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11.

La Mejora 1 (aislación interior) en sus dos variaciones A y B (según las características detalladas en las tablas 171 y 172, pág. 343, Anexo 1), la Mejora 2 (referida a aislación exterior, sistema SATE o EIFS), también en sus dos variaciones A y B (según lo detallado en tablas 174 y 175, pág. 347, Anexo 1), (las cuales se analizaron para cada mejora utilizando para este estudio comparativo la que representó un mayor grado de eficiencia, vale decir, menores demandas); en conjunto con el caso actual del inmueble y el caso base OGUC (tablas 168 y 169, pág. 343, Anexo 1), con el fin de comparar ambas normativas trabajadas.

A continuación (Gráfico 32), se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones con la herramienta CEV 2.0, de cada una de las estrategias presentadas previamente (en color rojo, las demandas de calefacción y en azul, las demandas de refrigeración), en régimen mensual.

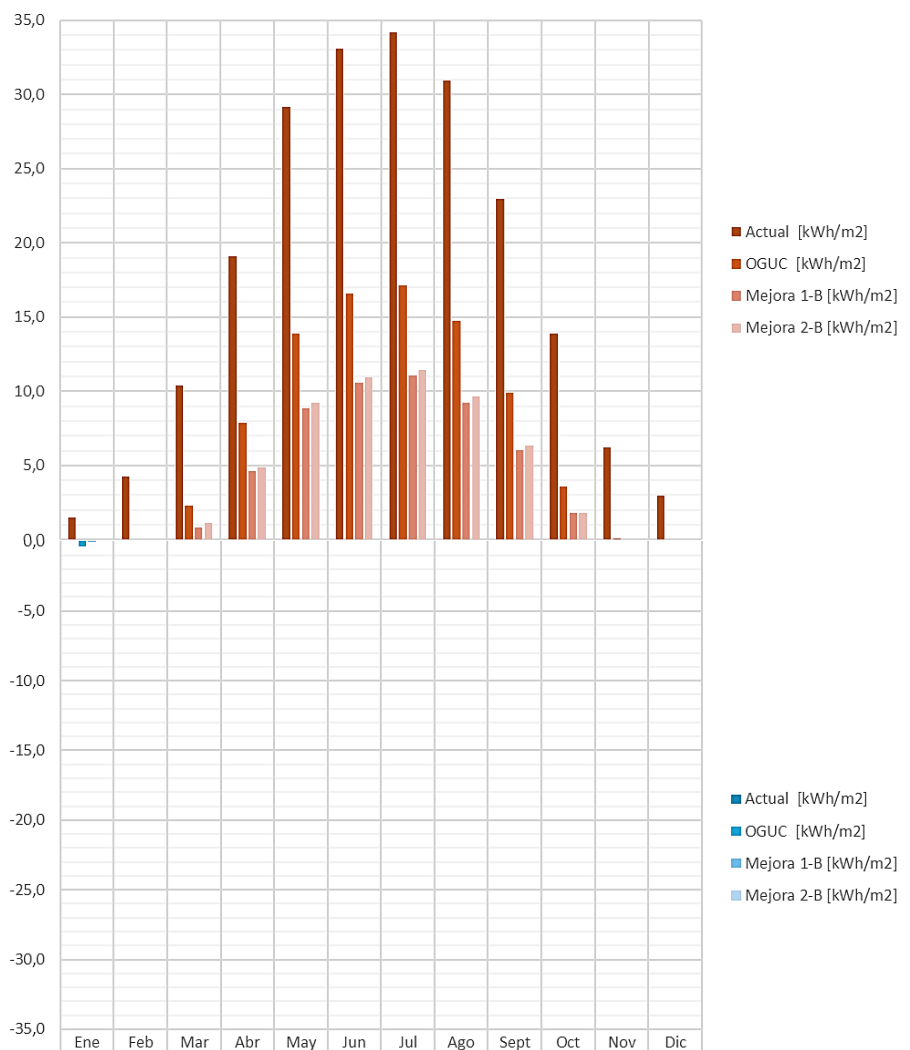


Gráfico 32¹²⁴

A nivel general, se puede observar la nula necesidad de energía para refrigerar, debido a las características inherentes de la zona térmica en donde se encuentra emplazado el caso de estudio y a la alta estanquidad de la envolvente térmica del caso en estudio.

Las demandas de calefacción se encuentran presentes, en menor medida, incluso durante los meses más cálidos, con un importante alza hacia el mes de julio.

Respecto de las condiciones evaluadas, se observa un claro comportamiento desfavorable del estado actual de inmueble, con un incremento en términos de demanda respecto del caso "Base" de aproximadamente un 50% en todos los meses.

El caso Base en cumplimiento de la normativa vigente, disminuye aproximadamente en un 50% respecto del caso actual las demandas de calefacción, por lo que se denota que, bajo esta normativa, aumenta el grado de estanquidad del edificio, en beneficio de un mayor nivel de confort higrotérmico interior (el indicador "demandas", debería tener valor cero al momento de alcanzar el edificio el máximo confort interior).

Las mejoras 1-B y 2-B, proporcionan aproximadamente un 30% de ventaja respecto de las demandas de calefacción del caso Base, bajo las prescripciones normativas de la NTM-11. Entre estas estrategias radica una pequeñísima diferencia que puede ser provocada por la inercia térmica presente en el caso 2-B.

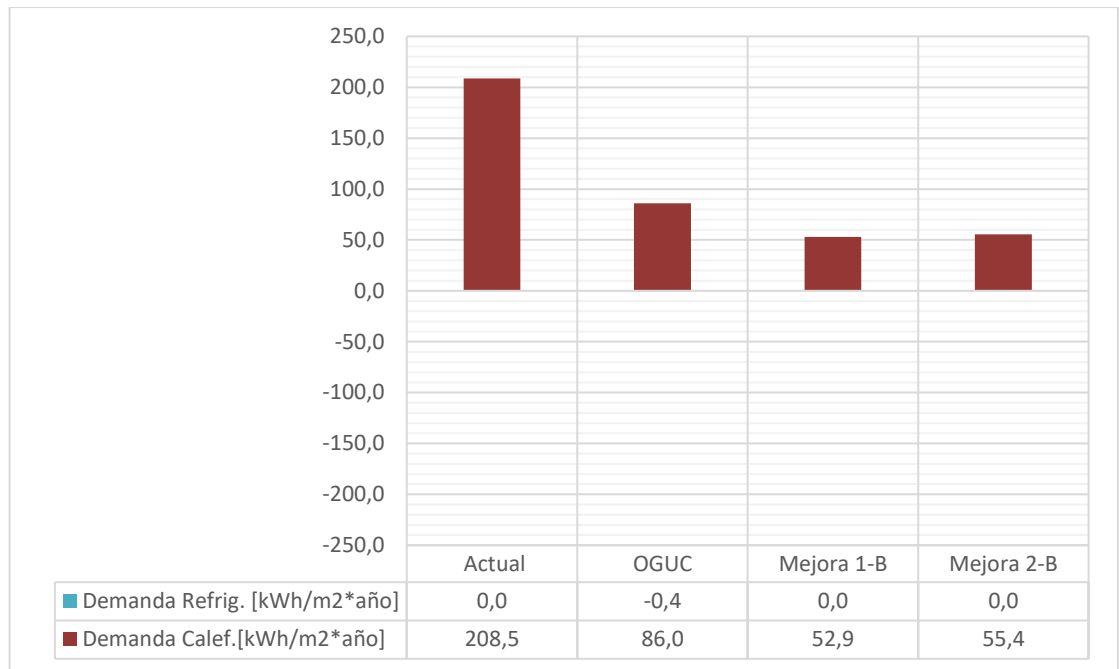


Gráfico 33

ZT	Caso	Horas Disconfort		Demanda Calefacción		Demanda Refrigeración		Demanda Total	%Ahorro Total	Calificación
		%HD(-)	%HD(+)	[kWh/m²*año]	%Ahorro	[kWh/m²*año]	%Ahorro			
I	Actual	86%	0%	208,5	-142%	0	100%	208,5	-141%	G
	OGUC	68%	0%	86,0	---	-0,4	---	86,38	---	---
	Mejora 1-B	61%	0%	52,9	39%	0	100%	52,9	39%	D
	Mejora 2-B	62%	0%	55,4	36%	0	100%	55,4	36%	D

Tabla 35

Figura 55: Fuente: Elaboración propia a partir de: -MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

-EEChile Passivhaus (31 julio 2017). *Calificación Energética de Vivienda*.

Recuperado de:

<https://www.eechile.cl/calificacion-energetica-vivienda/>

Gráfico 33: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Fuente: Elaboración propia. Desempeño OGUC versus mejora más eficiente.

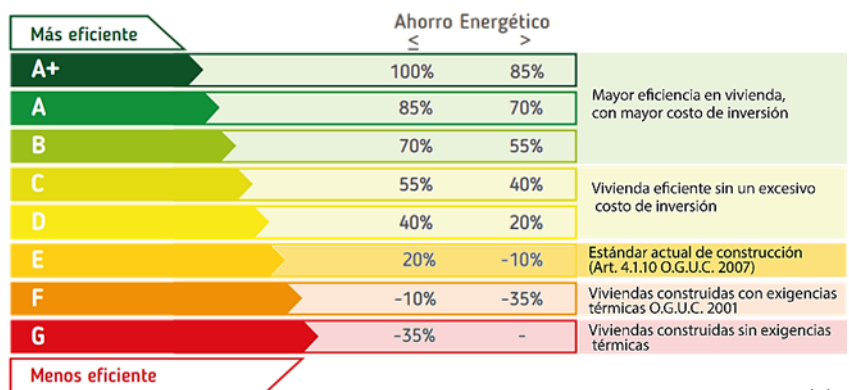


Figura 55

Respecto del Gráfico 33, de resultados anuales, se puede observar la importante reducción de las demandas de calefacción del caso actual, en la aplicación de las prescripciones normativas de la OGUC vigente, lo que denota la importancia de la actualización normativa del estado actual del inmueble.

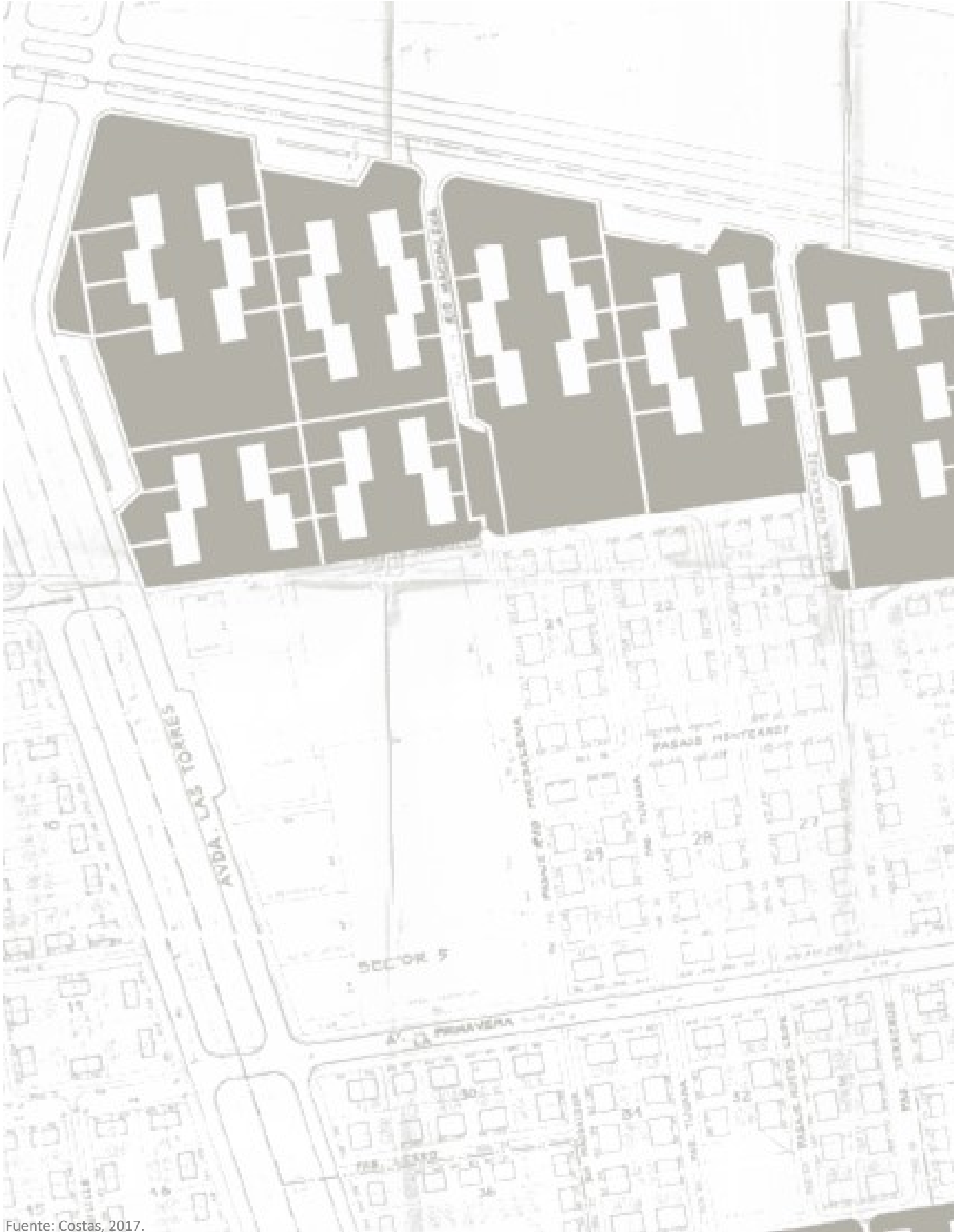
Se observa también que la aplicación de las mejoras en cumplimiento con el Anteproyecto NTM-11 para esta zona térmica, reduce las demandas del caso en estudio en aproximadamente un 50% respecto del cumplimiento de la

normativa actual, demostrando los beneficios energéticos de este anteproyecto.

Respecto de las mejoras 1-B y 2-B, se observa casi la nula diferencia entre estas respecto de las demandas y en los porcentajes de ahorro presentados en la Tabla 35.

Tal y como se muestra en el Gráfico 33 y en mayor detalle en la Tabla 35, el caso actual se encuentra fuera de todos los estándares térmicos del país, obteniendo la calificación “G” (ver figura 55), mientras que las mejoras 1-B y 2-B, constituyen estrategias de rehabilitación eficientes para el bloque con aproximadamente un 40% de ahorro respecto de la normativa actual, obteniendo calificación “D”. Estas estrategias permiten la actualización normativa del bloque por sobre la normativa actual, proveyendo de mejores niveles de confort higrotérmico que el cumplimiento de la normativa vigente.

La elección del caso más eficiente corresponde entonces a las necesidades de los usuarios y tiene directa relación con el espesor del aislante térmico respecto de la Mejora 1, que para este caso se especifica con 80 [mm] de espesor (ver Tabla 171, pág. 345, Anexo 1, bajo las prescripciones de la NTM-11). Por tanto, la Mejora 2-B sería la más eficiente para esta zona térmica al no limitar el espacio habitable de los departamentos, permitiendo el mismo grado de ahorro energético que la Mejora 1-B.



Fuente: Costas, 2017.

IV- CONCLUSIONES

El trabajo de investigación realizado permite arribar a las siguientes conclusiones

-Respecto del fenómeno CORVI en Chile y los colectivos CORVI 1010 y 1020

La Corporación de la Vivienda, fue una institución que incorporó activamente en el desarrollo de sus obras arquitectónicas importantes movimientos internacionales: el higienismo, la racionalización y la modernidad, a raíz de la situación económica, edificatoria y social que atravesaba el país (s. XX). Demostrando importantes alianzas entre el mundo académico, científico y tecnológico, estatal y privado, en pos de dar solución a la necesidad de viviendas, siendo los CORVI 1010 y 1020, las obras más representativas y, por lo demás, más numerosas de todo el quehacer institucional.

La racionalización de su diseño permitió solucionar el déficit, con una alta calidad estructural, demostrada en el buen estado de las viviendas hasta el día de hoy. Sin embargo, esta racionalización, conllevó intrínsecamente la realización de un mismo prototipo en diferentes realidades climáticas, lo cual se observa respecto del catastro de las variaciones materiales presentes tanto en la tipología 1010 como en la 1020, a nivel país y zonas térmicas, las cuales resultaron siendo mínimas respecto de la conformación total del bloque. Aun así, es importante considerar que para esa fecha y con los avances tecnológicos presentes para la época, importante hito, fue verificar la zonificación básica NORTE, CENTRO, SUR reflejada en sus variaciones materiales y constructivas.

Las variadas formas de emplazamiento y la importancia del espacio público también forman parte de los atributos que le confieren valor a estos colectivos. Fiel reflejo de la modernidad, el quiebre y apertura de la manzana tradicional, atributo que a pesar de no ser exitosamente logrado en todos los conjuntos CORVI 1010 y 1020, sí, permite implementar en la actualidad importantes obras de rehabilitación en pos del proceso de patrimonialización por parte de las comunidades que los habitan abriendo nuevos campos de investigación. Dentro de este estudio, además, se concluyó que sus fachadas características, son fieles distintivos de su imagen y, por tanto, la modificación de ellas conllevaría a la pérdida parcial o total de su identidad, por lo que se consideró no modificarlas morfológicamente, dada su precedencia de todo el estudio racionalizador y normativo de la época.

-Respecto de la evaluación de los casos de estudio

La evaluación del desempeño térmico de los bloques CORVI 1010 y 1020, a través de la herramienta de evaluación térmico - dinámica CEV 2.0 con su enfoque adaptativo, permitió analizar y proponer estrategias certeras para su rehabilitación higrotérmica, tomando en cuenta tanto lo prescriptivo de la normativa trabajada, como el enfoque prestacional de “desempeños”, respecto de la utilización de diferentes técnicas constructivas según las zonas térmicas existentes en nuestro país, permitiendo comprender el estado de confort de los departamentos, a través de sus indicadores.

Las planimetrías, catastros y resultados obtenidos al evaluar el estado actual de los casos de estudio de las tipologías CORVI 1010 Y 1020, denotaron la falta de aislación y la baja estanquidad presente en la envolvente térmica de los bloques, los cuales se ven altamente influenciados por las características climáticas de las localidades en que están erigidos (demandas globales con un incremento notable hacia el sur del país), lo que se tradujo en mejores desempeños en las zonas térmicas más cálidas A, B y C (con menores demandas globales) en desmedro de las zonas térmicas meridionales de naturaleza más fría.

Referente a ello, la aislación térmica como estrategia de rehabilitación obtuvo un mayor grado de eficiencia para todos los casos analizados, respecto de la disminución de las demandas de calefacción y refrigeración tanto en las zonas térmicas septentrionales como meridionales, debido a que aumenta el grado de hermeticidad y disminuye la permeabilidad de la estructura. Se concluye entonces, que, de ser implementada, ésta permitiría, efectivamente, un importante ahorro energético y económico para las familias residentes de los CORVI 1010 y 1020.

La aislación térmica analizada por el exterior y el interior de los muros de la envolvente, energéticamente, tal y como se expresó anteriormente, obtuvo satisfactorios resultados en cada uno de los casos de estudio, para ambas tipologías, sin embargo, a pesar de existir diferencias sutiles en sus desempeños referidos a la utilización o eliminación de la inercia térmica y/o los puentes

térmicos en su aplicación, el factor determinante de la elección de uno u otro fue la relación entre el grosor del elemento aislante versus la disminución del espacio habitable, lo que hace que la aislación interior desde la zona térmica D hacia el sur sea menos eficiente que la aislación térmica exterior.

Los resultados al implementar protecciones solares con aleros de carácter fijo, como estrategia de rehabilitación, fueron desfavorables, obteniendo mayores demandas de calefacción en los casos estudiados incluso durante los meses más cálidos del año, aunque los direccionamientos se encuentren especificados para la orientación más conveniente. Se concluye entonces que, de ser móviles, podrían eliminar por completo las demandas de refrigeración en caso de implementarse a los bloques en estudio. Lamentablemente, dicha posibilidad no está dispuesta dentro de las entregadas por la herramienta CEV 2.0.

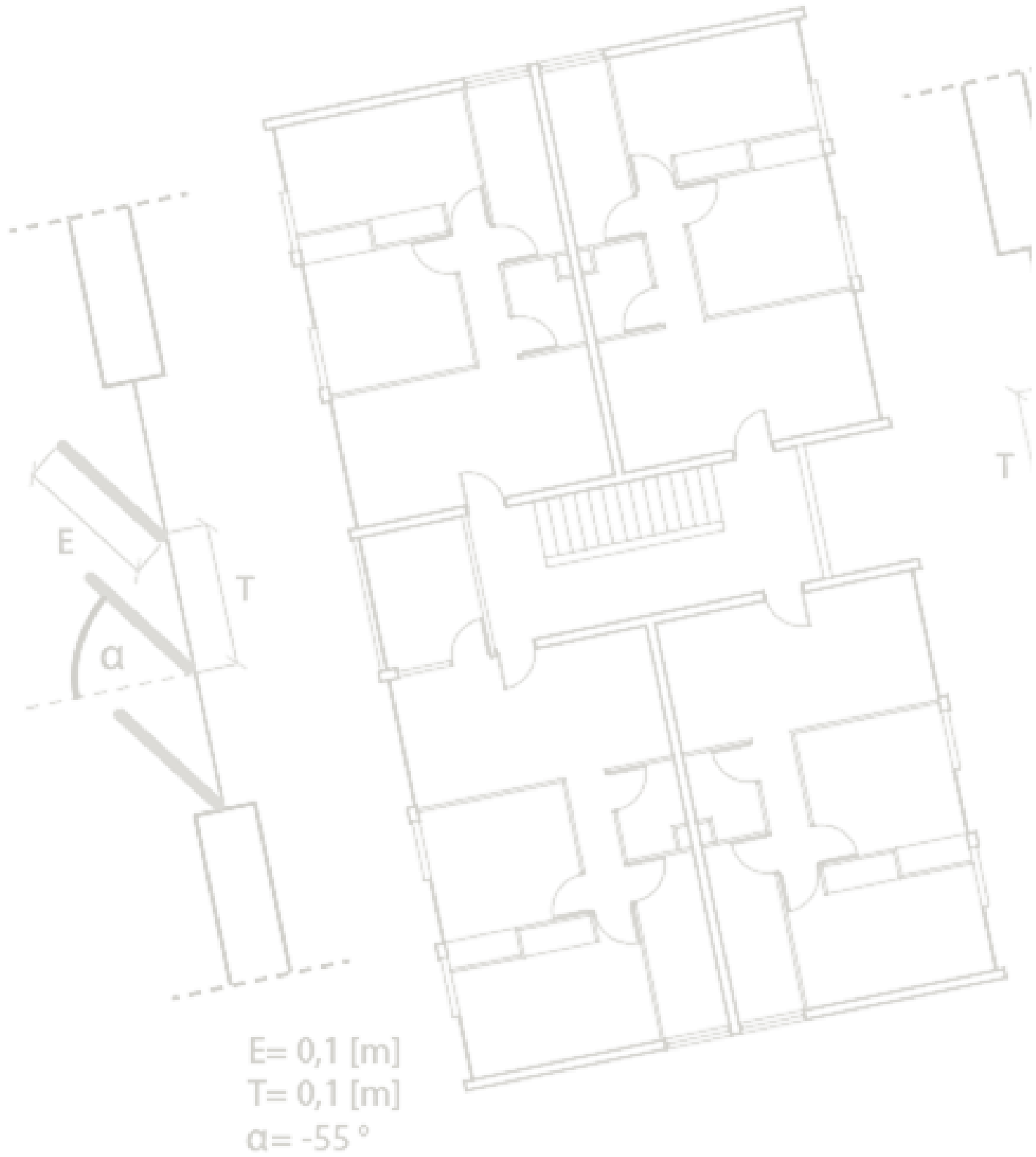
Se concluye, además, que la estrategia de protección solar se corresponde con una estrategia de rehabilitación “secundaria”, cuya eficiencia se hace más evidente al trabajar juntamente con la incorporación de aislación térmica en la envolvente.

-Respecto de la normativa térmica aplicada

En general, se obtuvo un mejor rendimiento térmico en los bloques CORVI 1010 y 1020, al cumplir la normativa térmica vigente (OGUC, 2007) (exceptuando los casos de estudio de las zonas térmicas A, B, C), respecto de aquellos que fueron evaluados bajo las condiciones materiales y constructivas presentes actualmente. Incrementando proporcionalmente dicho nivel de eficiencia hacia las zonas térmicas meridionales, en las cuales, los casos de estudio resultaron con peores desempeños.

De la misma forma, aquellos departamentos que fueron actualizados según las prescripciones normativas del Anteproyecto NTM-11, vieron incrementados sus rendimientos respecto de la normativa vigente, ya que los valores exigidos para transmitancia térmica son mucho más restrictivos, tanto para los elementos opacos como para los translúcidos, denotando así, la estrecha relación entre la transmitancia y el desempeño térmico.

Se concluye entonces, que el Anteproyecto NTM-11 es una normativa mucho más eficaz al momento de mantener un estado de confort al interior de las viviendas, traducido en menores demandas térmicas, con una zonificación térmica arraigada a la realidad climática de nuestro país, en comparación con la normativa térmica vigente.



Fuente: Elaboración propia.

V- ANEXO 1

EVALUACIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

ZT-A / TOCOPILLA

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO S/ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABICUERÍA INTERIOR

VAR.1 -YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- SIN ALERO
- 30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-22

REPRESENTATIVIDAD VAR.

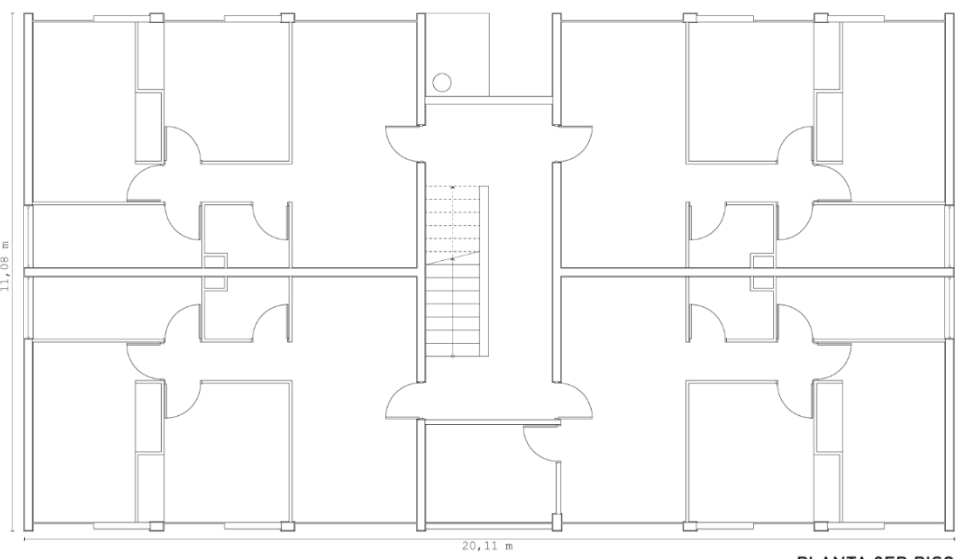
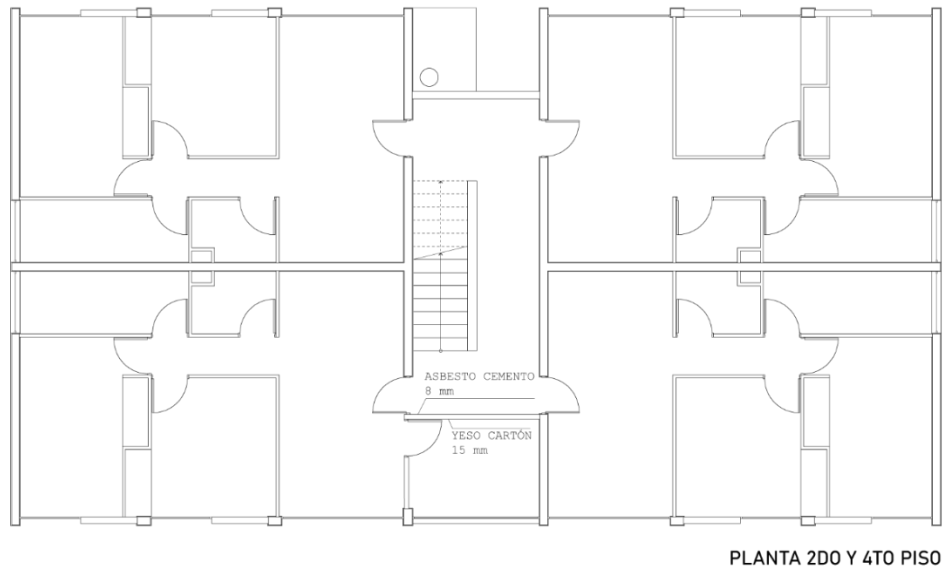
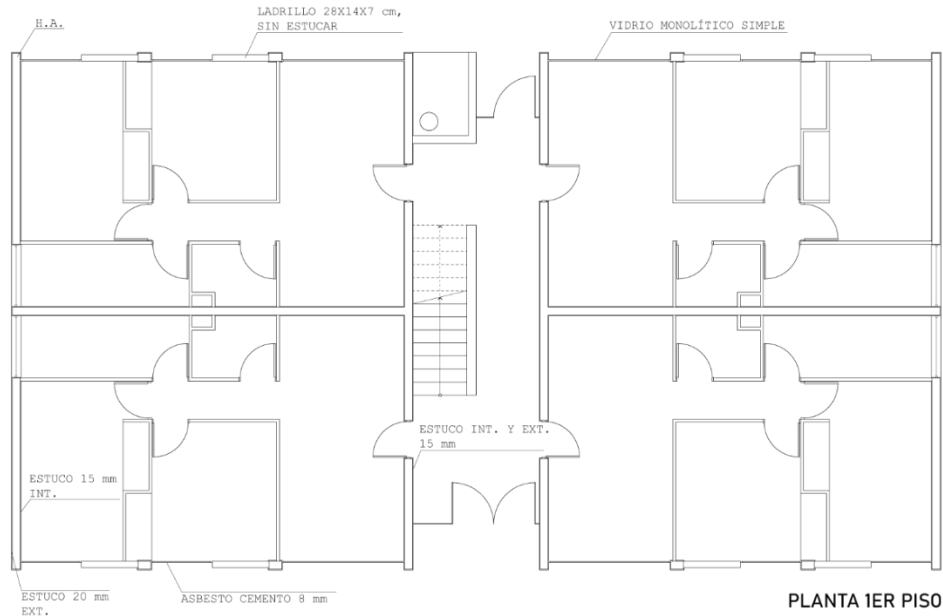
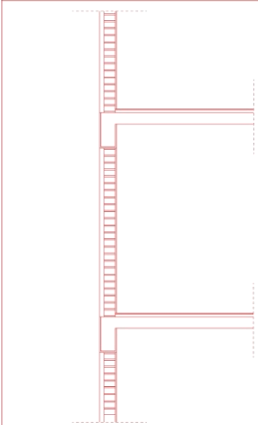
- CORRESPONDE AL 56,4% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-A

ORIENTACIÓN CASO

-NORESTE-SUROESTE

UBICACIÓN CASO

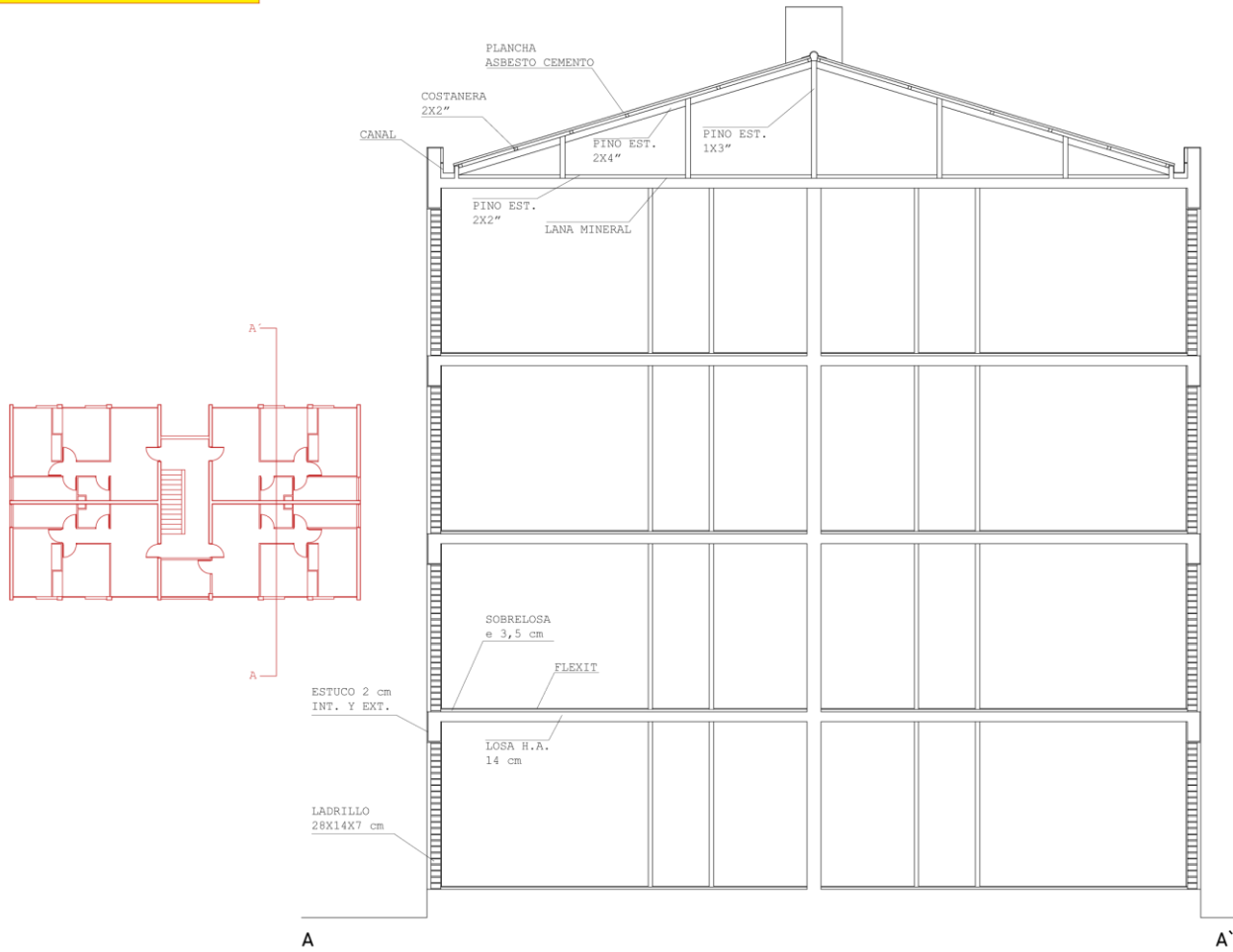
- CALLE ESMERALDA CON WASHINGTON, TOCOPILLA, ANTOFAGASTA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

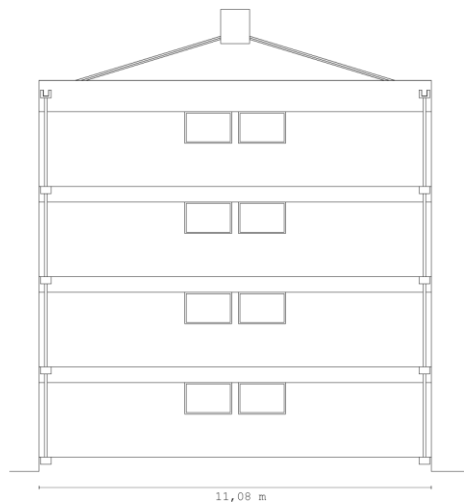
ZT-A / TOCOPILLA



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-A 1010, Estado actual

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-1) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. Esp. 15 [mm], estuco ext. Esp. 20 [mm])	3,34	4,0
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. Espesor 15 [mm])	3,32	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,84
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 36

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	68,09% N= 7,79% S= 7,79% E= 27,65% O= 24,86%	50%

Tabla 37

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-A CORVI 1010

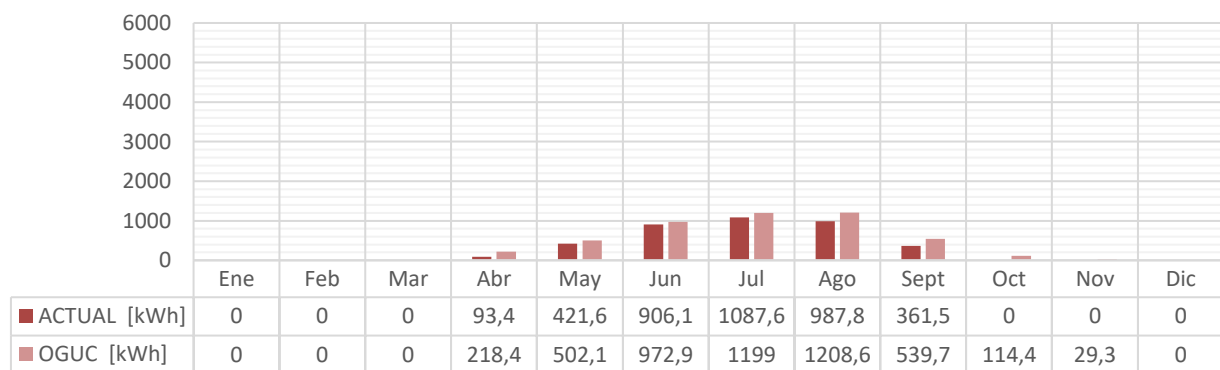


Gráfico 34

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-A, CORVI 1010

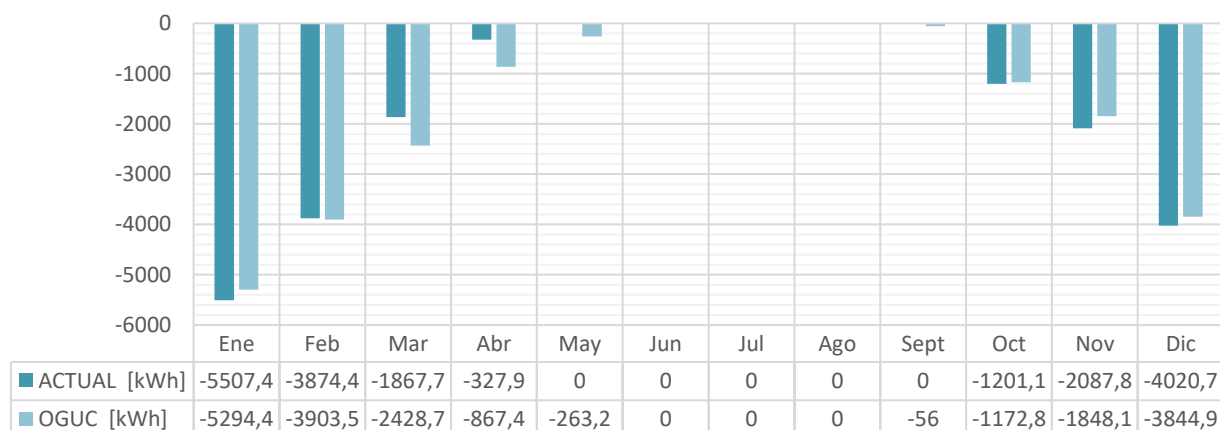


Gráfico 35

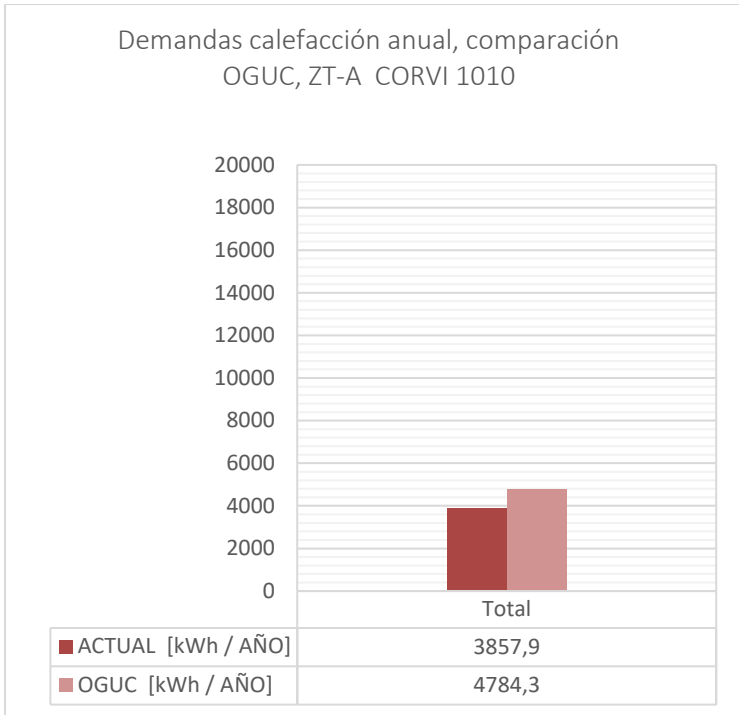


Gráfico 36

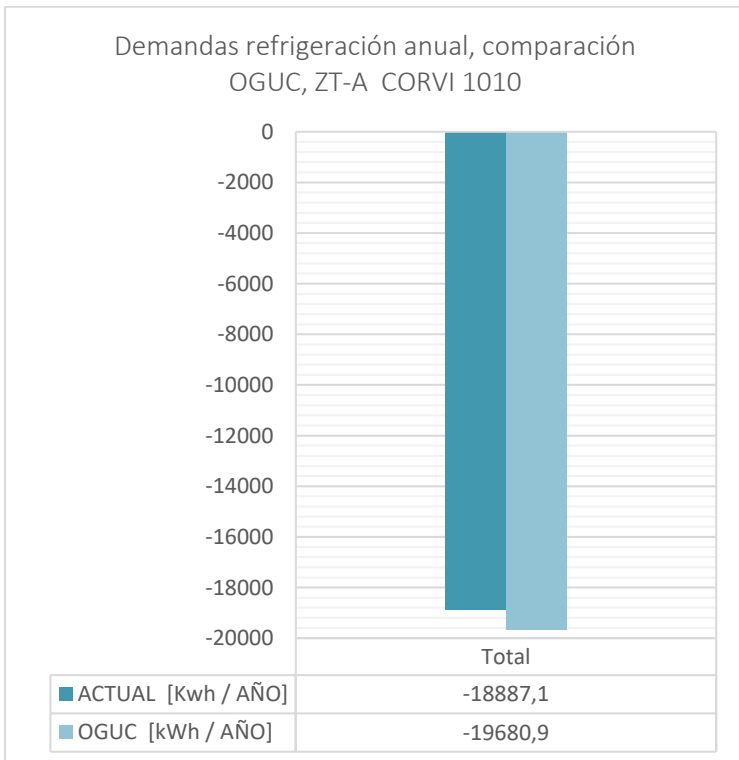


Gráfico 37

Ficha 1: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 2: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 36: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 34: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 35: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 36: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

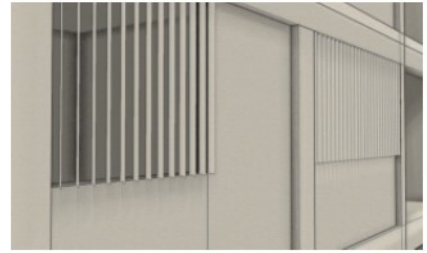
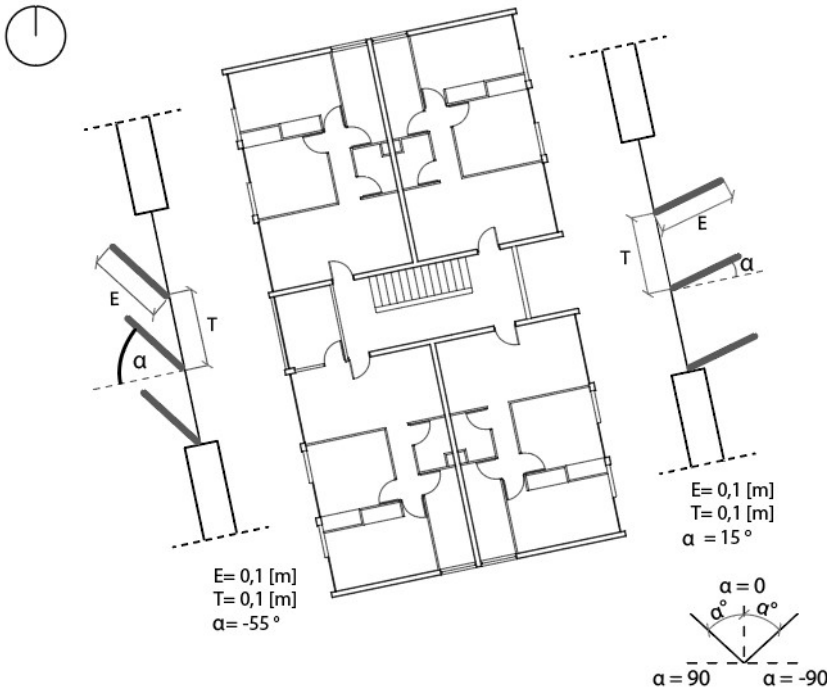
Gráfico 37: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 38: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

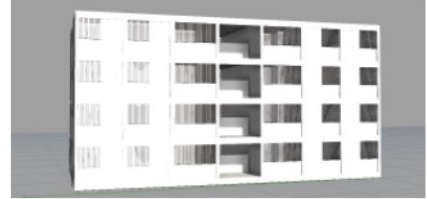
	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	20,0	54,0	7%	19%	26%
OGUC	23,5	57,0	8%	20%	28%

Tabla 38

ZT-A 1010, Estado Actual + Protección Solar



Parasoles de tipo vertical, eficientes para las orientaciones Este-Oeste. El programa CEV admite sólo parasoles fijos.



Disposición de los parasoles destinada a otorgar un mayor porcentaje de iluminación para el solsticio de invierno:
 -9:00 hrs. Azimut 53°, GMT-4.
 -17:00 hrs. Azimut 302,1°, GMT-4.
 Simulada, mediante el software Rhinoceros 5, en conj. con plug-in Grasshopper.

Figura 56

Demandas calefacción actual + protección solar, OGUC, ZT-A CORVI 1010

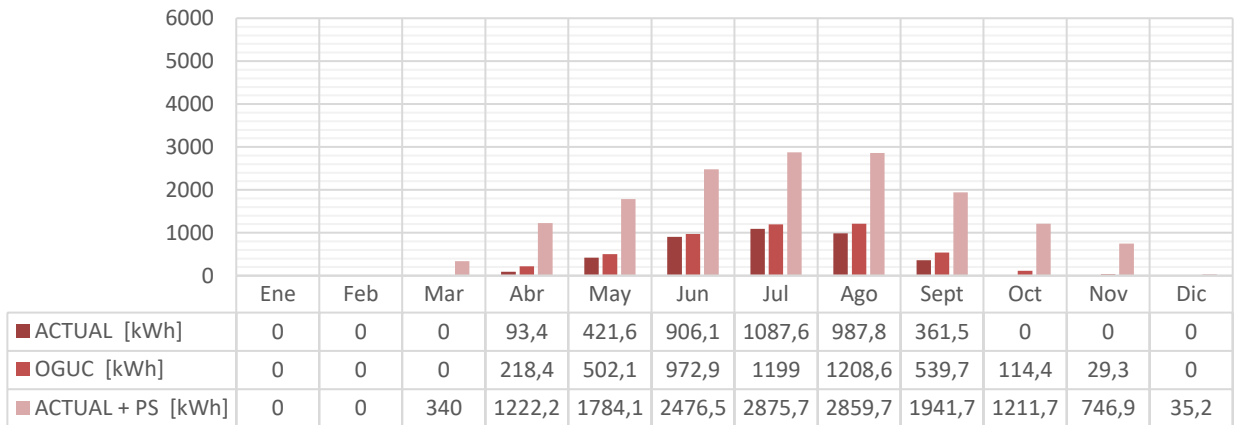


Gráfico 38

Demandas refrigeración actual + protección solar, OGUC, ZT-A CORVI 1010

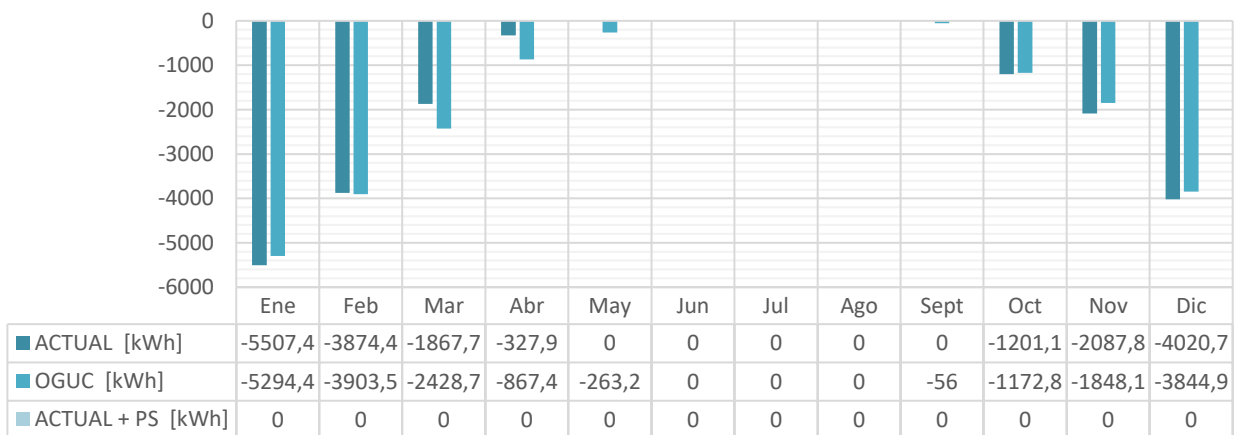


Gráfico 39

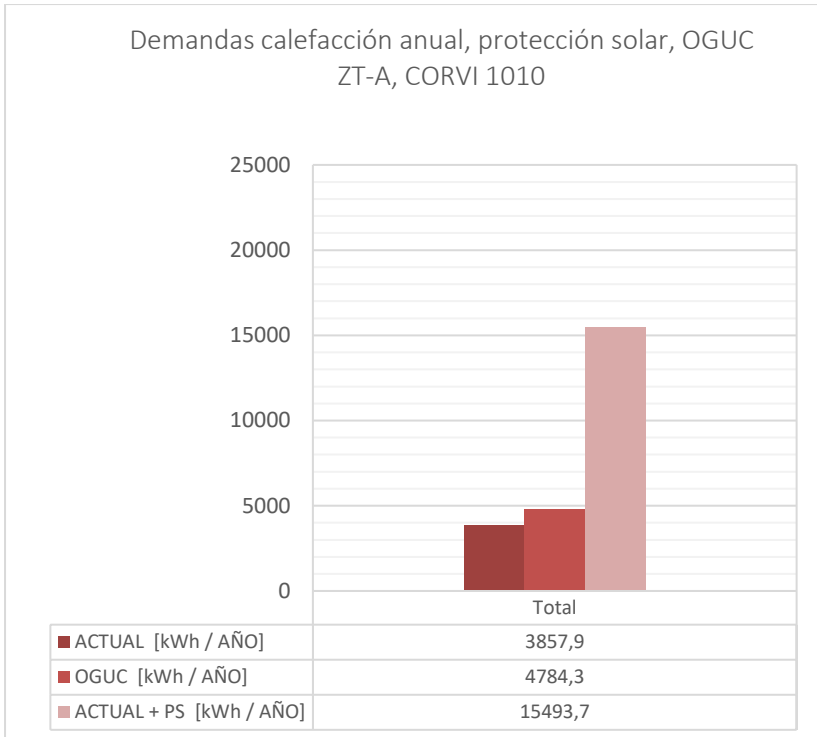


Gráfico 40

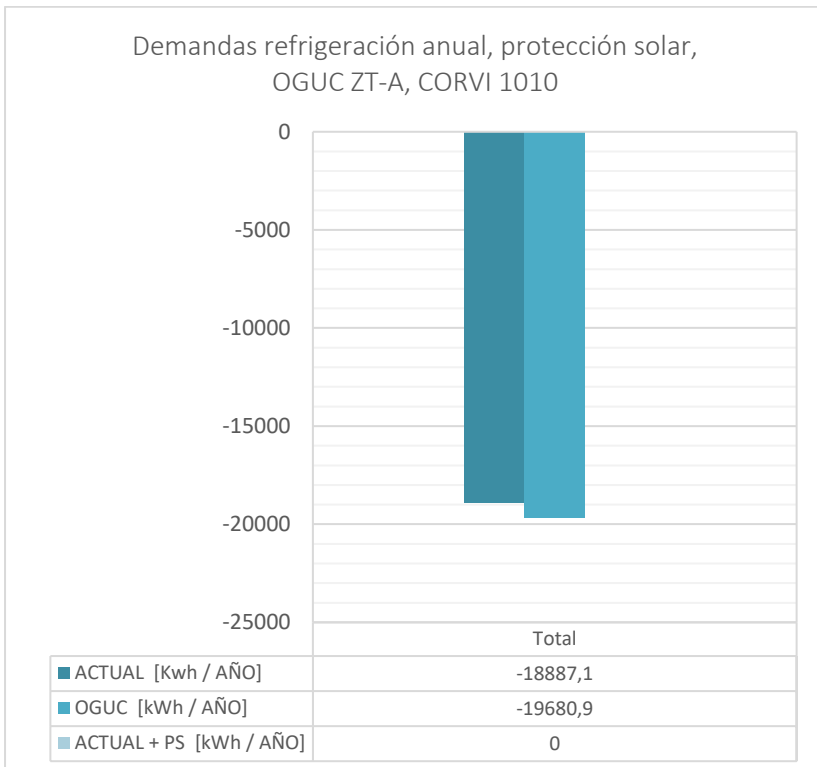


Gráfico 41

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	20,0	54,0	7%	19%	26%
OGUC	23,5	57,0	8%	20%	28%
Actual + P.S.	77,0	0	27%	0%	27%

Tabla 39

Figura 56: Diagrama esquemático disposición de protecciones solares ingresadas para caso de estudio ZT-A, CORVI 1010. Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 38: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 39: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 40: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 41: Fuente: elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 39: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-A 1010, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación aislación interior placa Poligyp 20 [mm] (yeso cartón 10 [mm]+EPS 15 [kg/m³], esp. 10 [mm])	1,72	2,10
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación aislación interior placa Poligyp 20 [mm] (yeso cartón 10 [mm]+EPS 15 [kg/m³], esp. 10 [mm])	1,54	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación estuco int. y ext. esp. 15 [mm]+aislación int. Poligyp 20 [mm]	1,8	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación aislación interior placa Poligyp 20 [mm]	1,71	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco ext. e int. 15 [mm]+Aislación Poligyp 20 [mm]	1,80	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Reemplazo de planchade asbesto por fibrocemento, misma conductividad	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Se mantiene	0,71	0,84
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio sin RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40)	5,8*	5,8
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S)	4,79*	

Valor promedio*

Tabla 40

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 27,65% O= 24,86%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	CUMPLE

Tabla 41

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-A CORVI 1010

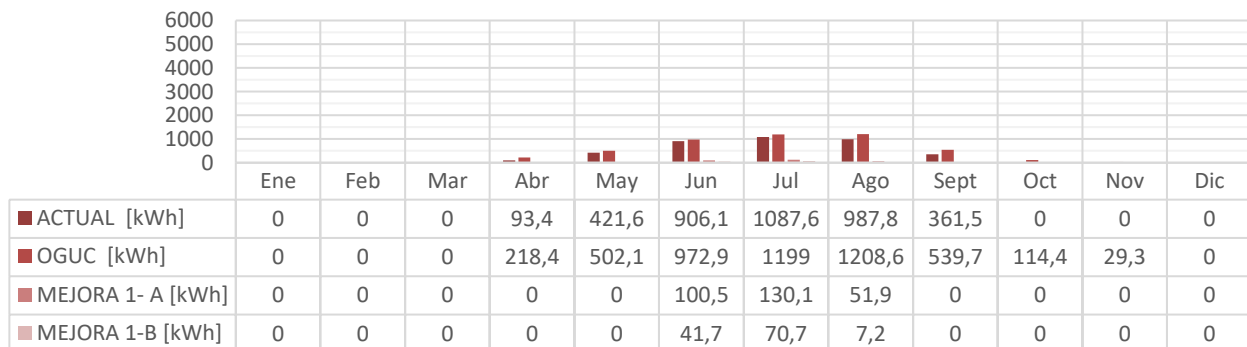


Gráfico 42

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-A CORVI 1010

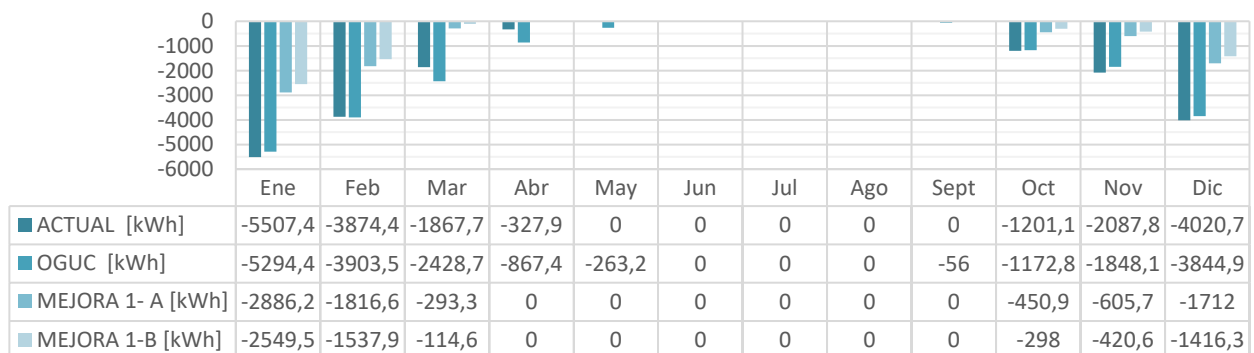


Gráfico 43

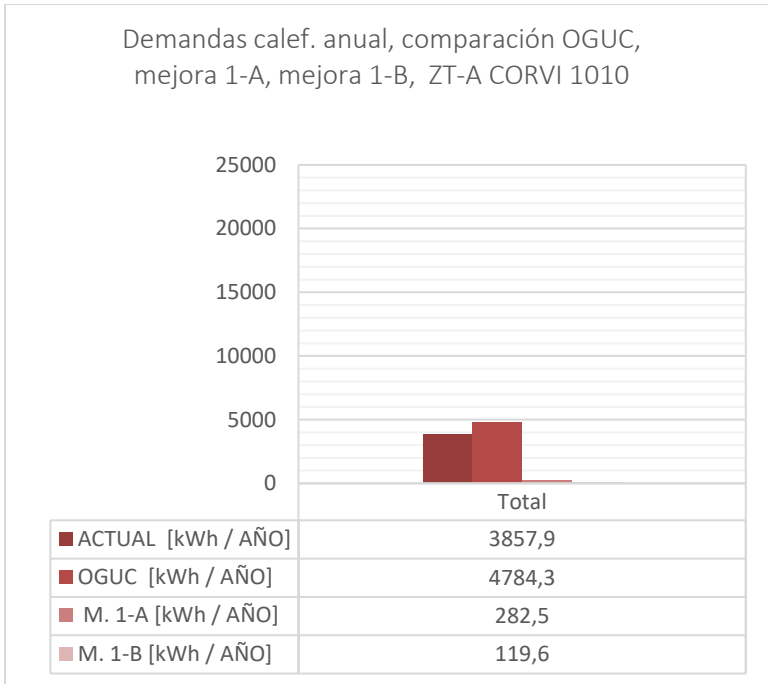


Gráfico 44

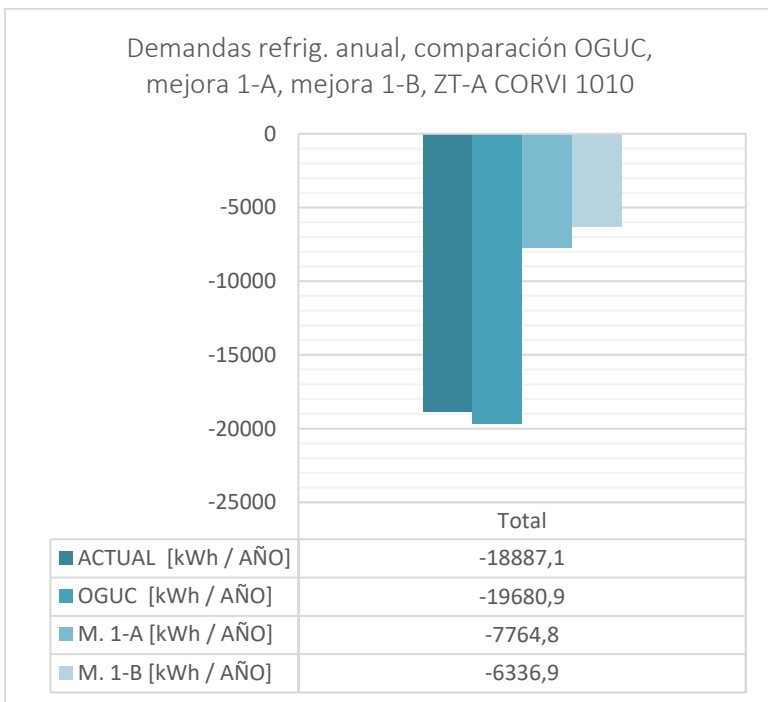


Gráfico 45

Tabla 40: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 42: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 43: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 44: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 45: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 42: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	20,0	54,0	7%	19%	26%
OGUC	23,5	57,0	8%	20%	28%
Mejora 1-A	6,0	42,0	2%	15%	17%
Mejora 1-B	3,0	37,0	1%	13%	14%

Tabla 42

ZT-A 1010, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS esp. 20 [mm] (EPS 15 [kg/m³])	1,28	2,10
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS esp. 20 [mm] (EPS 15 [kg/m³])	1,18	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación estuco int. y ext. esp. 15 [mm]+ sistema EIFS esp. 20 [mm] (EPS 15 [kg/m³])	1,33	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS esp. 20 [mm] (EPS 15 [kg/m³])	1,28	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco ext. e int. 15 [mm]+ sistema EIFS esp. 20 [mm] (EPS 15 [kg/m³])	1,33	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Reemplazo de planchade asbesto por fibrocemento, misma conductividad	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Se mantiene	0,71	0,84
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio sin RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40)	5,8*	5,8
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S)	4,79*	

Valor promedio*

Tabla 43

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 27,65% O= 24,86%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	CUMPLE

Tabla 44

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-A CORVI 1010

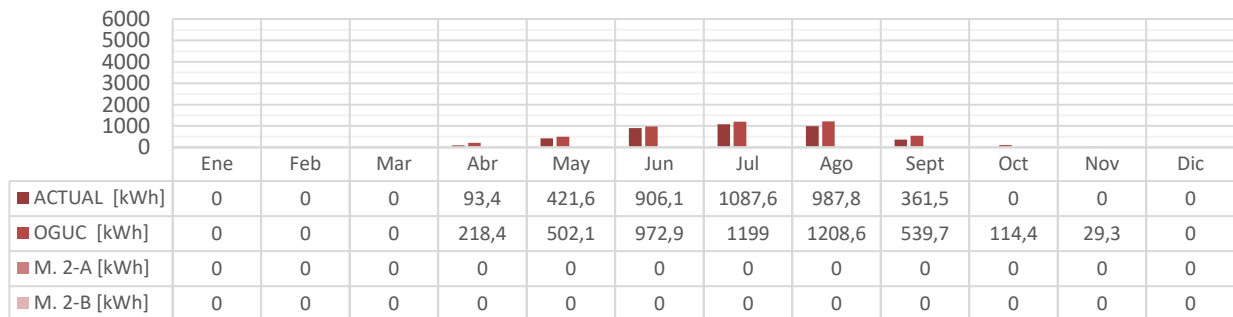


Gráfico 46

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-A CORVI 1010

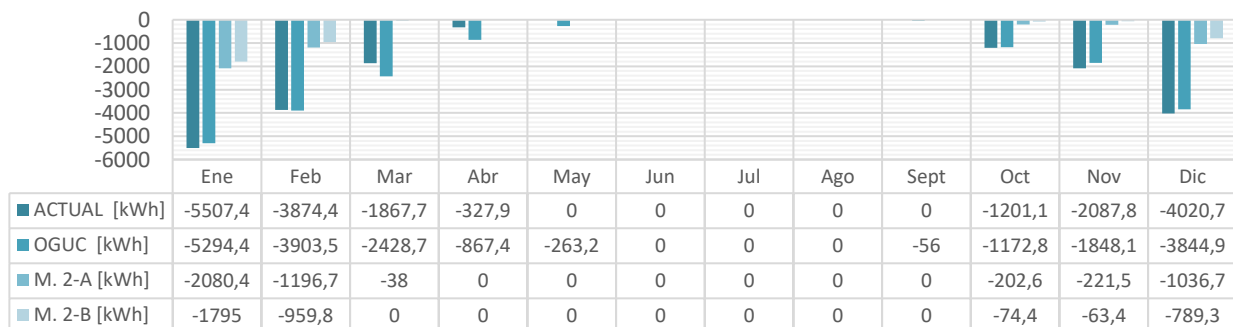


Gráfico 47

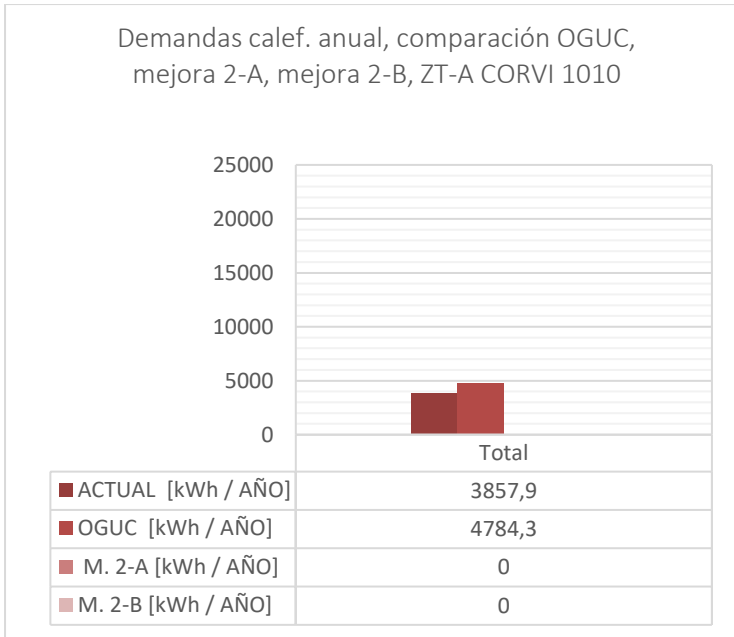


Gráfico 48

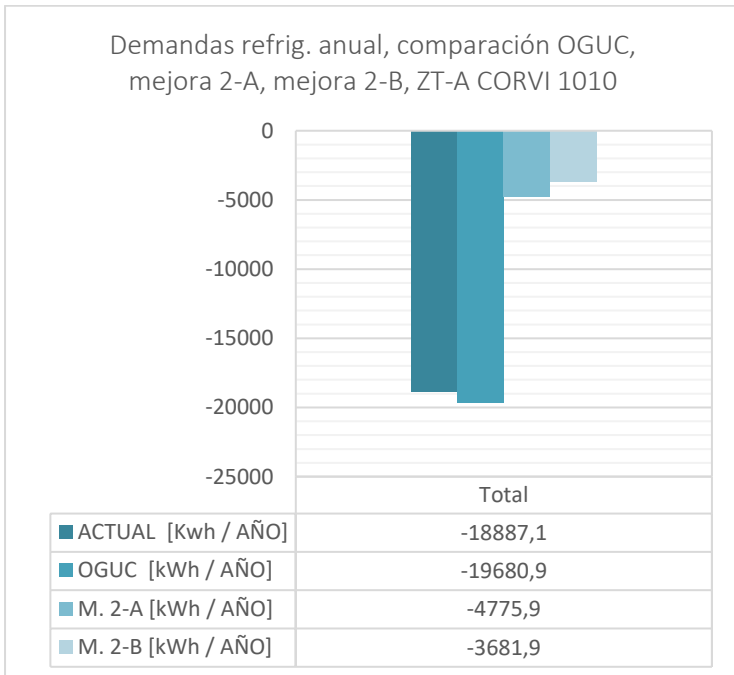


Gráfico 49

Tabla 43: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 46: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 47: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 48: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 49: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 45: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	20,0	54,0	7%	19%	26%
OGUC	23,5	57,0	8%	20%	28%
Mejora 2-A	0	36,0	0%	13%	13%
Mejora 2-B	0	26,0	0%	9%	9%

Tabla 45

ZT-A 1010, Mejora 1-B + Protección Solar

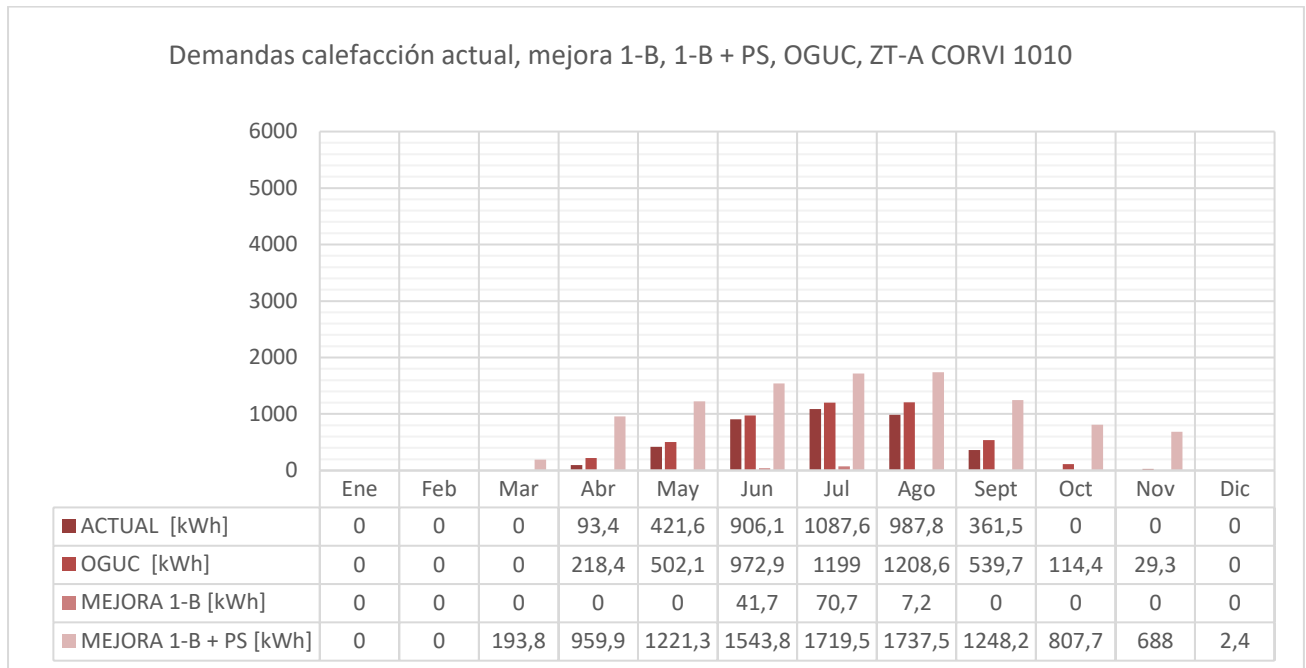


Gráfico 50

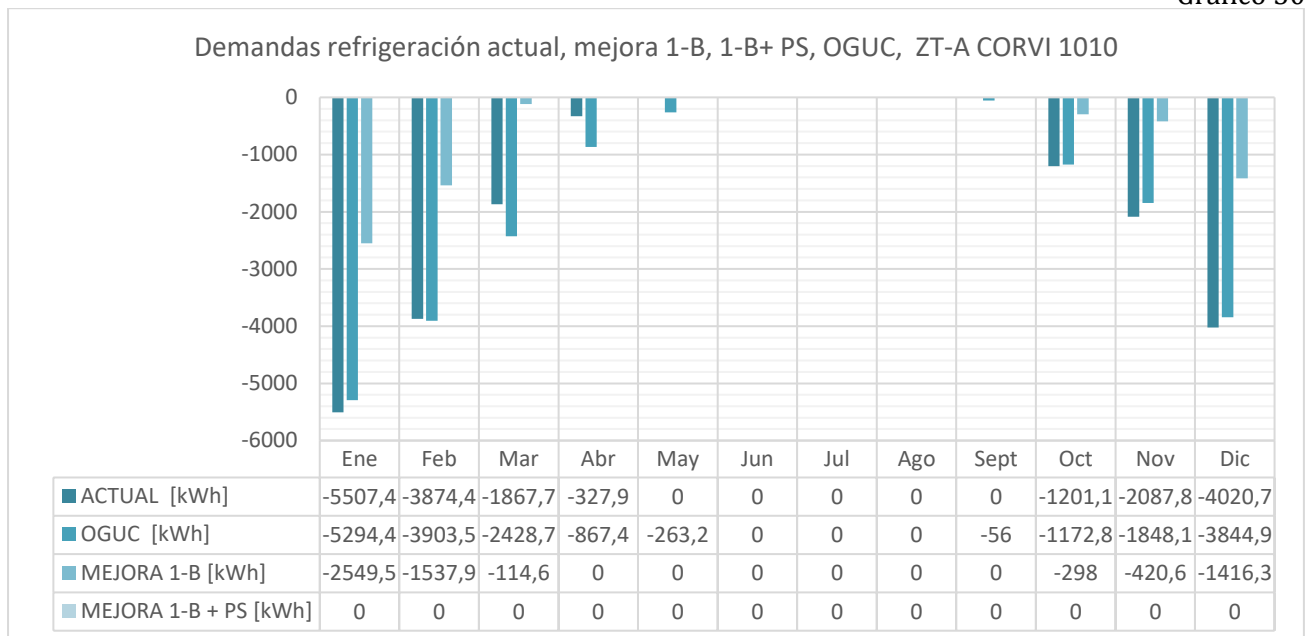


Gráfico 51

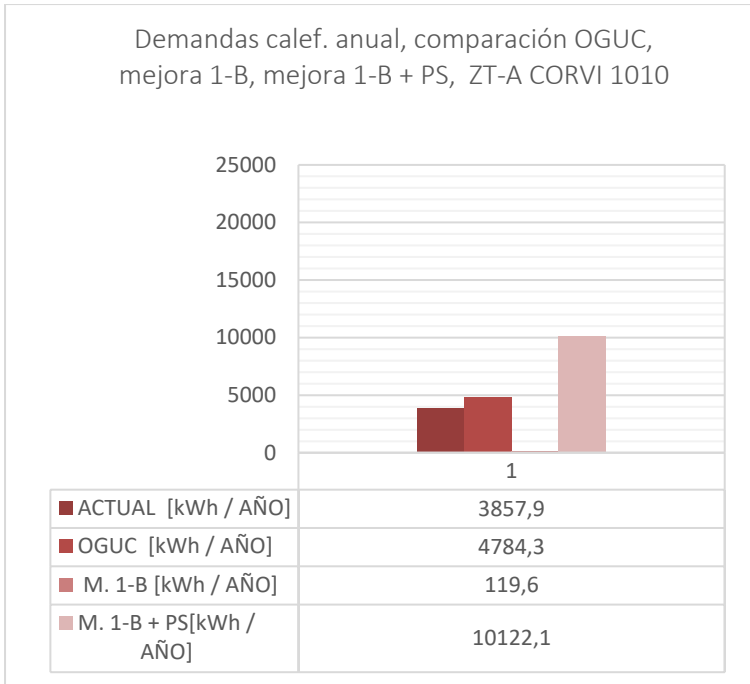


Gráfico 52

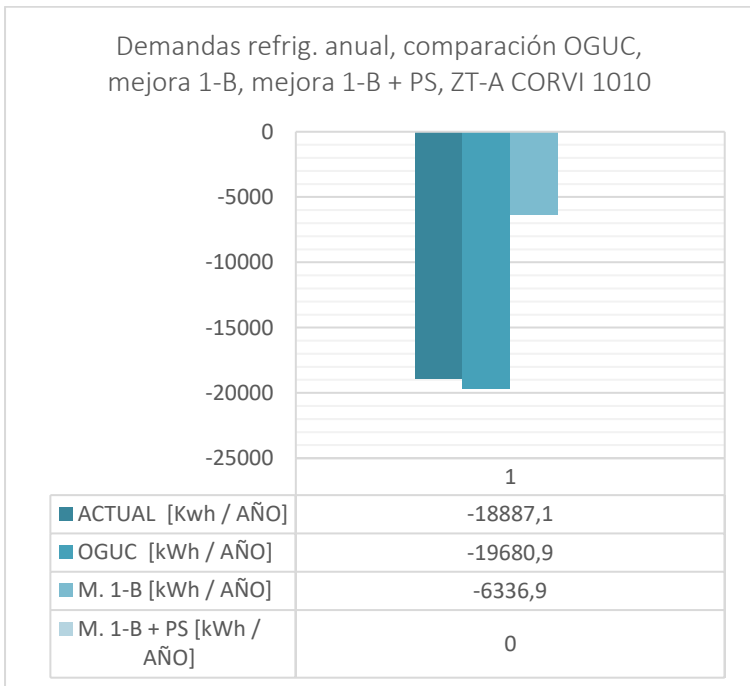


Gráfico 53

Gráfico 50: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 51: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 52: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 53: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 46: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	20,0	54,0	7%	19%	26%
OGUC	23,5	57,0	8%	20%	28%
Mejora 1-B	3,0	37,0	1%	13%	14%
1-B + P.S.	82,0	0	28%	0%	28%

Tabla 46

ZT-A 1010, Mejora 2-B + Protección Solar

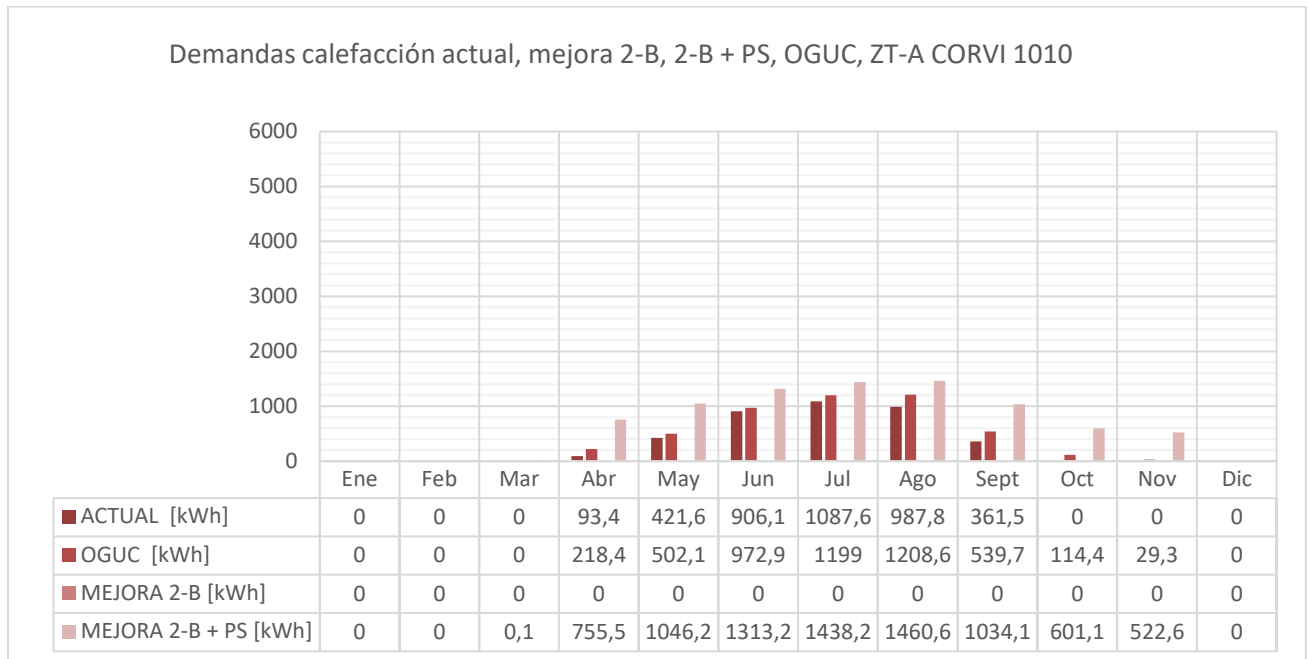


Gráfico 54

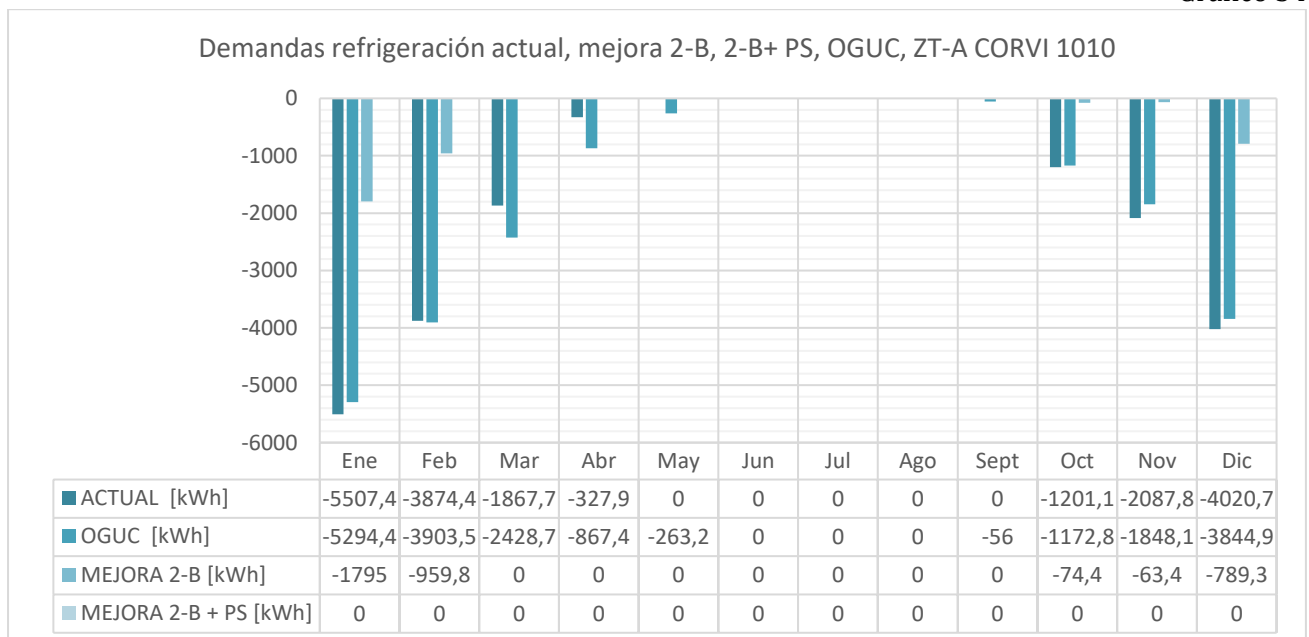


Gráfico 55

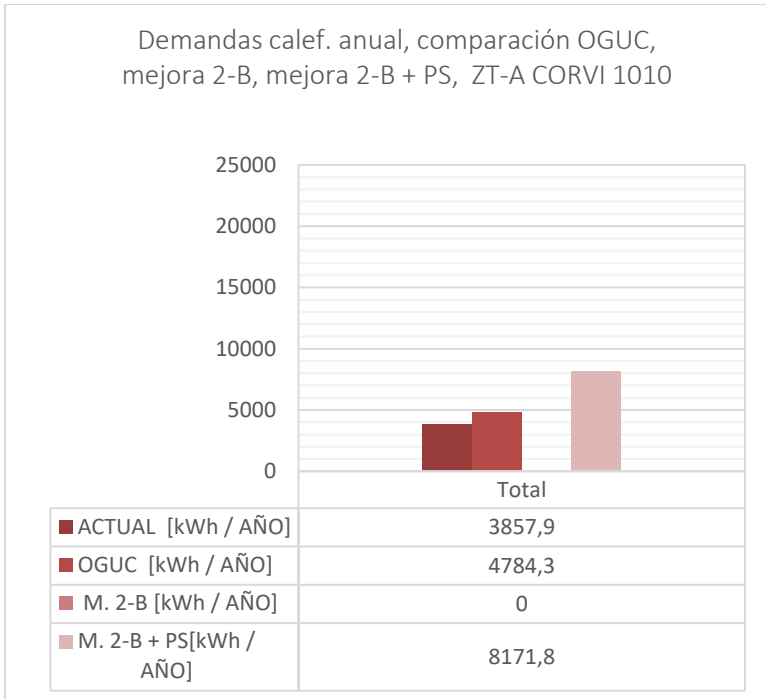


Gráfico 56

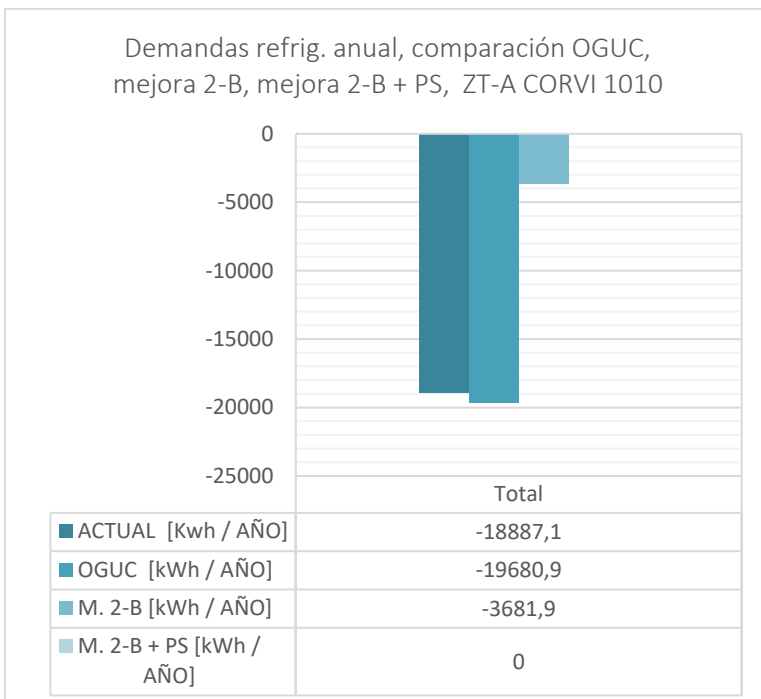


Gráfico 57

Gráfico 54: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 55: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 56: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 57: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 47: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	20,0	54,0	7%	19%	26%
OGUC	23,5	57,0	8%	20%	28%
Mejora 2-B	0	26,0	0%	9%	9%
2-B + P.S.	87,0	0	30%	0%	

Tabla 47

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

ZT-C / VALPARAÍSO

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO C/ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABIQUERÍA INTERIOR

VAR.2

- YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO
- 30% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

-72

REPRESENTATIVIDAD VAR.

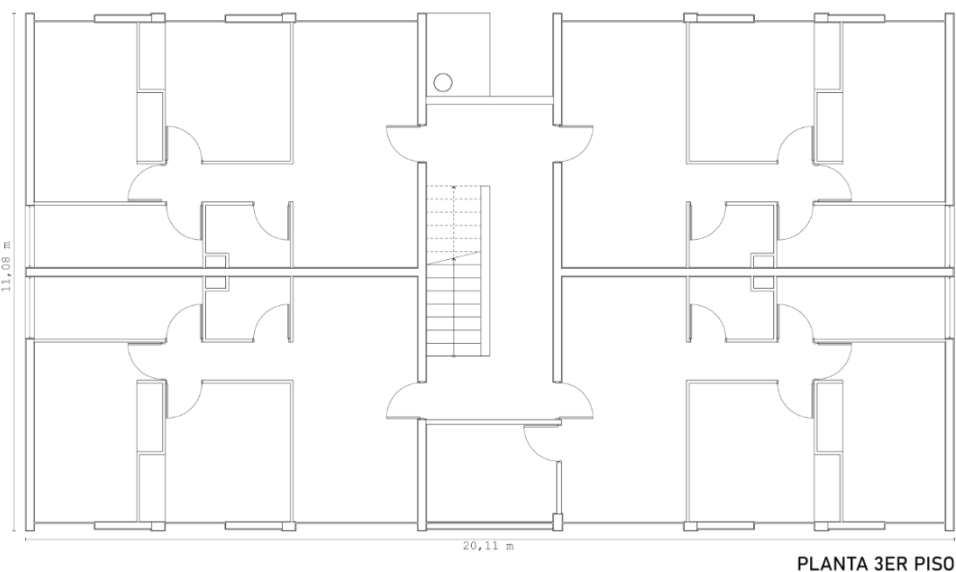
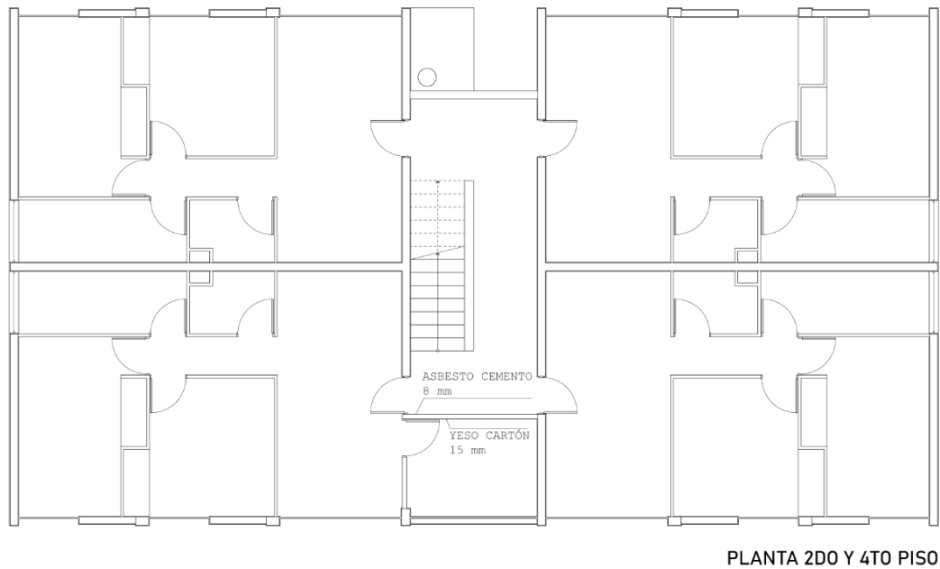
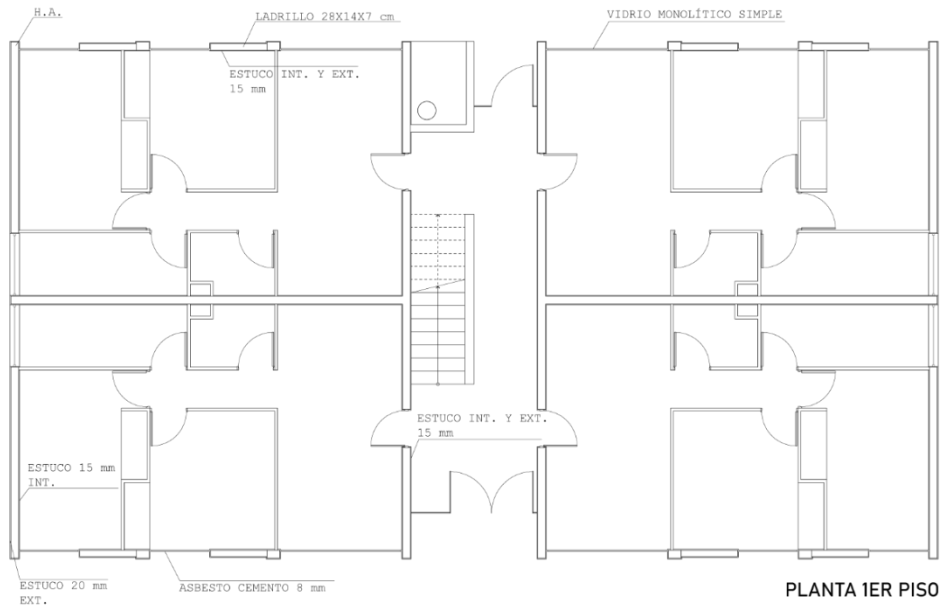
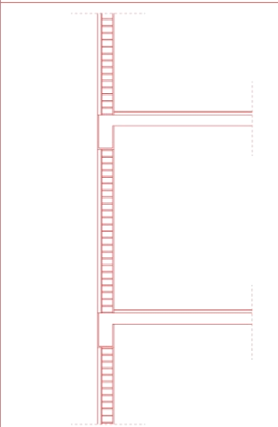
- CORRESPONDE AL 43,1% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-C

ORIENTACIÓN CASO

- NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

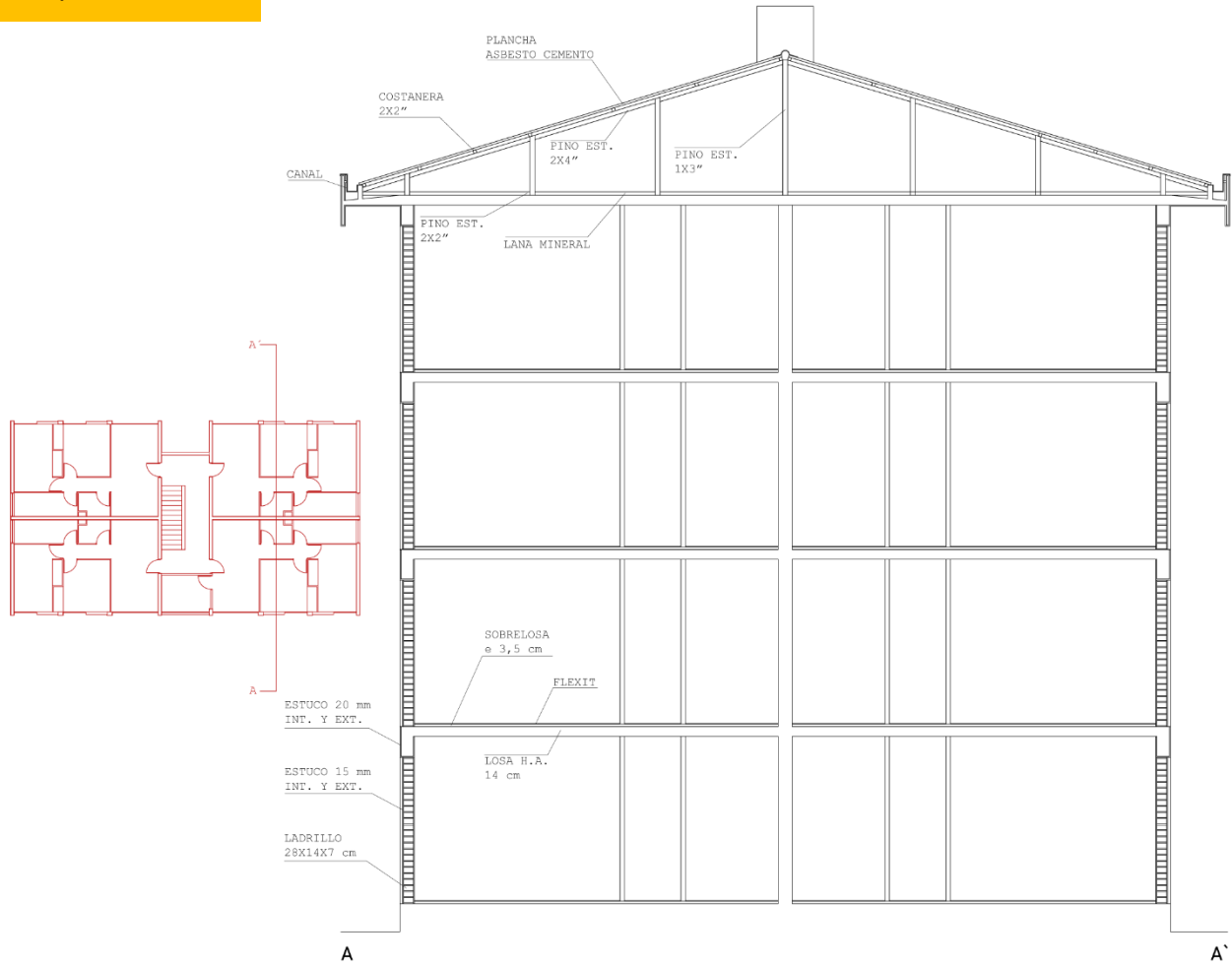
- CALLE LUIS EMILIO RECARBAREN CON GRANITO, VALPARAÍSO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

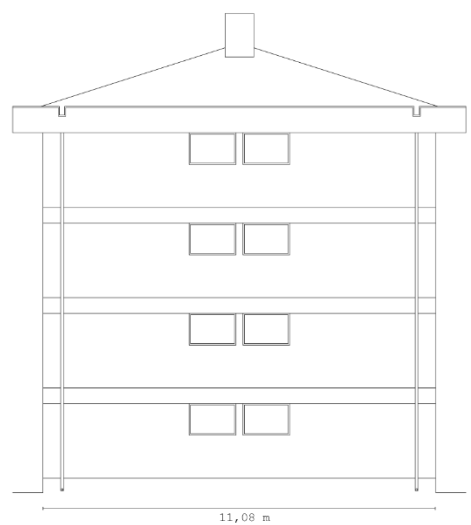
ZT-C / VALPARAÍSO



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-C 1010, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-2) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	3,0
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,6
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 48

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	68,09% N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	40%

Tabla 49

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-C CORVI 1010

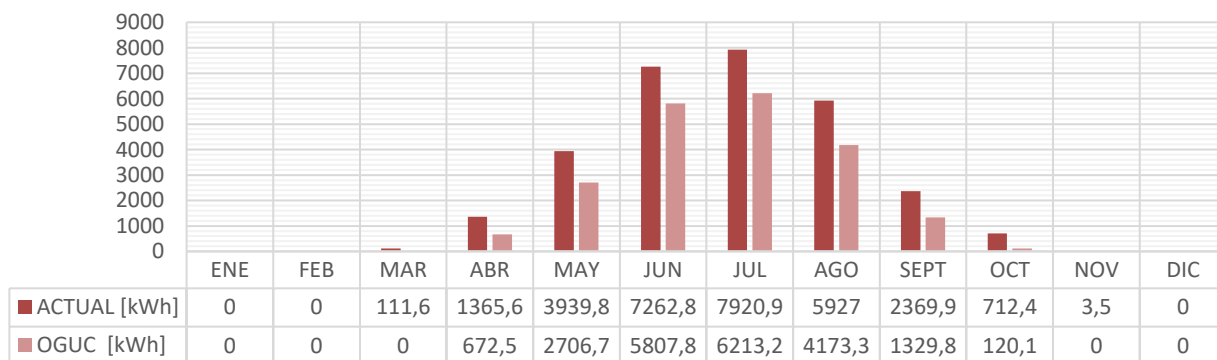


Gráfico 58

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-C CORVI 1010

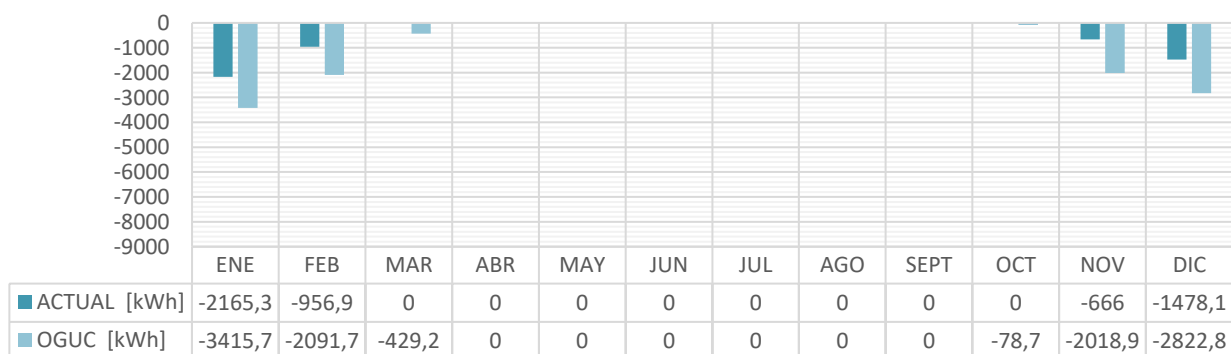


Gráfico 59

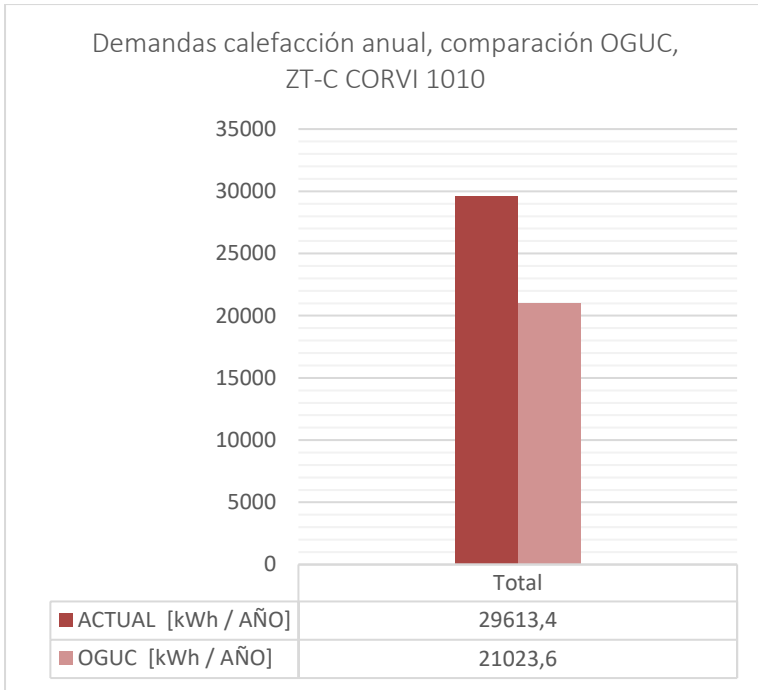


Gráfico 60

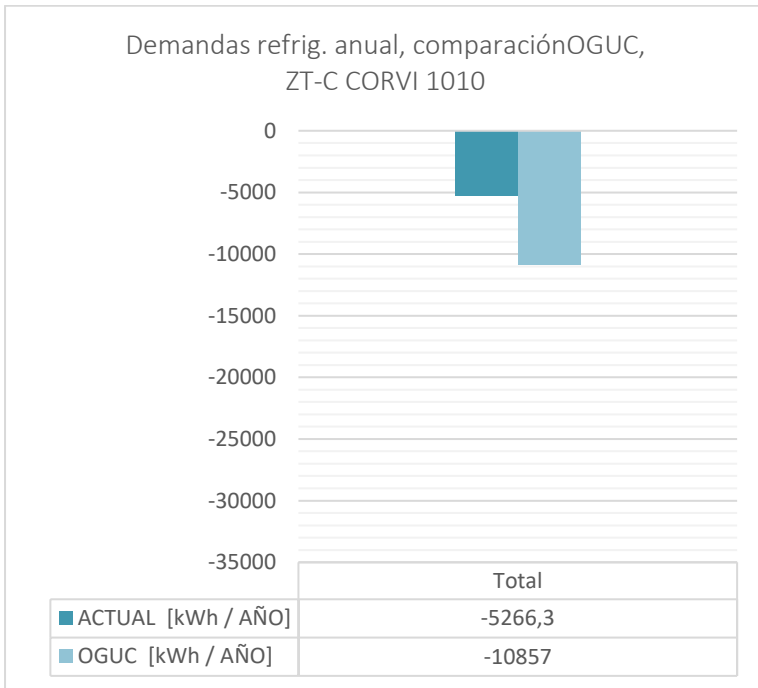


Gráfico 61

Ficha 3: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 4: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 48: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 58: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 59: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 60: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 61: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 50: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	117,0	25,0	41%	9%	50%
OGUC	98,5	32,5	34%	11%	45%

Tabla 50

ZT-C 1010, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm] (yeso cartón 10 [mm]+EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,76	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm]	0,72	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación aislación int. Poligyp 50 [mm]	0,78	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm]	0,76	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco ext. e int. 15 [mm]+Aislación Poligyp 50 [mm]	0,78	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Reemplazo de plancha de asbesto por fibrocemento, misma conductividad + lana de vidrio 40 [mm]	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS 10 [kg/m³], 80 [mm]	0,46	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,29*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 51

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	N= 50% S= 50% E= 40% O= 40%	CUMPLE

Tabla 52

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-C CORVI 1010

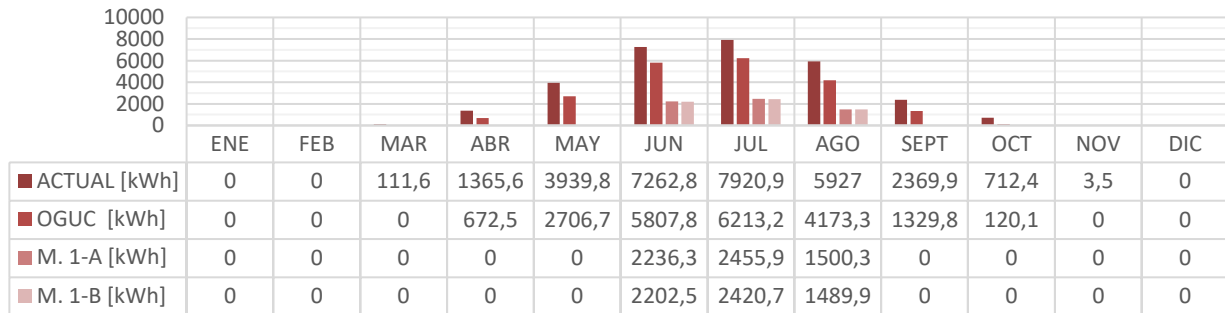


Gráfico 62

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-C CORVI 1010

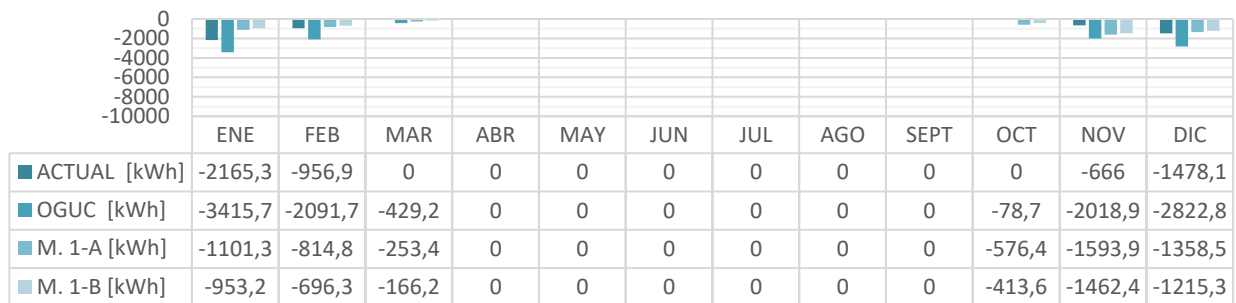


Gráfico 63

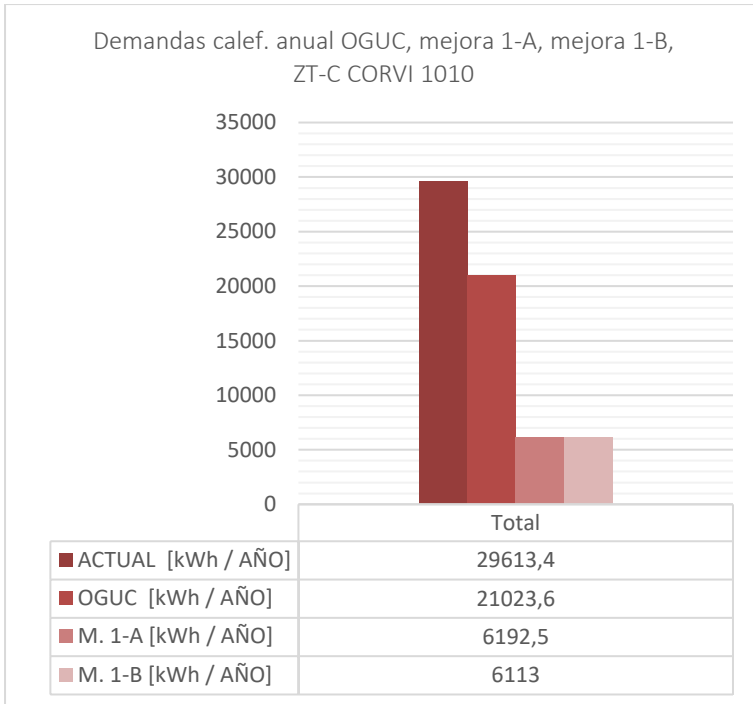


Gráfico 64

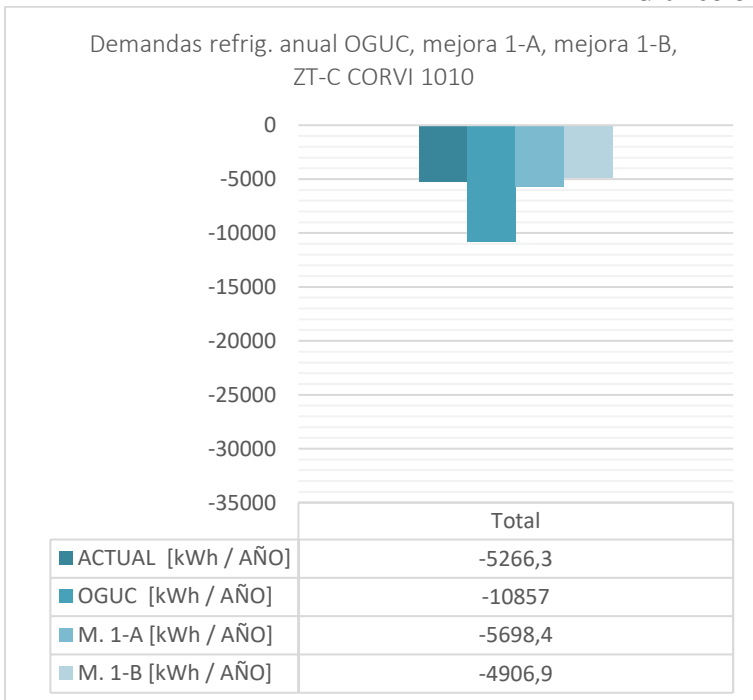


Gráfico 65

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	117,0	25,0	41%	9%	50%
OGUC	98,5	32,5	34%	11%	45%
Mejora 1-A	65,0	72,0	23%	25%	48%
Mejora 1-B	65,0	65,0	23%	23%	46%

Tabla 53

Tabla 51: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 62: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 63: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 64: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 65: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 53: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-C 1010, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,75	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,80	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco + sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,80	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp.8 [mm])	1,81	Reemplazo de asbesto por fibrocemento, misma conductividad + aplicación lana de vidrio 40 [mm]	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS 10 [kg/m³], 80 [mm]	0,46	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,29*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 54

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	N= 50% S= 50% E= 40% O= 40%	CUMPLE

Tabla 55

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-C CORVI 1010

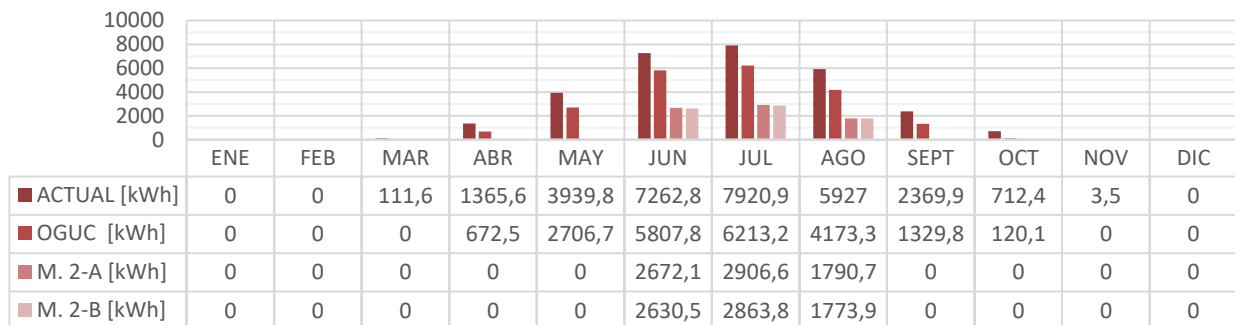


Gráfico 66

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-C CORVI 1010

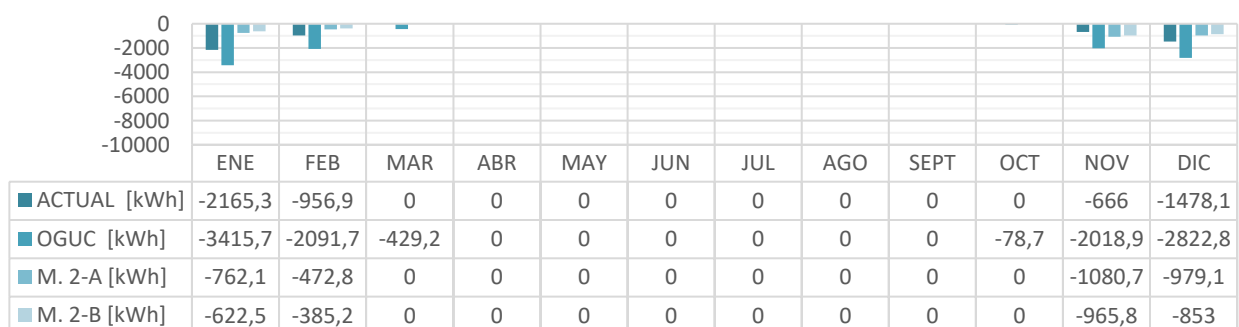


Gráfico 67

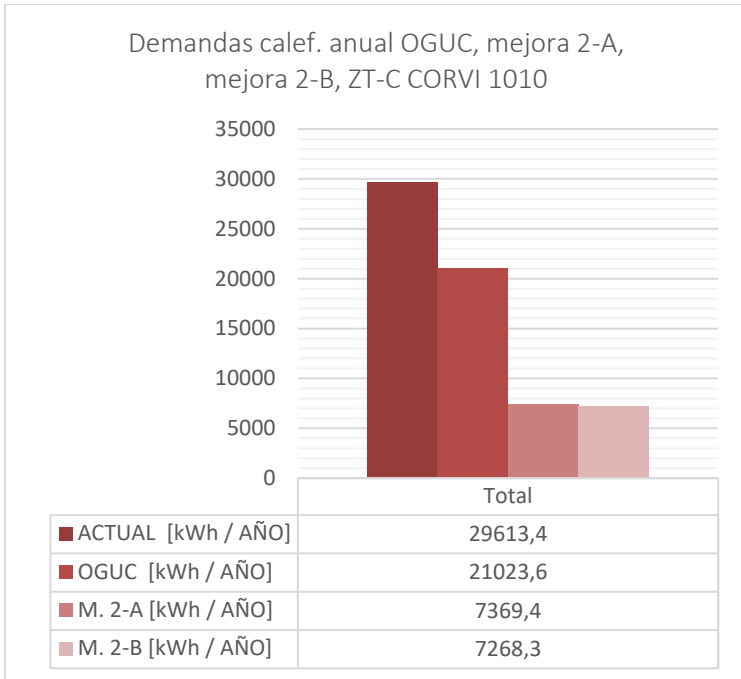


Gráfico 68

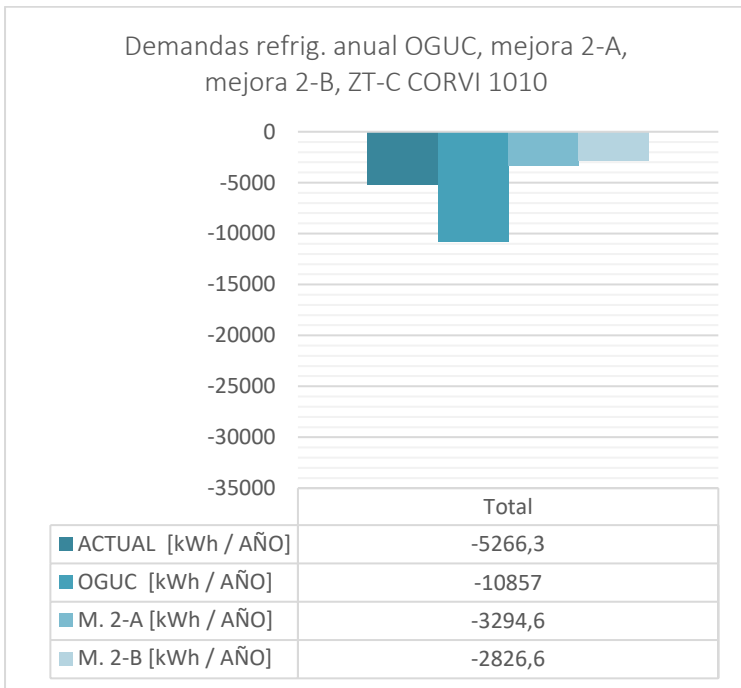


Gráfico 69

Tabla 54: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 66: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 67: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 68: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 69: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 56: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	117,0	25,0	41%	9%	50%
OGUC	98,5	32,5	34%	11%	45%
Mejora 2-A	68,0	43,0	24%	15%	39%
Mejora 2-B	68,0	39,0	24%	14%	38%

Tabla 56

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

ZT-D / SAN RAMÓN

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO S/N ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABICUERÍA INTERIOR

VAR.1 -YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- SIN ALERO
- 30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-471

REPRESENTATIVIDAD VAR.

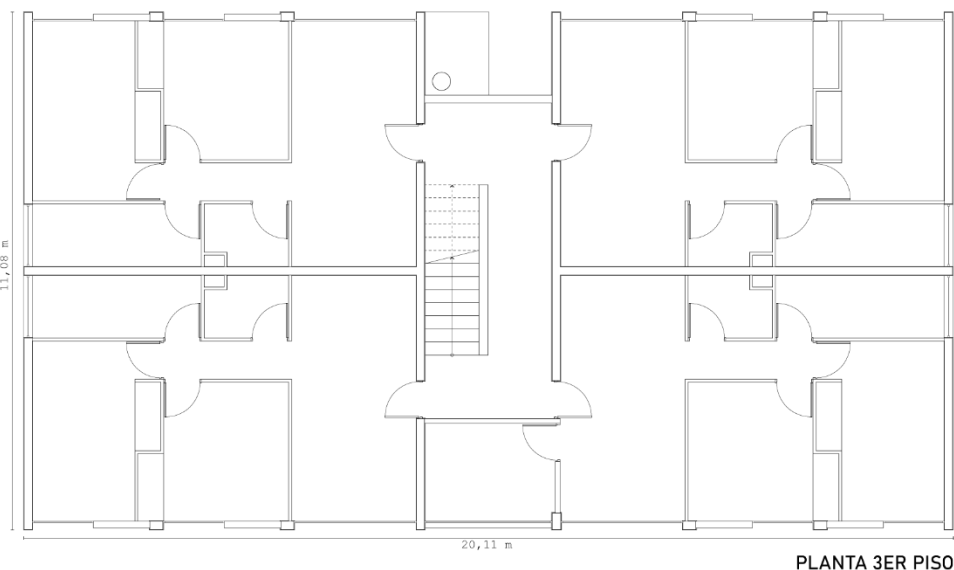
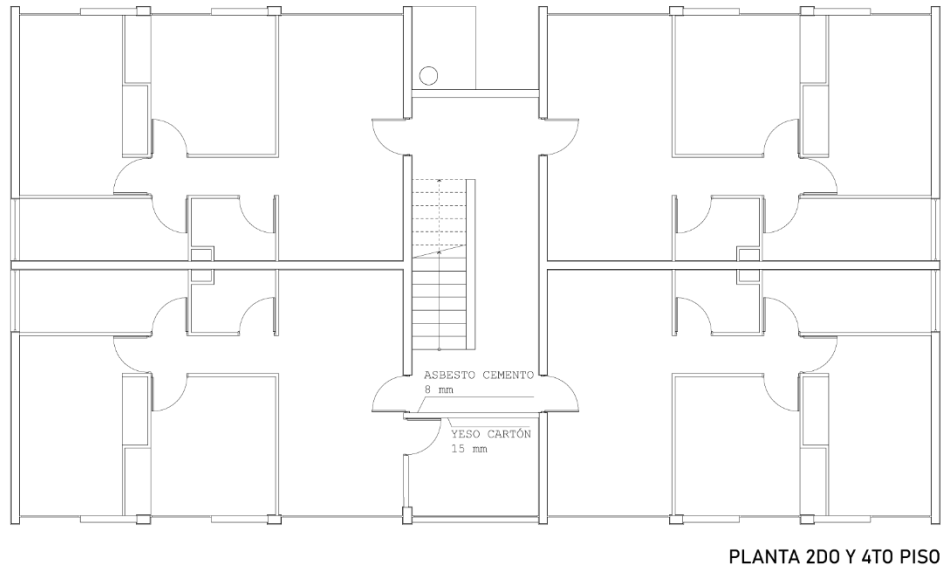
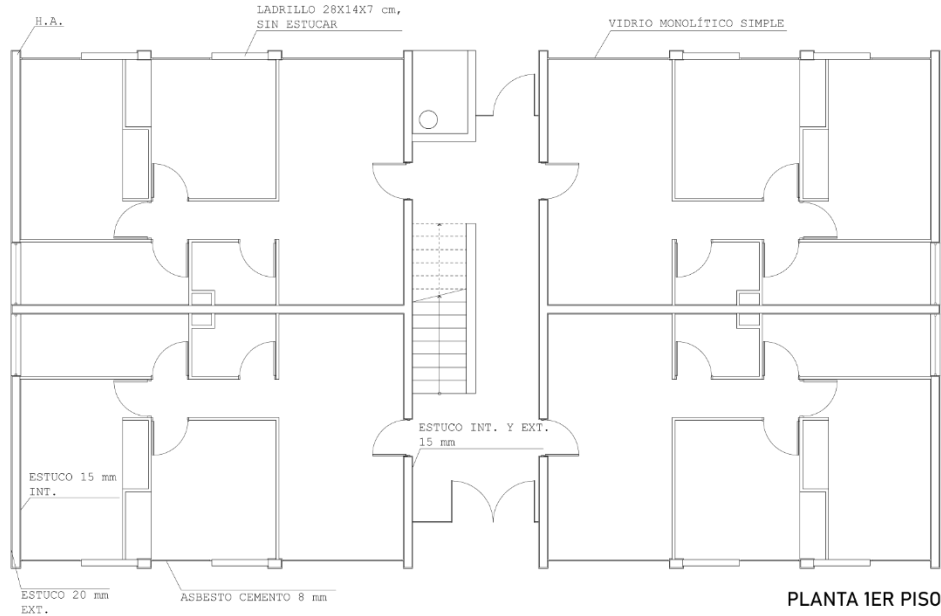
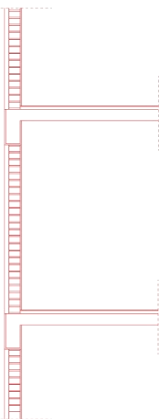
- CORRESPONDE AL 55,35% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-D

ORIENTACIÓN CASO

-ESTE-OESTE

UBICACIÓN CASO

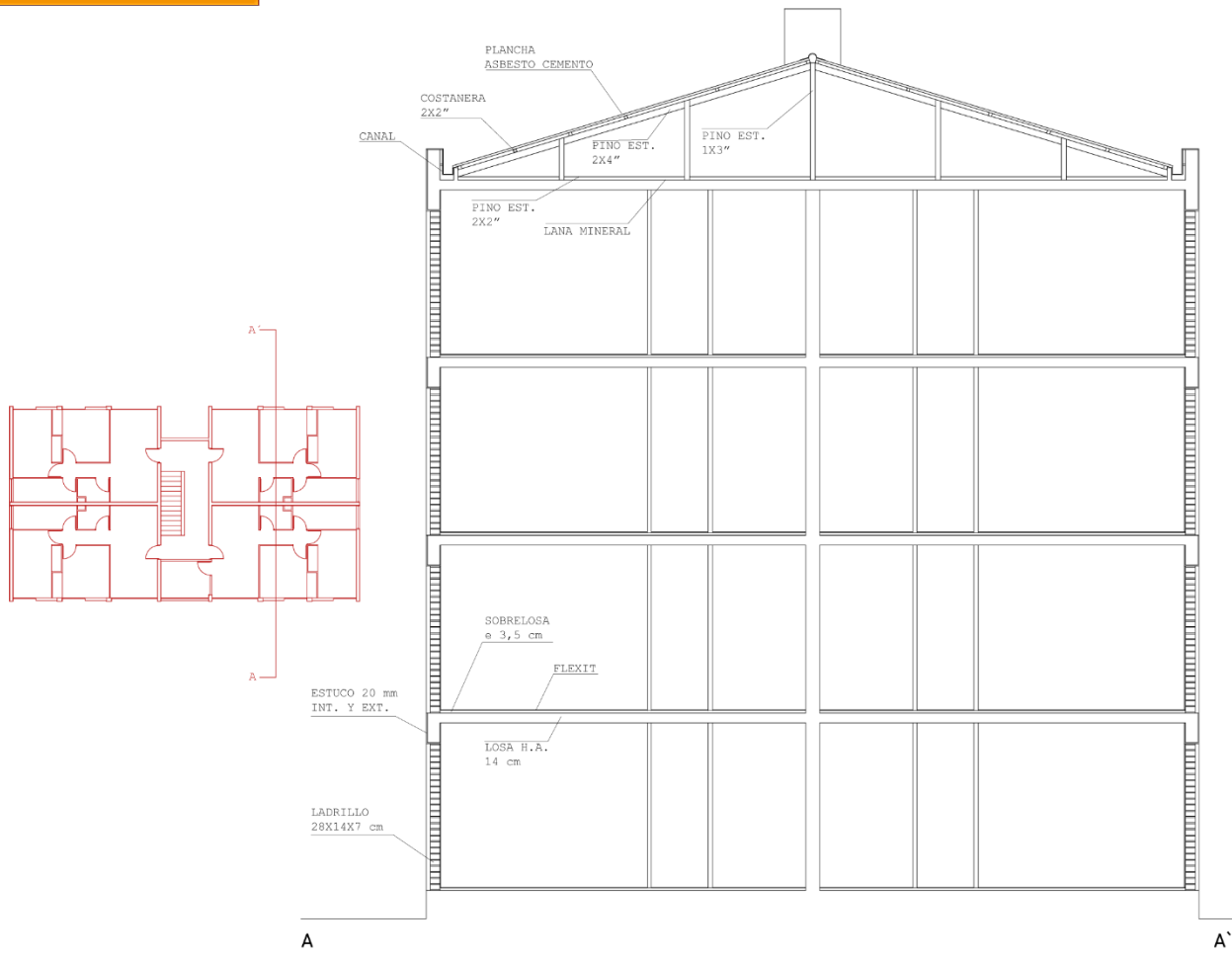
- CONJUNTO ENTRE CALLES RAMÓN BARROS LUCO E ISMAEL TOCORNAL, SAN RAMÓN, REGIÓN METROPOLITANA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

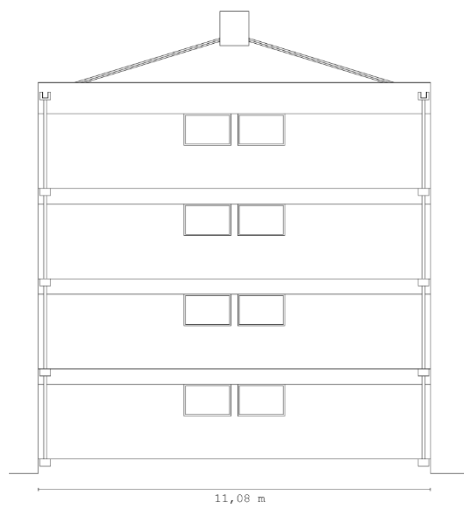
ZT-D / SAN RAMÓN



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-D 1010, Estado actual

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m2K]	U OGUC (Z-3) [W/m2K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 0,015 [m], estuco ext. esp. 0,02 [m])	3,34	1,9
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 0,015 [m])	2,73	
	Ladrillo sin estuco	3,95	
	Pilares H.A. (Pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 0,015 [m])	3,32	
	Asbesto cemento (plancha espesor 0,008 [m])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 0,015[m], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 0,008 [m])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 0,05 [m]	0,71	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple + marco de fierro	5,8	----

Tabla 57

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	68,09% N= 7,79 % S= 7,79 % E= 27,65 % O= 24,86%	25%

Tabla 58

Demanda calefacción actual, comparación OGUC, ZT-D CORVI 1010

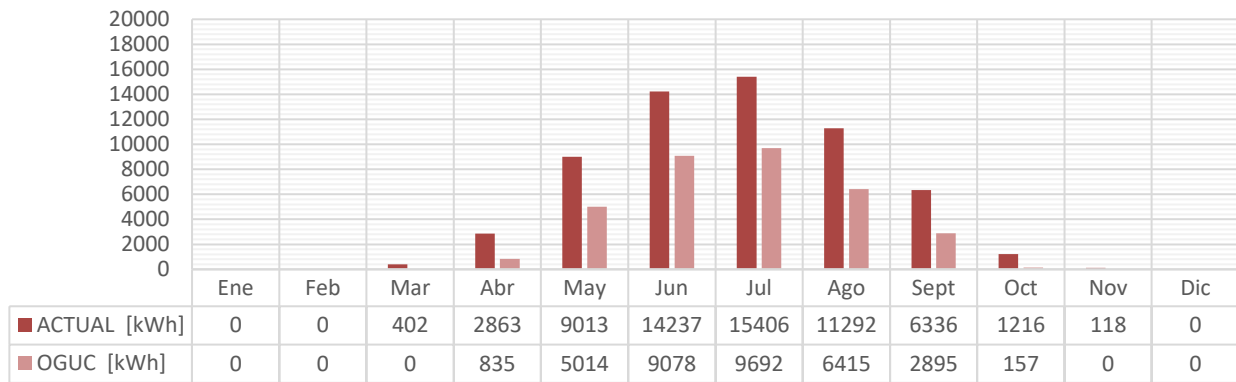


Gráfico 70

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-D, CORVI 1010

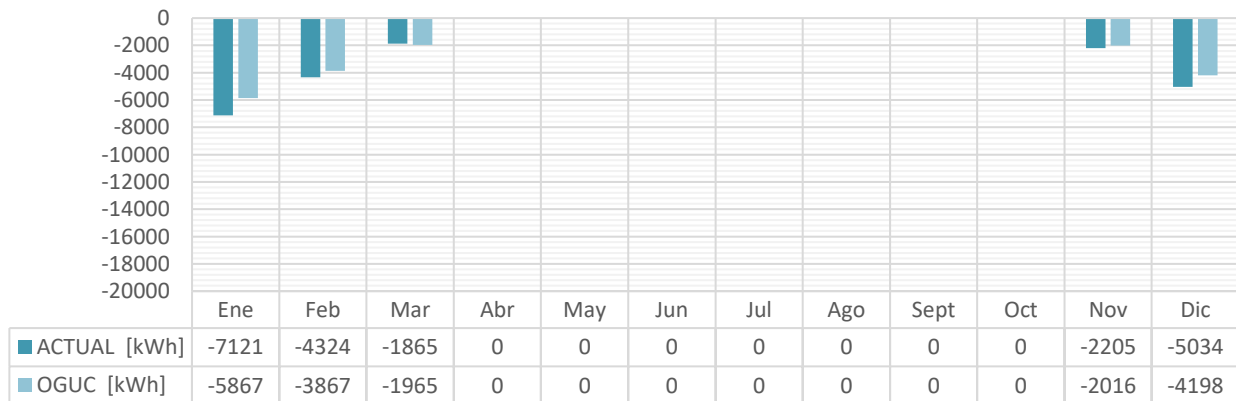


Gráfico 71

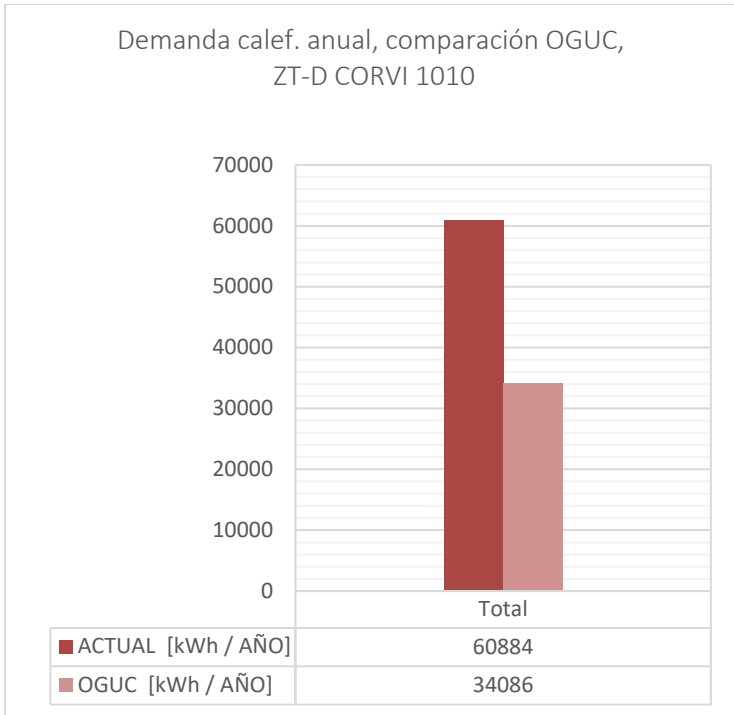


Gráfico 72

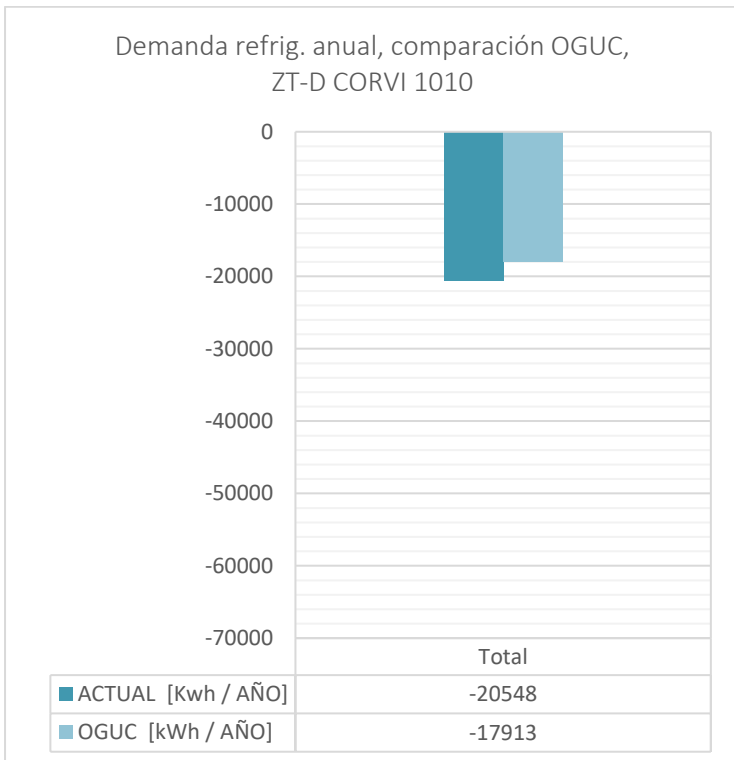


Gráfico 73

Ficha 5: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 6: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 57: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 70: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 71: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 72: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

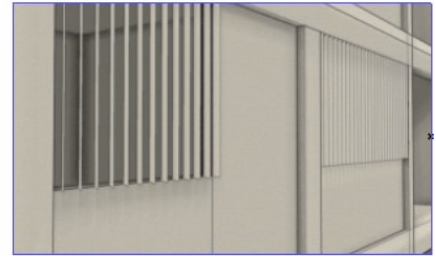
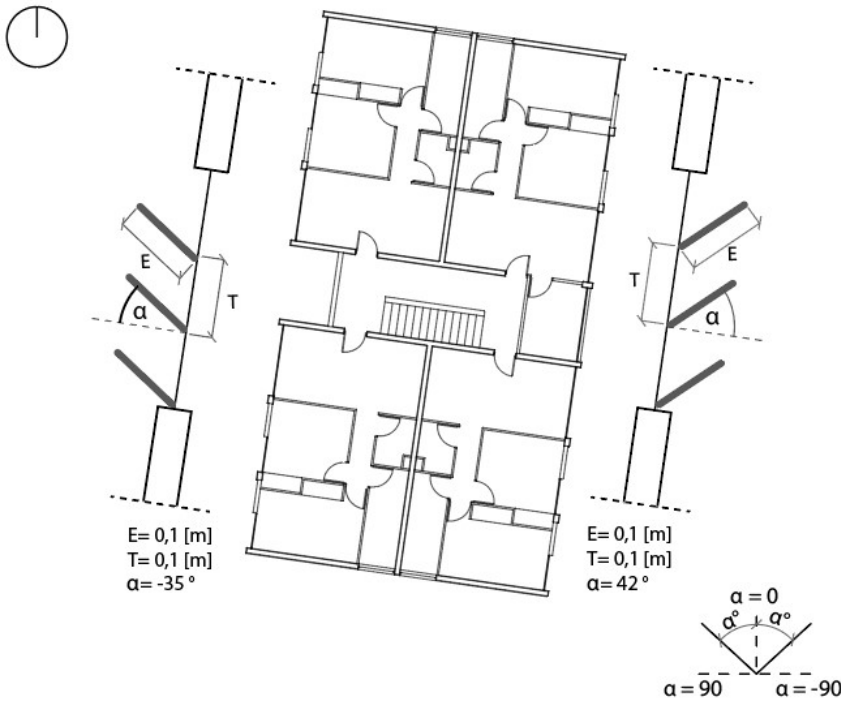
Gráfico 73: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 59: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

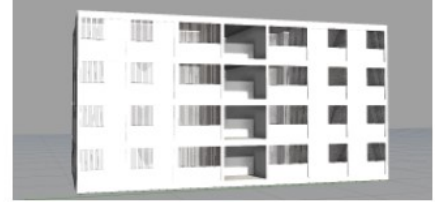
	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	135,0	49,0	47%	17%	64%
OGUC	116,3	58,0	40%	20%	60%

Tabla 59

ZT-D 1010, Estado Actual + Protección Solar



Parasoles de tipo vertical, eficientes para las orientaciones Este-Oeste. El programa CEV admite sólo parasoles fijos.



Disposición de los parasoles destinada a otorgar un mayor porcentaje de iluminación para el solsticio de invierno:
 -9:00 hrs. Azimut 51,1°, GMT-4.
 -17:00 hrs. Azimut 308,7°, GMT-4.
 Simulada, mediante el software Rhinoceros 5, en conj. con plug-in Grasshopper.

Figura 60

Demandas calefacción actual+ protección solar, OGUC, ZT-D CORVI 1010

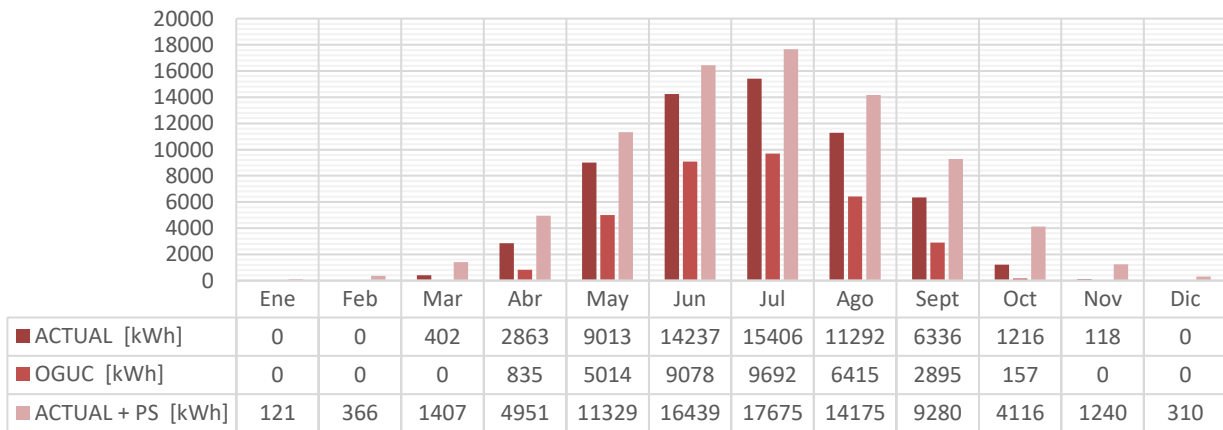


Gráfico 74

Demandas refrigeración actual + protección solar, OGUC, ZT-D CORVI 1010

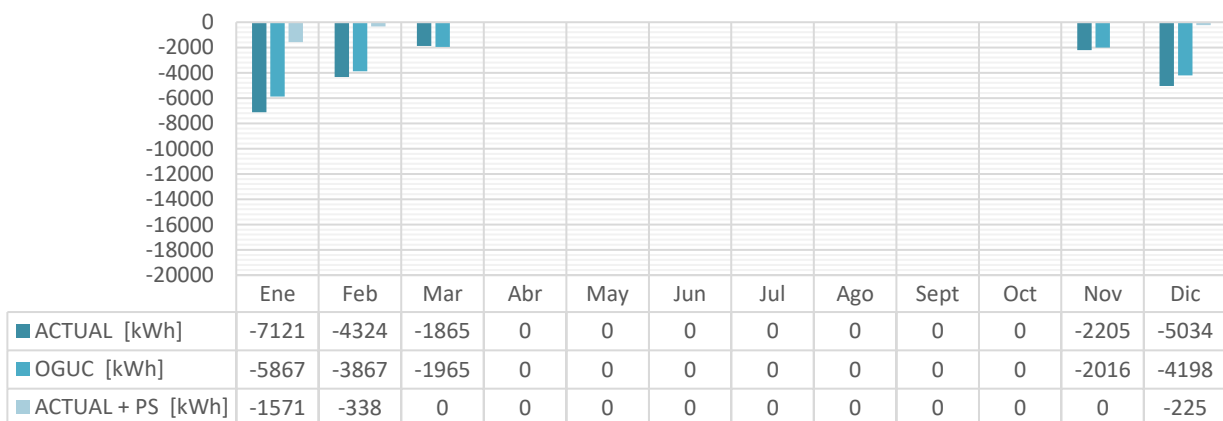


Gráfico 75

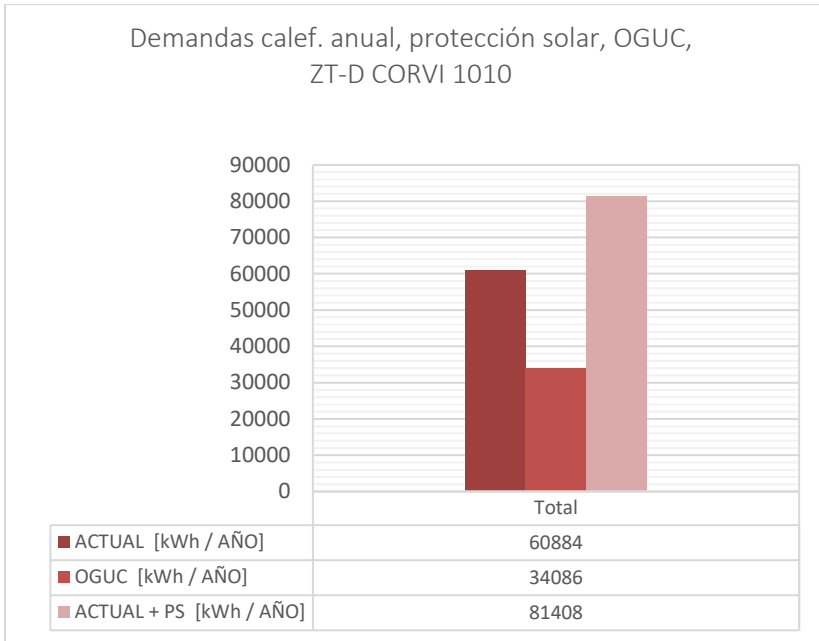


Gráfico 76

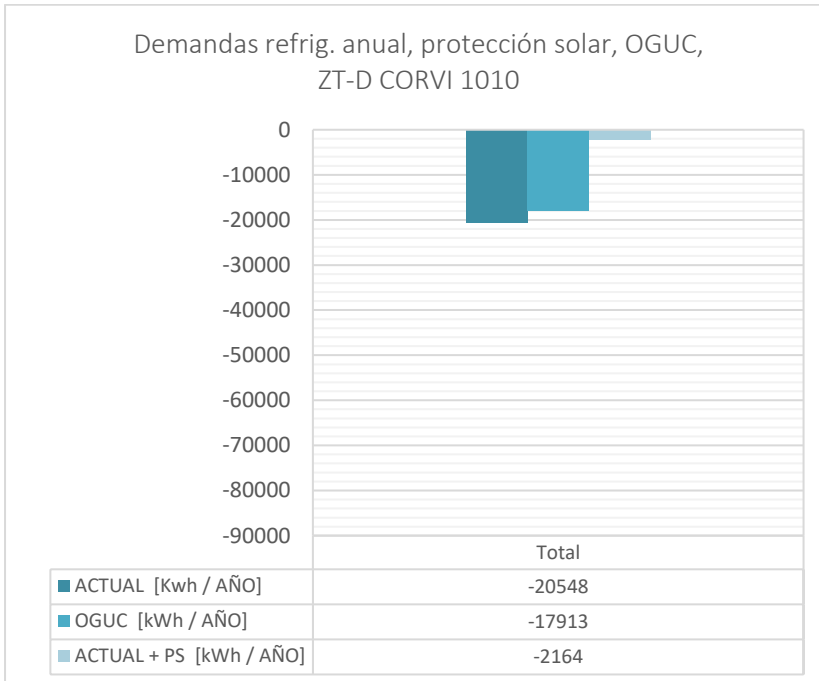


Gráfico 77

Figura 60: Diagrama esquemático disposición de protecciones solares ingresadas para caso de estudio ZT-A, CORVI 1010. Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 74: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 75: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 76: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 77: Fuente: elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 60: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	135,0	49,0	47%	17%	64%
OGUC	116,3	58,0	40%	20%	60%
Actual + P.S.	170,0	12,0	59%	4%	63%

Tabla 60

ZT-D 1010, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. esp. 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm] (yeso cartón 10 [mm] + EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,76	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A., esp. 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm]	0,72	
	Ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación estuco int. y ext. esp. 15 [mm] + aislación int. Poligyp 50 [mm]	0,78	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	3,32	Aplicación aislación interior placa Poligyp esp. 50 [mm]	0,76	
	Asbesto cemento (plancha esp. 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco ext. e int. 15 [mm] + aislación int. placa Poligyp 50 [mm]	0,78	
	Tabiquería (Yeso cartón esp. 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 40 [mm], reemplazo de plancha de asbesto por fibrocemento.	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS densidad 10 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,38	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,29*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 61

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 27,65% O= 24,86%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	CUMPLE

Tabla 62

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-D CORVI 1010

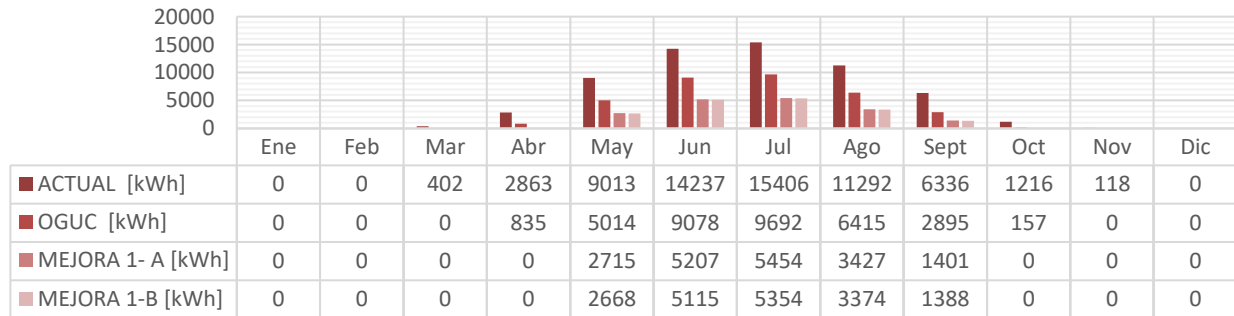


Gráfico 78

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-D CORVI 1010

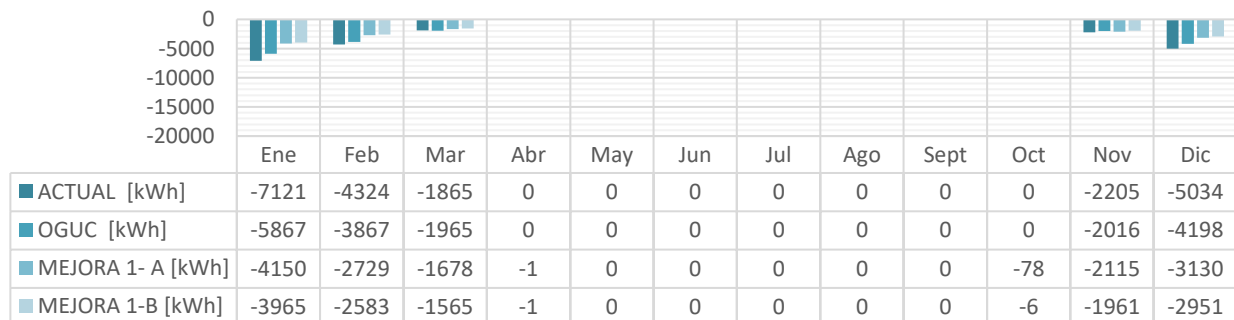


Gráfico 79

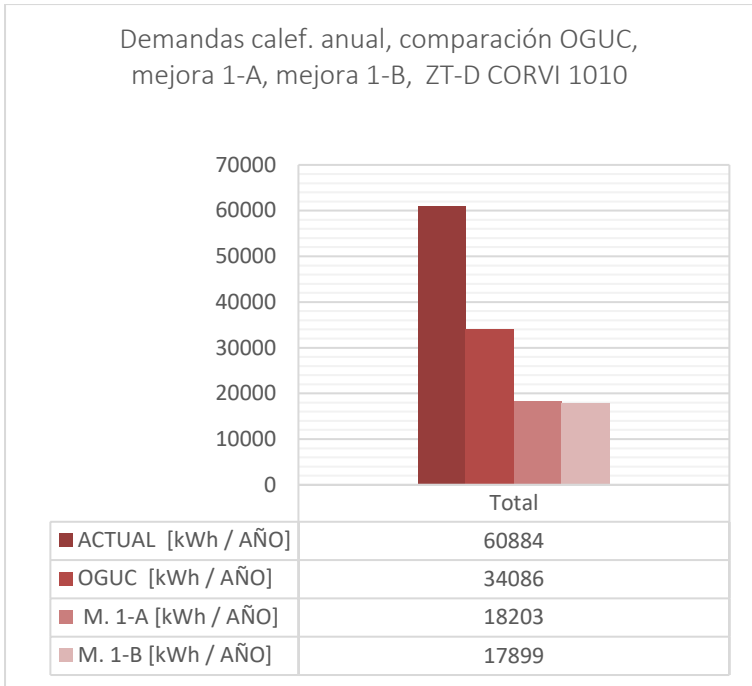


Gráfico 80

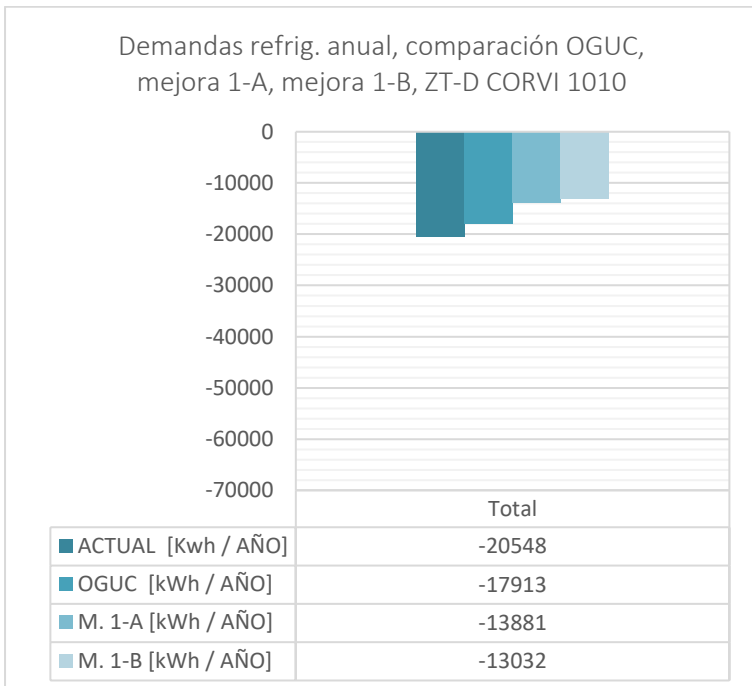


Gráfico 81

Tabla 61: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 78: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 79: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 80: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 81: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 63: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	135,0	49,0	47%	17%	64%
OGUC	116,3	58,0	40%	20%	60%
Mejora 1-A	106,0	108,0	37%	38%	75%
Mejora 1-B	107,0	106,0	37%	37%	74%

Tabla 63

ZT-D 1010, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. esp. 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación SATE (o EIFS) (con EPS densidad 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,81	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A., esp. 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación SATE (o EIFS) (con EPS densidad 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,75	
	Ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación estuco ext. esp. 10 [mm] + SATE (con EPS densidad 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,81	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	3,32	Aplicación SATE (o EIFS) (con EPS densidad 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,79	
	Asbesto cemento (plancha esp. 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco esp. 10 [mm] + SATE (EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,81	
	Tabiquería (Yeso cartón esp. 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 40 [mm], reemplazo de plancha de asbesto por fibrocemento	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS densidad 10 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,38	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,29*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 64

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 27,65% O= 24,86%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	CUMPLE

Tabla 65

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-D CORVI 1010

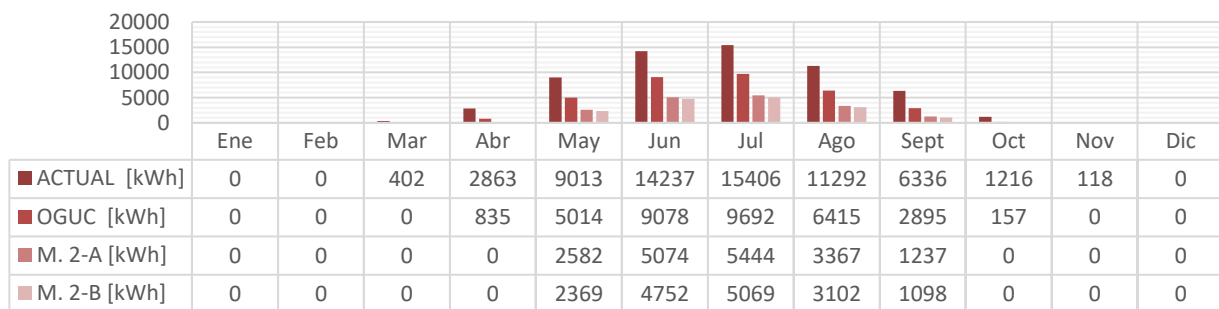


Gráfico 82

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-D CORVI 1010

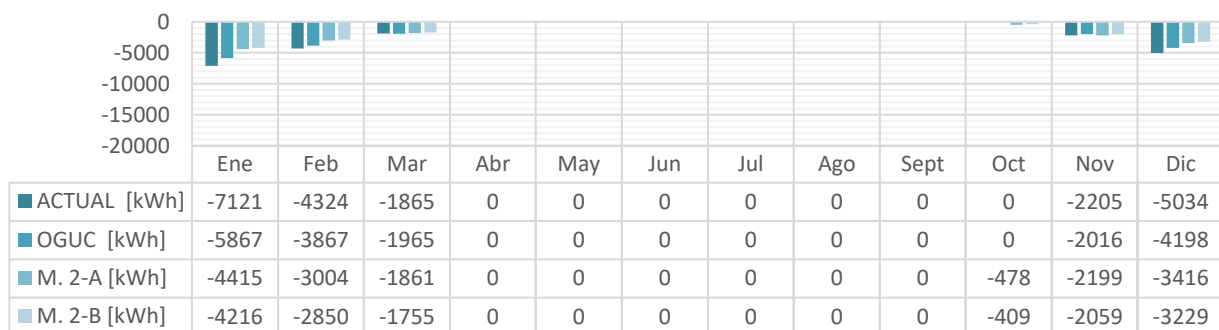


Gráfico 83

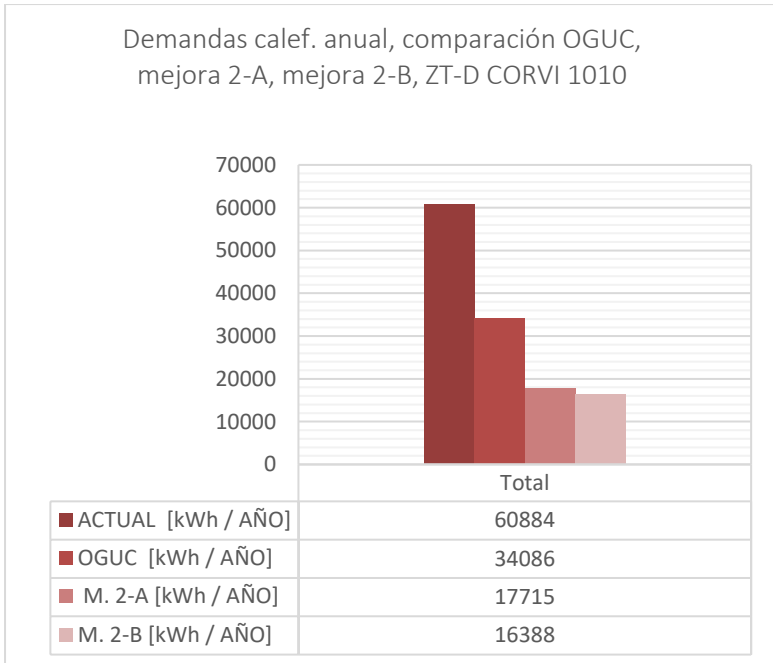


Gráfico 84

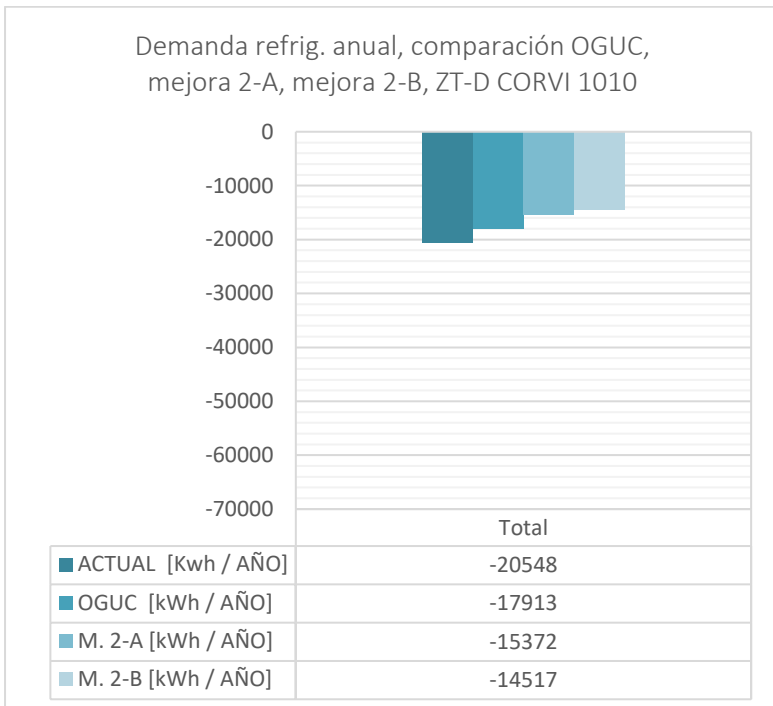


Gráfico 85

Tabla 64: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 82: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 83: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 84: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 85: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 66: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	135,0	49,0	47%	17%	64%
OGUC	116,3	58,0	40%	20%	60%
Mejora 2-A	103,0	102,0	36%	35%	71%
Mejora 2-B	103,0	101,0	36%	35%	71%

Tabla 66

ZT-D 1010, Mejora 1-B + Protección Solar

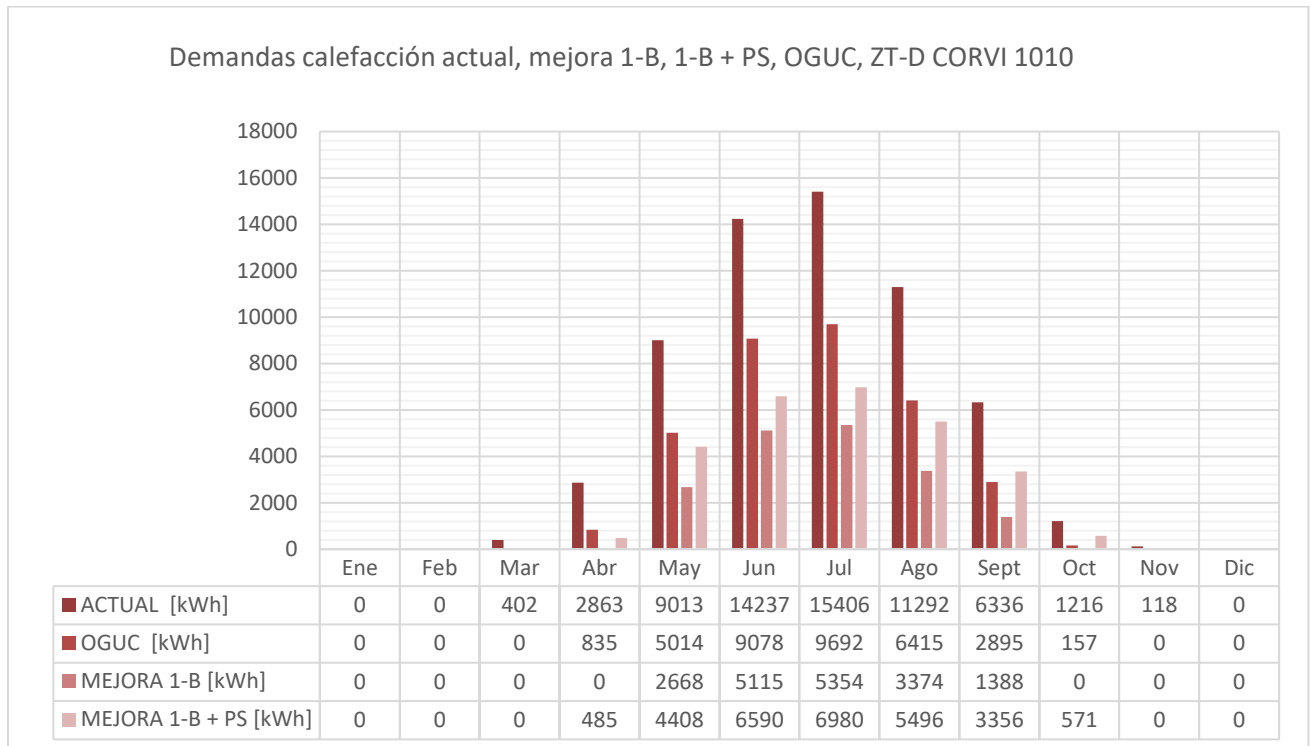


Gráfico 86

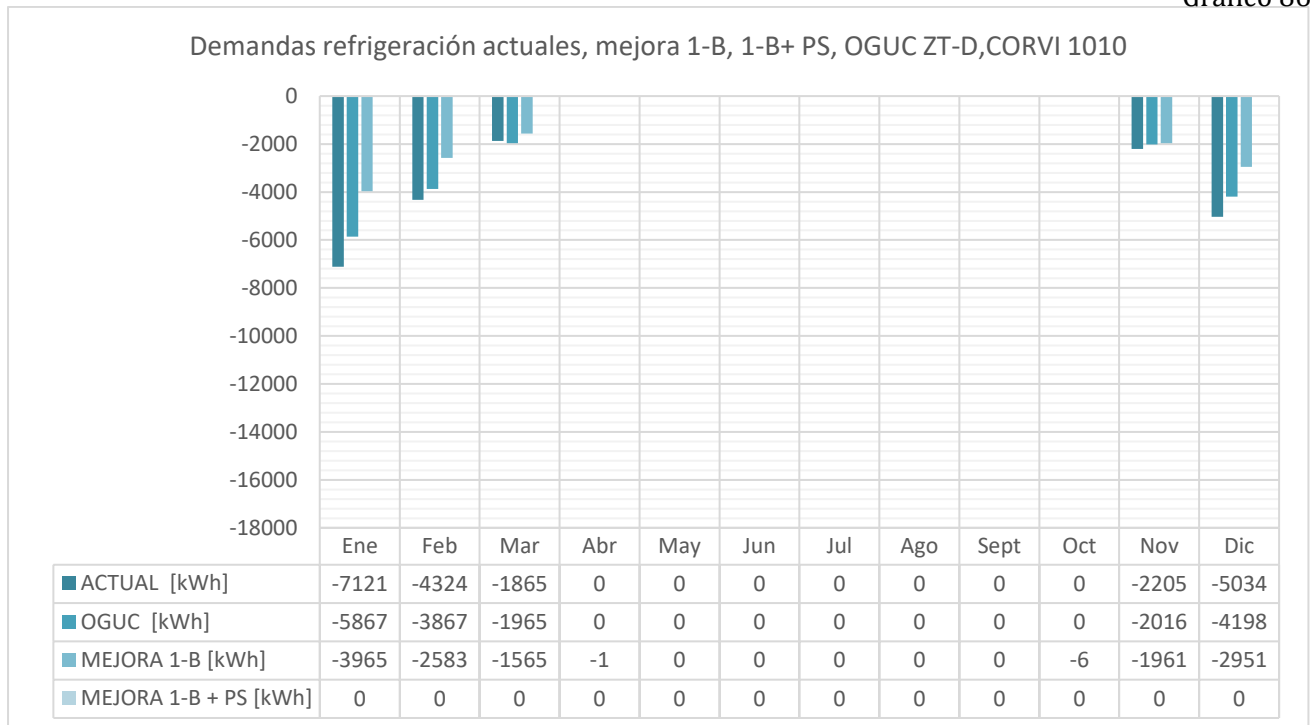


Gráfico 87

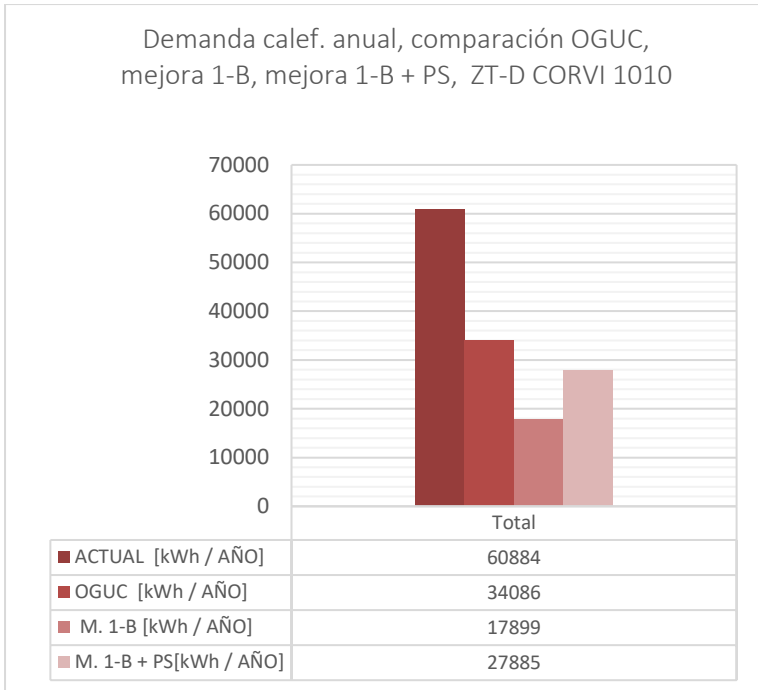


Gráfico 88

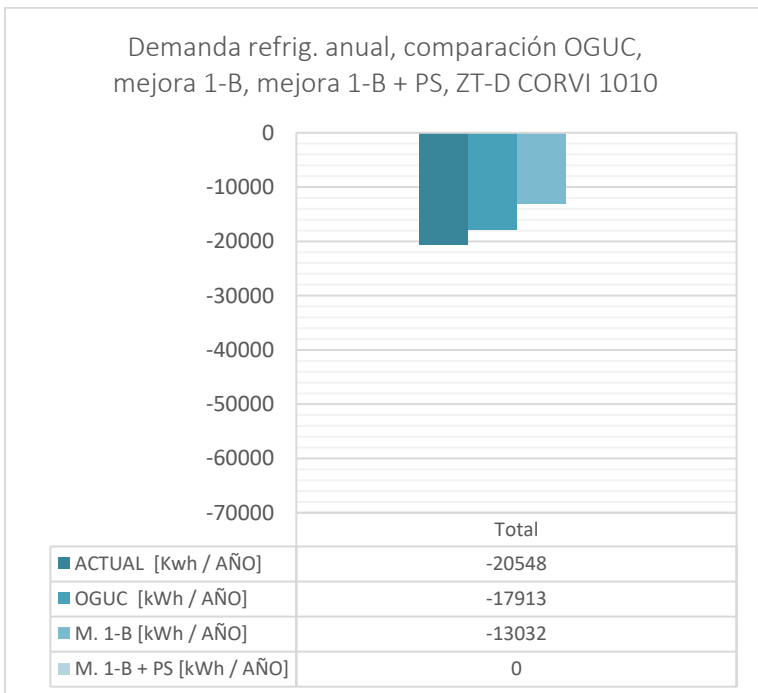


Gráfico 89

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	135,0	49,0	47%	17%	64%
OGUC	116,3	58,0	40%	20%	60%
Mejora 1-B	107,0	106,0	37%	37%	74%
1-B + P.S.	142,0	0	49%	0%	49%

Tabla 67

Gráfico 86: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 87: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 88: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 89: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 67: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-D 1010, Mejora 2-B + Protección Solar

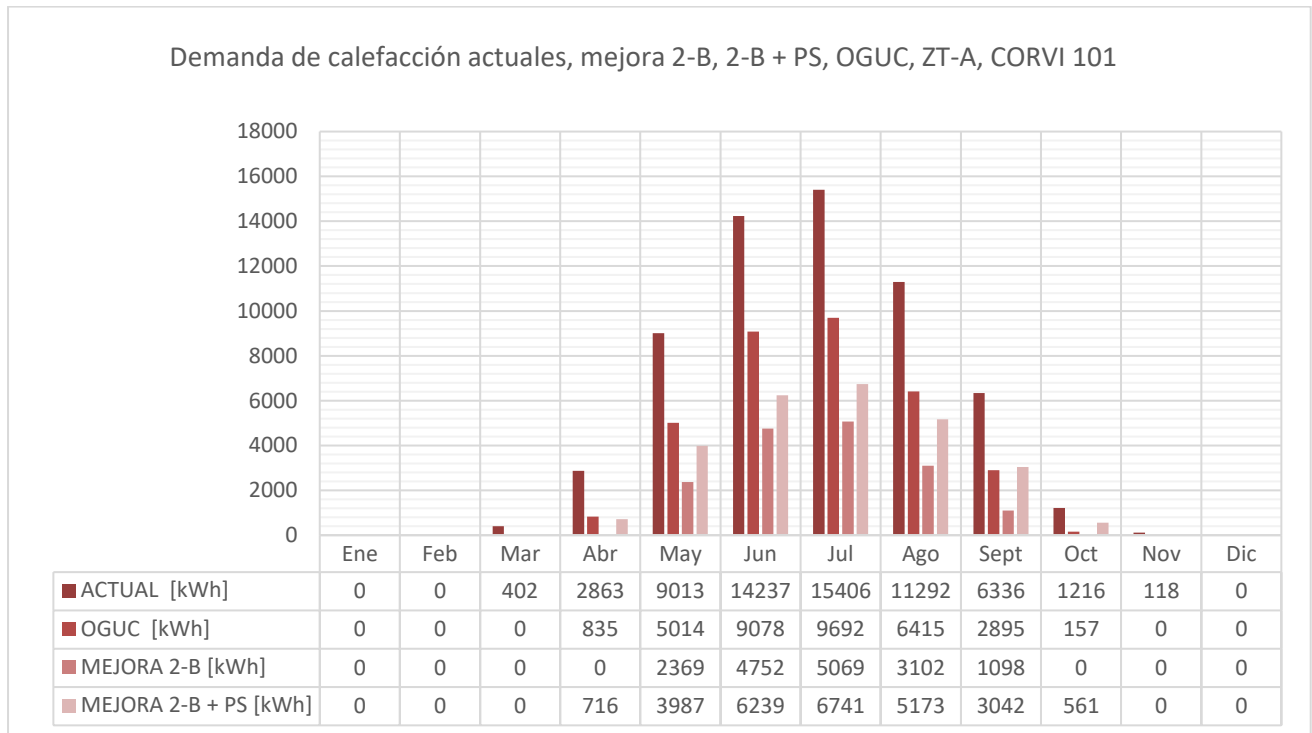


Gráfico 90

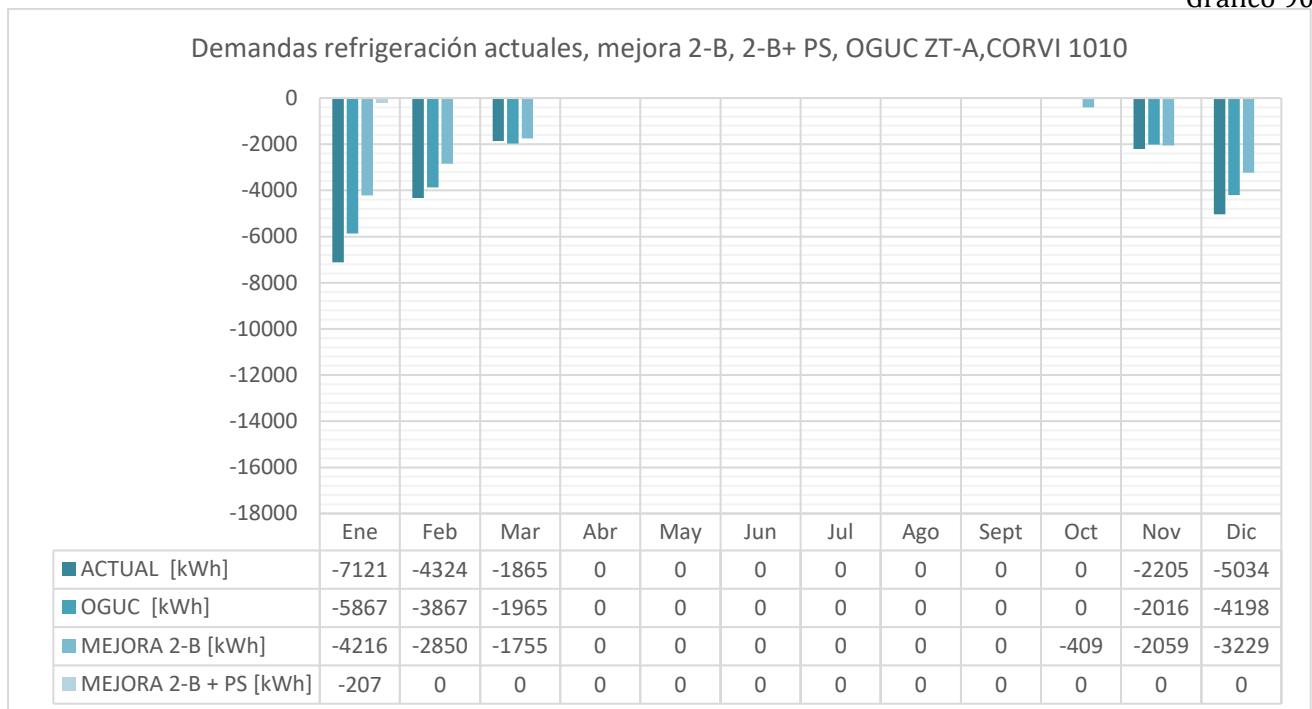


Gráfico 91

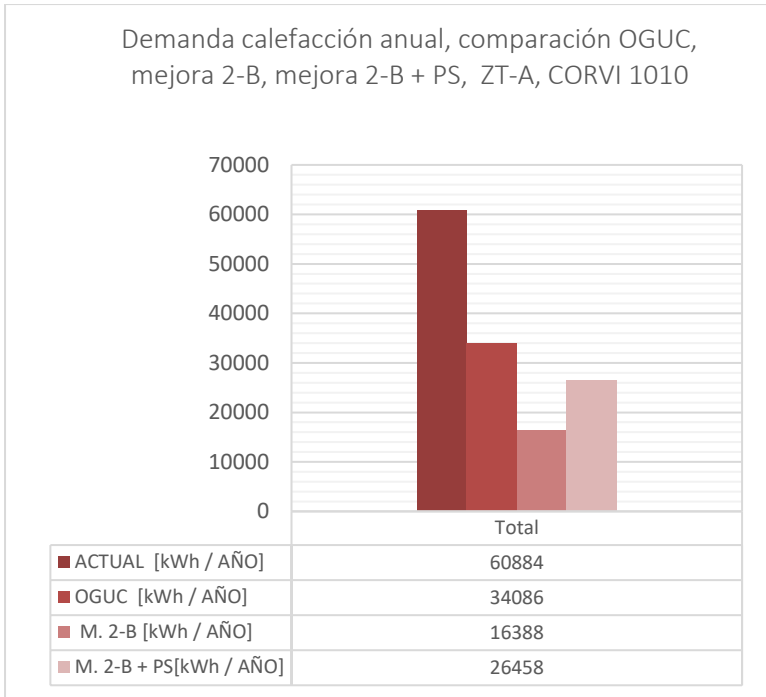


Gráfico 92

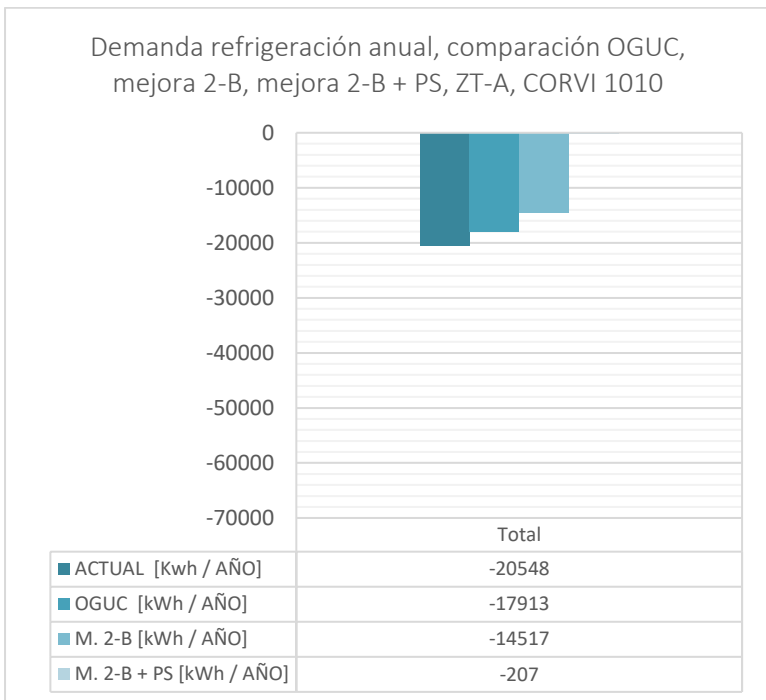


Gráfico 93

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	135,0	49,0	47%	17%	64%
OGUC	116,3	58,0	40%	20%	60%
Mejora 2-B	103,0	101,0	36%	35%	71%
2-B + P.S.	135,0	6,0	47%	2%	49%

Tabla 68

Gráfico 90: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 91: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 92: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 93: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 68: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

ZT-E / HUALPÉN

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO C/ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABIQUERÍA INTERIOR

VAR.2*

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO, VARIACIÓN
- 35% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

-62

REPRESENTATIVIDAD VAR.

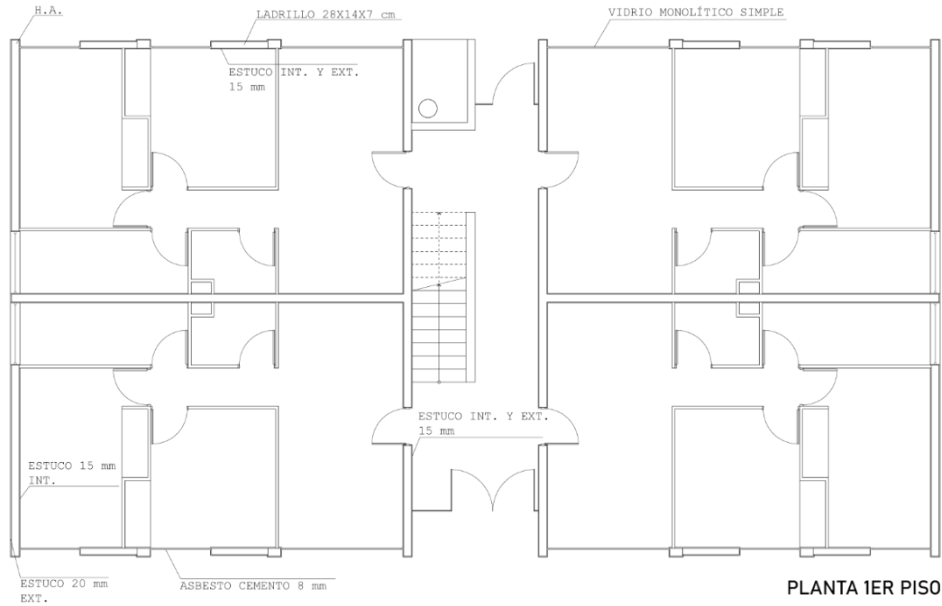
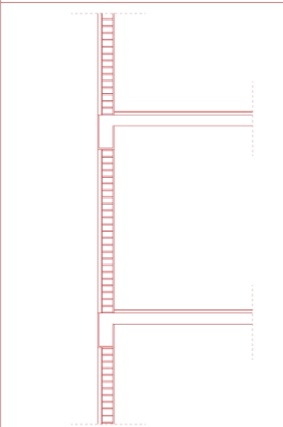
- CORRESPONDE AL 53,91% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-E

ORIENTACIÓN CASO

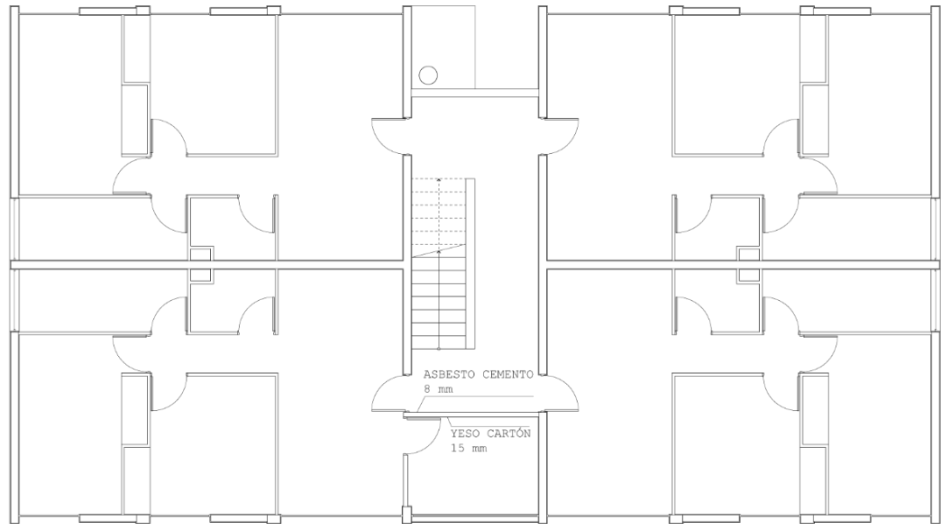
-ESTE-OESTE

UBICACIÓN CASO

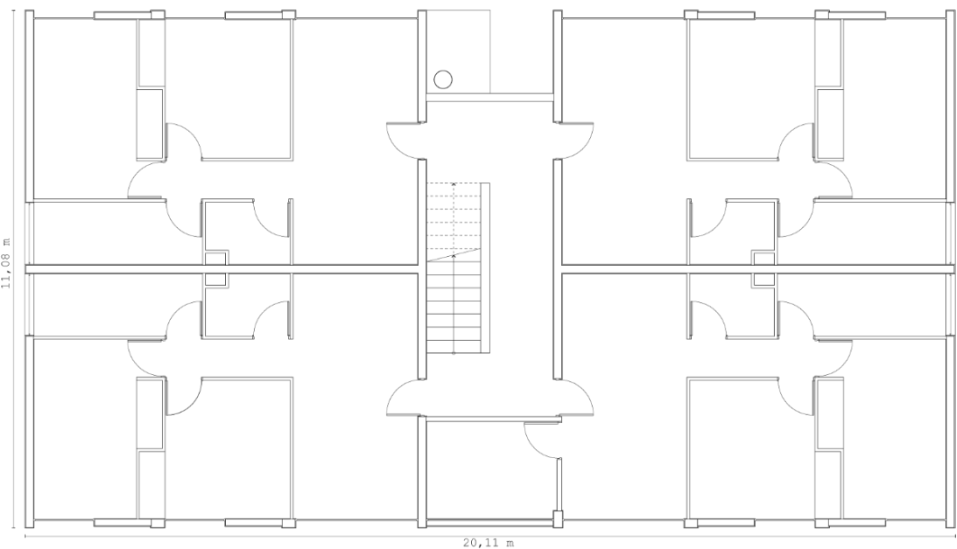
- CONJUNTO CALLE LAS PALMAS, HUALPÉN, BÍO BÍO.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 4TO PISO

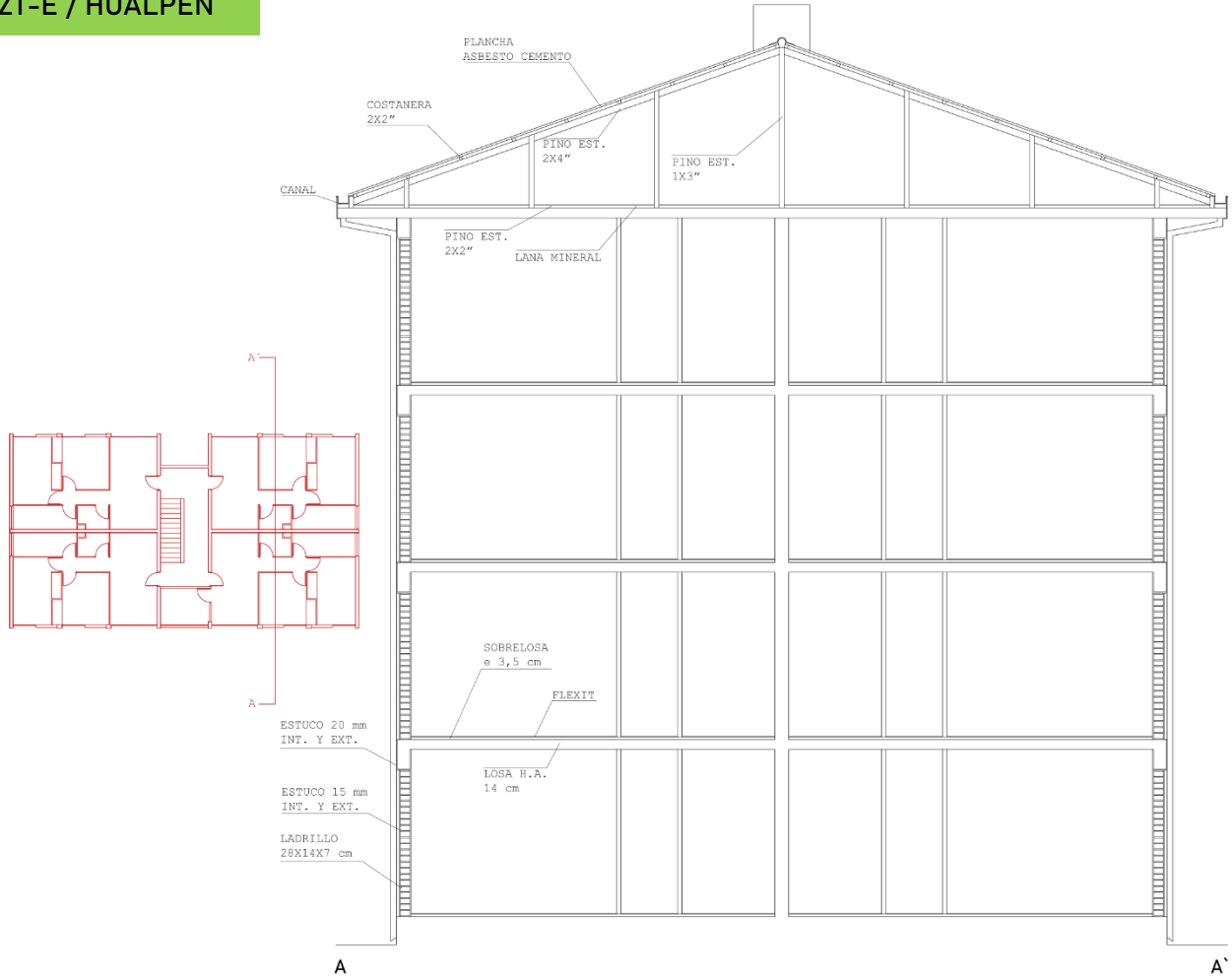


PLANTA 3ER PISO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

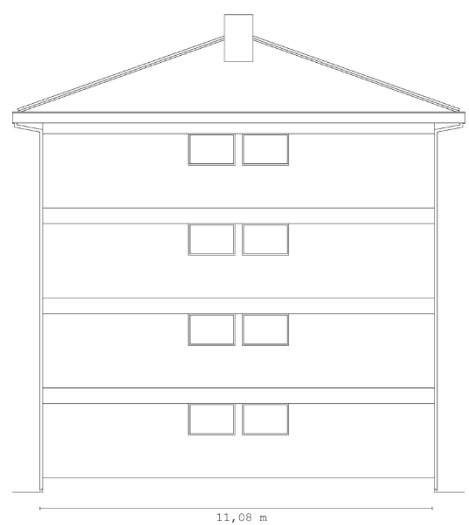
ZT-E / HUALPÉN



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-E 1010, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m ² K]	U OGUC (Z-4) [W/m ² K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,7
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 69

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	68,09%	21%
	N= 7,79%	
	S= 7,79%	
	E= 24,86%	
	O= 27,65%	

Tabla 70

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-E CORVI 1010

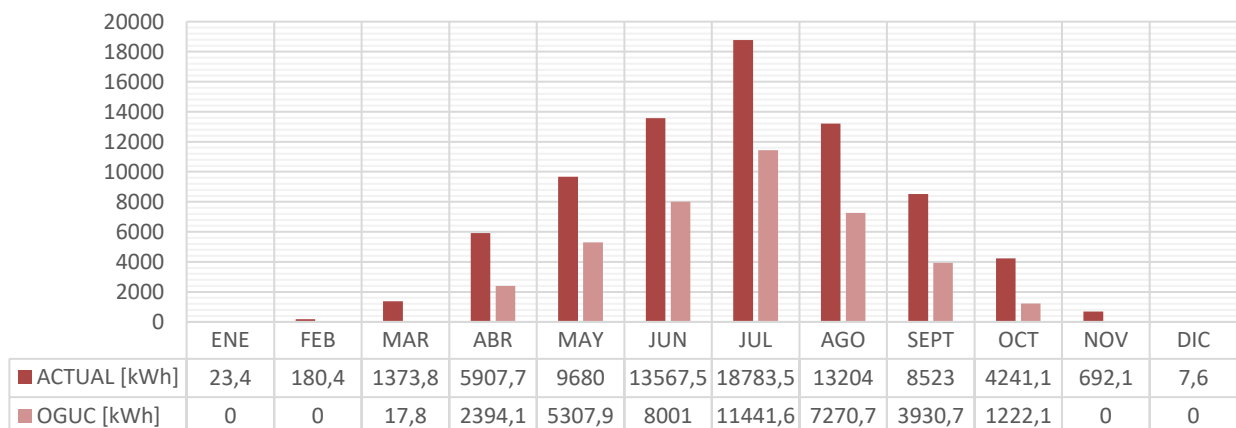


Gráfico 94

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC ZT-E, CORVI 1010

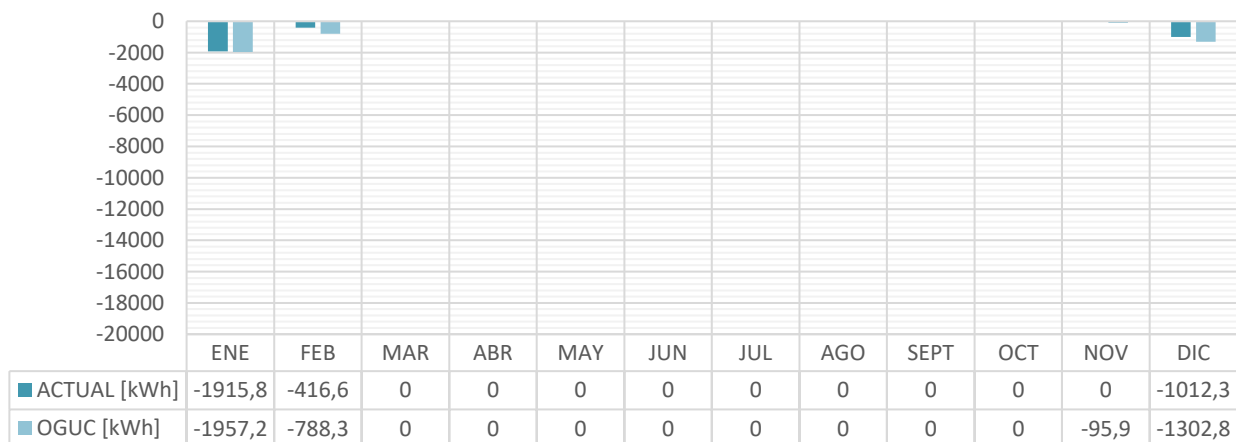


Gráfico 95

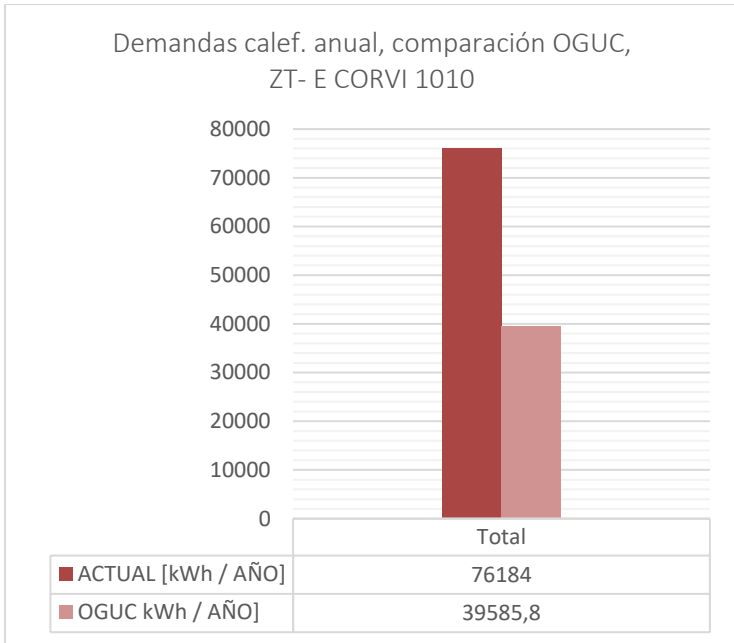


Gráfico 96

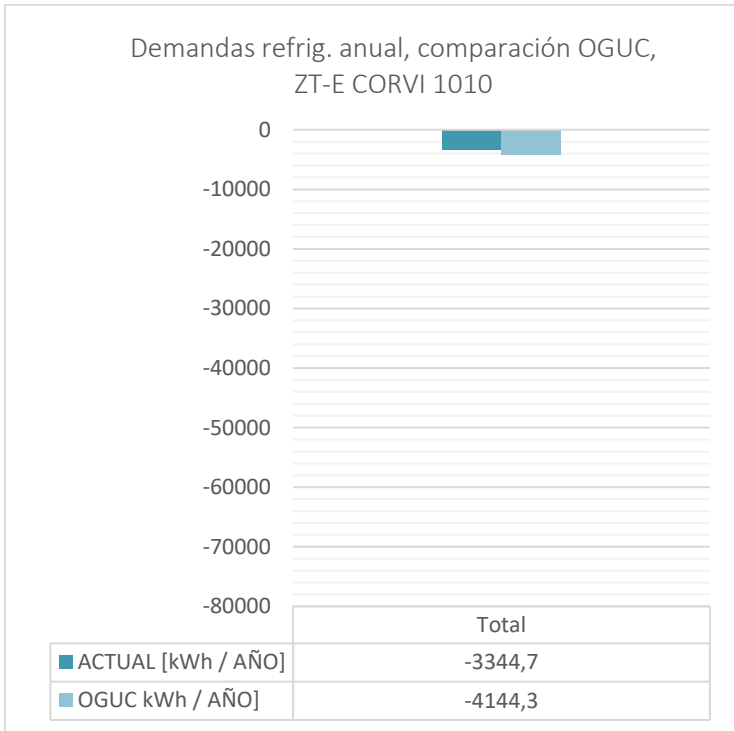


Gráfico 97

Ficha 7: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 8: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 69: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 94: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 95: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 96: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 97: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 71: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	166,0	18,0	58%	6%	64%
OGUC	138,3	24,0	48%	8%	56%

Tabla 71

ZT-E 1010, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación de poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + placa yeso cartón esp. 10 [mm]	0,53	0,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación de poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + placa yeso cartón esp. 10 [mm]	0,52	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación de poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + placa yeso cartón esp. 10 [mm]	0,54	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación de poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + placa yeso cartón esp. 10 [mm]	0,53	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por ladrillo con estuco (15 [mm] int. y ext.) + poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + placa yeso cartón esp. 10 [mm]	0,54	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Reemplazo de asbesto por fibrocemento 8 [mm], misma conductividad + aplicación lana de vidrio 60 [mm]	0,54	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 70 [mm]	0,33	0,33
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 12 [mm]	2,99*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 12 [mm]	2,83*	

Tabla 72

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	CUMPLE

Tabla 73

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-E CORVI 1010

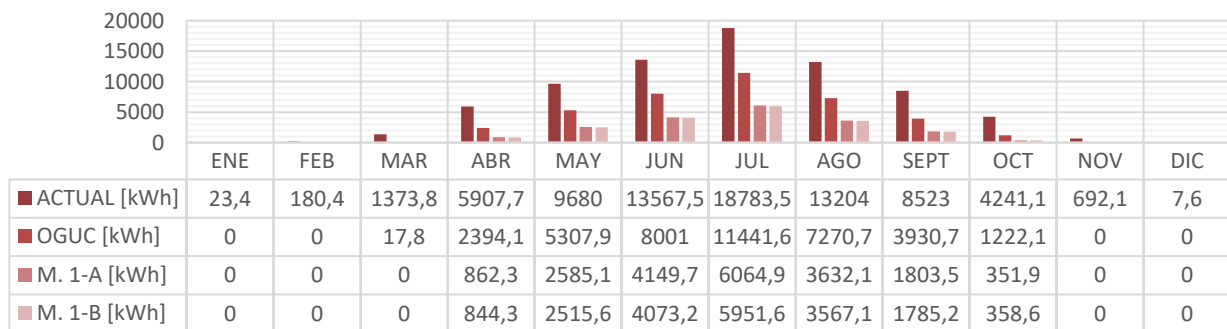


Gráfico 98

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-E CORVI 1010

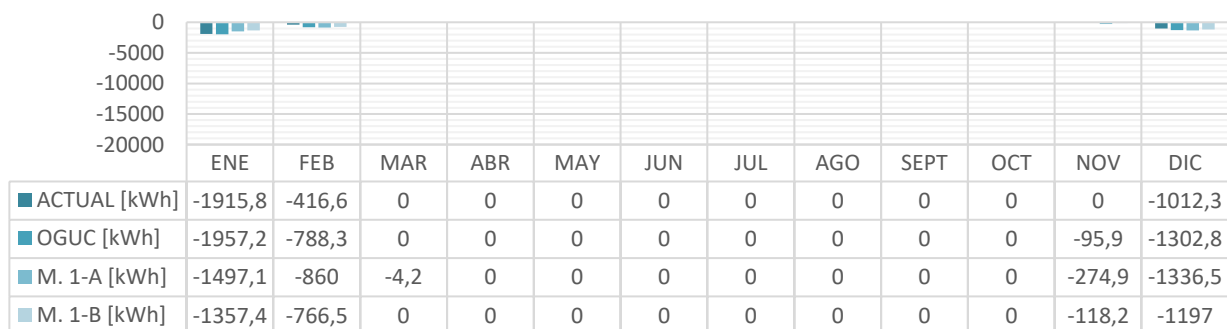


Gráfico 99

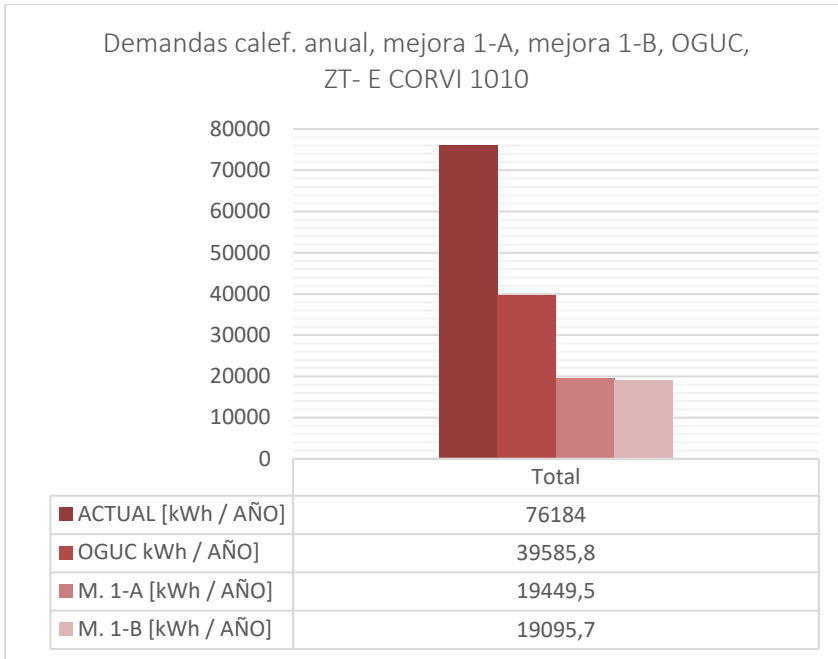


Gráfico 100

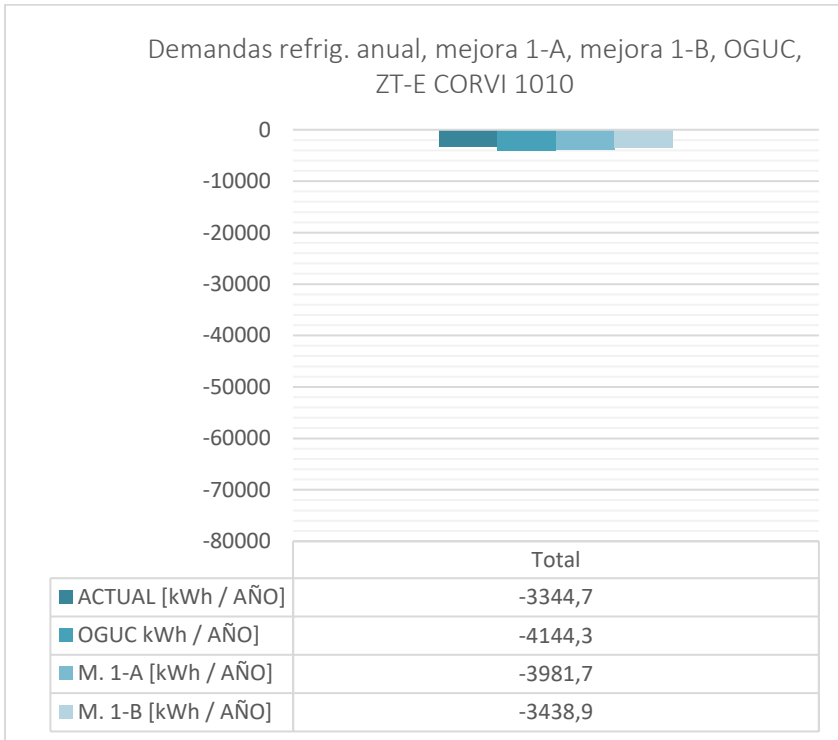


Gráfico 101

Tabla 72: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 98: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 99: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 100: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 101: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 74: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	166,0	18,0	58%	6%	64%
OGUC	138,3	24,0	48%	8%	56%
Mejora 1-A	129,0	55,0	45%	19%	64%
Mejora 1-B	129,0	45,0	45%	16%	61%

Tabla 74

ZT-E 1010, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,63	0,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,60	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,62	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. esp. 15 [mm]) + aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,64	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp.8 [mm])	1,81	Reemplazo de asbesto por fibrocemento 8 [mm], misma conductividad, aplicación de lana de vidrio 60 [mm]	0,54	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por aplicación de poliuretano proyectado 70 [mm]	0,33	0,33
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 12 [mm]	2,99*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 12 [mm]	2,83*	

Tabla 75

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	CUMPLE

Tabla 76

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-E CORVI 1010

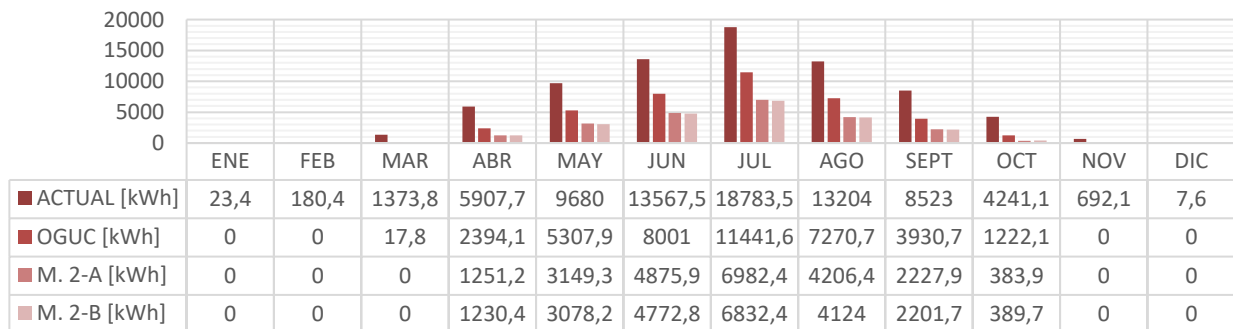


Gráfico 102

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-E CORVI 1010

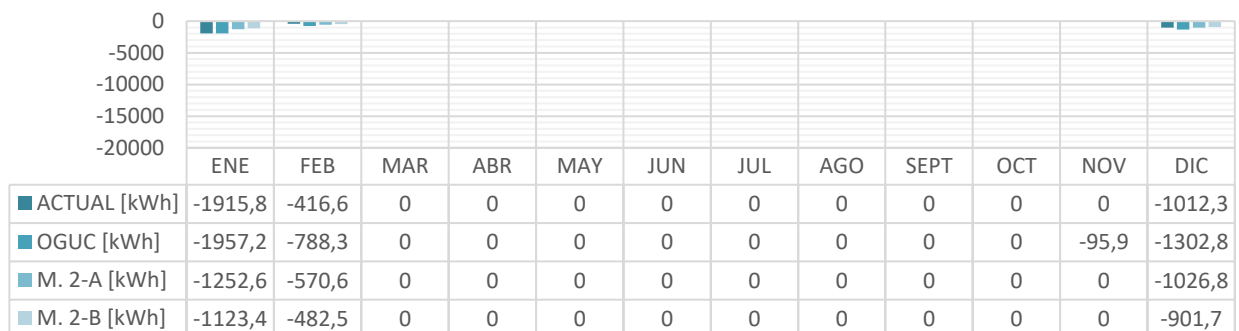


Gráfico 103

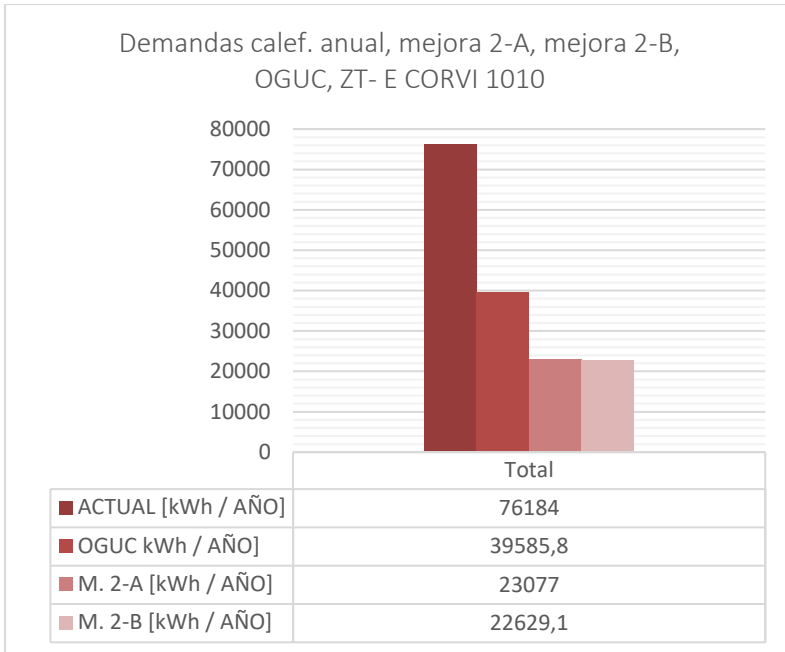


Gráfico 104

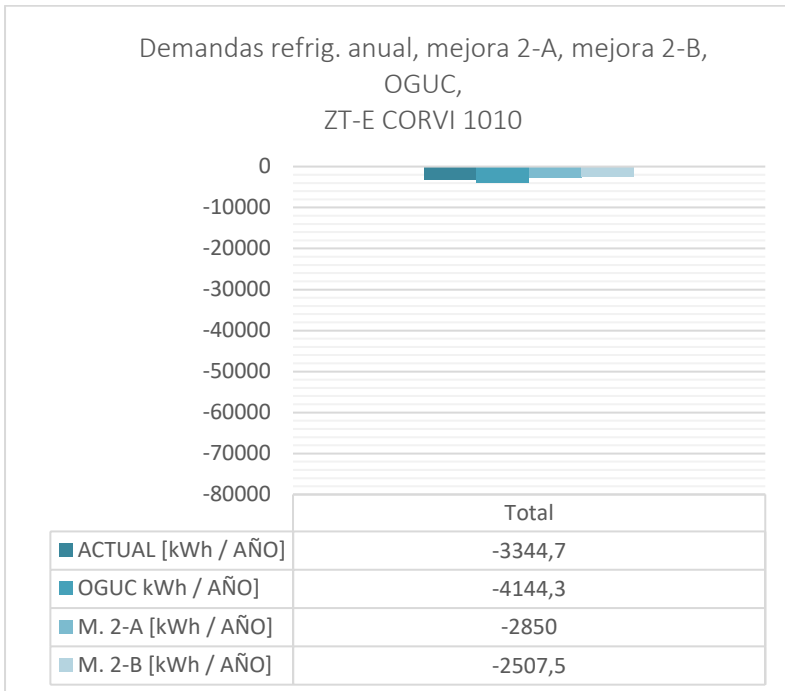


Gráfico 105

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	166,0	18,0	58%	6%	64%
OGUC	138,3	24,0	48%	8%	56%
Mejora 2-A	133,0	43,0	46%	15%	61%
Mejora 2-B	134,0	37,0	47%	13%	60%

Tabla 77

Tabla 75: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 102: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 103: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 104: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 105: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 77: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

ZT-F / CHILLÁN

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO C/ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABICUERÍA INTERIOR

VAR.2* -YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO, VARIACIÓN -35% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

-10

REPRESENTATIVIDAD VAR.

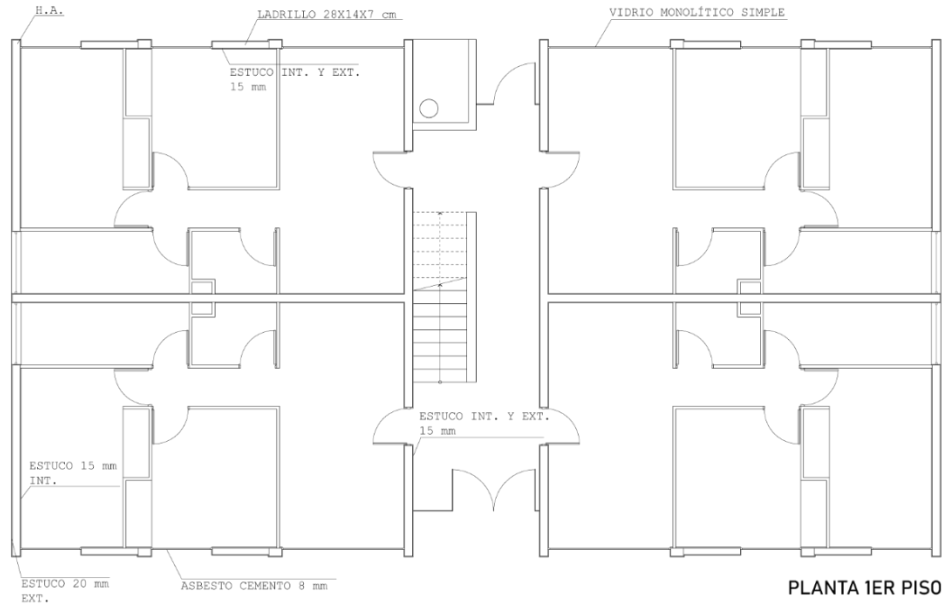
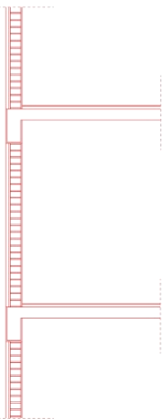
- CORRESPONDE AL 66,67% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-F

ORIENTACIÓN CASO

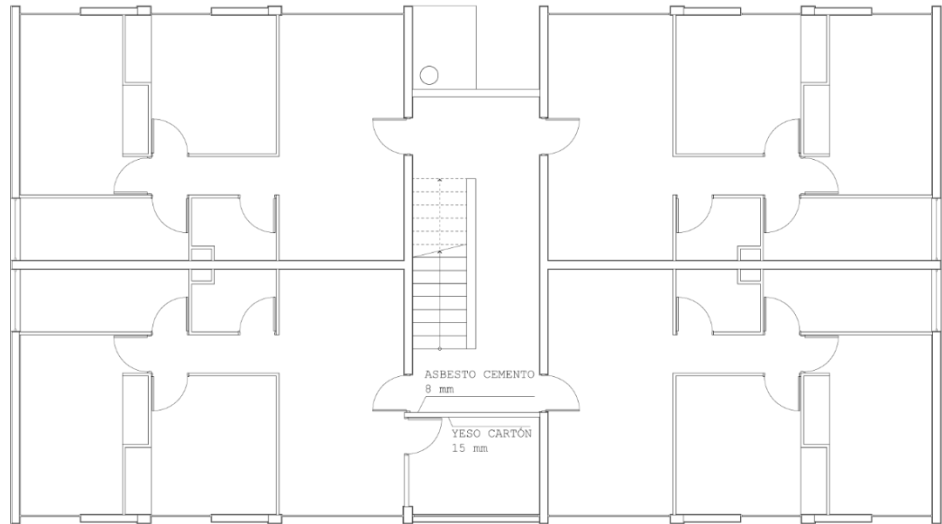
-NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

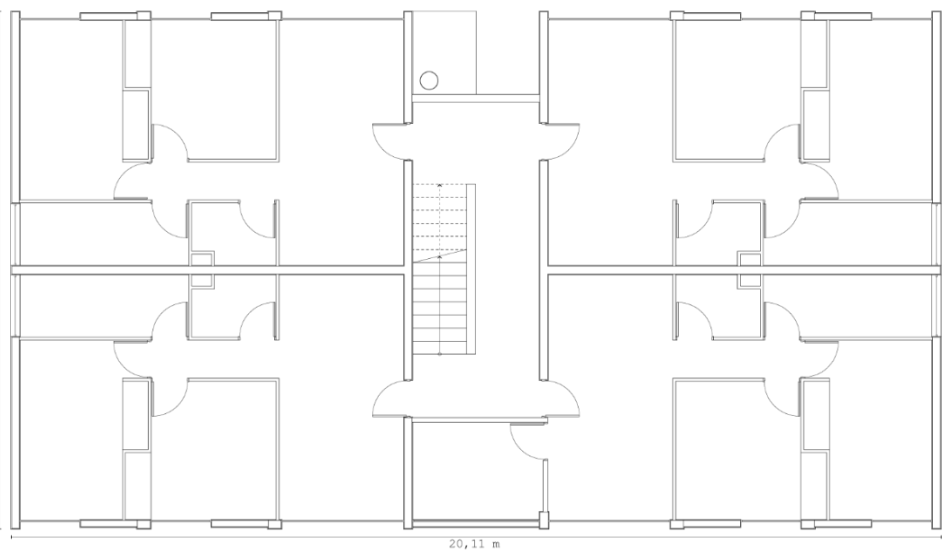
- CONJUNTO ENTRE CALLES CUSTODIO PARADA Y YERBAS BUENAS, CHILLÁN, ÑUBLE.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2do Y 4to PISO

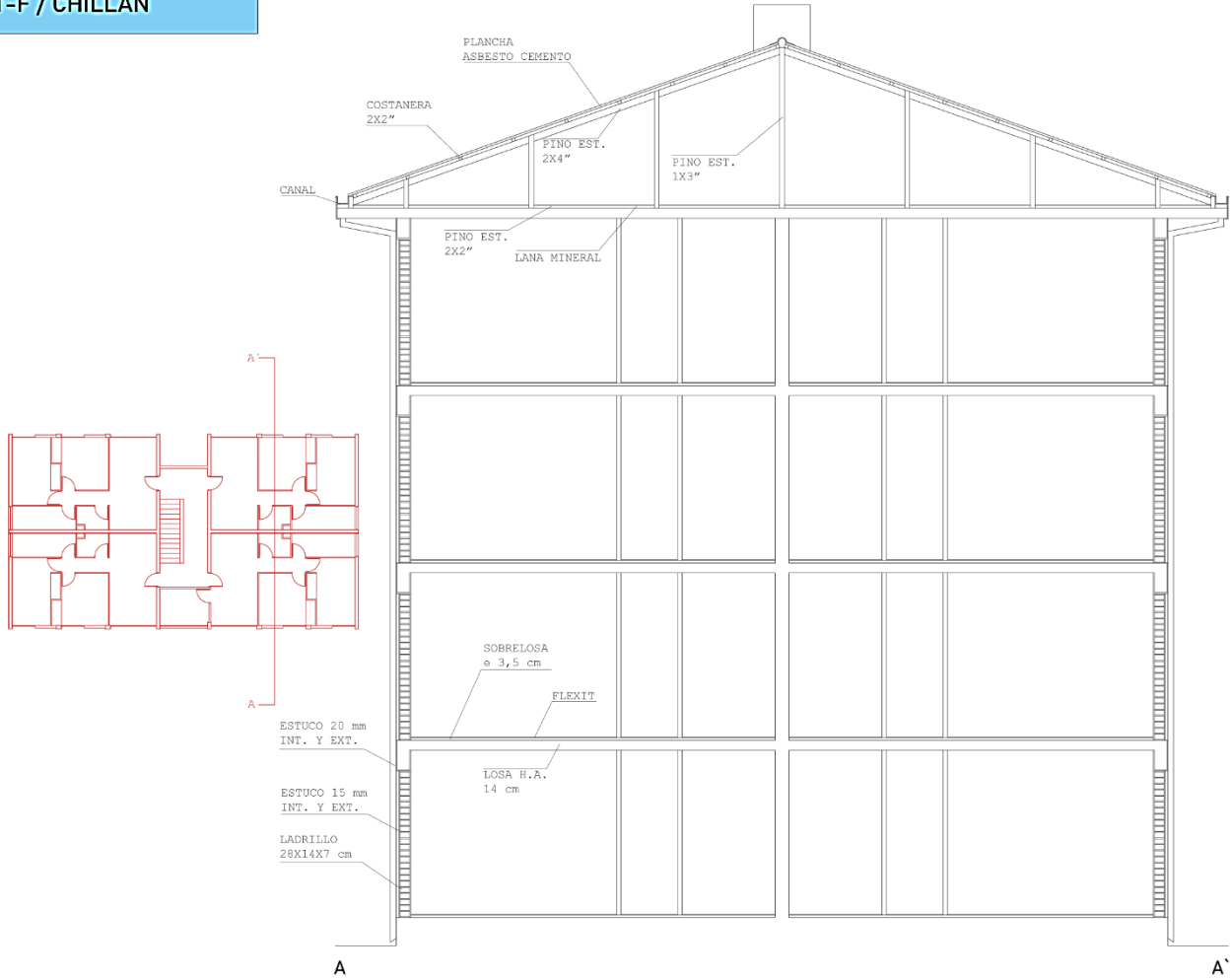


PLANTA 3ER PISO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1010

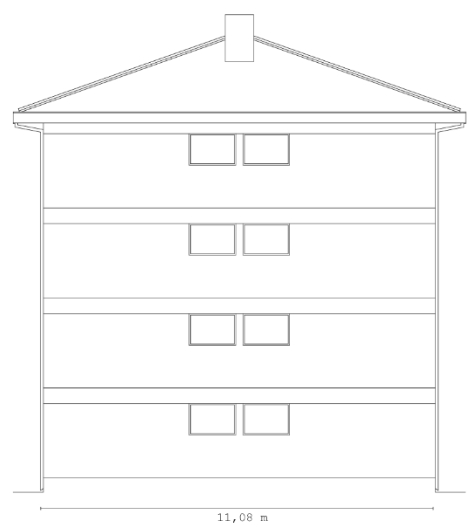
ZT-F / CHILLÁN



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-F 1010, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-4) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,7
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 78

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	68,09%	21%
	N= 7,79%	
	S= 7,79%	
	E= 24,86%	
	O= 27,65%	

Tabla 79

Demandas calefacción actual comparación OGUC, ZT-F CORVI 1010

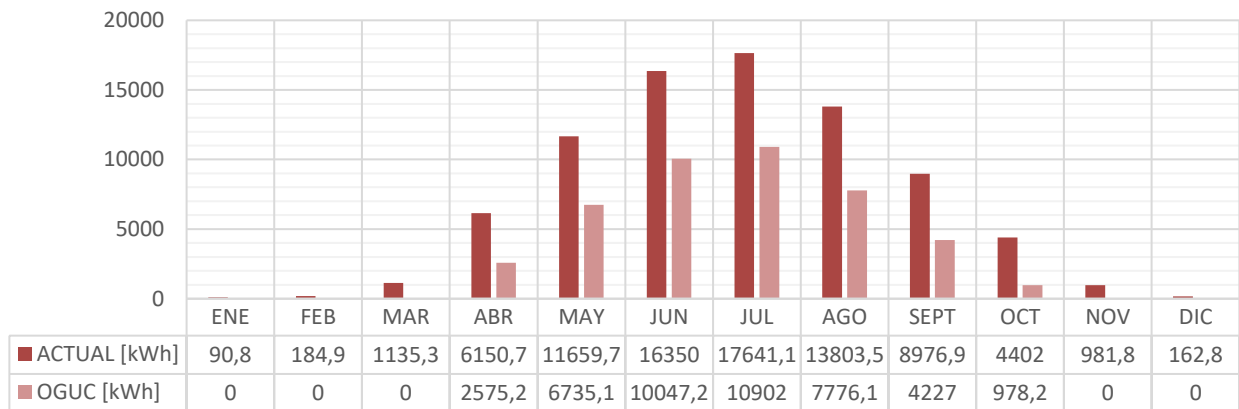


Gráfico 106

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-F CORVI 1010

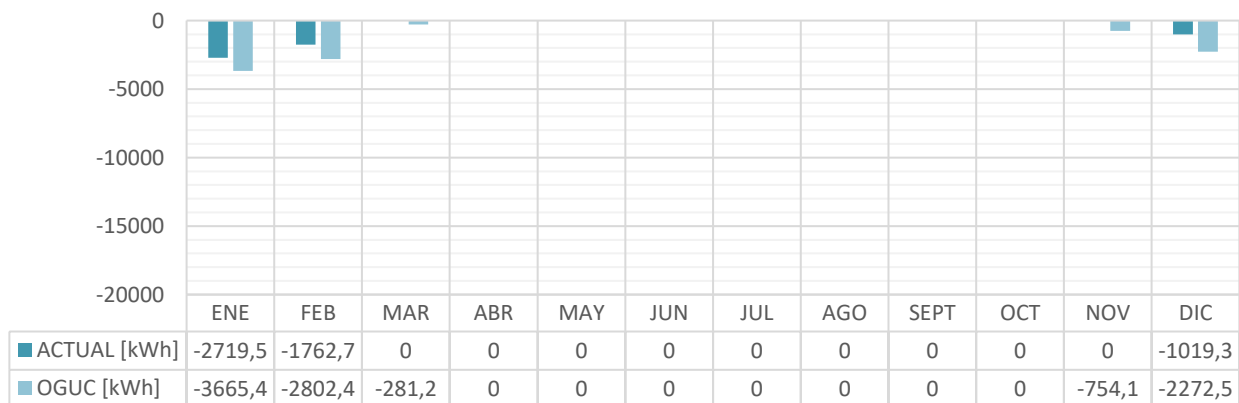


Gráfico 107

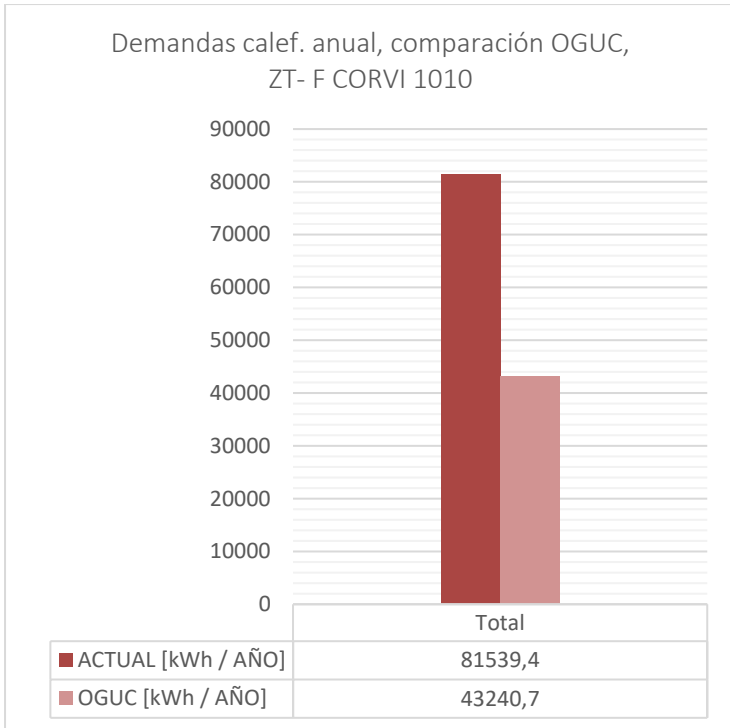


Gráfico 108

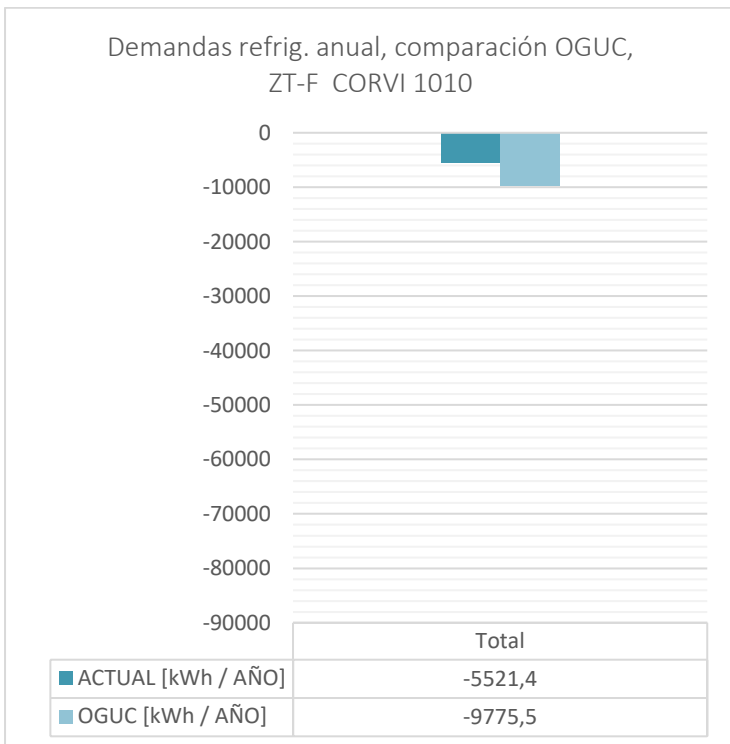


Gráfico 109

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	167,0	22,0	58%	8%	66%
OGUC	141,8	34,8	49%	12%	61%

Tabla 80

Ficha 9: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 10: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 78: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 106: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 107: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 108: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 109: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 80: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-F 1010, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,44	0,45
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,43	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación de poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,45	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,44	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,45	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Reemplazo asbesto por fibrocemento 8 [mm], misma conductividad + aplicación de lana de vidrio esp. 10 [mm]	0,39	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral, por poliuretano proyectado esp. 90 [mm]	0,27	0,28
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 12 [mm]	2,99*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 12 [mm]	2,83*	

Tabla 81

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	N= 50% S= 35% E= 25% O= 25%	NO CUMPLE

Tabla 82

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-F CORVI 1010

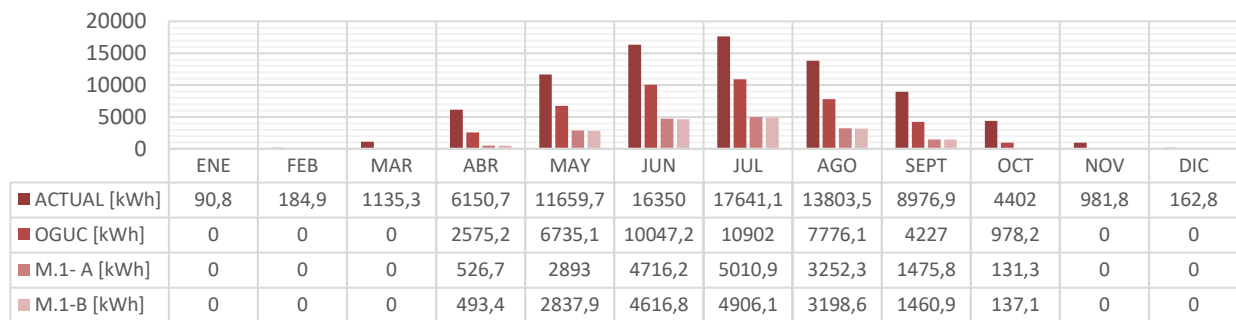


Gráfico 110

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-F CORVI 1010

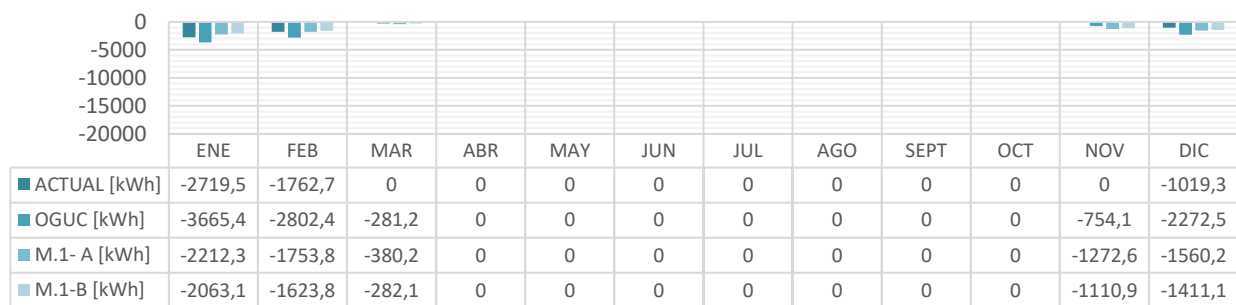


Gráfico 111

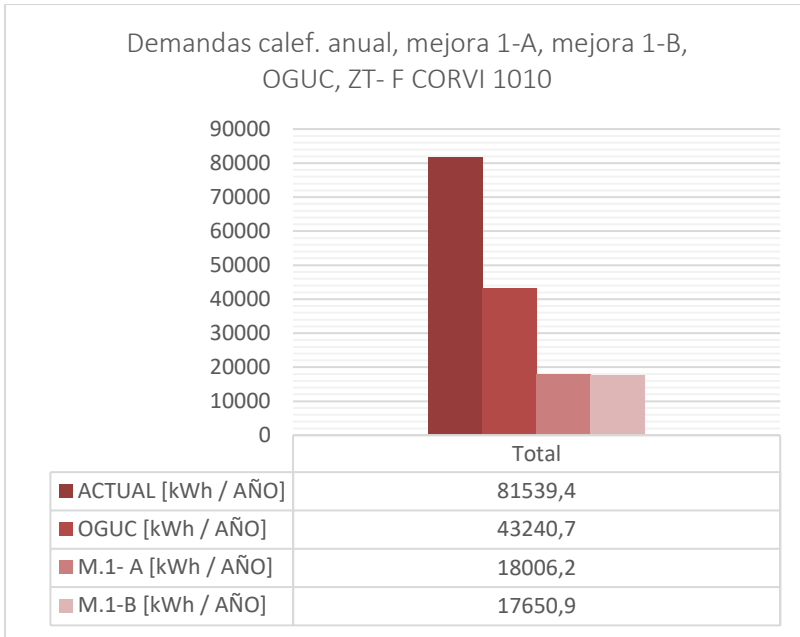


Gráfico 112

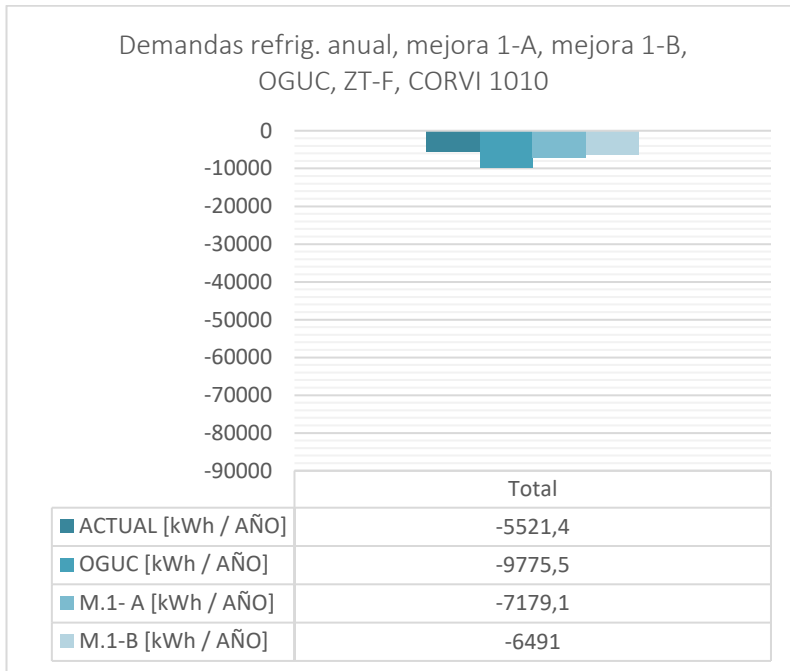


Gráfico 113

Tabla 81: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 110: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 111: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 112: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 113: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 83: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	167,0	22,0	58%	8%	66%
OGUC	141,8	34,8	49%	12%	61%
Mejora 1-A	124,0	88,0	43%	31%	74%
Mejora 1-B	124,0	81,0	43%	28%	71%

Tabla 83

ZT-F 1010, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,41	0,45
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,40	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,41	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,41	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería con estuco (15 [mm] int. y ext.) + aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,41	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp.8 [mm])	1,81	Reemplazo asbesto por fibrocemento 8 [mm] misma conductividad + aplicación de lana de vidrio esp. 100 [mm]	0,39	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo lana mineral por poliuretano proyectado 90 [mm]	0,27	0,28
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 12 [mm]	2,99*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 12 [mm]	2,83*	

Tabla 84

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 7,79% S= 7,79% E= 24,86% O= 27,65%	N= 50% S= 35% E= 25% O= 25%	NO CUMPLE

Tabla 85

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-F CORVI 1010

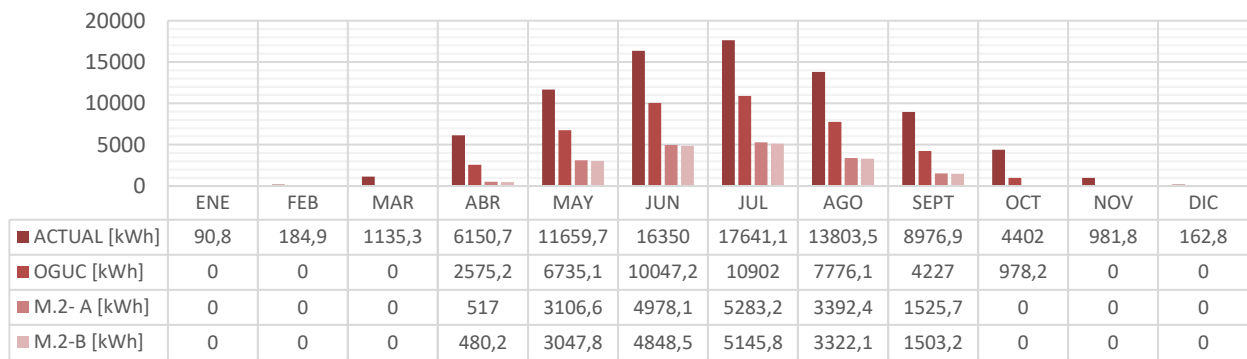


Gráfico 114

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-F CORVI 1010

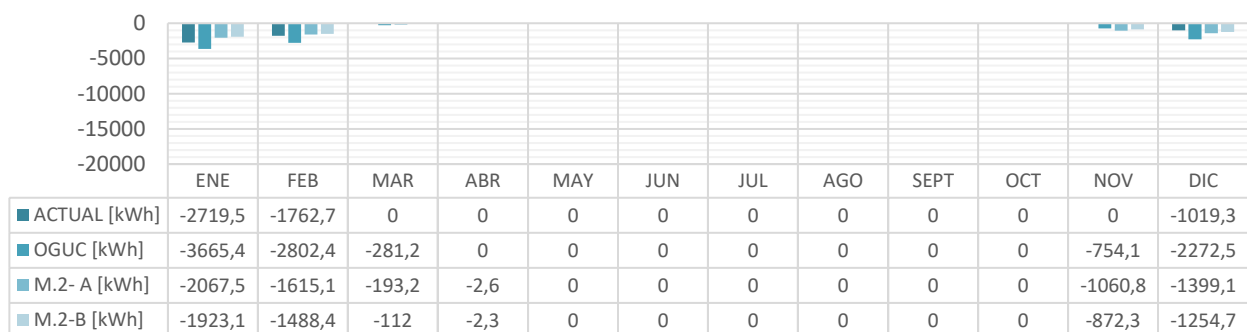


Gráfico 115

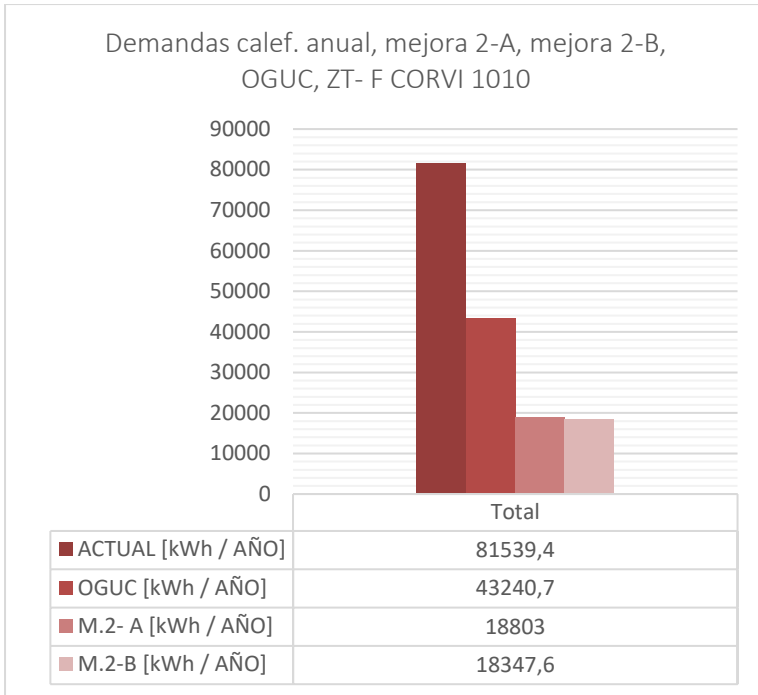


Gráfico 116

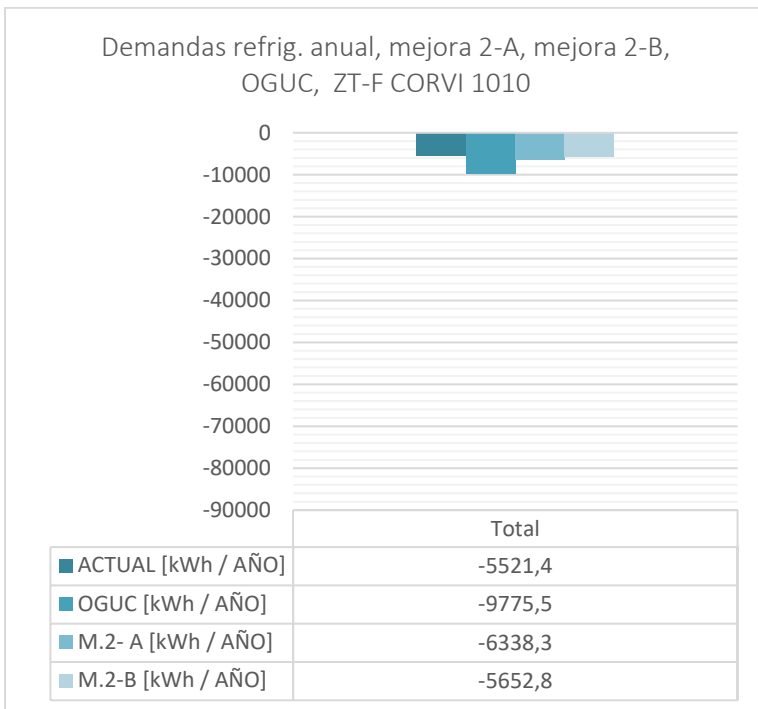


Gráfico 117

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	167,0	22,0	58%	8%	66%
OGUC	141,8	34,8	49%	12%	61%
Mejora 2-A	125,0	96,0	43%	33%	76%
Mejora 2-B	125,0	89,0	43%	31%	74%

Tabla 86

Tabla 84: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 114: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 115: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 116: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 117: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 86: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-A / ANTOFAGASTA

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- YESO CARTÓN
- ASBESTO CEMENTO

TABIQUERÍA INTERIOR

- VAR.IV
- YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- SIN ALERO
- 30% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

- 17

REPRESENTATIVIDAD VAR.

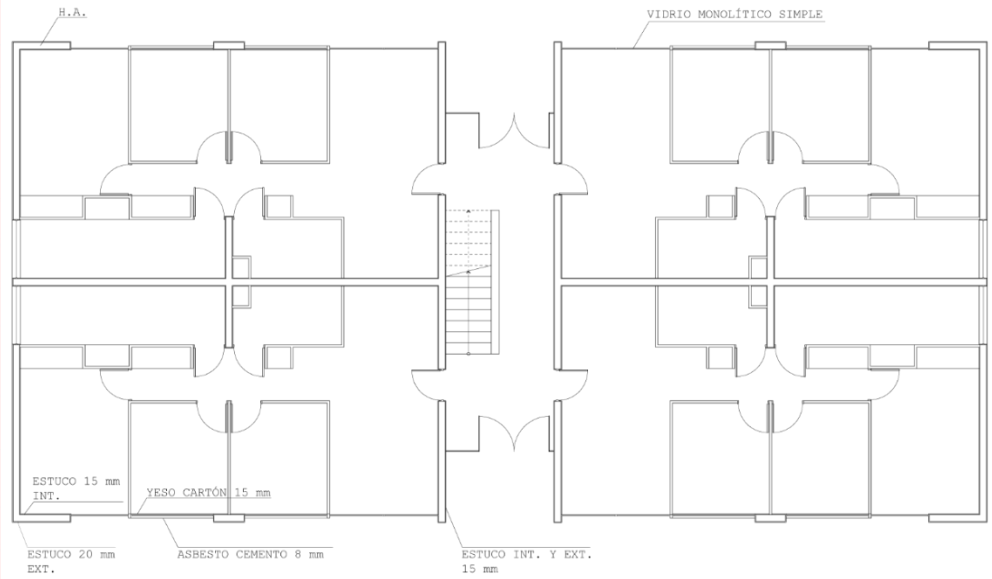
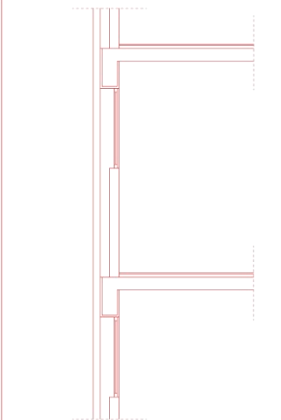
- CORRESPONDE AL 28,3% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-A

ORIENTACIÓN CASO

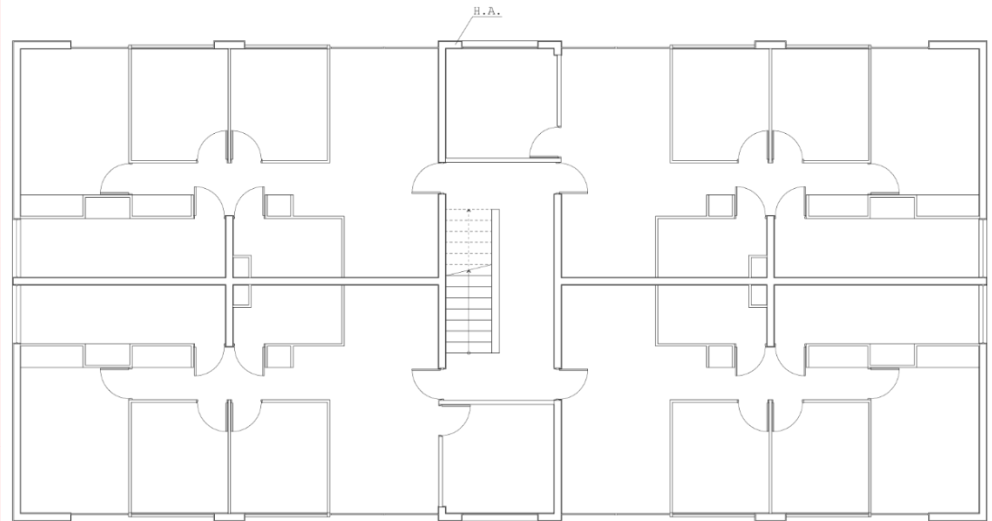
- NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

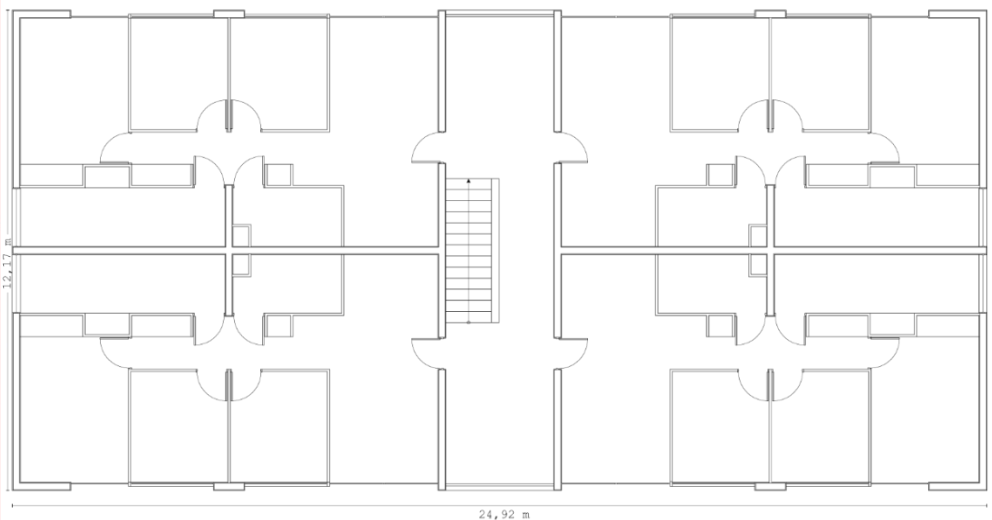
- CONJUNTO CALLE HOMERO ÁVILA, ANTOFAGASTA.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 3ER PISO

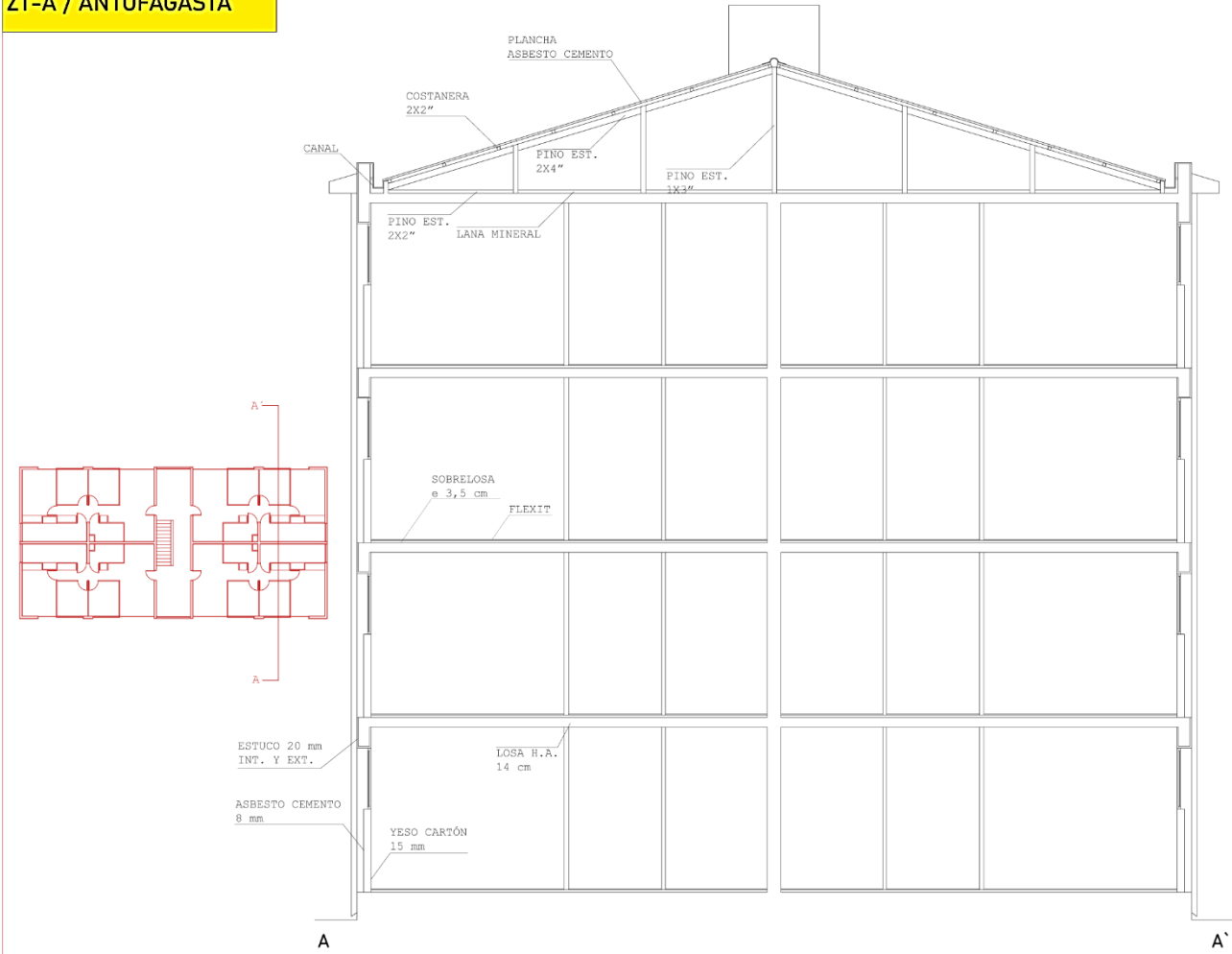


PLANTA 4TO PISO

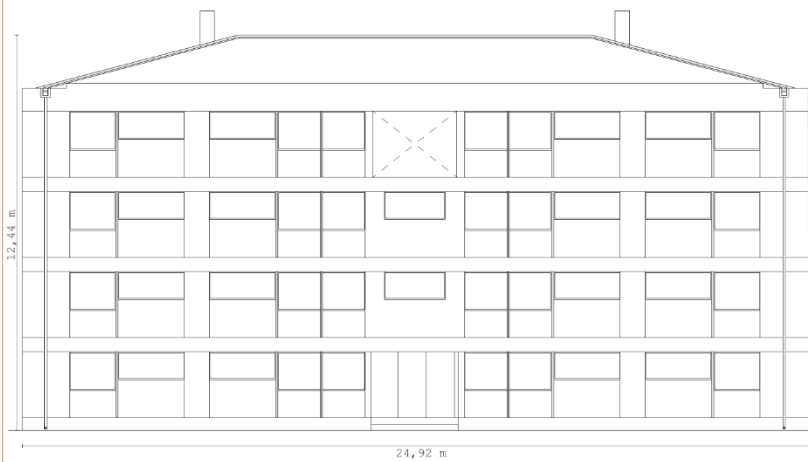
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

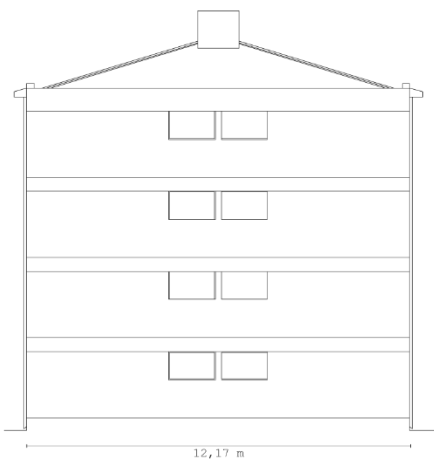
ZT-A / ANTOFAGASTA



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-A 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-1) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. Esp. 15 [mm], estuco ext. Esp. 20 [mm])	3,34	4,0
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	
	Tabiquería bajo ventanas (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	2,14	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,17[m], estuco int. y ext. Espesor 20 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería ampliación (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,84
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 87

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	87,42%	50%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 34,29%	
	O= 34,29%	

Tabla 88

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-A CORVI 1020

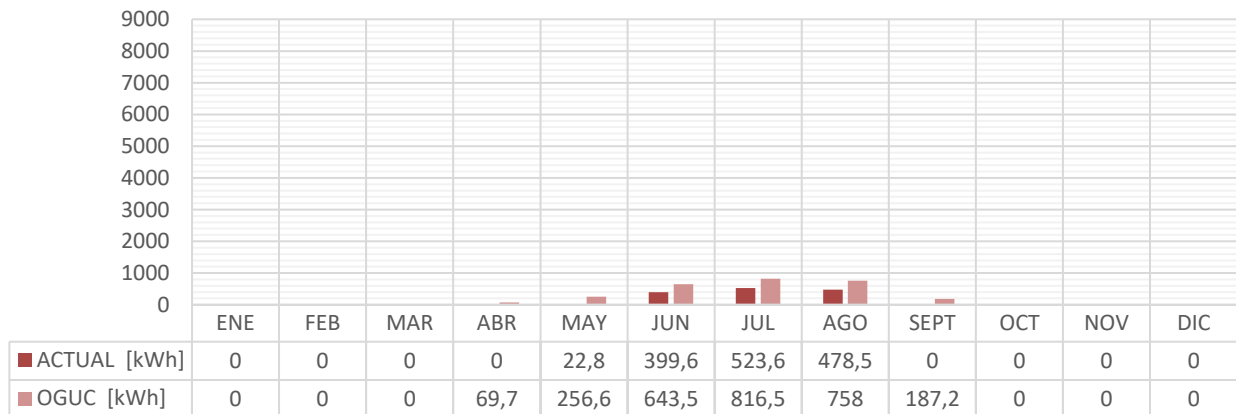


Gráfico 118

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-A CORVI 1020

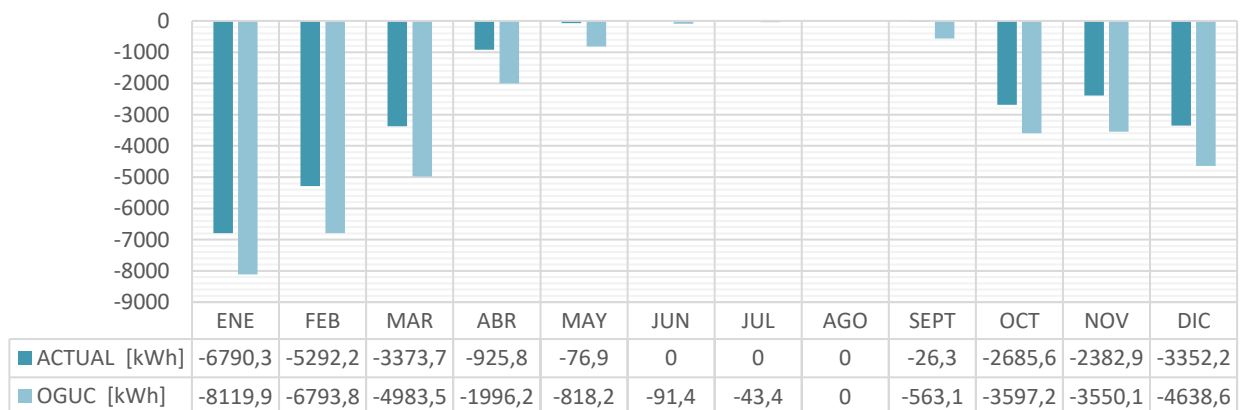


Gráfico 119

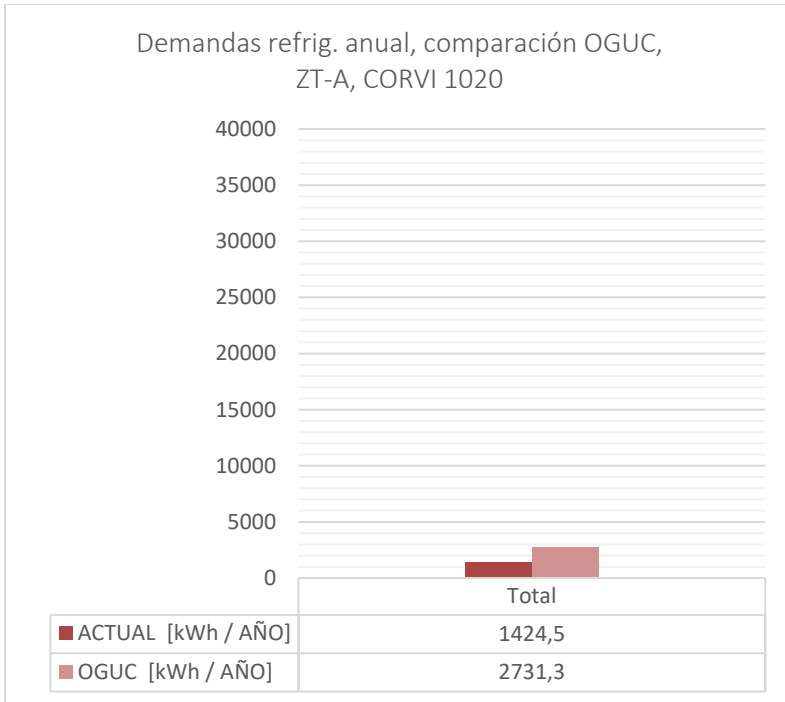


Gráfico 120

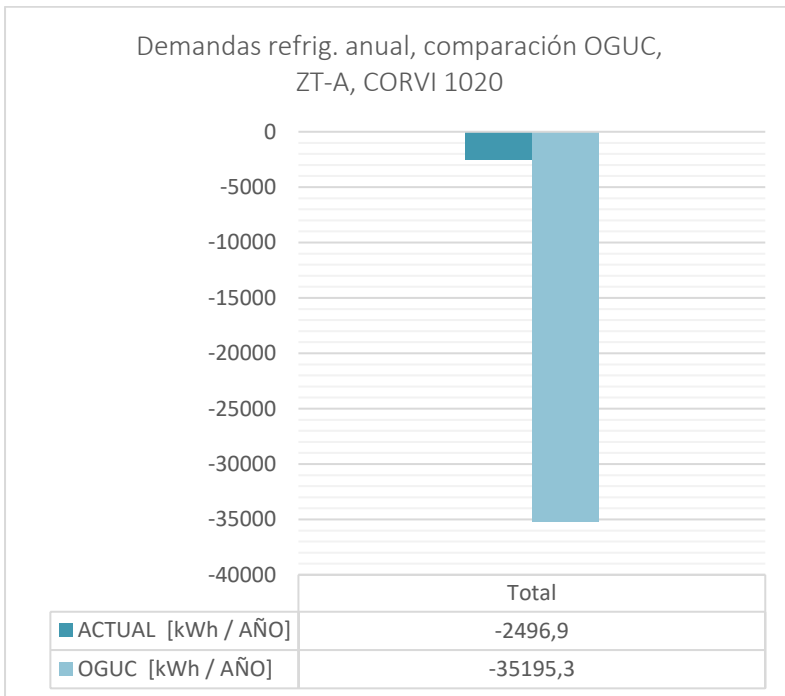


Gráfico 121

Ficha 11: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 12: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 87: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 88: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 118: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 119: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 120: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

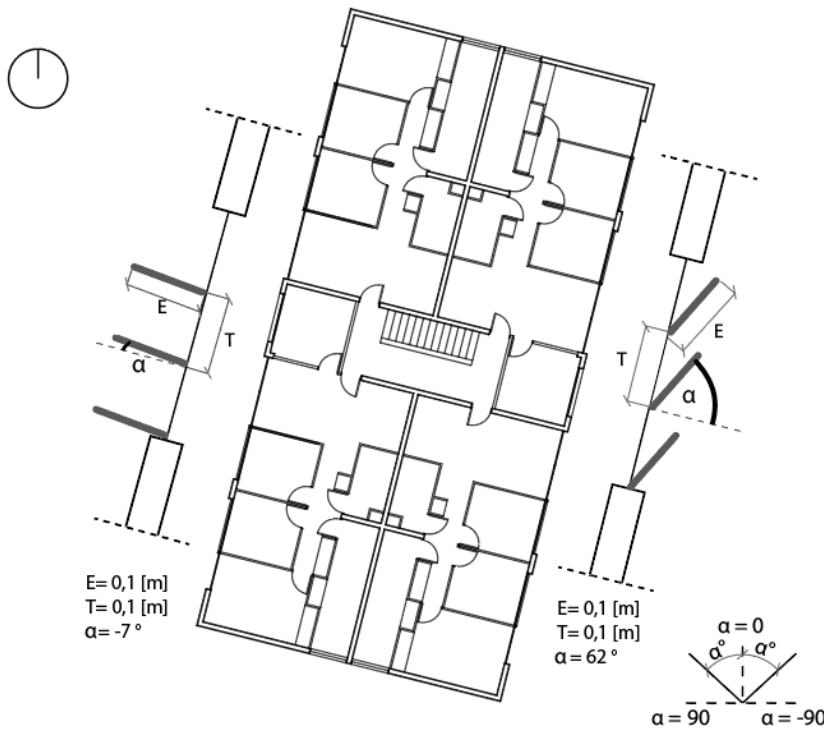
Gráfico 121: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 89: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

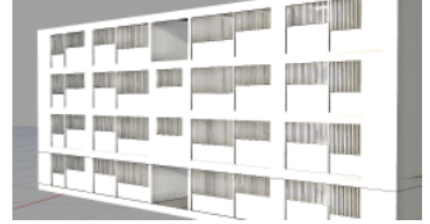
	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	9,0	64,0	3%	22%	25%
OGUC	18,3	57,0	6%	20%	26%

Tabla 89

ZT-A 1020, Estado actual + protección solar



Parasoles de tipo vertical, eficientes para las orientaciones Este-Oeste. El programa CEV admite sólo parasoles fijos.



Disposición de los parasoles destinada a otorgar un mayor porcentaje de iluminación para el solsticio de invierno:
 -9:00 hrs. Azimut 53°, GMT-4.
 -17:00 hrs. Azimut 302,4°, GMT-4.
 Simulada, mediante el software Rhinoceros 5, en conj. con plug-in Grasshopper.

Figura 61

Demandas calefacción actual + PS, OGUC, ZT-A CORVI 1020

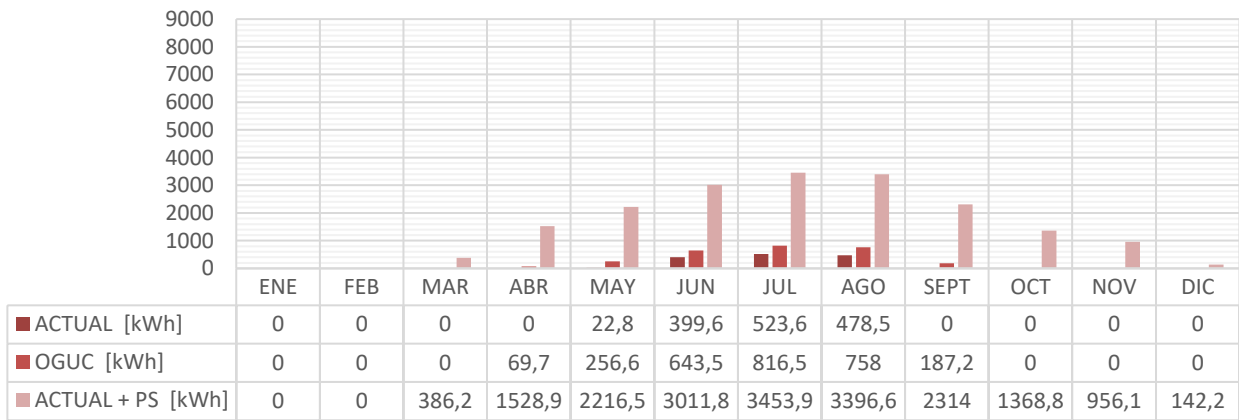


Gráfico 122

Demandas refrigeración actual + PS, OGUC, ZT-A CORVI 1020

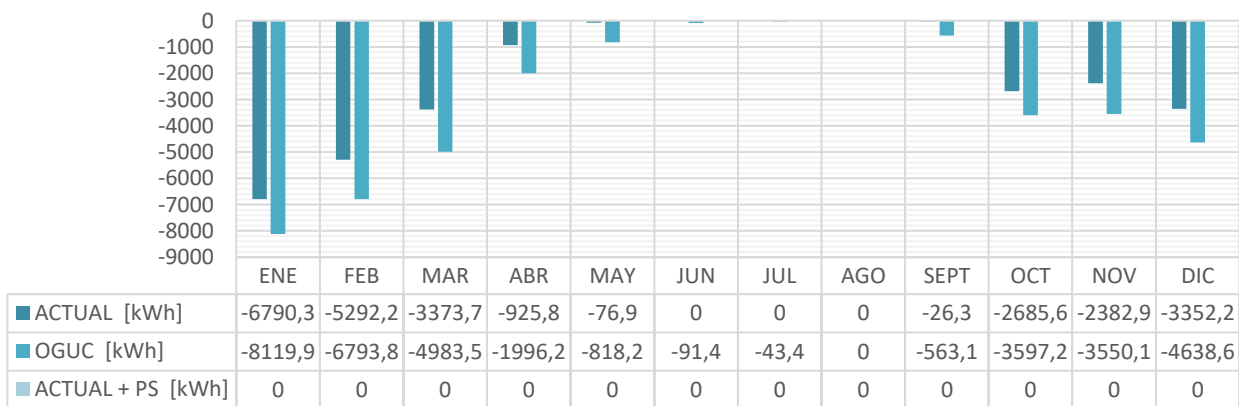


Gráfico 123

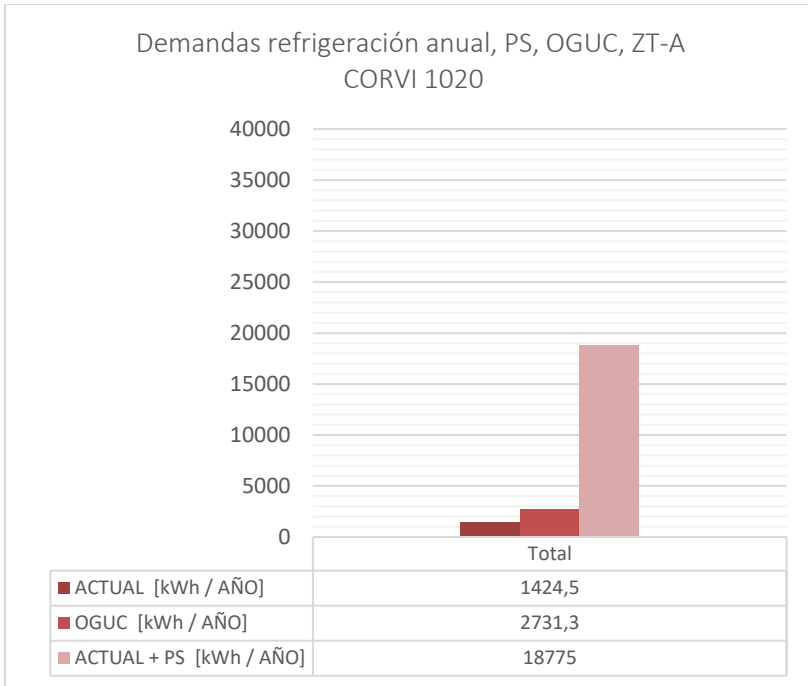


Gráfico 124

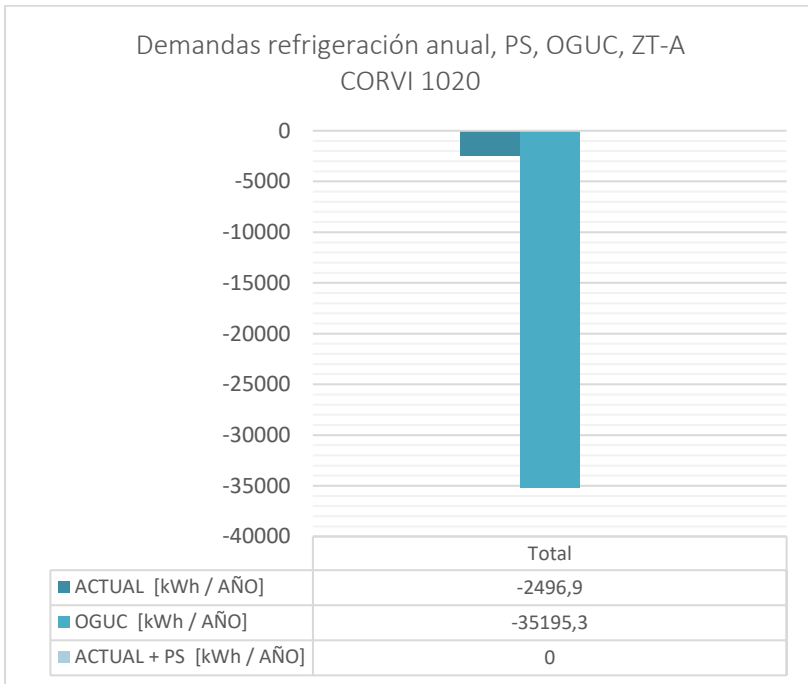


Gráfico 125

Figura 61: Diagrama esquemático disposición de protecciones solares ingresadas para caso de estudio ZT-A, CORVI 1010. Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 122: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 123: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 124: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 125: Fuente: elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 90: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	9,0	64,0	3%	22%	25%
OGUC	18,3	57,0	6%	20%	26%
Actual + P.S.	83,0	0	29%	0%	29%

Tabla 90

ZT-A 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. Esp. 15 [mm], estuco ext. Esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación de placa Poligyp esp. 20 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 10 [mm])	1,72	2,10
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación placa Poligyp 20 [mm]	1,54	
	Tabiquería bajo ventanas (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	2,14	Se mantiene, reemplazando el asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad.	2,14	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,17[m], estuco int. y ext. Espesor 20 [mm])	3,31	Aplicación placa Poligyp 20 [mm]	1,71	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por tabiquería (yeso cartón esp. 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, fibrocemento 8 [mm]).	2,14	
	Tabiquería ampliación (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Se mantiene, reemplazando el asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Se mantiene	0,71	0,84
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) (para ventana N y S, sin RPT) + vidrio monolítico simple	5,2*	5,8
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + vidrio monolítico simple	4,8*	

Tabla 91

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	NO CUMPLE

Tabla 92

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, 1-B, OGUC, ZT-A CORVI 1020

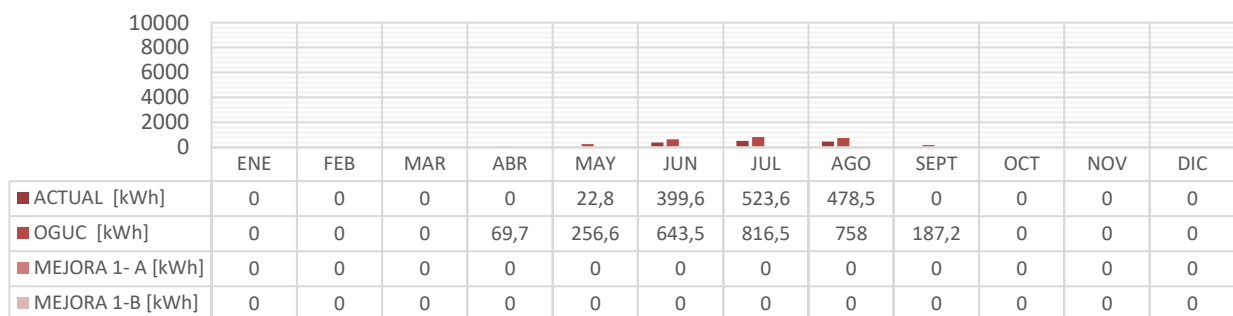


Gráfico 126

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, 1-B, OGUC, ZT-A CORVI 1020

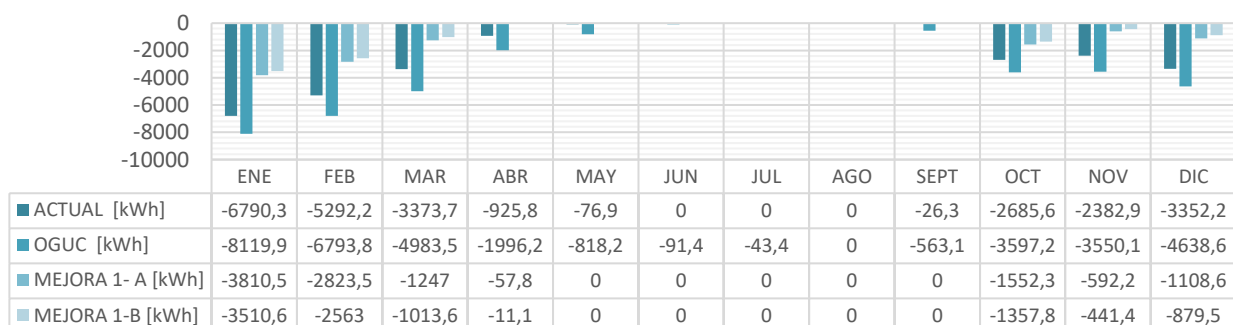


Gráfico 127

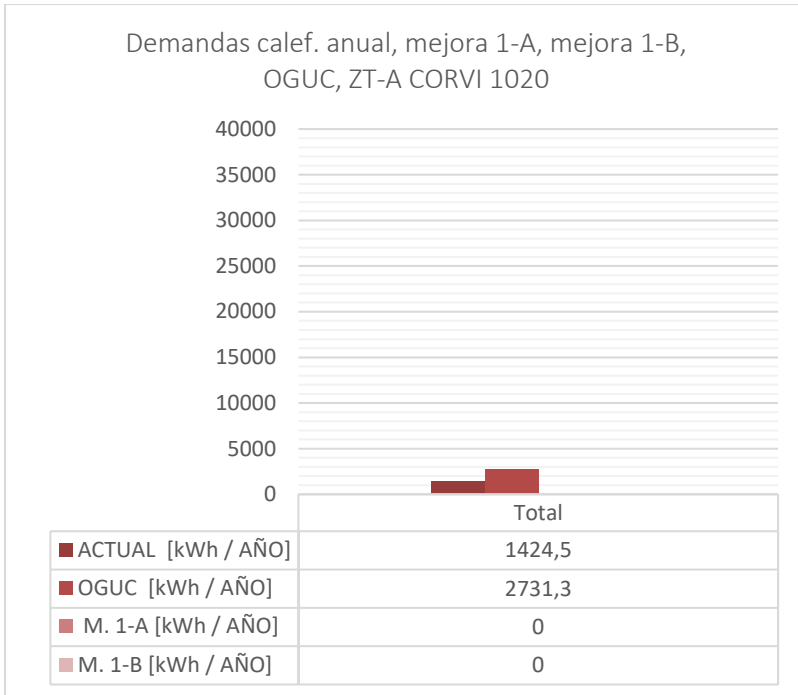


Gráfico 128

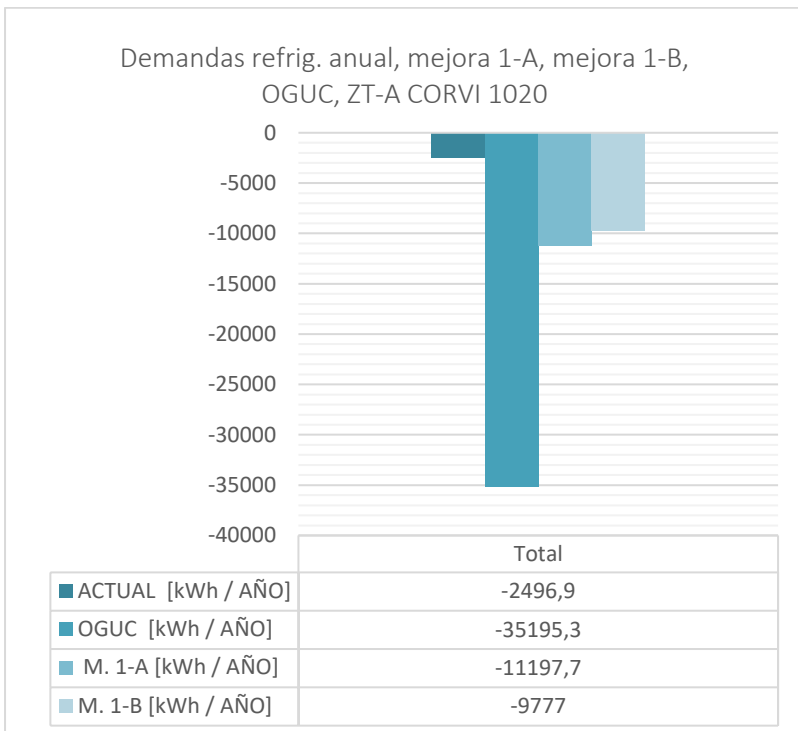


Gráfico 129

Tabla 91: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 126: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 127: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 128: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 129: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 93: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	9,0	64,0	3%	22%	25%
OGUC	18,3	57,0	6%	20%	26%
Mejora 1-A	0	50,0	0%	17%	17%
Mejora 1-B	0	47,0	0%	16%	16%

Tabla 93

ZT-A 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. Esp. 15 [mm], estuco ext. Esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 20 [mm]	1,28	2,10
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 20 [mm]	1,18	
	Tabiquería bajo ventanas (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	2,14	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 20 [mm]	1,32	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,17[m], estuco int. y ext. Espesor 20 [mm])	3,31	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 20 [mm]	1,27	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 20 [mm]	1,32	
	Tabiquería ampliación (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Se mantiene, reemplazando el asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Se mantiene	0,71	0,84
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) (para ventana N y S, sin RPT) + vidrio monolítico simple	5,2*	5,8
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + vidrio monolítico simple	4,8*	

Tabla 94

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	NO CUMPLE

Tabla 95

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, 2-B, OGUC, ZT-A CORVI 1020

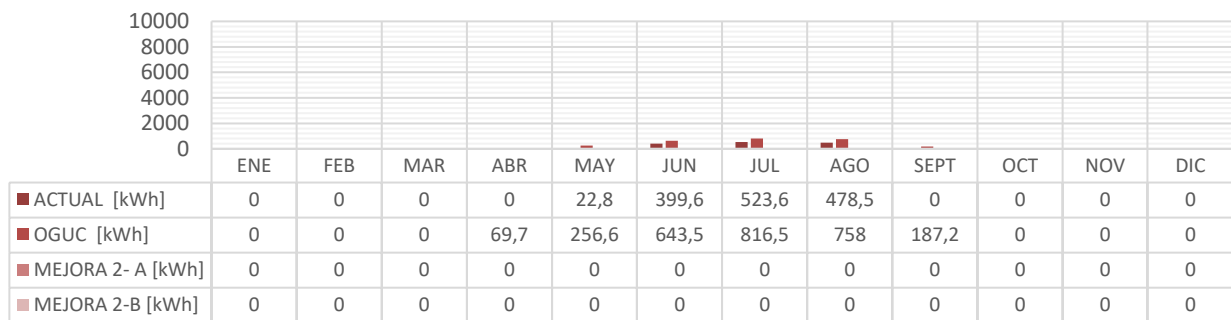


Gráfico 130

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, 2-B, OGUC, ZT-A CORVI 1020

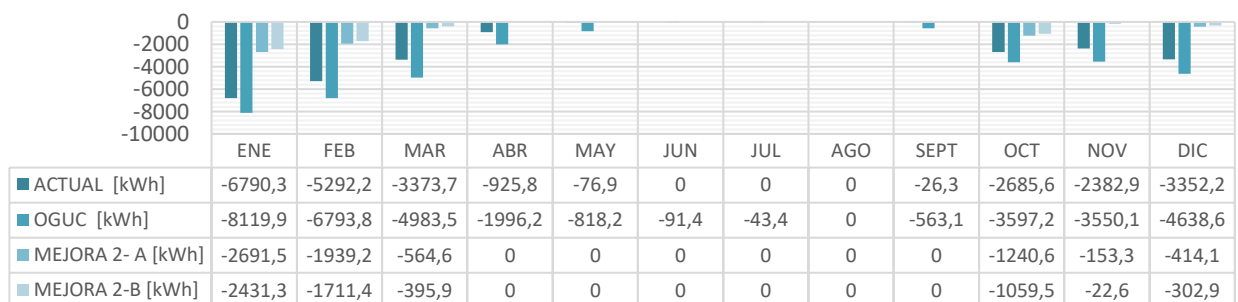


Gráfico 131

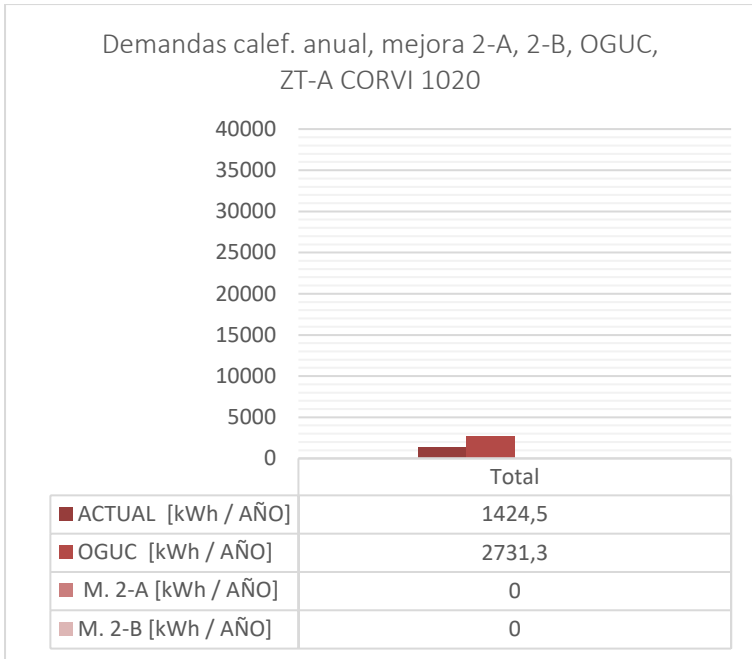


Gráfico 132

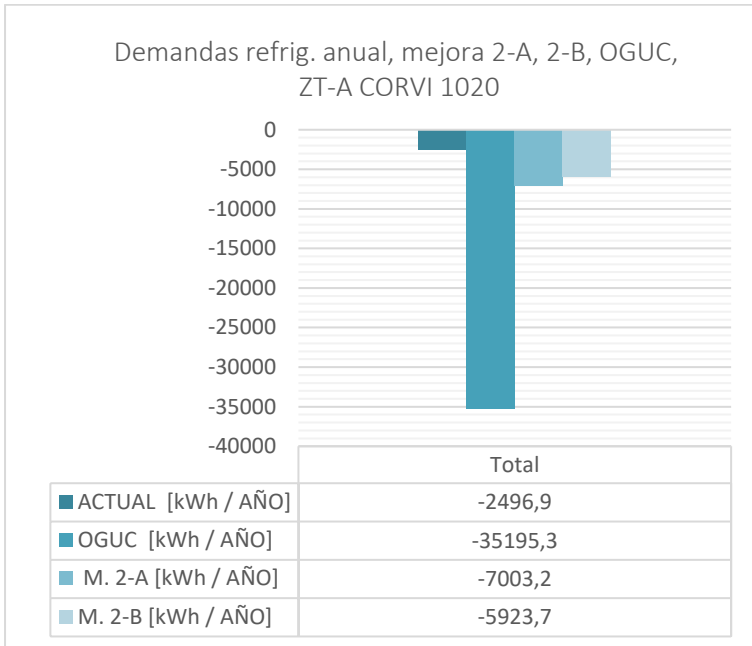


Gráfico 133

Tabla 94: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 130: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 131: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 132: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 133: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 96: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	9,0	64,0	3%	22%	25%
OGUC	18,3	57,0	6%	20%	26%
Mejora 2-A	0	39,0	0%	14%	14%
Mejora 2-B	0	35,0	0%	12%	12%

Tabla 96

ZT-A 1020, Mejora 1-B + Protección Solar

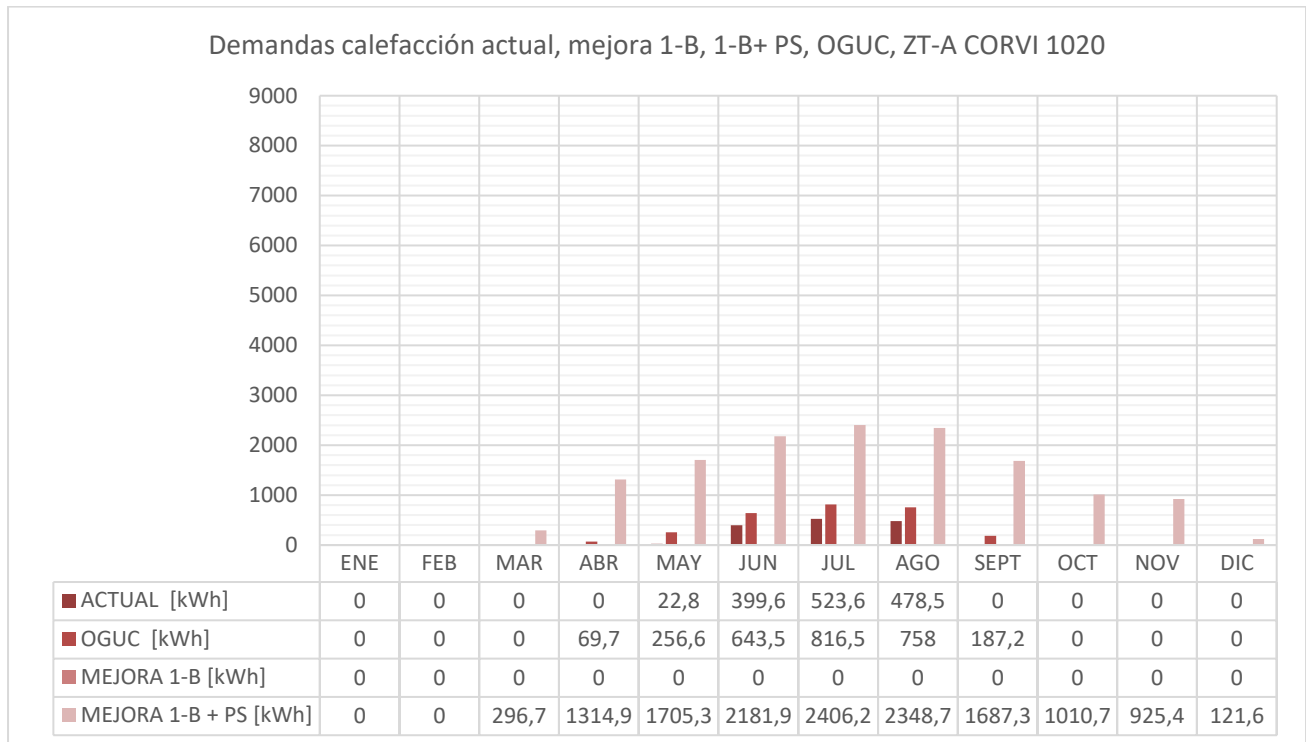


Gráfico 134

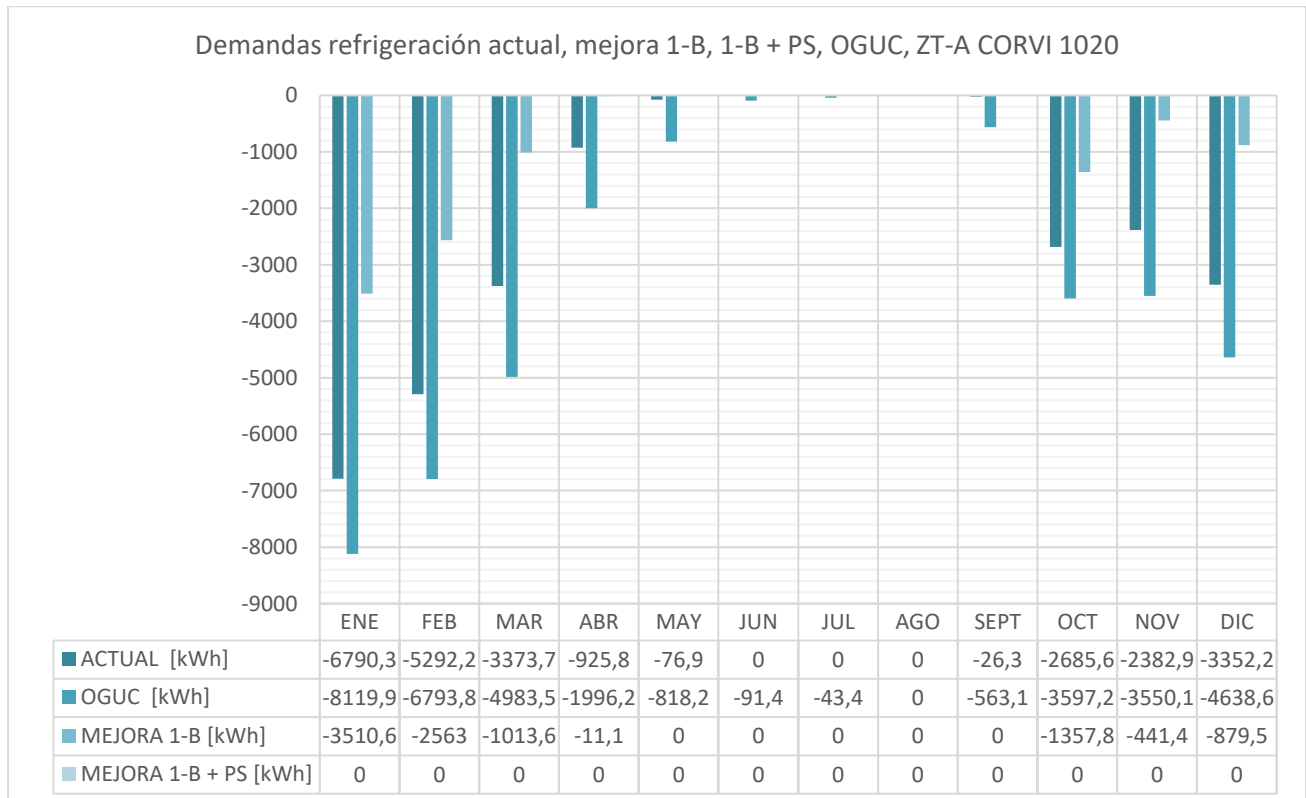


Gráfico 135

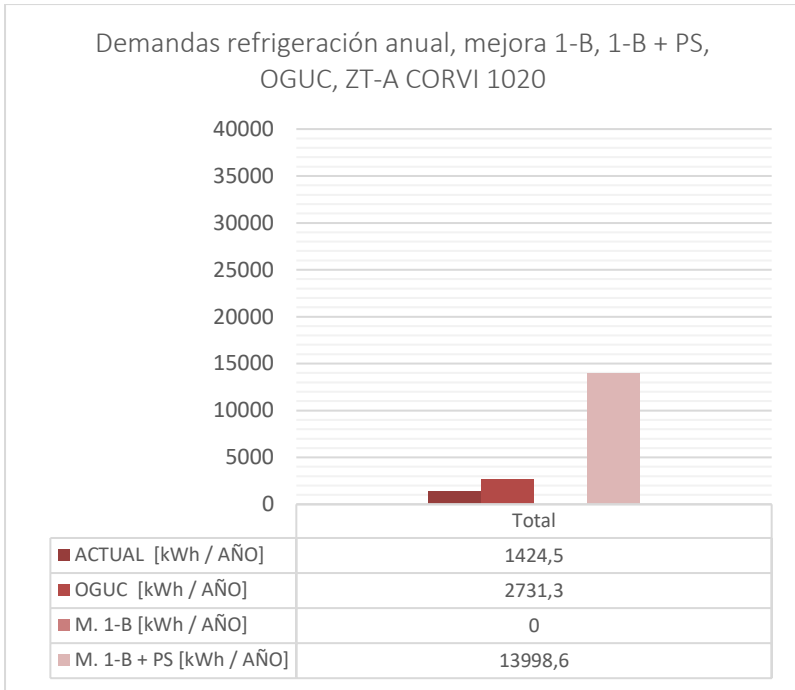


Gráfico 136

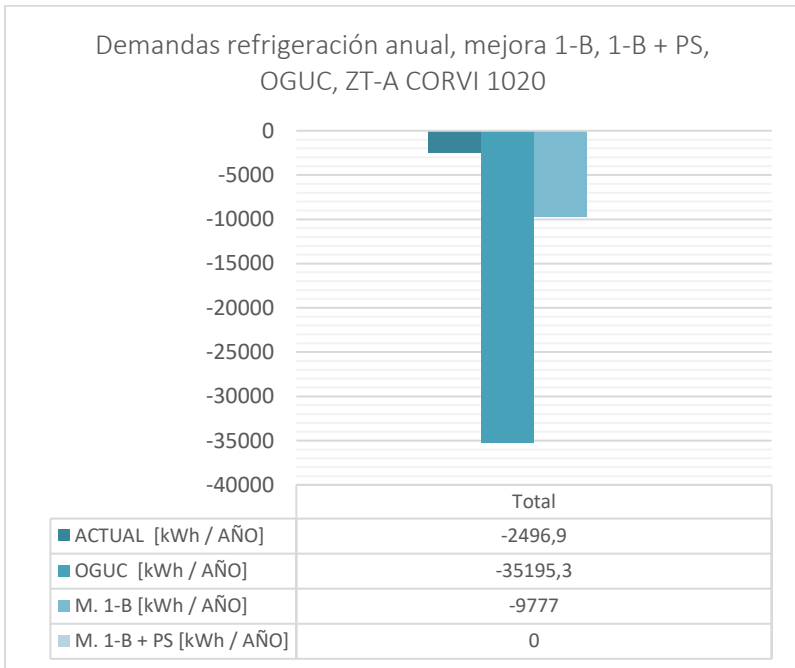


Gráfico 137

Gráfico 134: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 135: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 136: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 137: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 97: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	9,0	64,0	3%	22%	25%
OGUC	18,3	57,0	6%	20%	26%
Mejora 1-B	0	47,0	0%	16%	16%
1-B + P.S.	85,0	0	30%	0%	30%

Tabla 97

ZT-A 1020, Mejora 2-B + Protección Solar

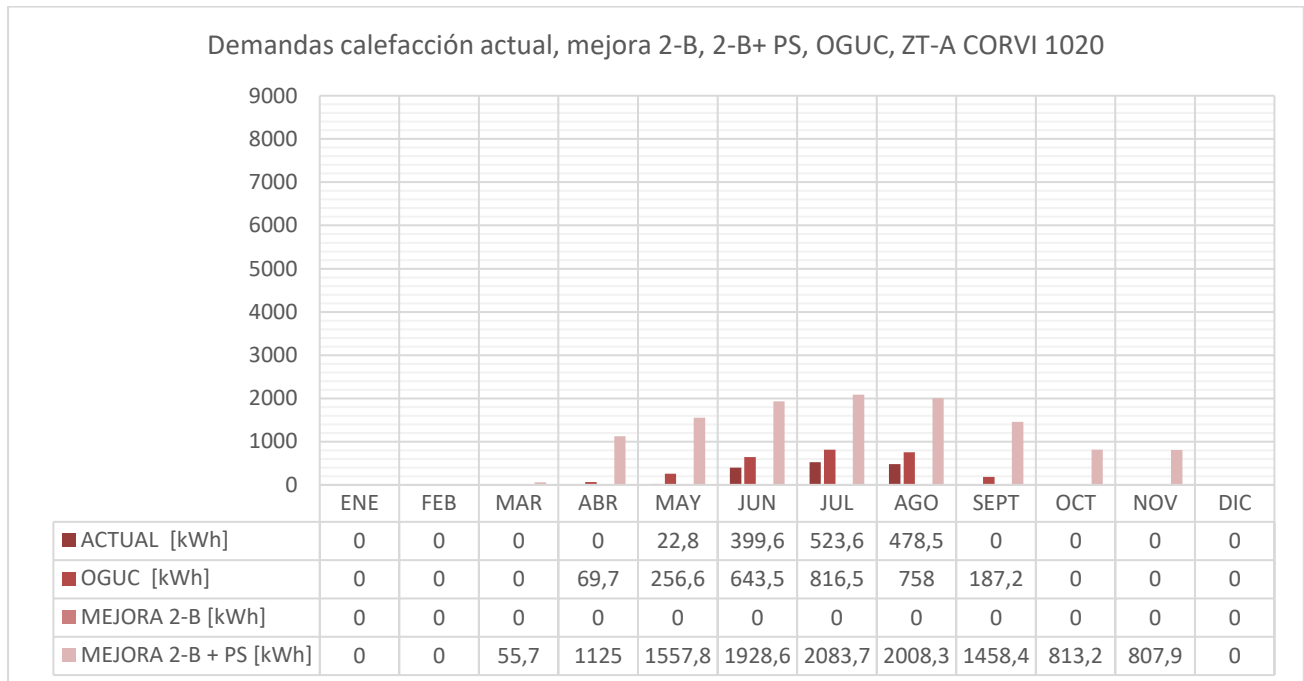


Gráfico 138

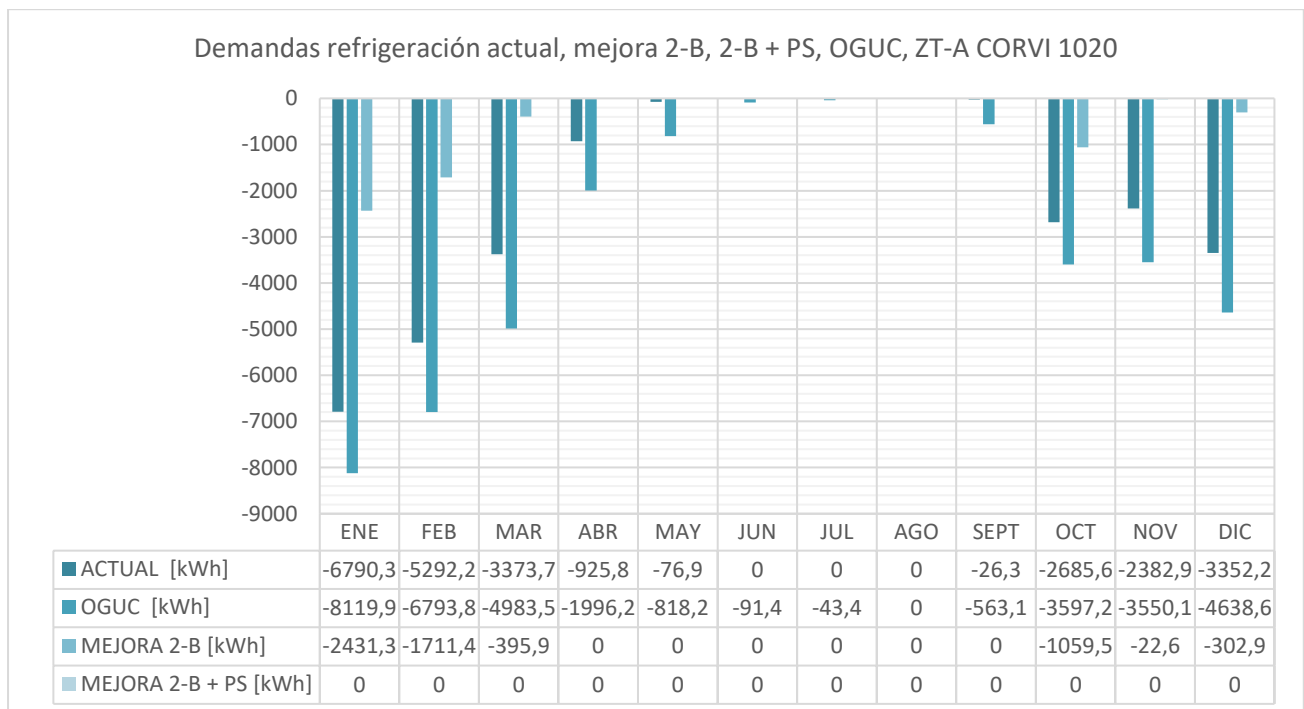


Gráfico 139

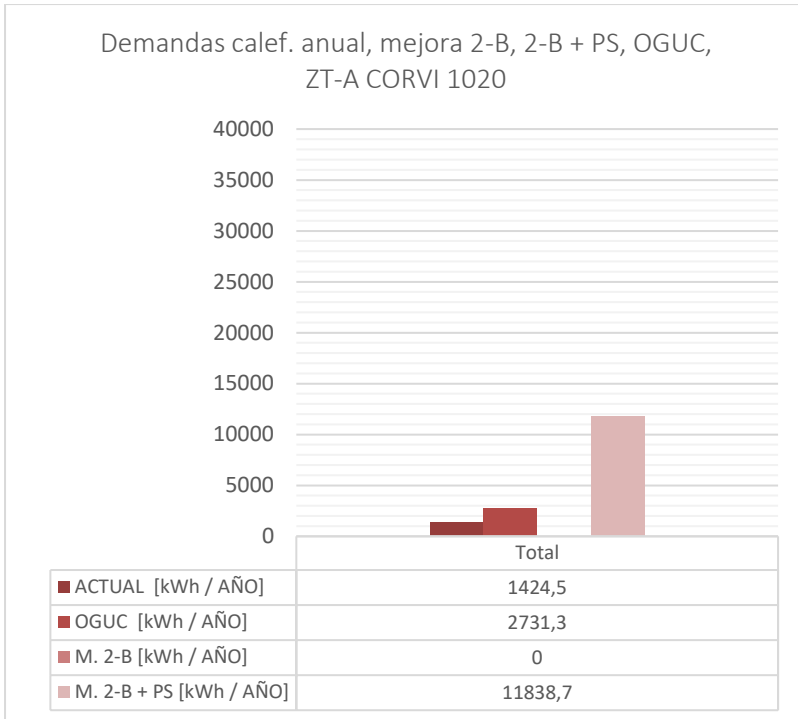


Gráfico 140

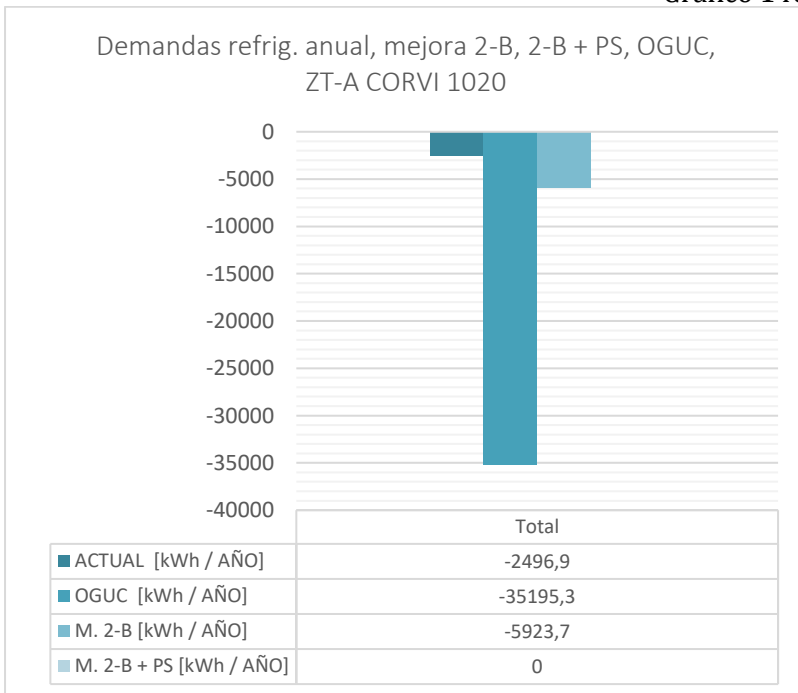


Gráfico 141

Gráfico 138: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 139: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 140: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 141: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 98: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	9,0	64,0	3%	22%	25%
OGUC	18,3	57,0	6%	20%	26%
Mejora 2-B	0	35,0	0%	12%	12%
2-B + P.S.	92,0	0	32%	0%	32%

Tabla 98

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-B / SALAMANCA

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- YESO CARTÓN
- ASBESTO CEMENTO

TABIQERÍA INTERIOR

VAR.IV -YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO
- 30% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

-13

REPRESENTATIVIDAD VAR.

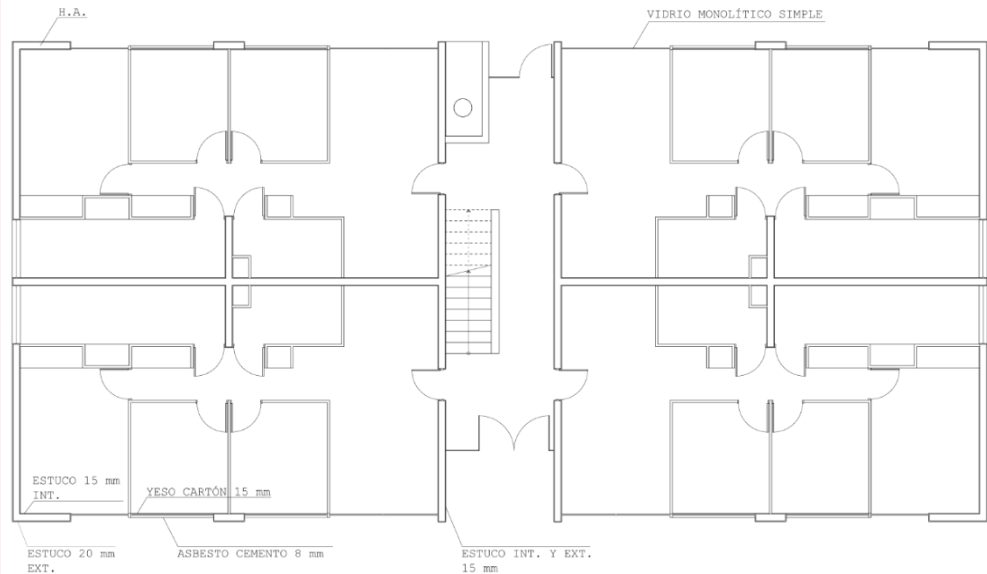
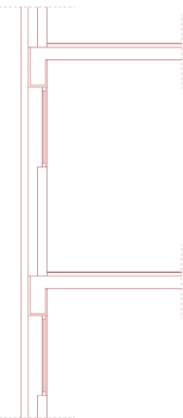
- CORRESPONDE AL 46,43% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-B

ORIENTACIÓN CASO

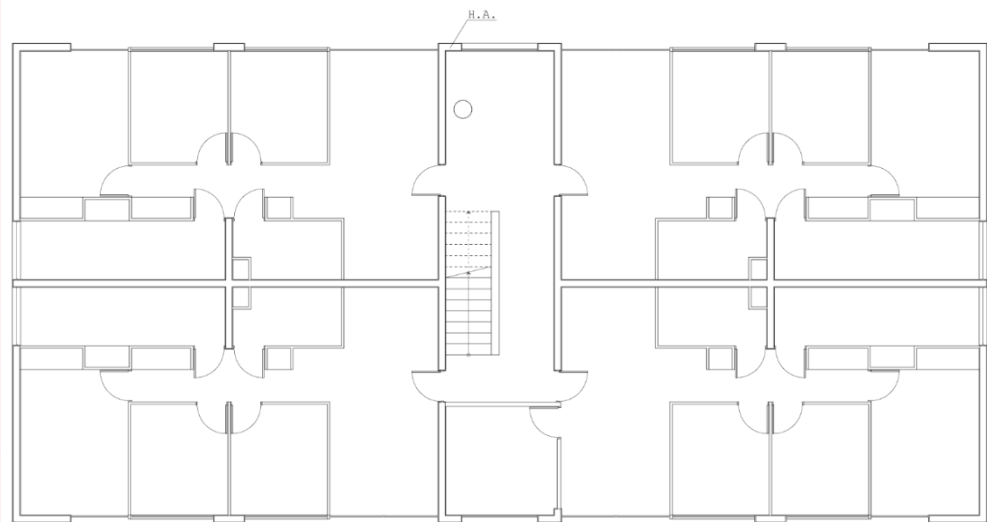
-NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

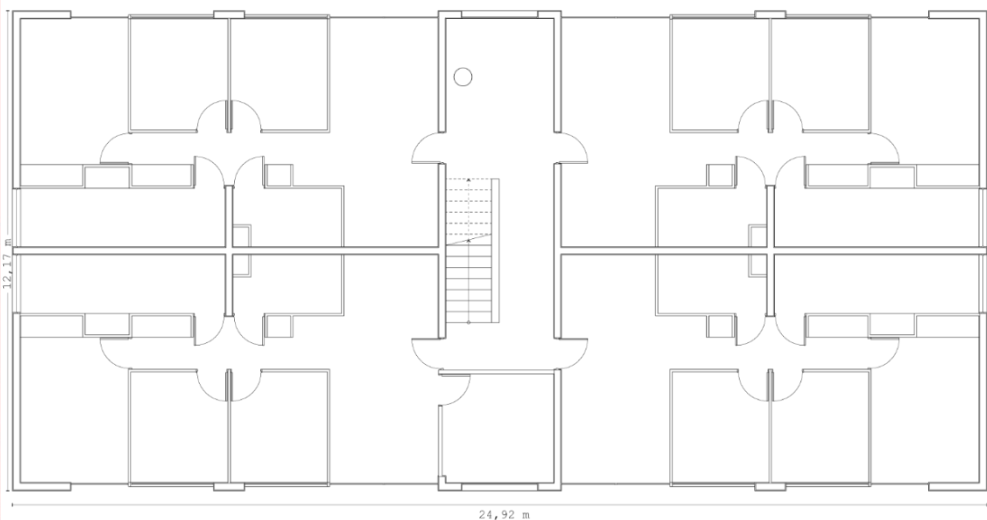
- CONJUNTO ENTRE CALLES MATILDE SALAMANCA Y RUIZ VALLEDOR, SALAMANCA, COQUIMBO.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 4TO PISO

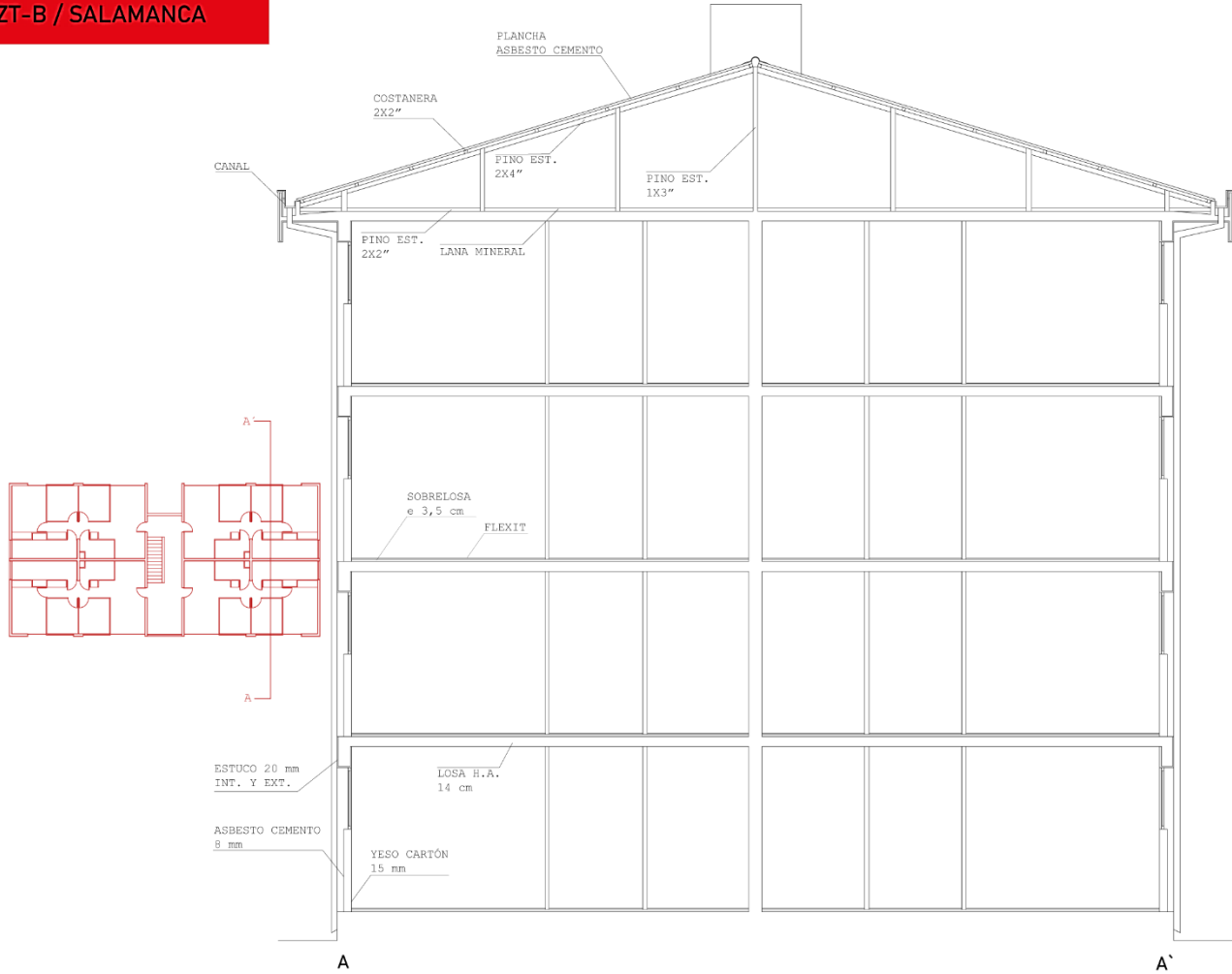


PLANTA 3ER PISO

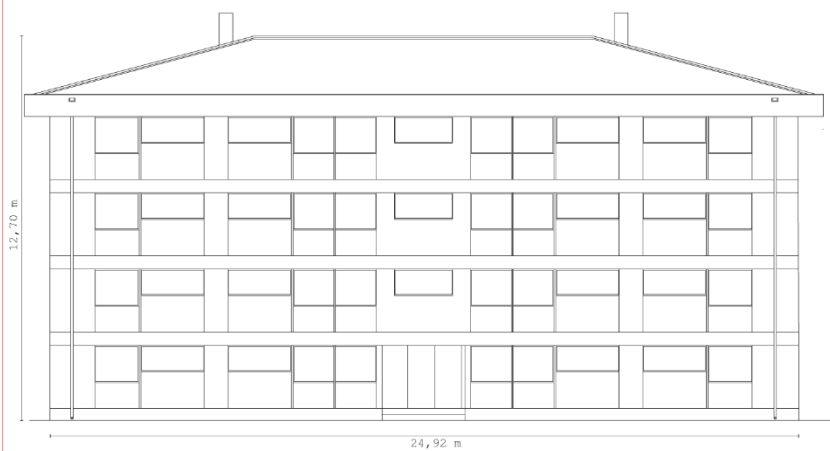
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVILY GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

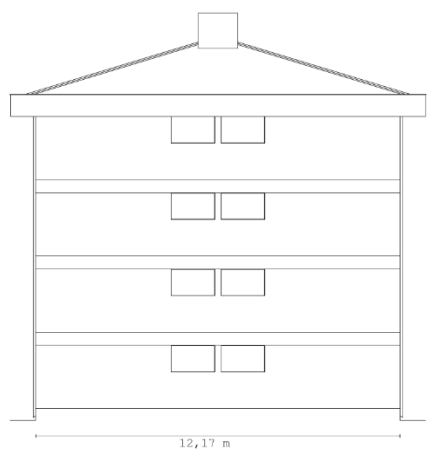
ZT-B / SALAMANCA



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-B 1020, Estado actual

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-2) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. Esp. 15 [mm], estuco ext. Esp. 20 [mm])	3,34	3,0
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	
	Tabiquería bajo ventanas (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	2,14	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,17[m], estuco int. y ext. Espesor 20 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería ampliación (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,60
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 99

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	86,8%	40%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 35,16%	
	O= 32,80%	

Tabla 100

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-B CORVI 1020

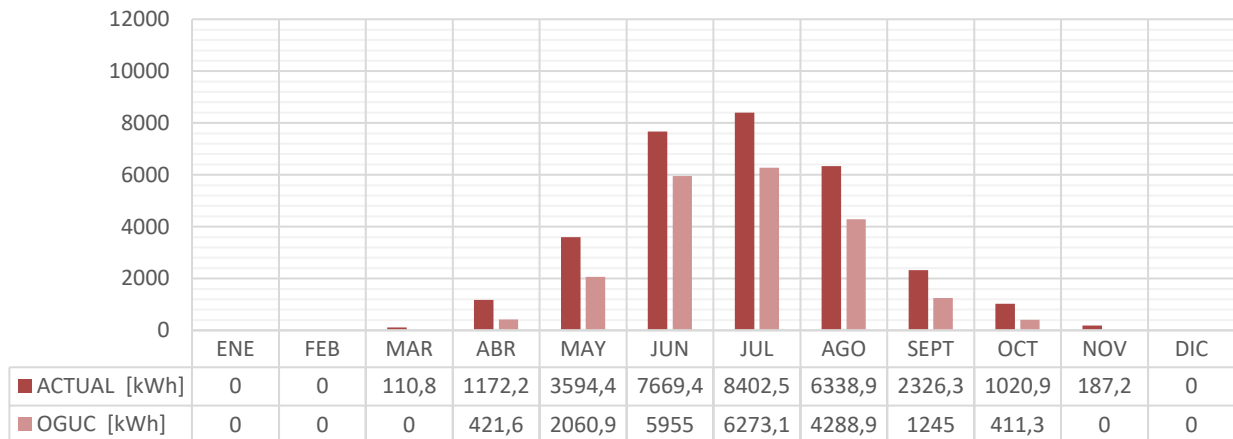


Gráfico 142

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-B CORVI 1020

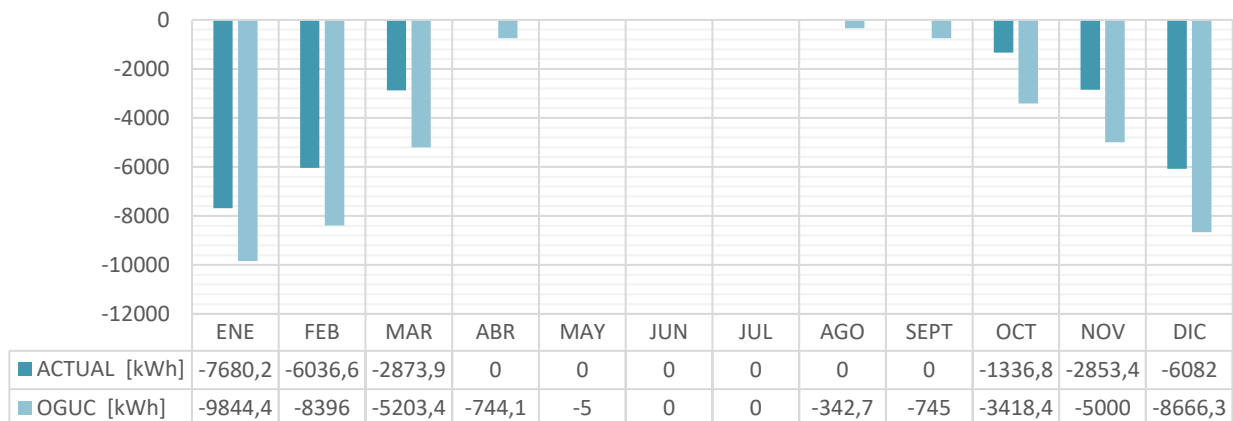


Gráfico 143

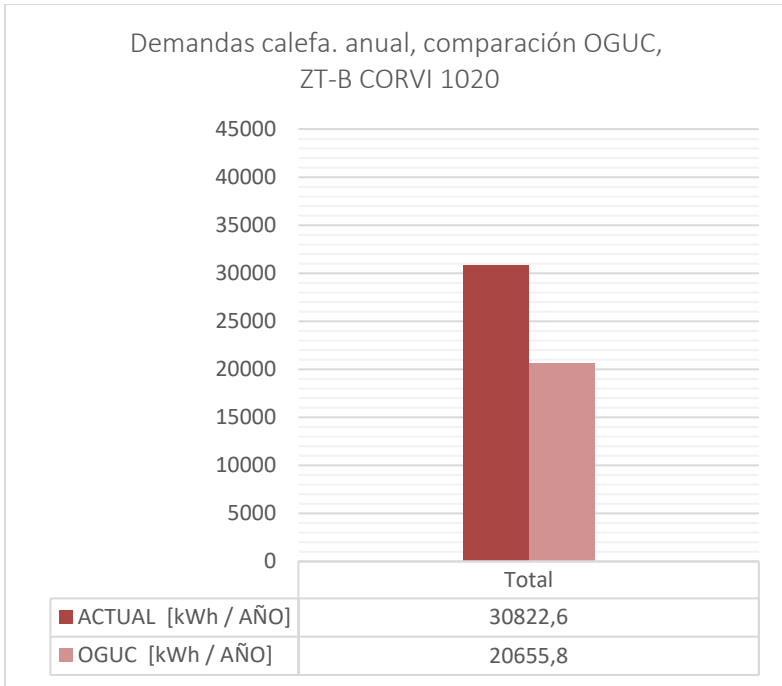


Gráfico 144

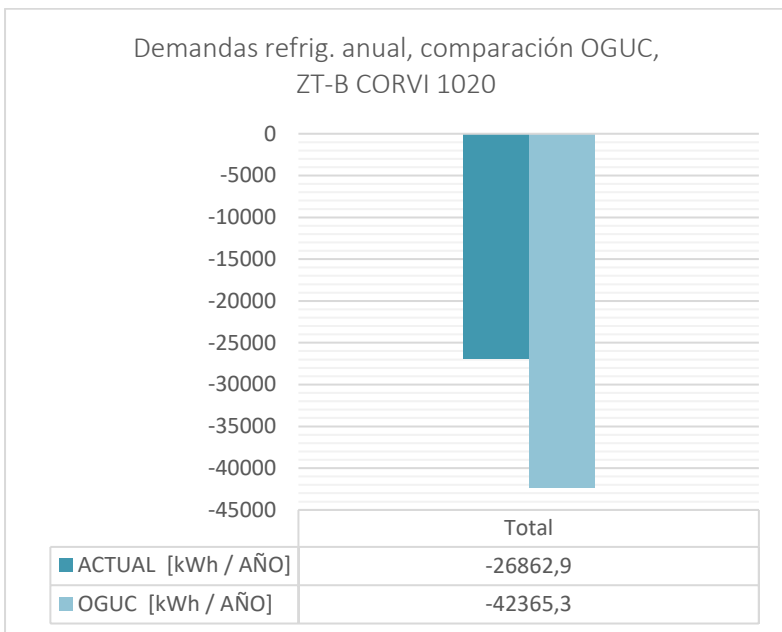


Gráfico 145

Ficha 13: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 14: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 99: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 100: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 142: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 143: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 144: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

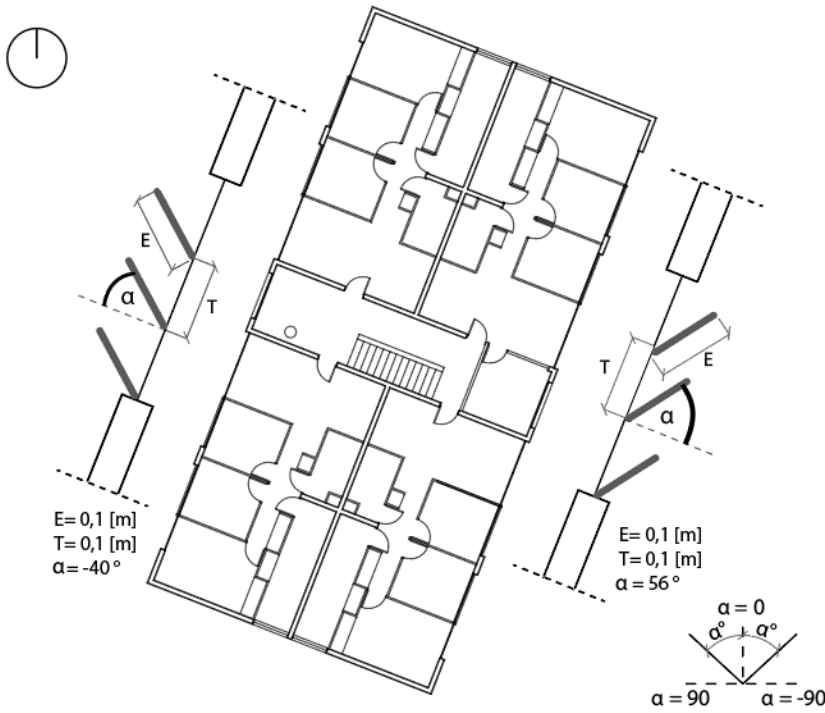
Gráfico 145: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 101: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	72,0	55,0	25%	19%	44%
OGUC	56,0	69,0	19%	24%	43%

Tabla 101

ZT-B 1020, Estado actual + protección solar



Parasoles de tipo vertical, eficientes para las orientaciones Este-Oeste. El programa CEV admite sólo parasoles fijos.



Disposición de los parasoles destinada a otorgar un mayor porcentaje de iluminación para el solsticio de invierno:
 -9:00 hrs. Azimut 60,5°, GMT-4.
 -17:00 hrs. Azimut 313,7°, GMT-4.
 Simulada, mediante el software Rhinoceros 5, en conj. con plug-in Grasshopper.

Figura 62

Demandas calefacción actual + PS, OGUC, ZT-B CORVI 1020

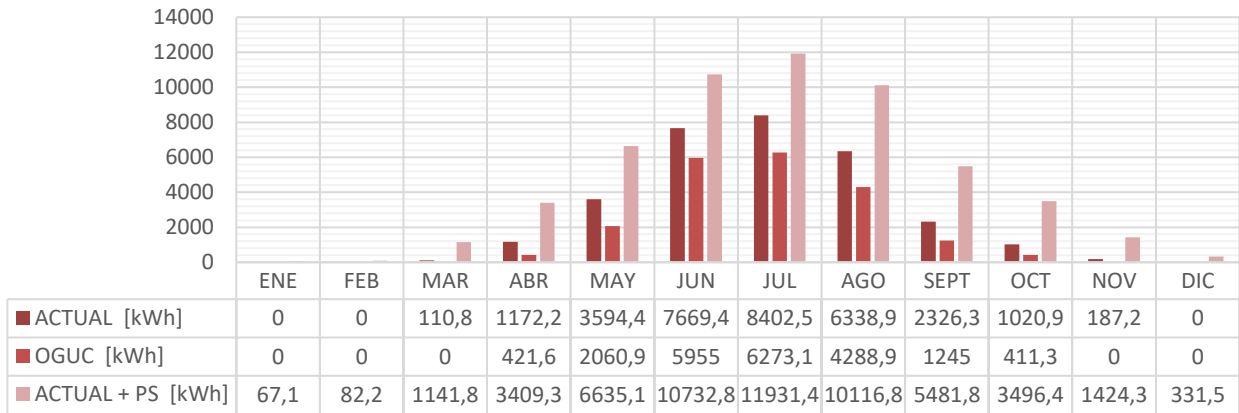


Gráfico 146

Demandas refrigeración actual+ PS, OGUC, ZT-B CORVI 1020

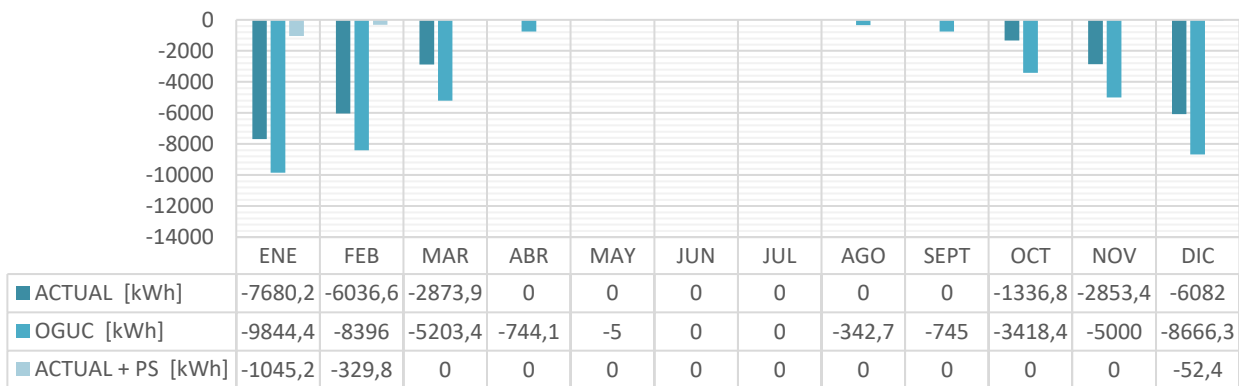


Gráfico 147

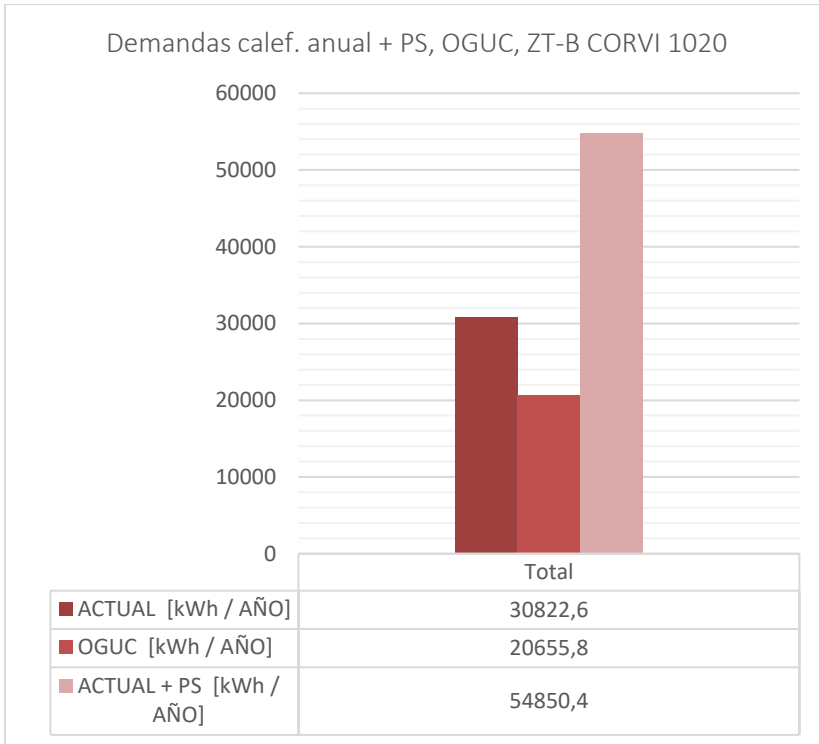


Gráfico 148

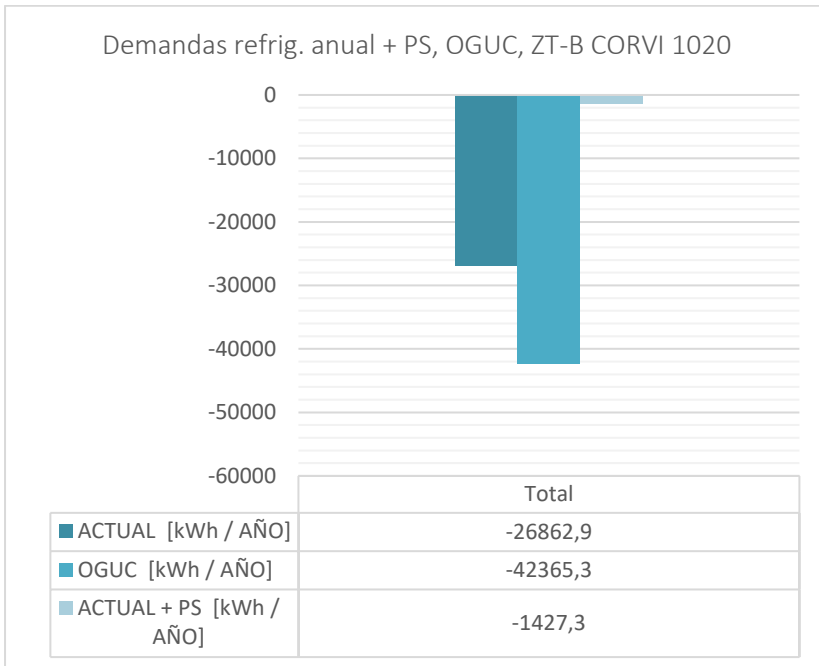


Gráfico 149

Figura 62: Diagrama esquemático disposición de protecciones solares ingresadas para caso de estudio ZT-A, CORVI 1010. Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 146: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 147: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 148: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 149: Fuente: elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 102: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	72,0	55,0	25%	19%	44%
OGUC	56,0	69,0	19%	24%	43%
Actual + P.S.	139,0	9,0	48%	3%	51%

Tabla 102

ZT-B 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación placa Poligyp 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,76	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación placa Poligyp 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,73	
	Tabiquería bajo ventanas (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	2,14	Aplicación lana de vidrio esp. 40 [mm], reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,75	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,17[m], estuco int. y ext. Espesor 20 [mm])	3,31	Aplicación placa Poligyp 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,76	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera, lana de vidrio 40 [mm], fibrocemento esp. 8 [mm])	0,75	
	Tabiquería ampliación (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación de lana de vidrio 40 [mm], reemplazo de asbesto por fibrocemento 8 [mm], misma conductividad	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS 10 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,46	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,28*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 103

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 60% S= 60% E= 40% O= 40%	CUMPLE

Tabla 104

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, 1-B, OGUC, ZT-B CORVI 1020

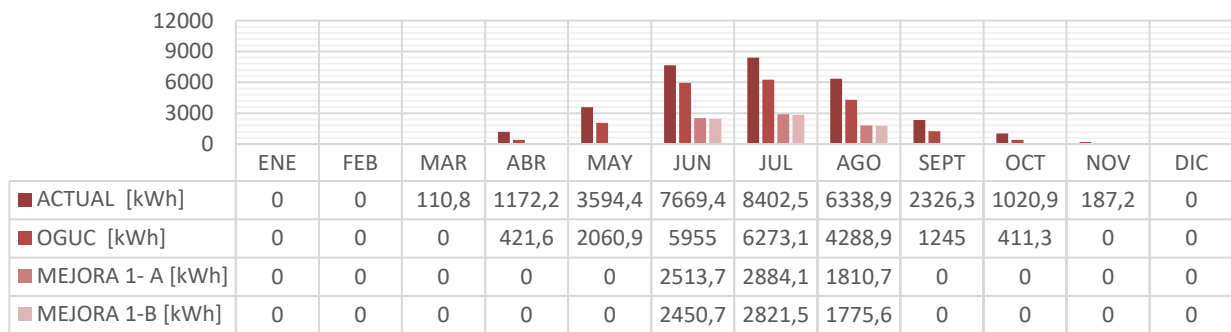


Gráfico 150

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, 1-B, OGUC, ZT-B CORVI 1020

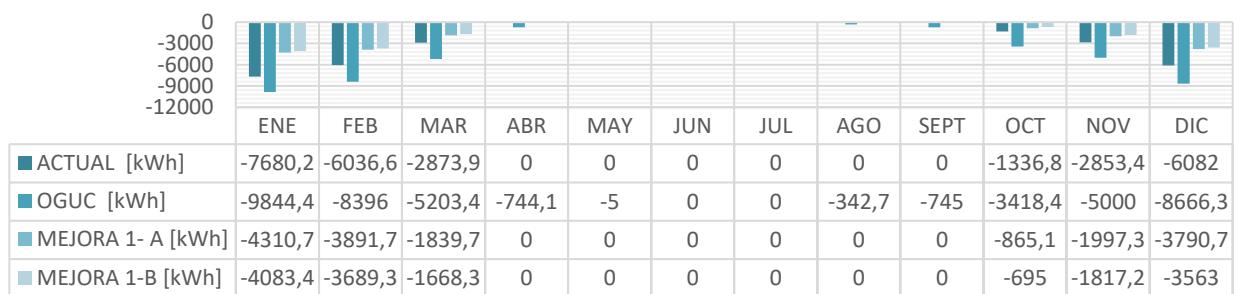


Gráfico 151

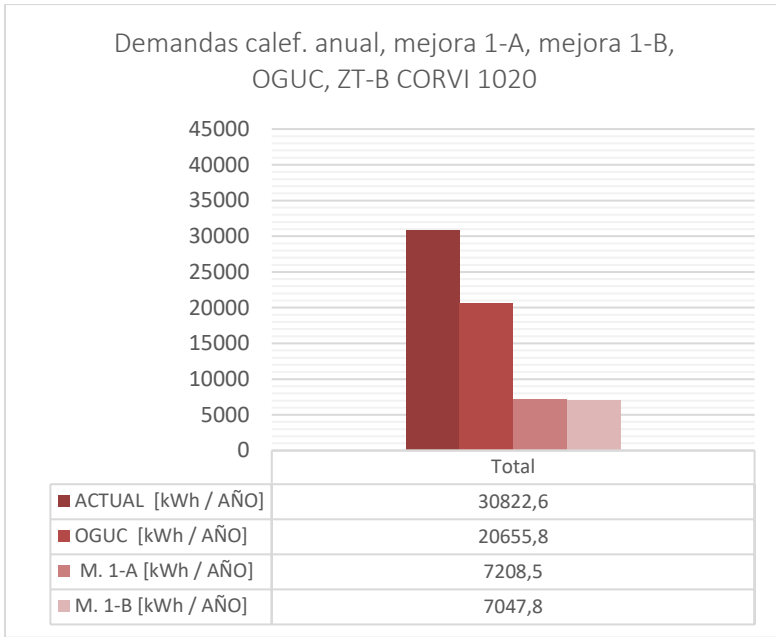


Gráfico 152

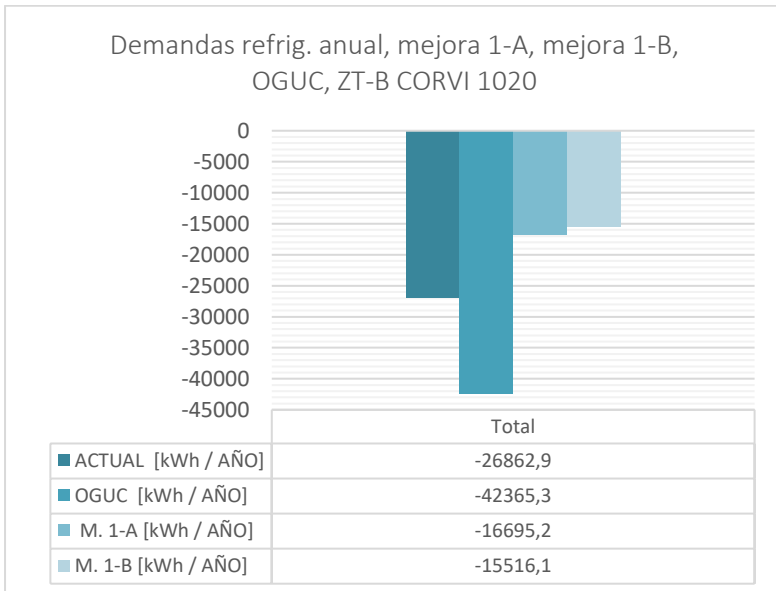


Gráfico 153

Tabla 103: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 104: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 150: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 151: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 152: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 153: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 105: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	72,0	55,0	25%	19%	44%
OGUC	56,0	69,0	19%	24%	43%
Mejora 1-A	28,0	87,0	10%	30%	40%
Mejora 1-B	30,0	87,0	10%	30%	40%

Tabla 105

ZT-B 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. Esp. 15 [mm], estuco ext. Esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. Esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,75	
	Tabiquería bajo ventanas (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	2,14	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. esp. 15 [mm]) + EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,8	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,17[m], estuco int. y ext. Espesor 20 [mm])	3,31	Aplicación sistema EIFS, EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. esp. 15 [mm]) + EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,8	
	Tabiquería ampliación (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación de lana de vidrio esp. 40 [mm], reemplazo de asbesto por fibrocemento 8 [mm], misma conductividad	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS 10 [kg/m³], espesor 80 [mm]	0,46	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,28*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 106

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 60% S= 60% E= 40% O= 40%	CUMPLE

Tabla 107

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, 2-B, OGUC, ZT-B CORVI 1020

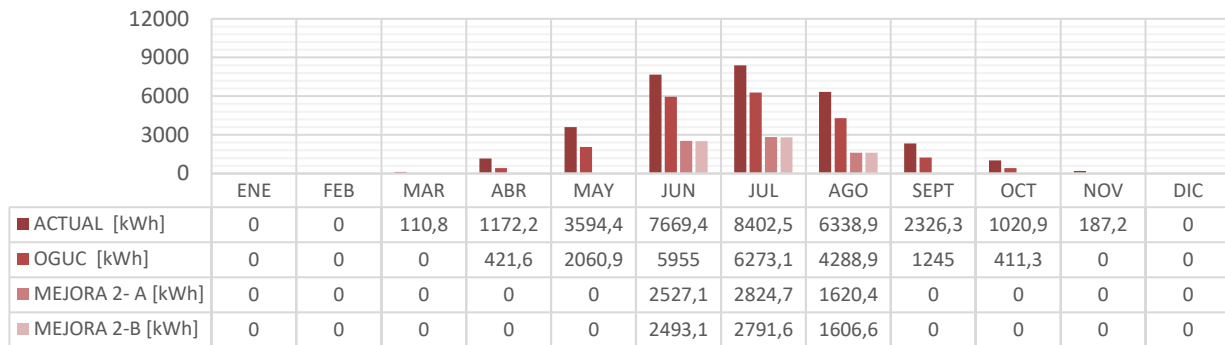


Gráfico 154

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, 2-B, OGUC, ZT-B CORVI 1020

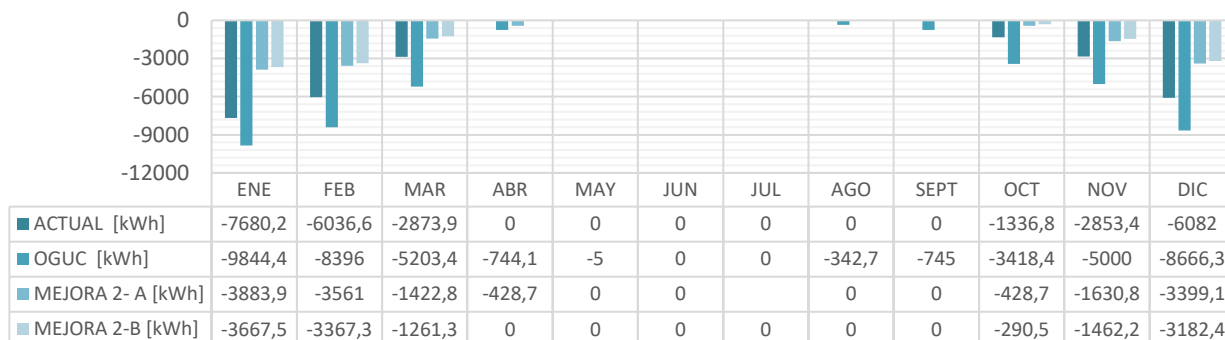


Gráfico 155

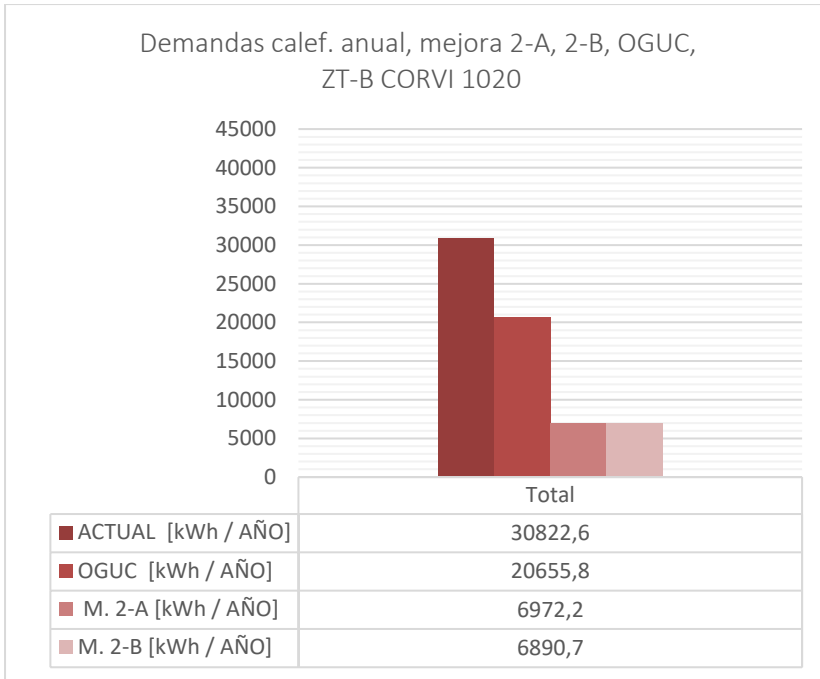


Gráfico 156

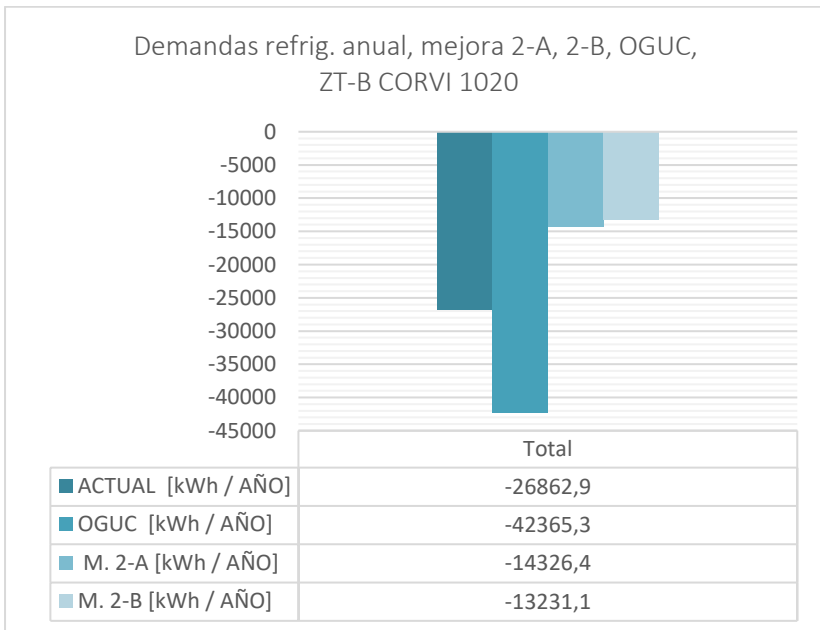


Gráfico 157

Tabla 106: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 107: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 154: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 155: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 156: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 157: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 108: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	72,0	55,0	25%	19%	44%
OGUC	56,0	69,0	19%	24%	43%
Mejora 2-A	33,0	96,0	11%	33%	44%
Mejora 2-B	36,0	92,0	13%	32%	45%

Tabla 108

ZT-B 1020, Mejora 1-B + Protección Solar

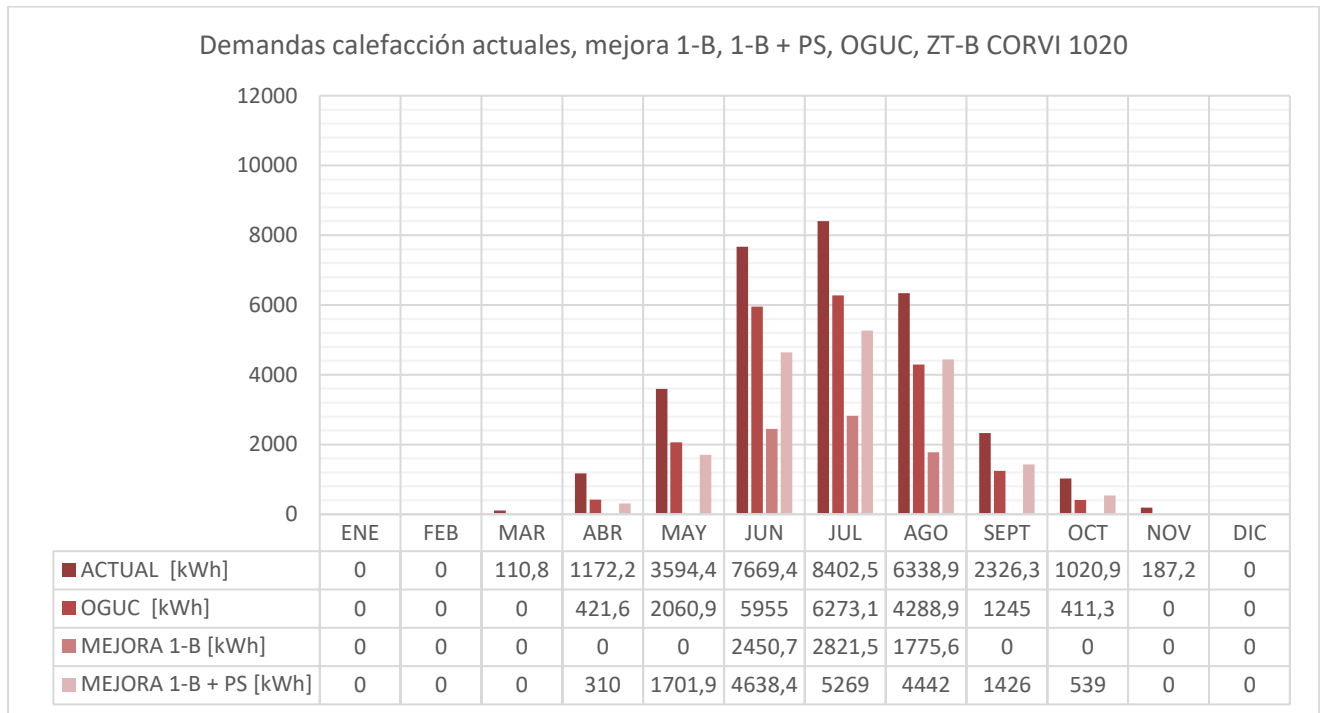


Gráfico 158

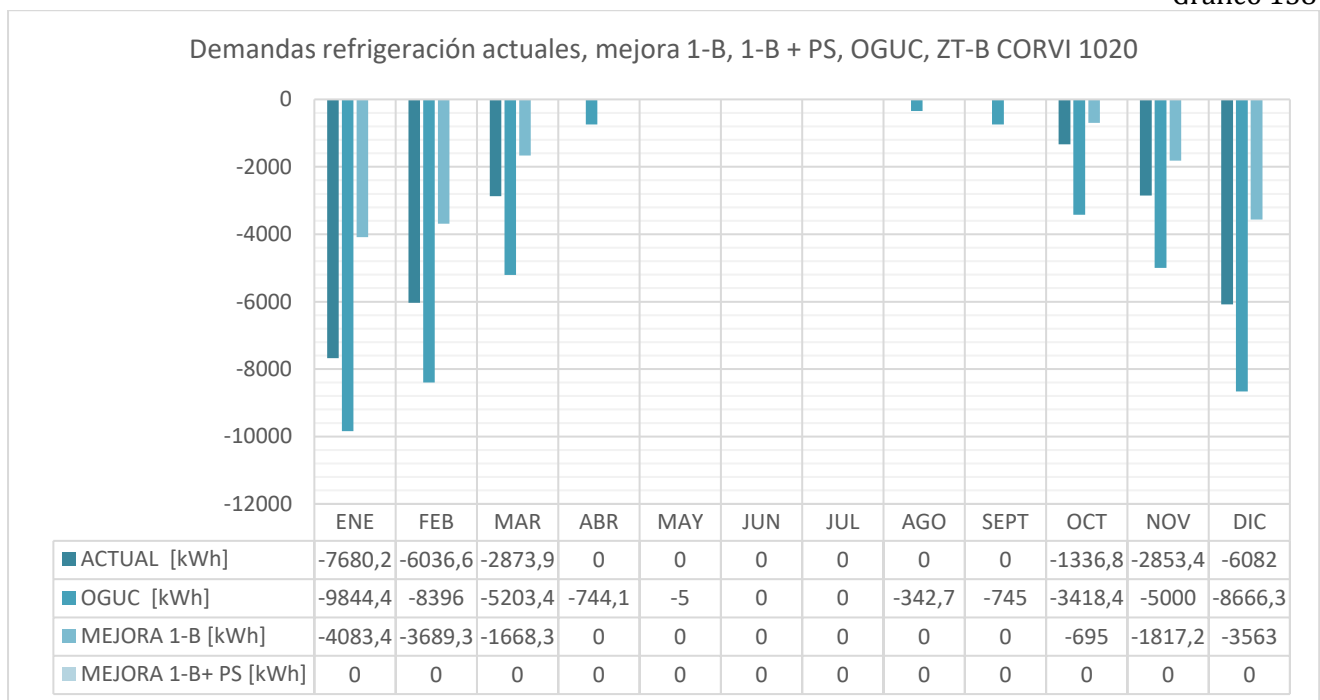


Gráfico 159

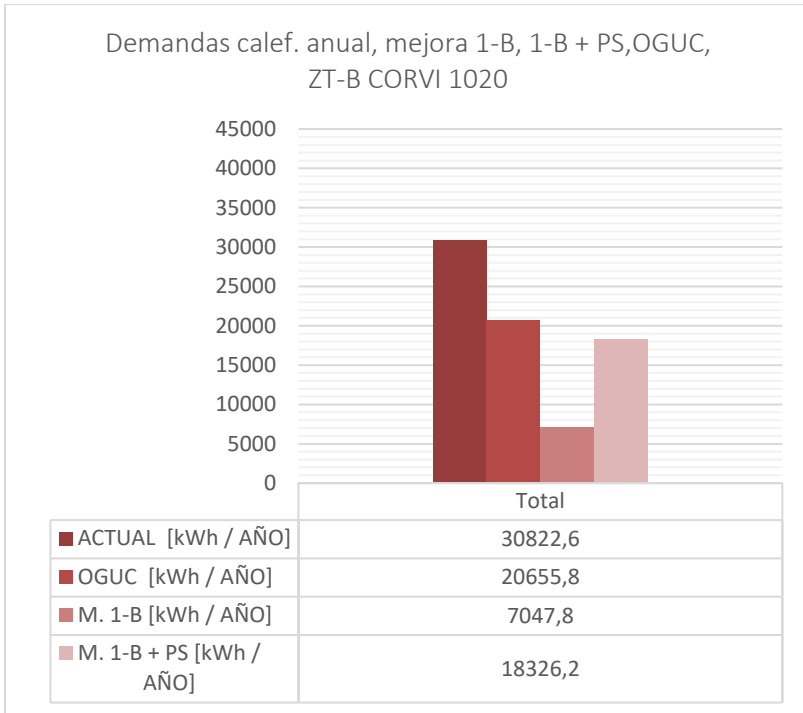


Gráfico 160

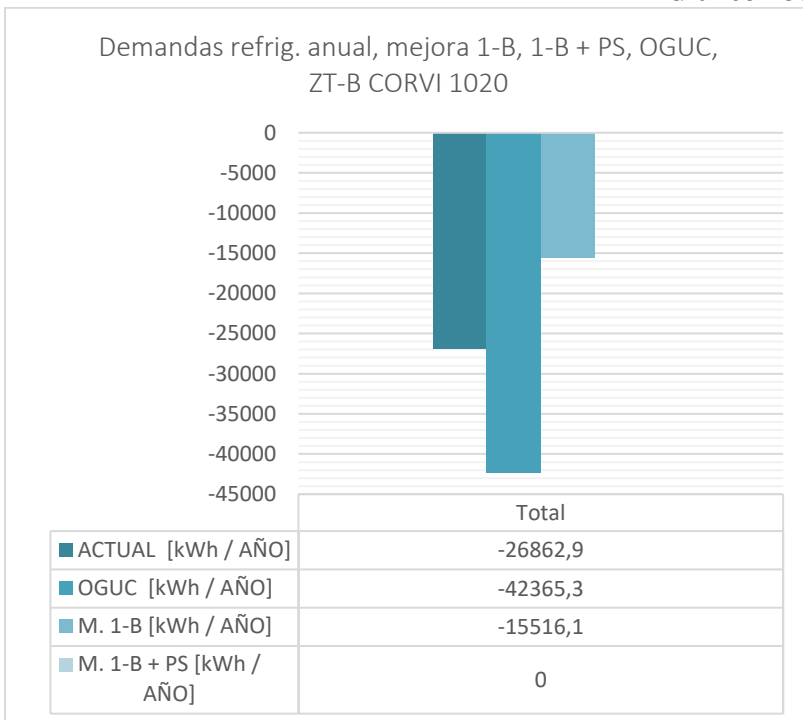


Gráfico 161

Gráfico 158: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 159: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 160: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 161: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 109: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	72,0	55,0	25%	19%	44%
OGUC	56,0	69,0	19%	24%	43%
Mejora 1-B	30,0	87,0	10%	30%	40%
1-B + P.S.	114,0	0	40%	0%	40%

Tabla 109

ZT-B 1020, Mejora 2-B + Protección Solar

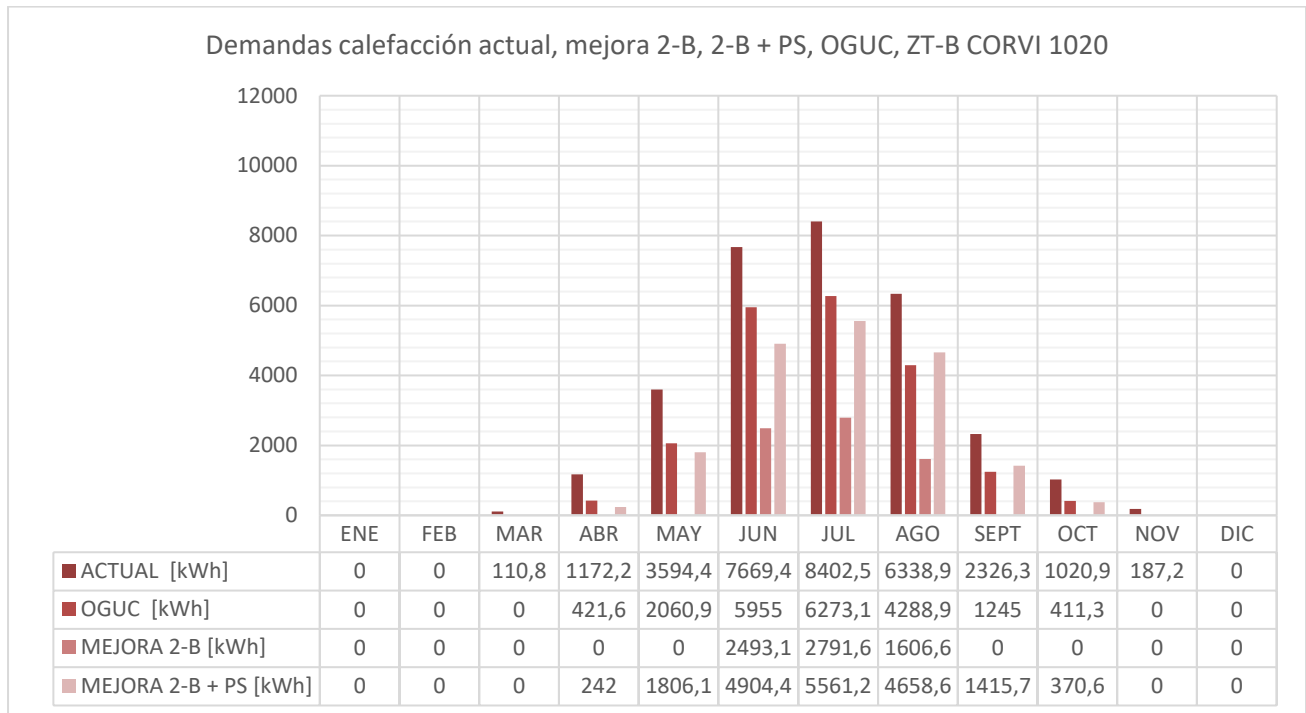


Gráfico 162

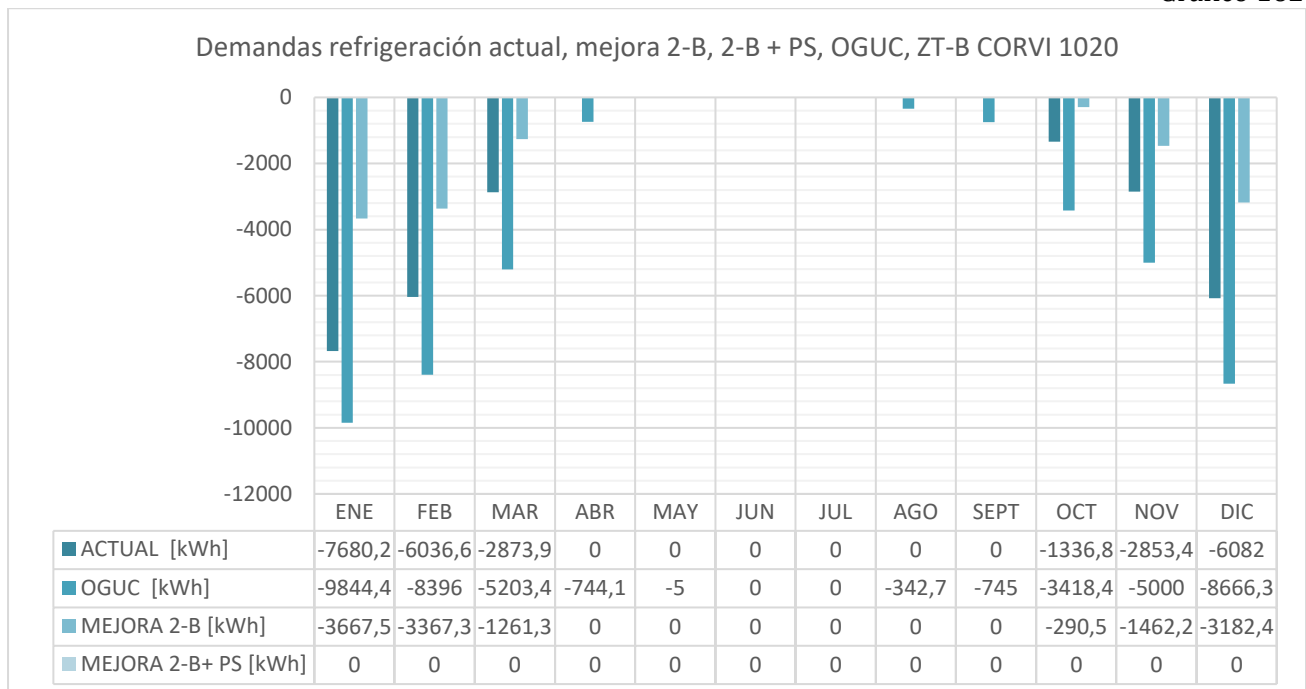


Gráfico 163

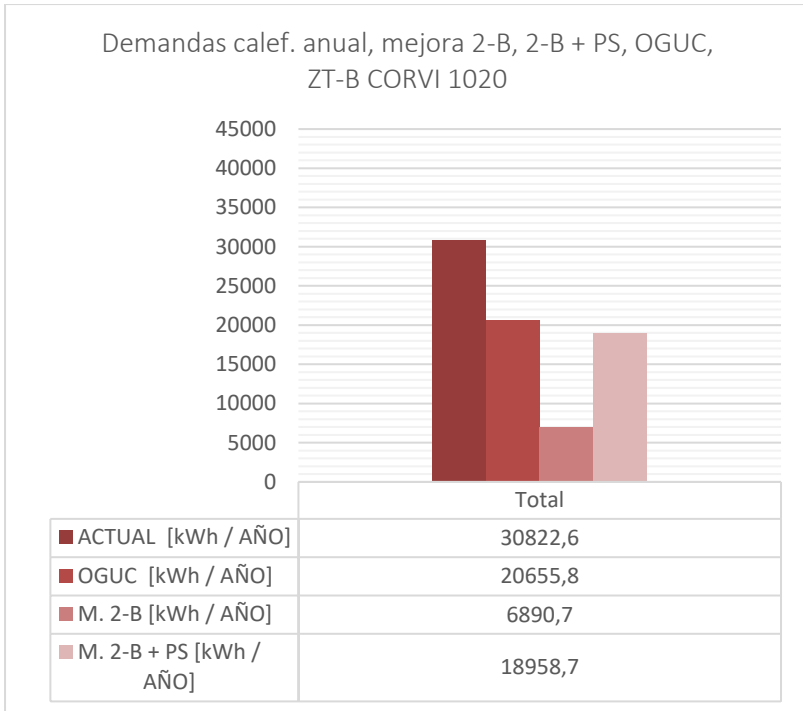


Gráfico 164

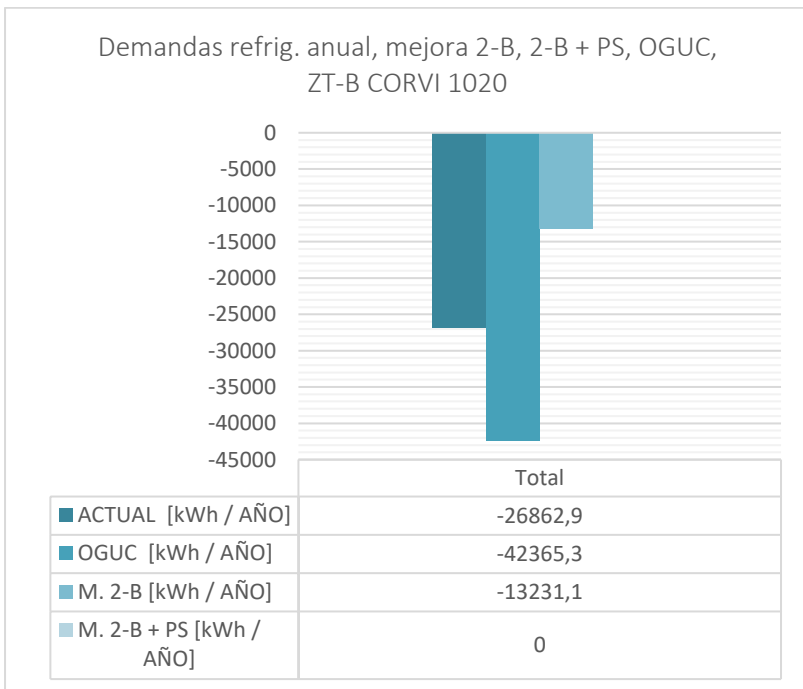


Gráfico 165

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	72,0	55,0	25%	19%	44%
OGUC	56,0	69,0	19%	24%	43%
Mejora 2-B	36,0	92,0	13%	32%	45%
2-B + P.S.	112,0	0	39%	0%	39%

Tabla 110

Gráfico 162: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 163: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 164: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 165: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 110: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-C / VALPARAÍSO

VAR.III	MUROS PERIMETRALES
	-HORMIGÓN ARMADO -ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CON ESTUCO -ASBESTO CEMENTO
	TABIQUERÍA INTERIOR
	-YESO CARTÓN
	CUBIERTA
	-ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO
PAVIMENTO	
-BALDOSA / VINILO ASBESTO	

FORMA DE TECHUMBRE

-CON ALERO
-30% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

-66

REPRESENTATIVIDAD VAR.

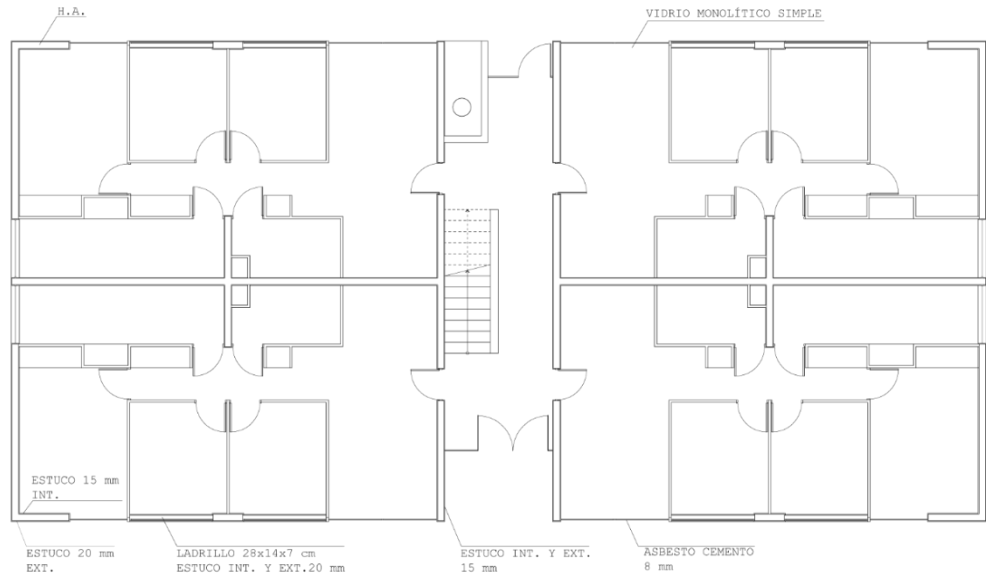
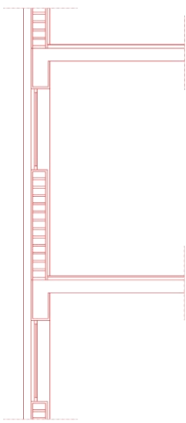
-CORRESPONDE AL 62,86% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-C

ORIENTACIÓN CASO

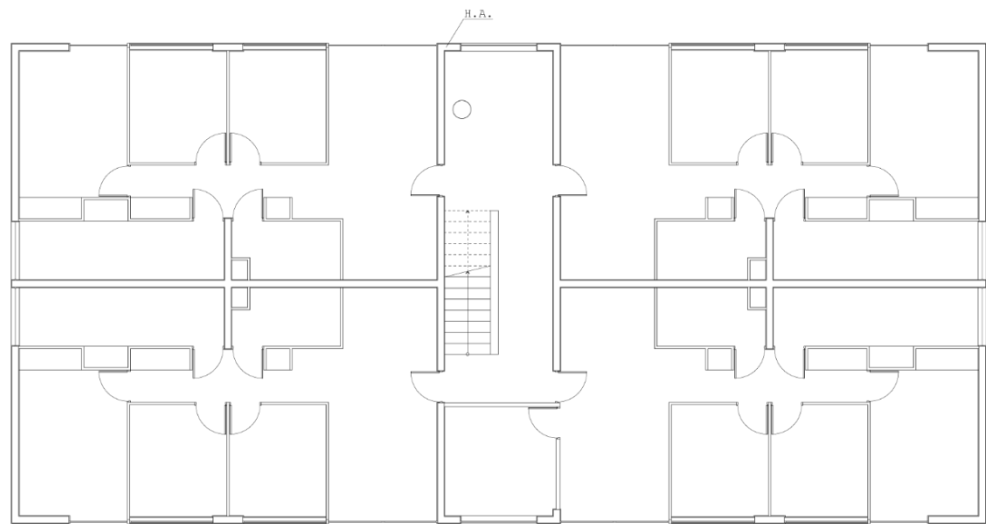
-NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

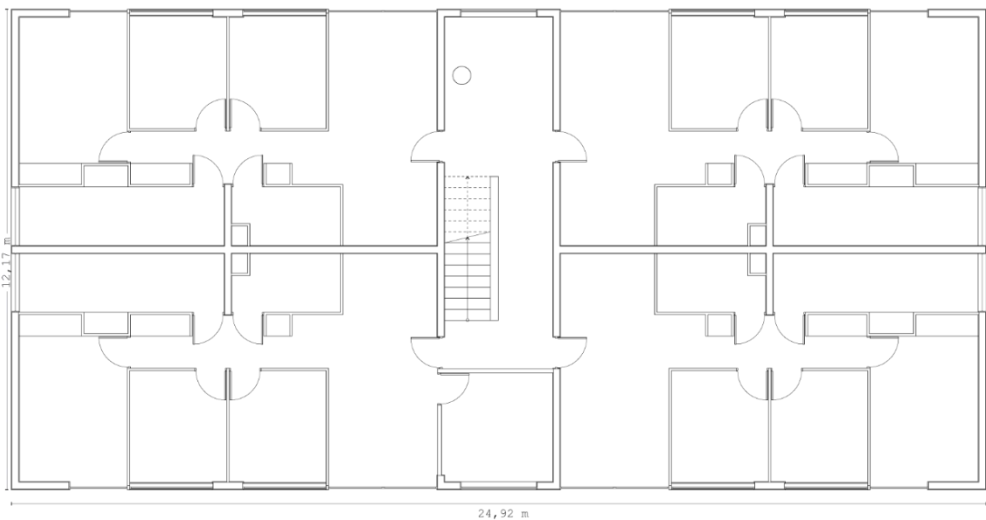
-CONJUNTO ENTRE CALLES HÉCTOR CARVAJAL Y BOMBERO CARVAJAL, VALPARAÍSO.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 4TO PISO

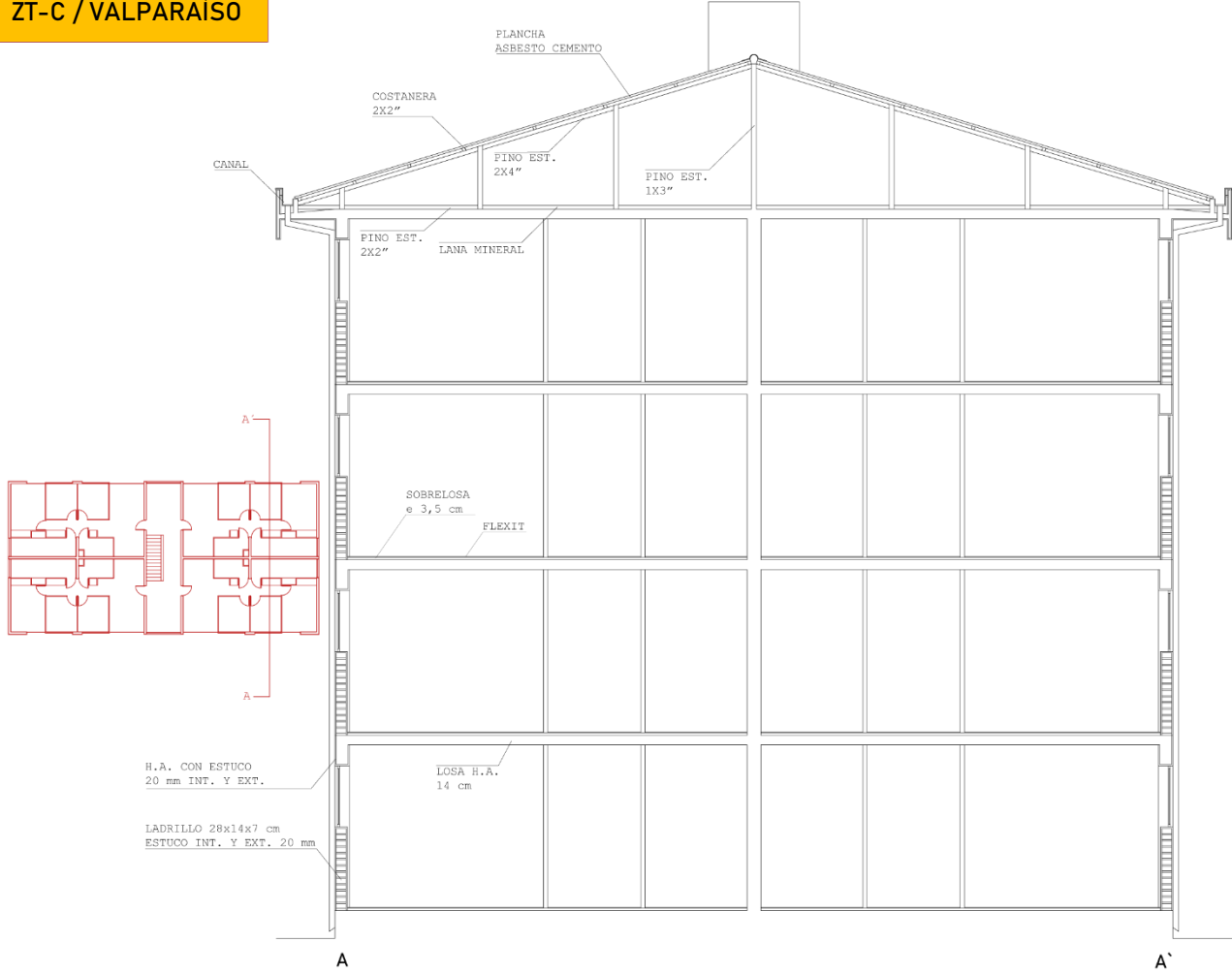


PLANTA 3ER PISO

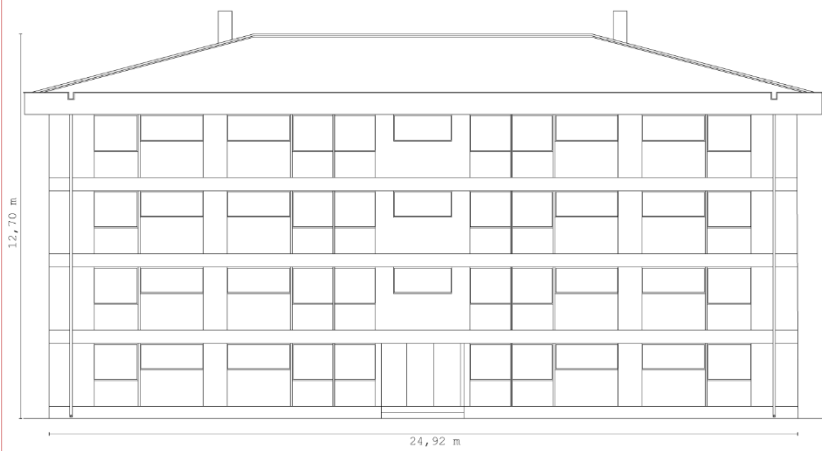
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

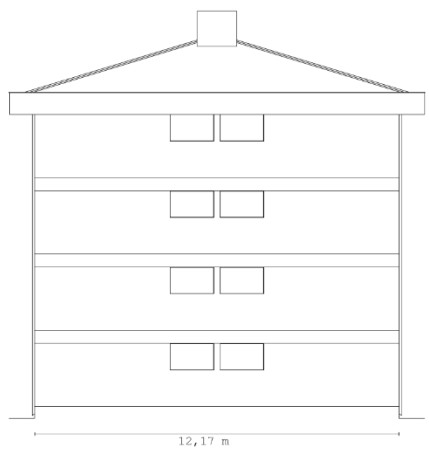
ZT-C / VALPARAÍSO



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-C 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-2) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	3,0
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,6
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 111

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	86,8%	40%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 35,16%	
	O= 32,80%	

Tabla 112

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-C CORVI 1020

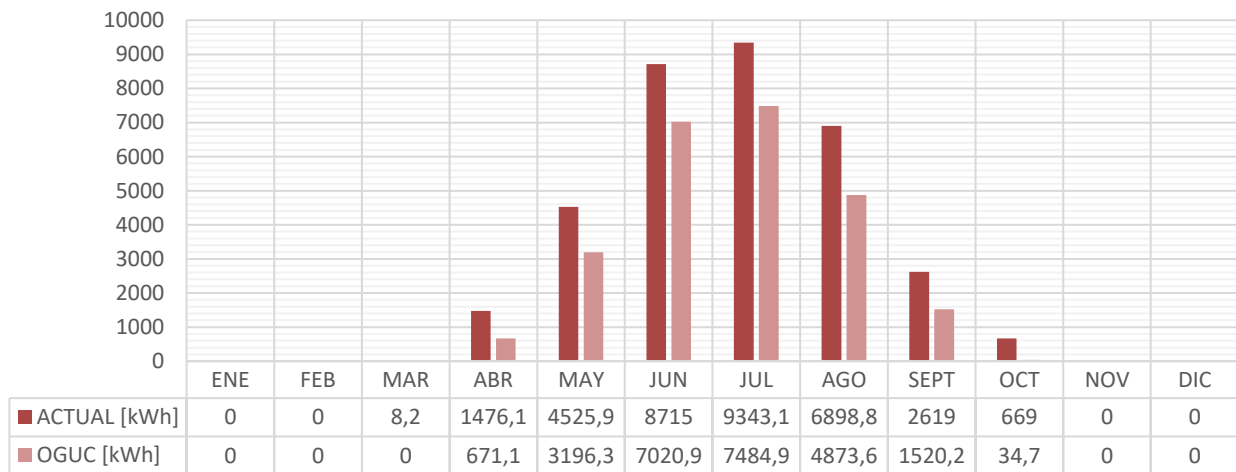


Gráfico 166

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-C CORVI 1020

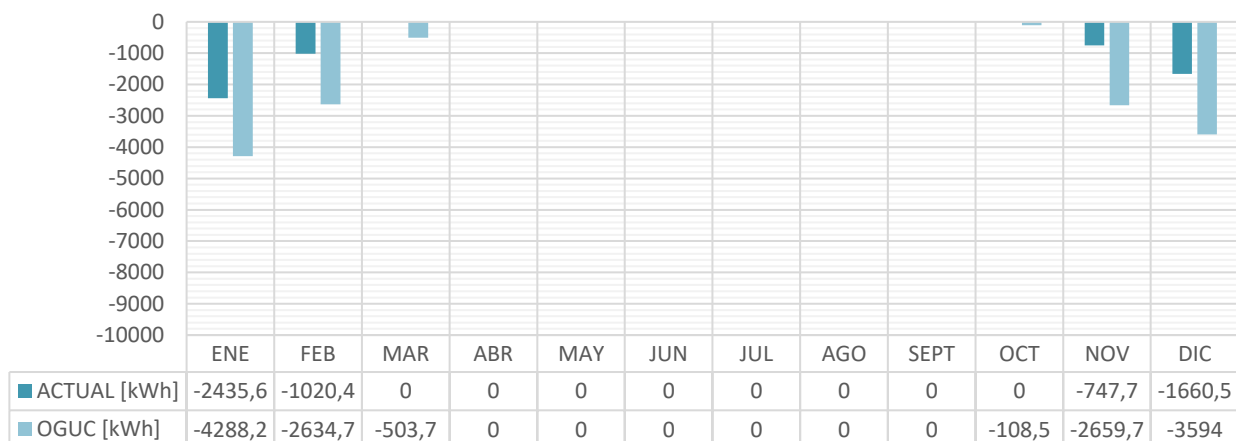


Gráfico 167

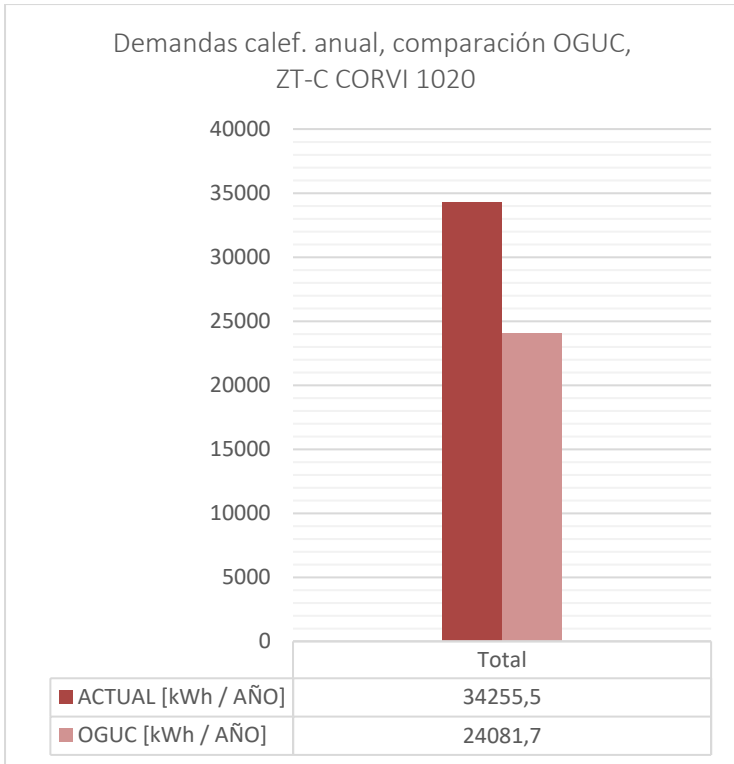


Gráfico 168

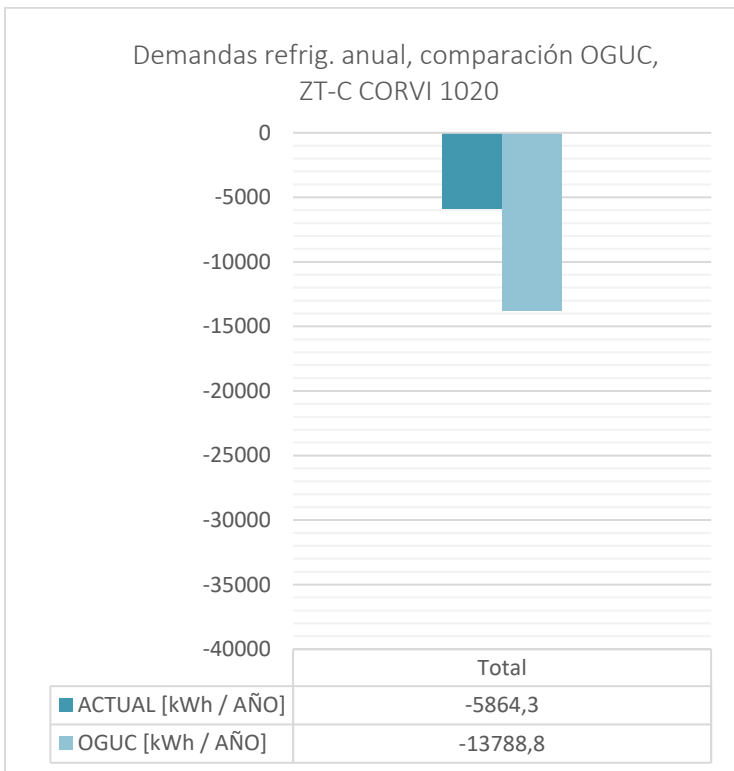


Gráfico 169

Ficha 15: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 16: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 111: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 112: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 166: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 167: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 168: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 169: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 113: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	113,0	25,0	39%	9%	48%
OGUC	96,3	33,0	33%	11%	44%

Tabla 113

ZT-C 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm] (yeso cartón 10 [mm])+EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm])	0,76	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm]	0,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación aislación int. Poligyp 50 [mm]	0,78	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación aislación interior placa Poligyp 50 [mm]	0,76	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco ext. e int. 15 [mm]+Aislación Poligyp 50 [mm]	0,78	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Reemplazo de plancha de asbesto por fibrocemento, misma conductividad + lana de vidrio 40 [mm]	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS 10 [kg/m³], 80 [mm]	0,46	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,3*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,1*	

Tabla 114

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 50% S= 50% E= 40% O= 40%	CUMPLE

Tabla 115

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-C CORVI 1020

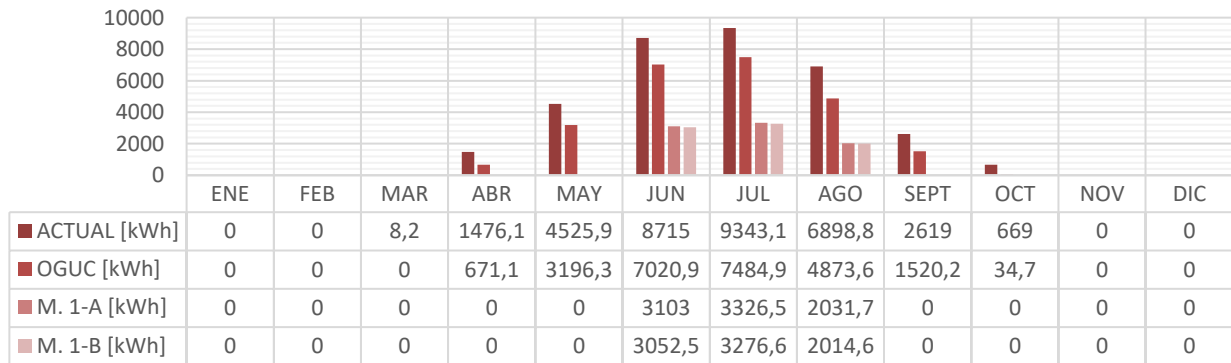


Gráfico 170

Demandas refrigeración actuales, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-C CORVI 1020

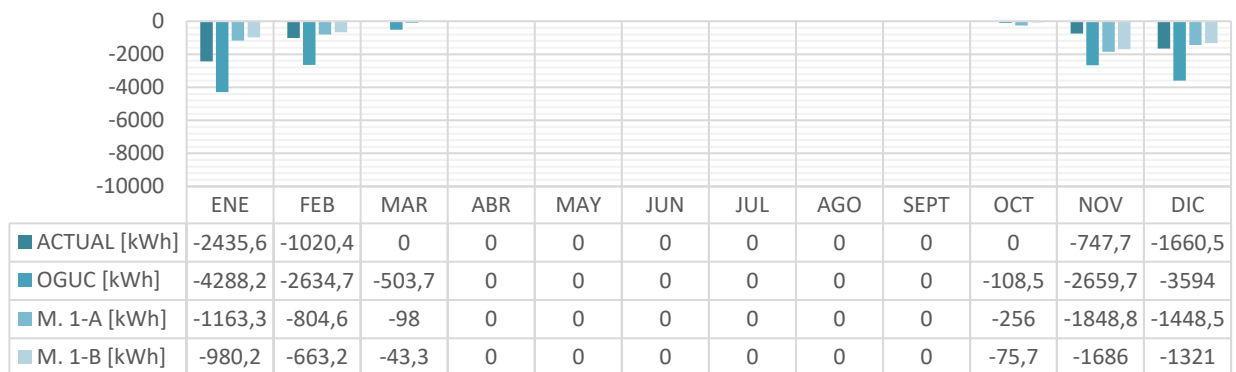


Gráfico 171

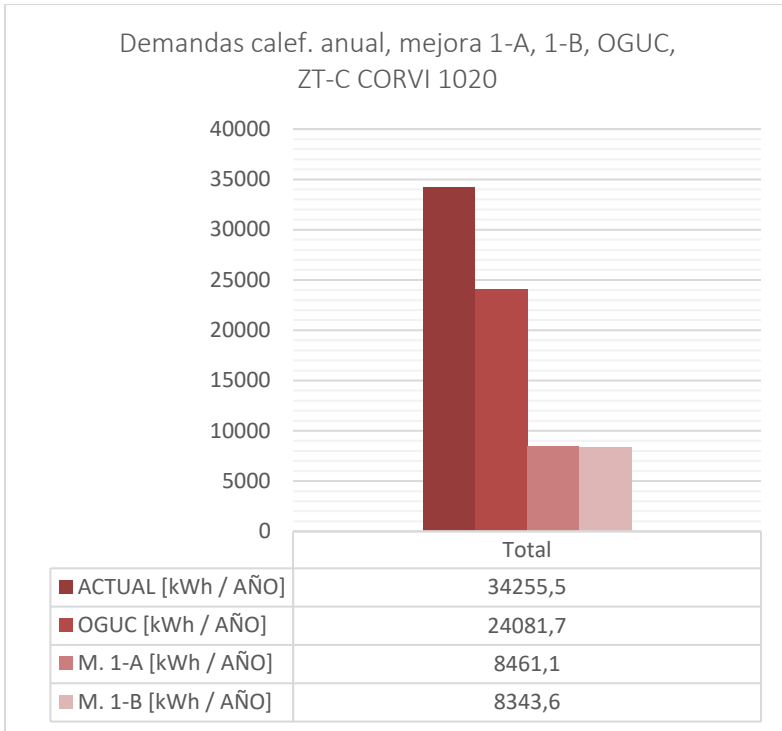


Gráfico 172

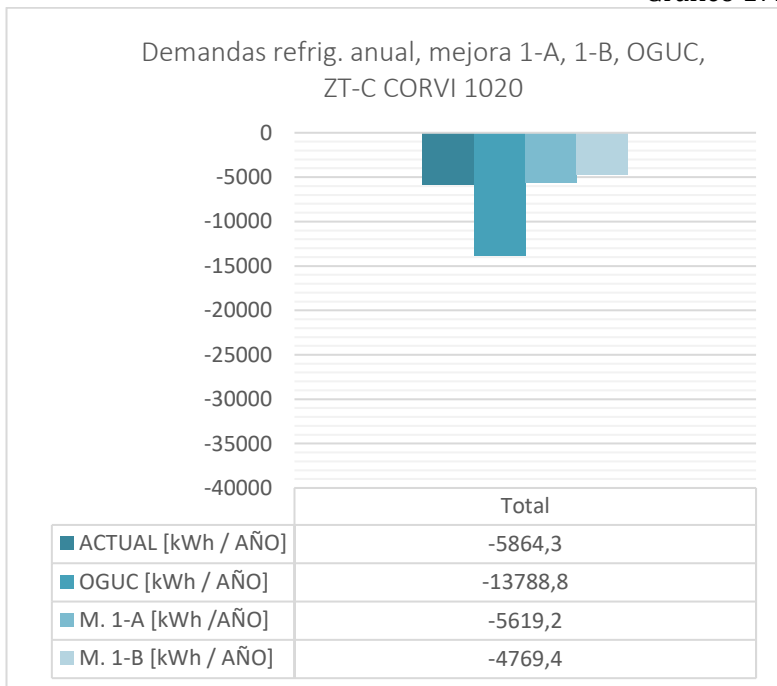


Gráfico 173

Tabla 114: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 115: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 170: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 171: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 172: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 173: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 116: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	113,0	25,0	39%	9%	48%
OGUC	96,3	33,0	33%	11%	44%
Mejora 1-A	66,0	54,0	23%	19%	42%
Mejora 1-B	67,0	46,0	23%	16%	39%

Tabla 116

ZT-C 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,75	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,8	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo muro de albañilería de ladrillo con estuco + aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,8	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 40 [mm], reemplazo de asbesto por fibrocemento 8 [mm], igual conductividad	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS 10 [kg/m³], 80 [mm]	0,46	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,3*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,1*	

Tabla 117

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 50% S= 50% E= 40% O= 40%	CUMPLE

Tabla 118

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-C CORVI 1020

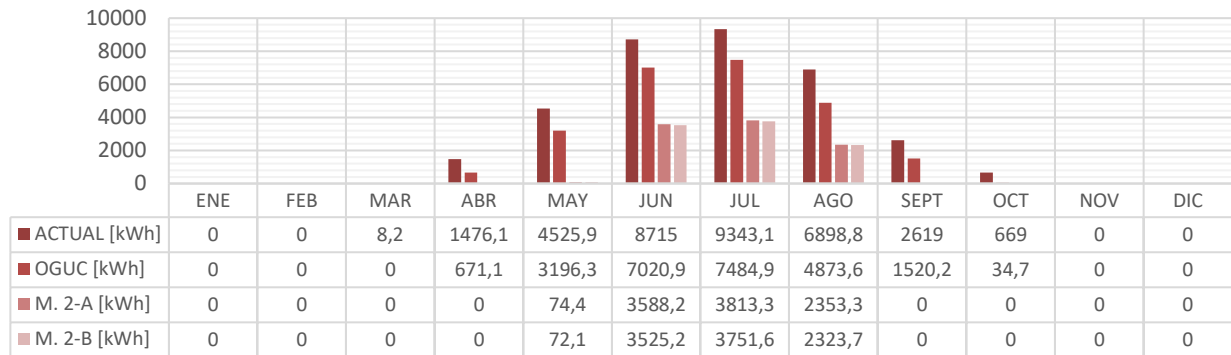


Gráfico 174

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-C CORVI 1020

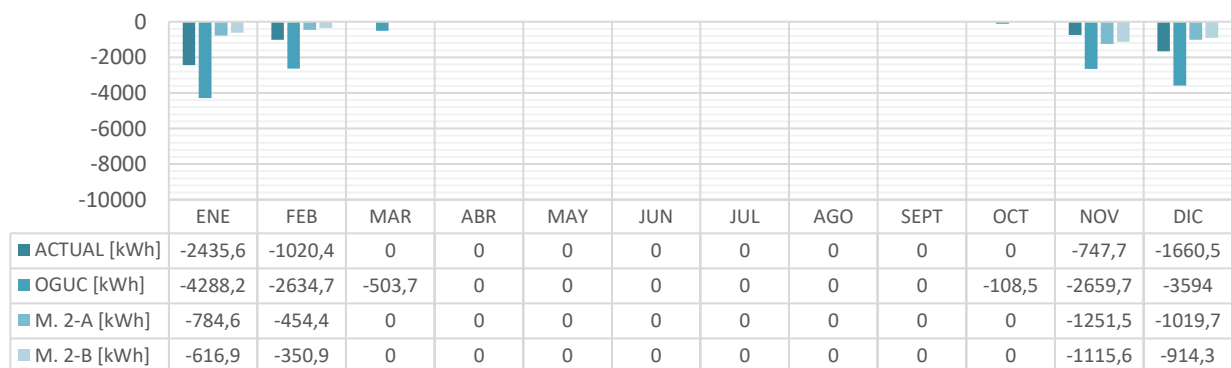


Gráfico 175

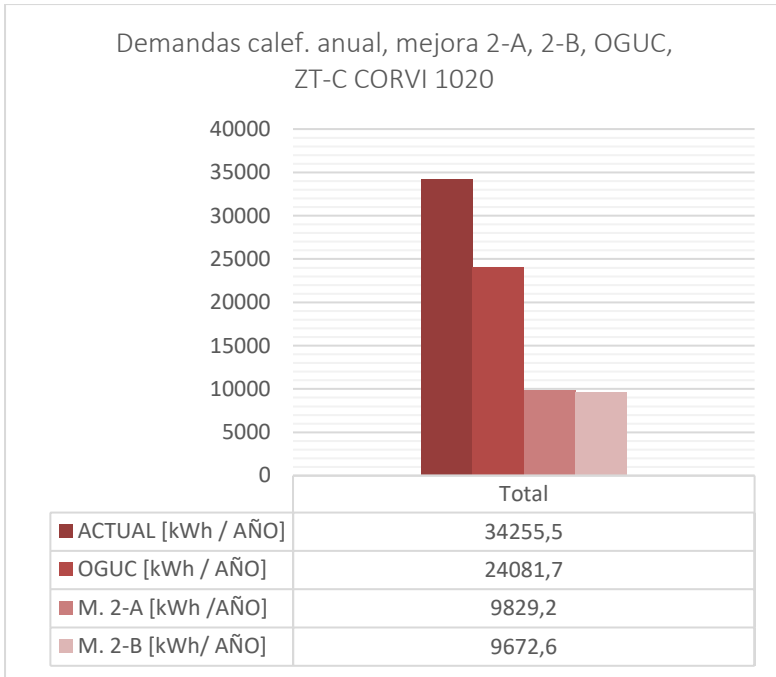


Gráfico 176

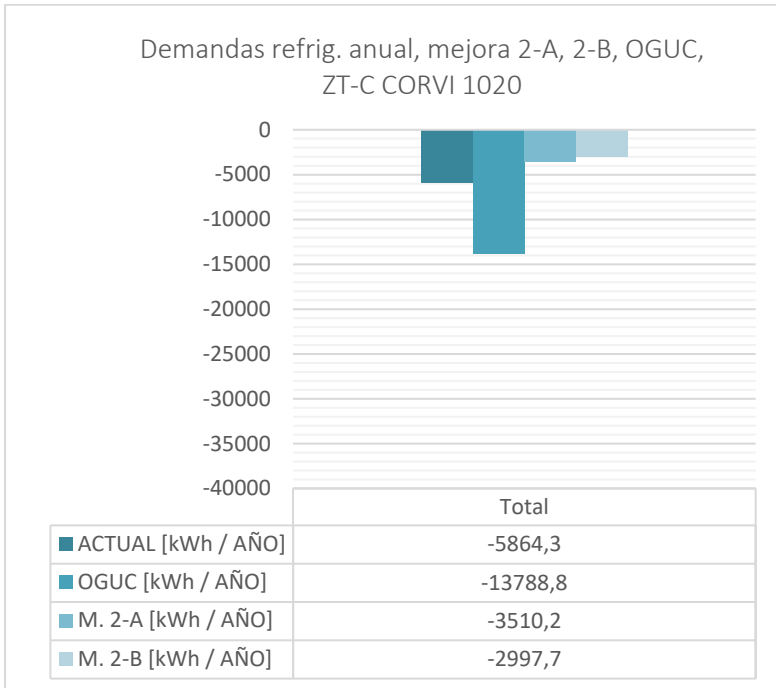


Gráfico 177

Tabla 117: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 118: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 174: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 175: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 176: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 177: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 119: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	113,0	25,0	39%	9%	48%
OGUC	96,3	33,0	33%	11%	44%
Mejora 2-A	69,0	37,0	24%	13%	37%
Mejora 2-B	69,0	34,0	24%	12%	36%

Tabla 119

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-D / CONCHALÍ

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO SIN ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABIQUERÍA INTERIOR

- YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINOLO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- SIN ALERO
- 30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-287

REPRESENTATIVIDAD VAR.

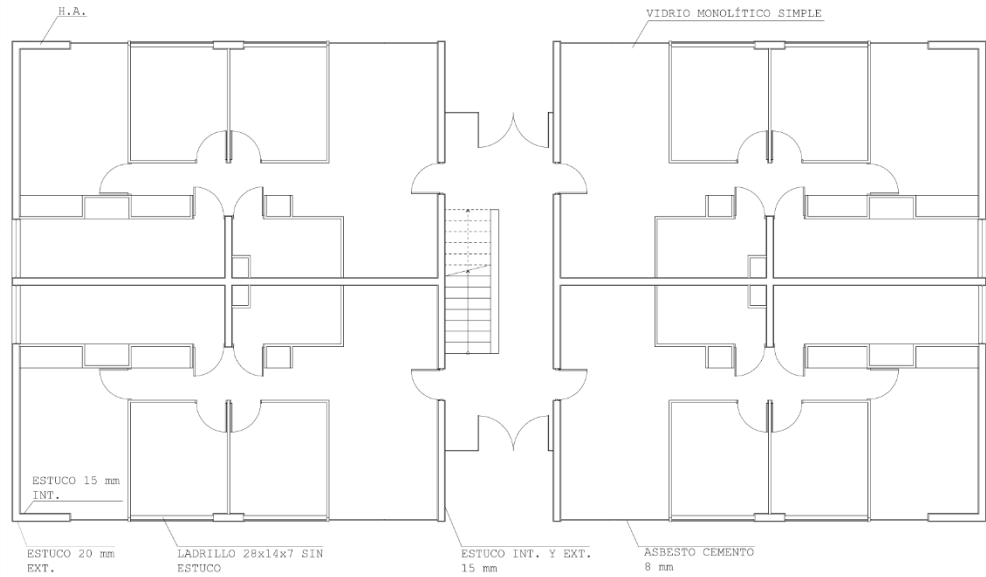
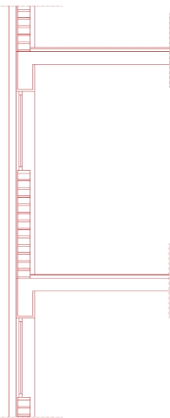
- CORRESPONDE AL 60,04% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-D

ORIENTACIÓN CASO

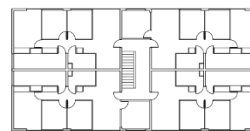
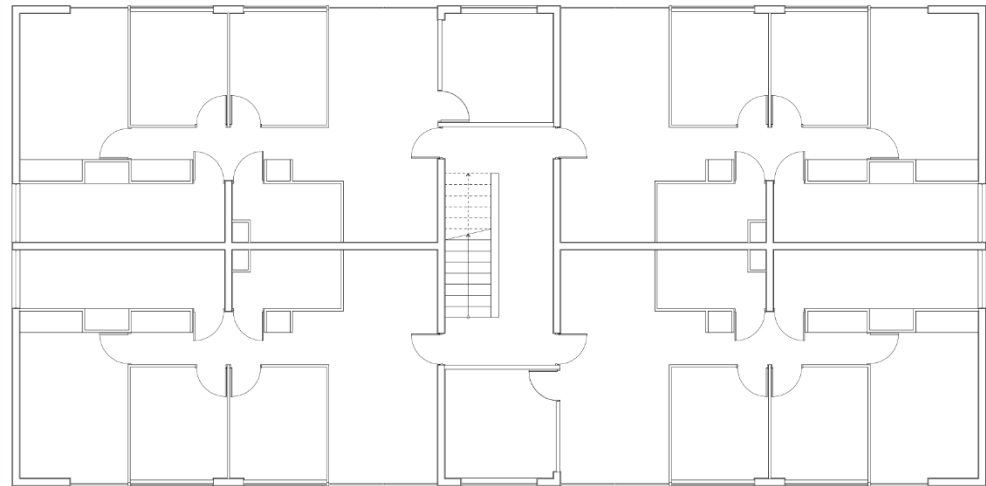
- NORESTE-SUROESTE

UBICACIÓN CASO

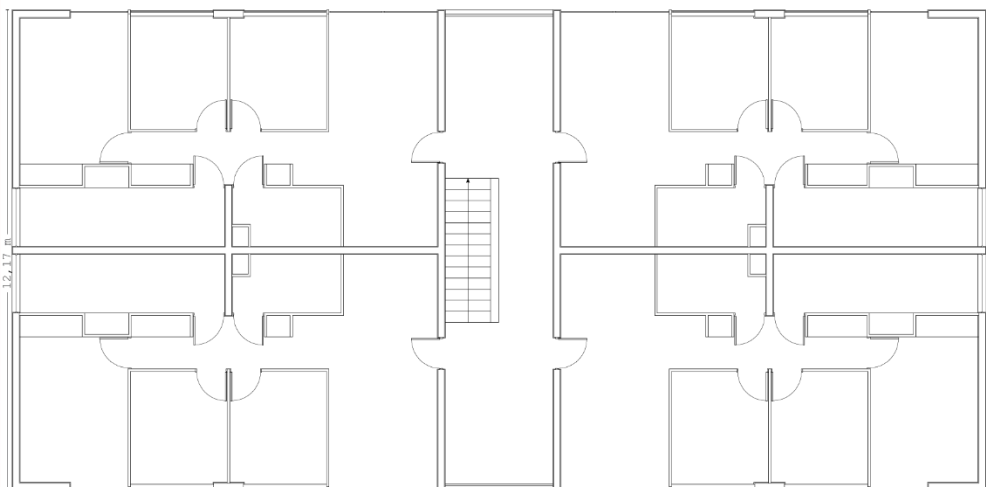
- AV. DIEGO SILVA HENRÍQUEZ CON CALLE IRMA, CONCHALÍ, REGIÓN METROPOLITANA.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 3ER PISO

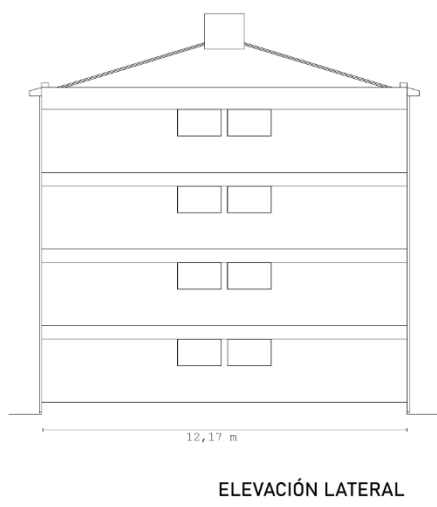
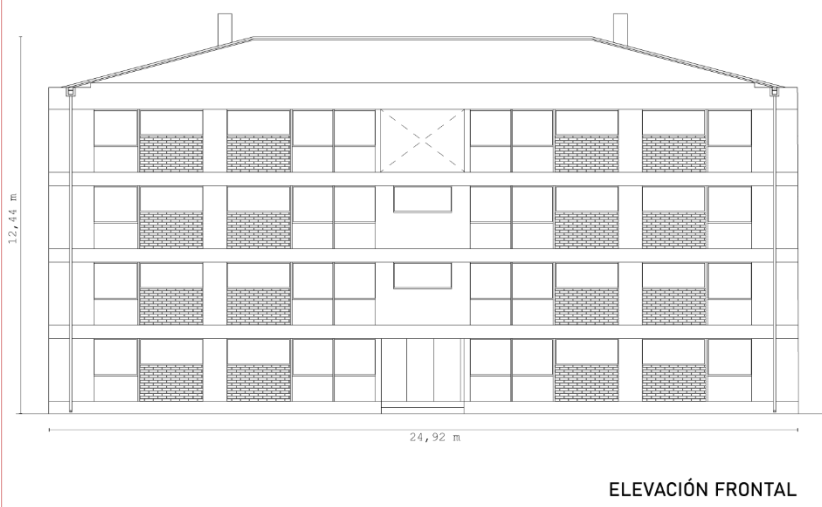
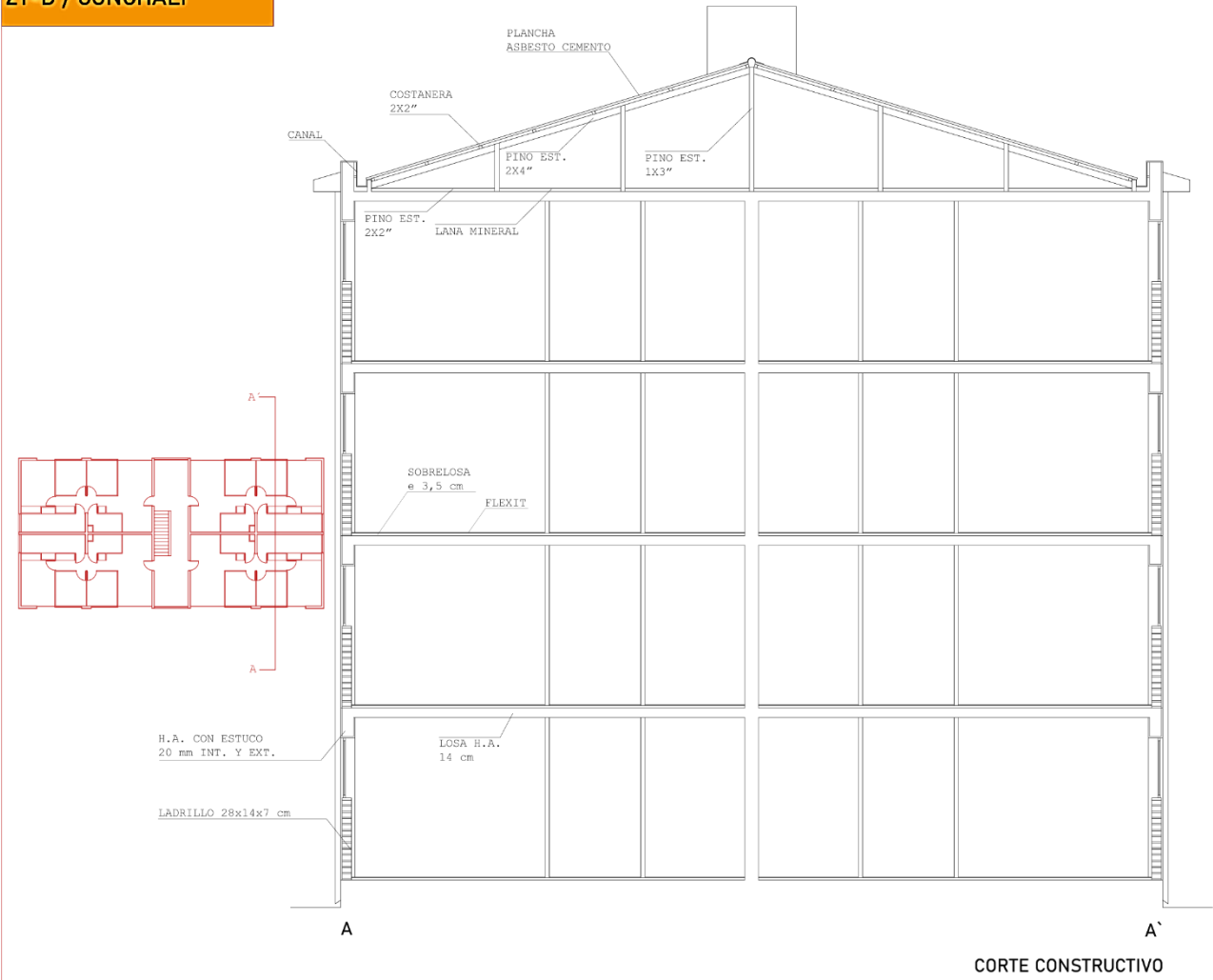


PLANTA 4TO PISO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-D / CONCHALÍ



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-D 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-3) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,9
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,47
Ventanas	Vidrio monóptico simple	5,8	----

Tabla 120

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monóptico simple	87,42%	25%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 34,29%	
	O= 34,29%	

Tabla 121

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-D CORVI 1020

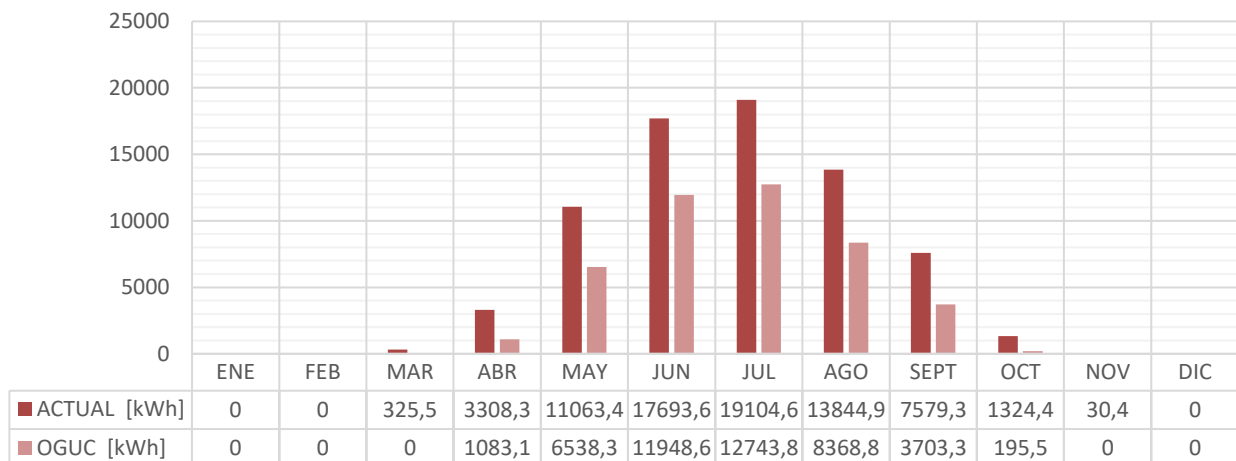


Gráfico 178

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-D CORVI 1020

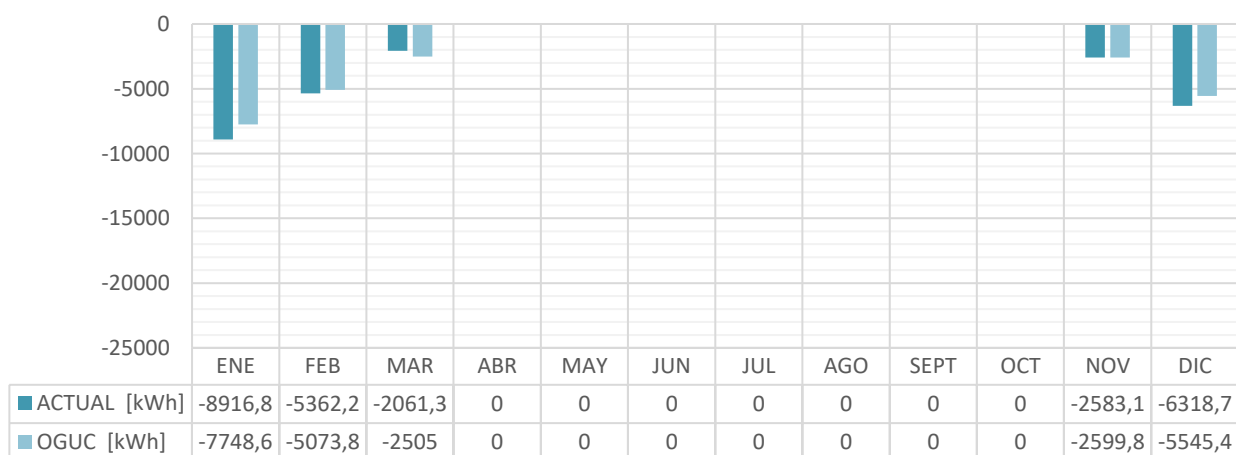


Gráfico 179

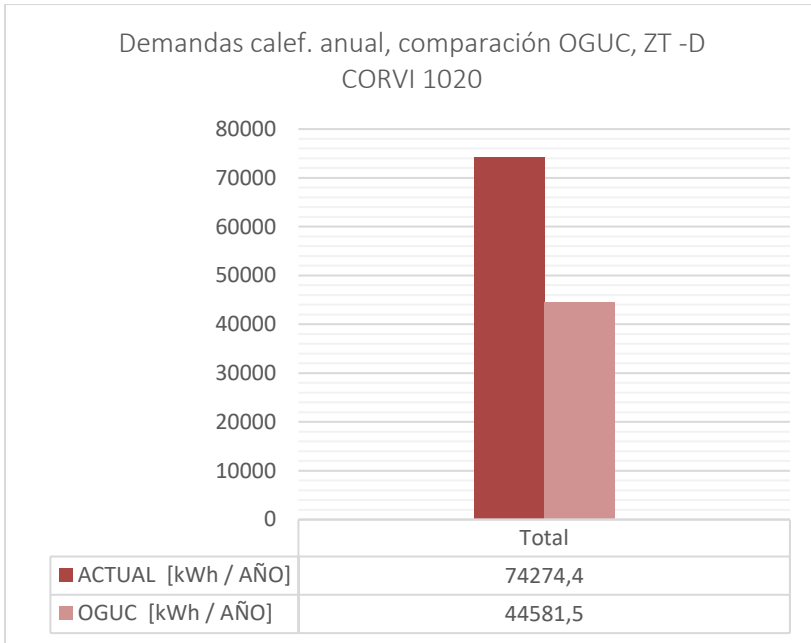


Gráfico 180

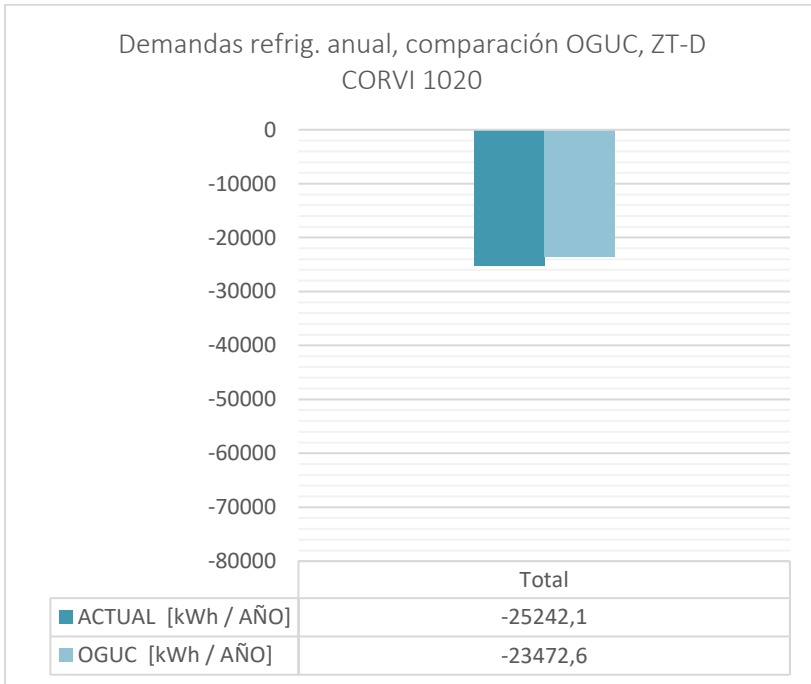


Gráfico 181

Ficha 17: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 18: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 120: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 121: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 178: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 179: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 180: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 181: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 122: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	132,0	49,0	46%	17%	63%
OGUC	116,3	57,3	40%	20%	60%

Tabla 122

ZT-D 1020, Estado actual + protección solar

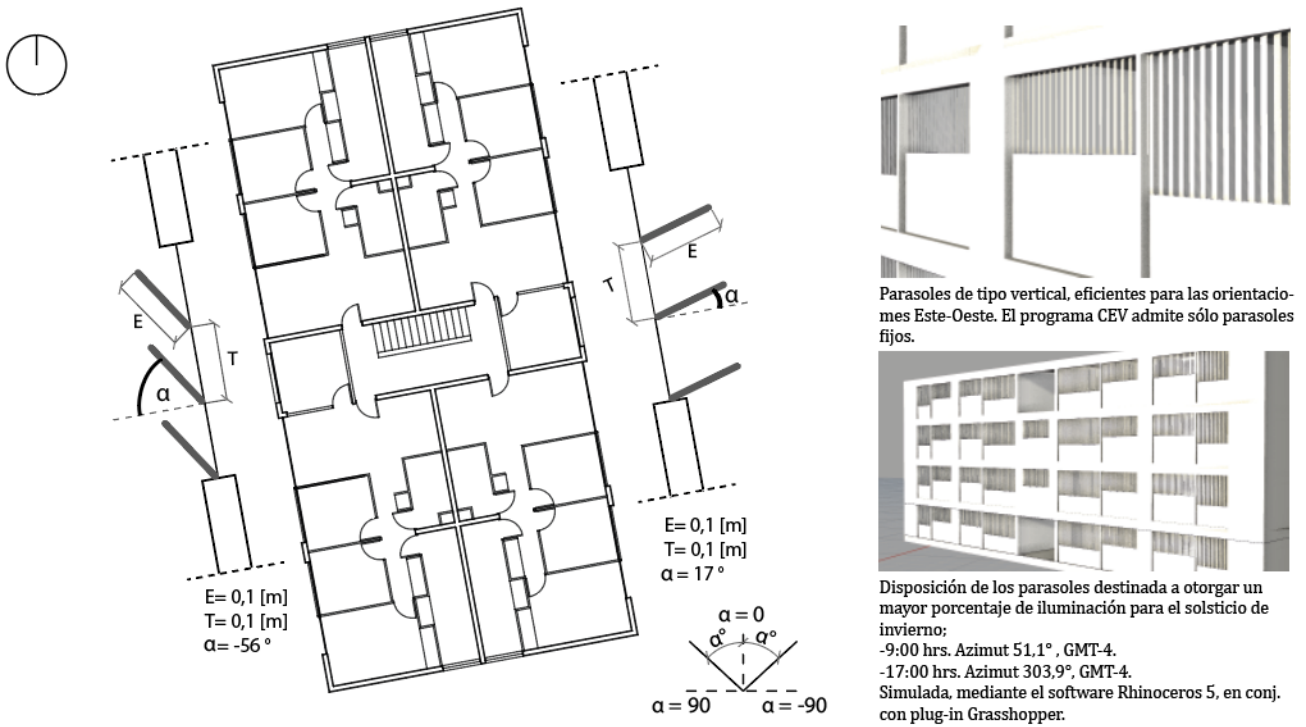


Figura 63

Demandas calefacción actual + PS, comparación OGUC, ZT-D CORVI 1020

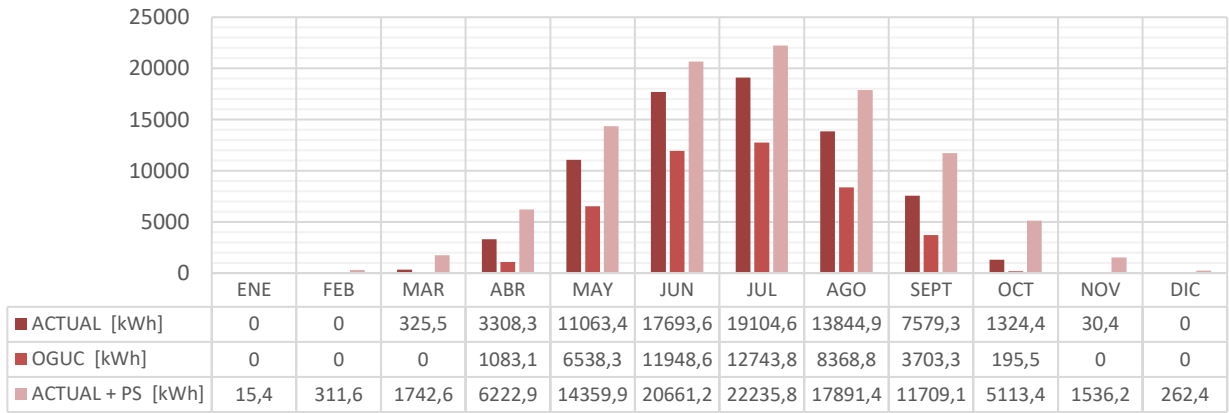


Gráfico 182

Demandas refrigeración actual + PS, comparación OGUC, ZT-D CORVI 1020

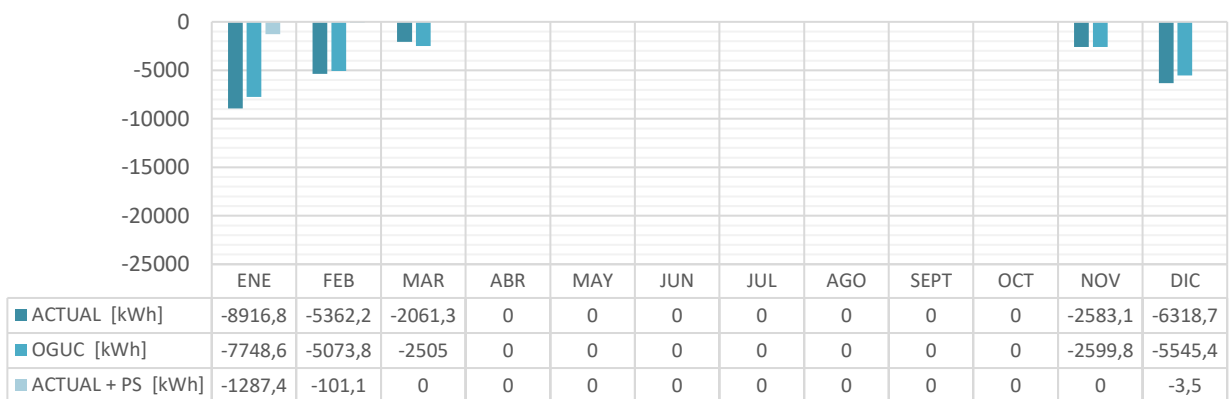


Gráfico 183

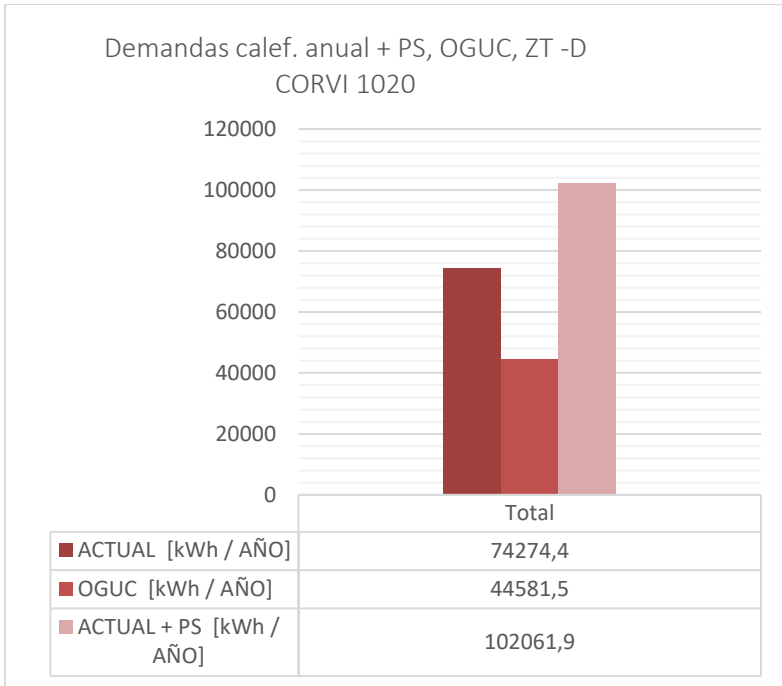


Gráfico 184

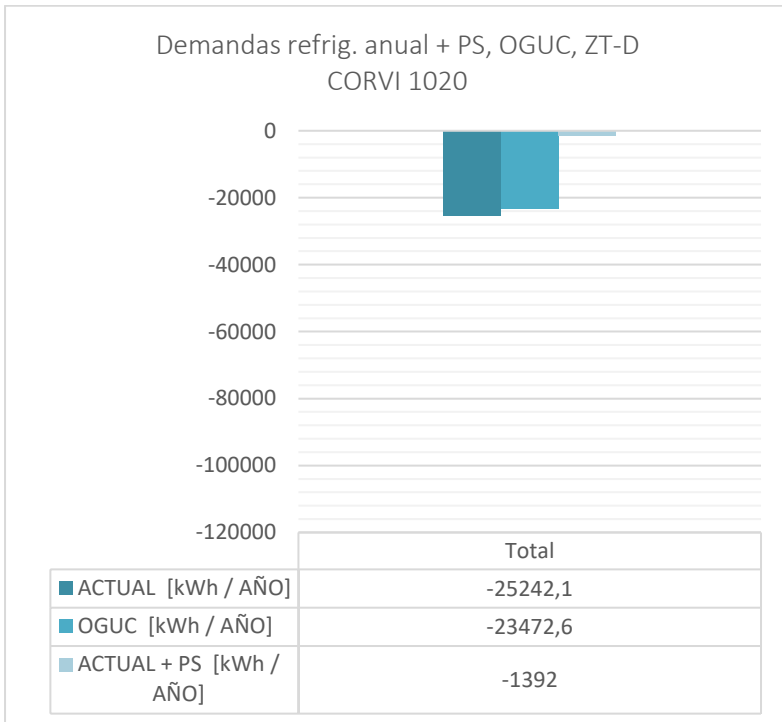


Gráfico 185

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	132,0	49,0	46%	17%	63%
OGUC	116,3	57,3	40%	20%	60%
Actual + P.S.	169,0	7,0	59%	2%	61%

Tabla 123

Figura 63: Diagrama esquemático disposición de protecciones solares ingresadas para caso de estudio ZT-A, CORVI 1010. Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 182: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 183: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 184: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 185: Fuente: elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 123: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-D 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación placa Poligyp esp. 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,76	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación placa Poligyp esp. 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,73	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación placa Poligyp esp. 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm]) + estuco int. y ext. esp. 15 [mm]	0,78	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación placa Poligyp esp. 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,76	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. esp. 15 [mm]) + aplicación placa Poligyp esp. 50 [mm] (yeso cartón esp. 10 [mm] + EPS esp. 40 [mm])	0,78	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 40 [mm] y reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS esp. 100 [mm]	0,38	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,31*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 124

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	NO CUMPLE

Tabla 125

Demandas calefacción actuales, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-D CORVI 1020

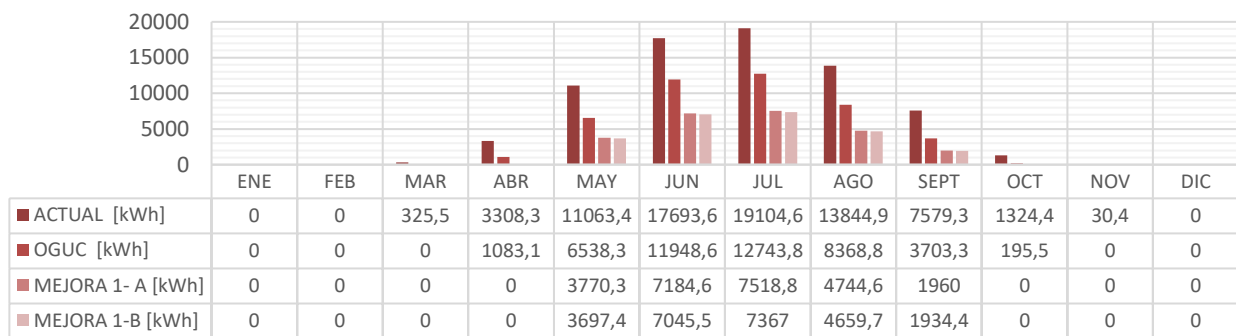


Gráfico 186

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-D CORVI 1020

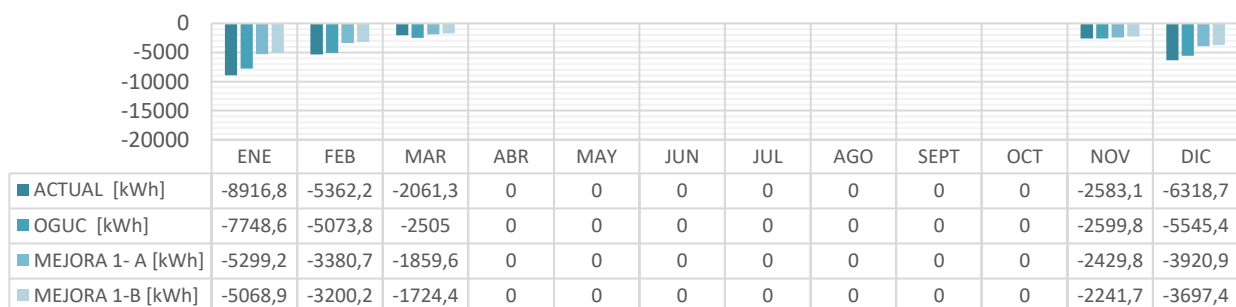


Gráfico 187

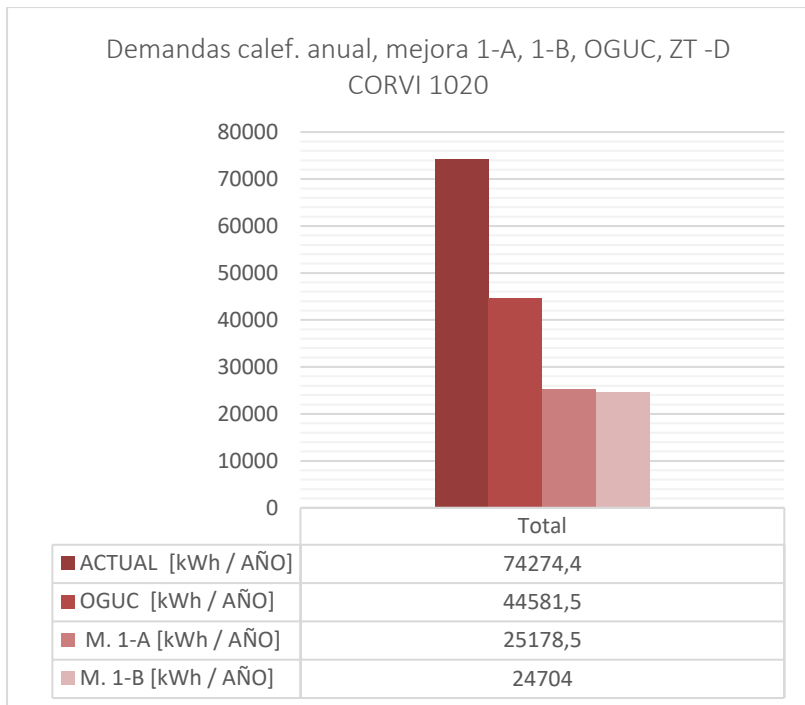


Gráfico 188

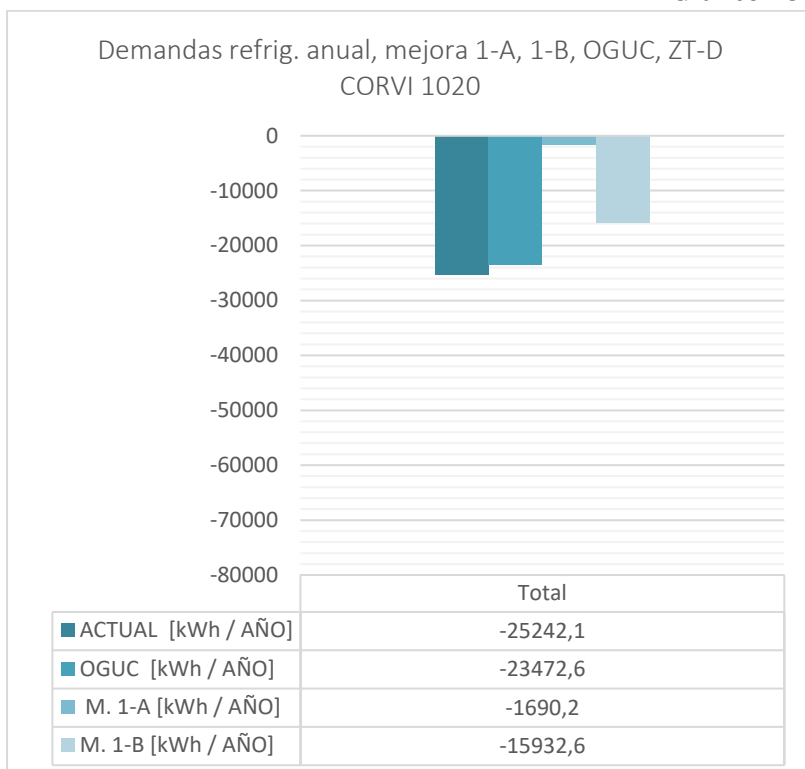


Gráfico 189

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	132,0	49,0	46%	17%	63%
OGUC	116,3	57,3	40%	20%	60%
Mejora 1-A	111,0	98,0	39%	34%	73%
Mejora 1-B	110,0	95,0	38%	33%	71%

Tabla 126

Tabla 124: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 125: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 186: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 187: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 188: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 189: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 126: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-D 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	0,8
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,75	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm] + estuco int- y ext. 15 [mm]	0,8	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,79	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación sistema EIFS EPS 15 [kg/m³], esp. 40 [mm]	0,8	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 40 [mm] y reemplazo de asbesto por fibrocemento 8[mm], misma conductividad	0,68	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por EPS esp. 100 [mm]	0,38	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 6 [mm]	3,31*	3,6
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 6 [mm]	3,12*	

Tabla 127

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 50% S= 40% E= 30% O= 30%	NO CUMPLE

Tabla 128

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-D CORVI 1020

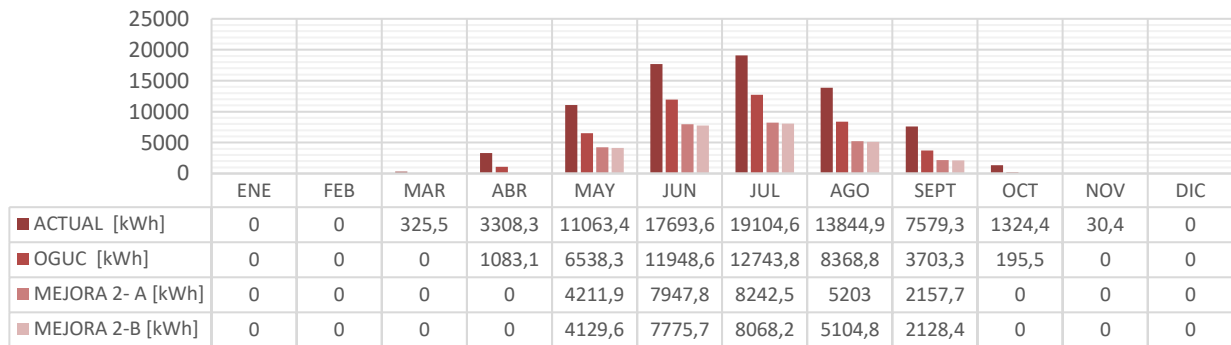


Gráfico 190

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-D CORVI 1020

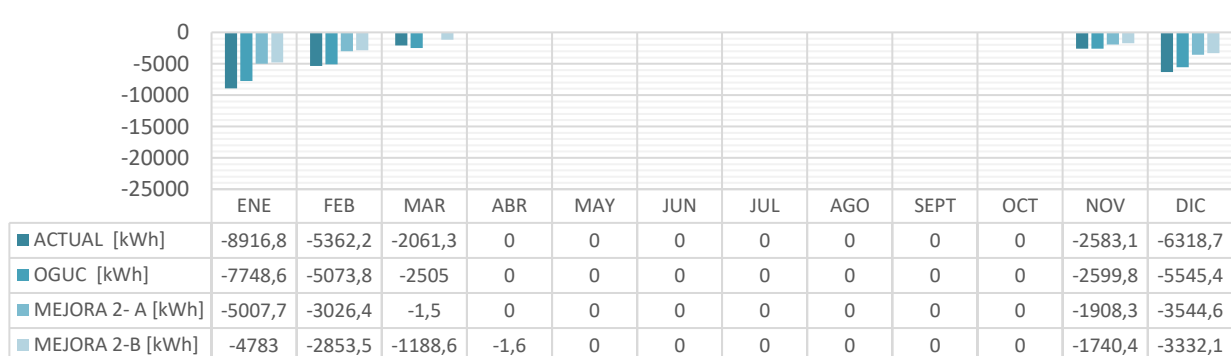


Gráfico 191

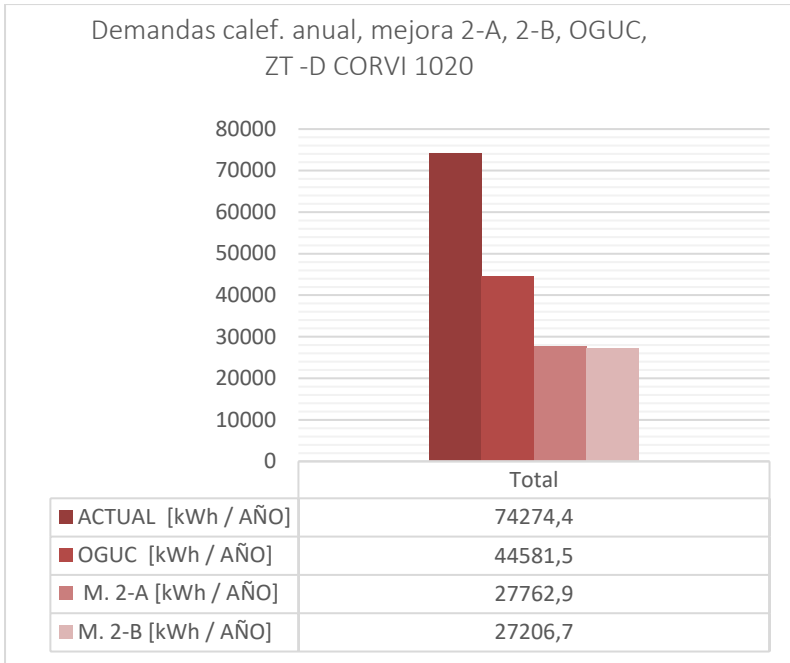


Gráfico 192

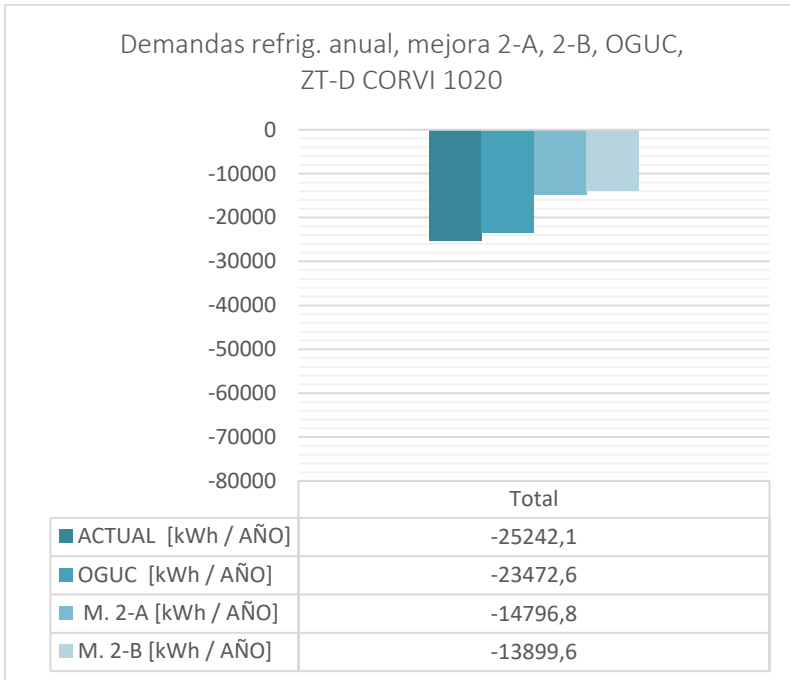


Gráfico 193

Tabla 127: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 128: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 190: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 191: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 192: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 193: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 129: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	132,0	49,0	46%	17%	63%
OGUC	116,3	57,3	40%	20%	60%
Mejora 2-A	116,0	96,0	40%	33%	73%
Mejora 2-B	116,0	93,0	40%	32%	72%

Tabla 129

ZT-D 1020, Mejora 1-B + Protección Solar

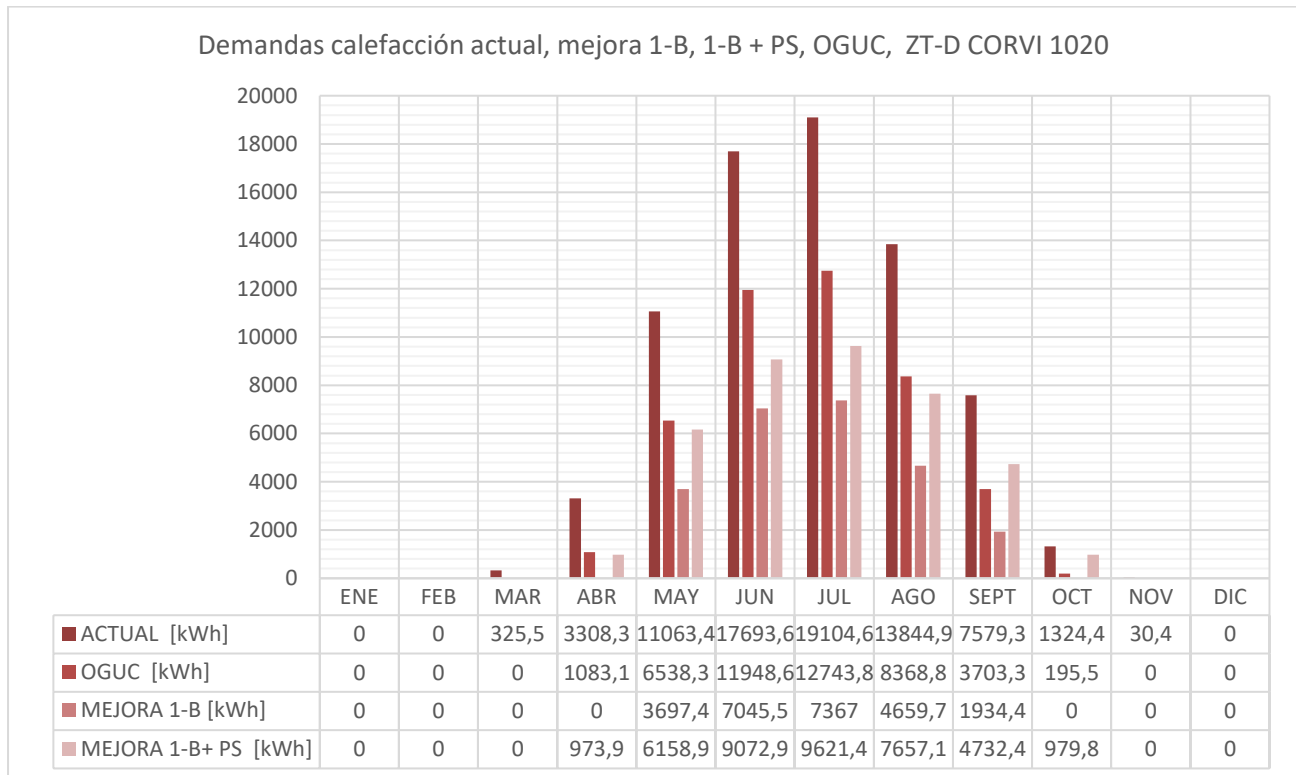


Gráfico 194

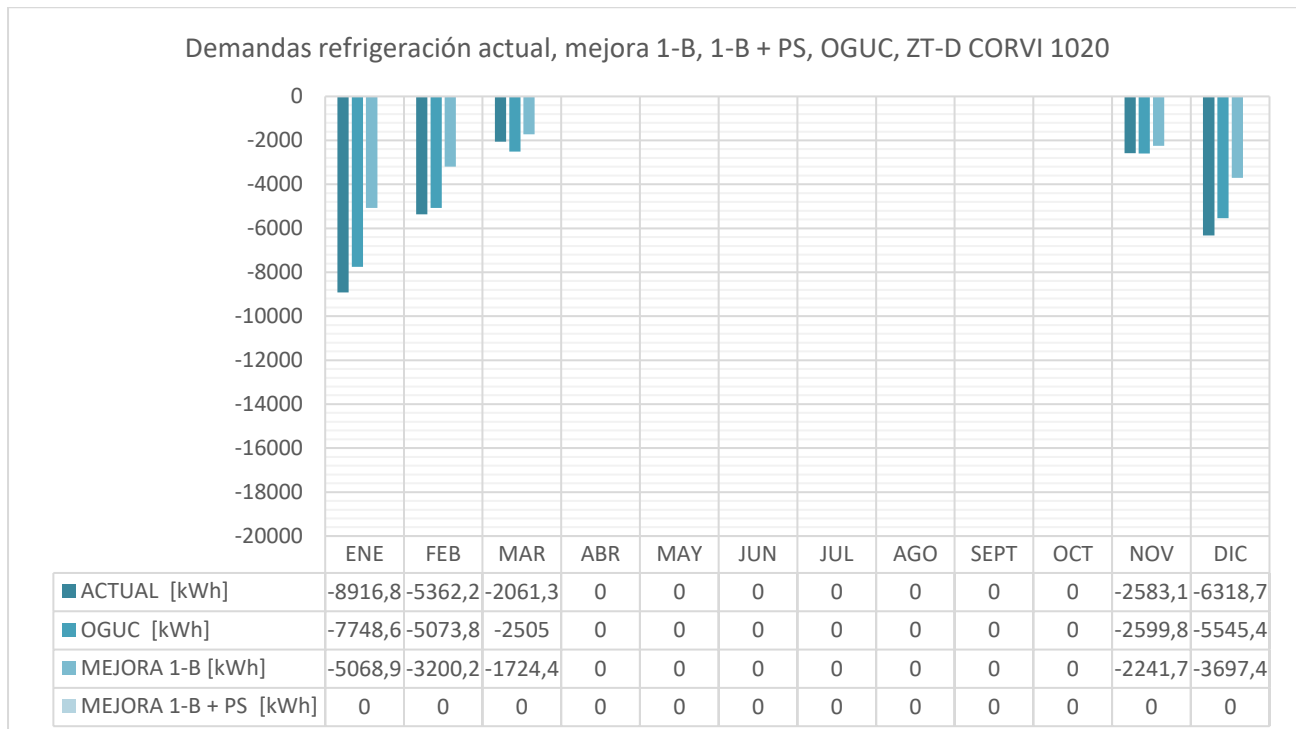


Gráfico 195

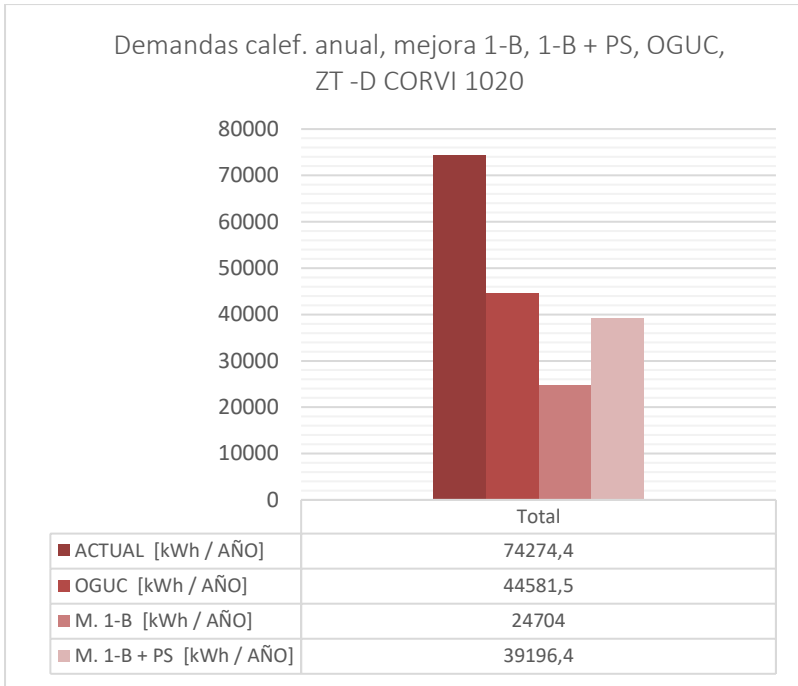


Gráfico 196

Gráfico 194: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 195: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 196: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 197: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 130: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

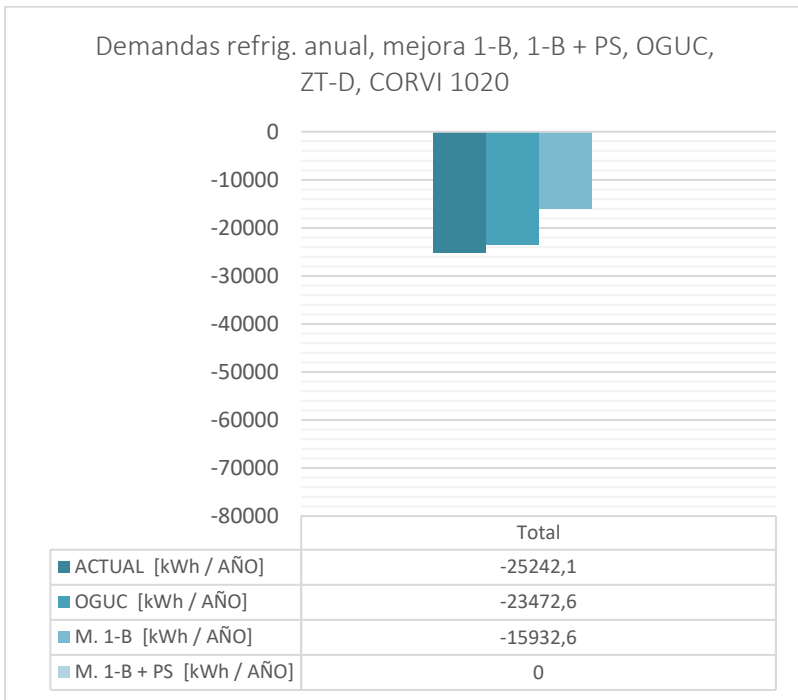


Gráfico 197

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	132,0	49,0	46%	17%	63%
OGUC	116,3	57,3	40%	20%	60%
Mejora 1-B	110,0	95,0	38%	33%	71%
1-B + P.S.	145,0	0	50%	0%	50%

Tabla 130

ZT-D 1020, Mejora 2-B + Protección Solar

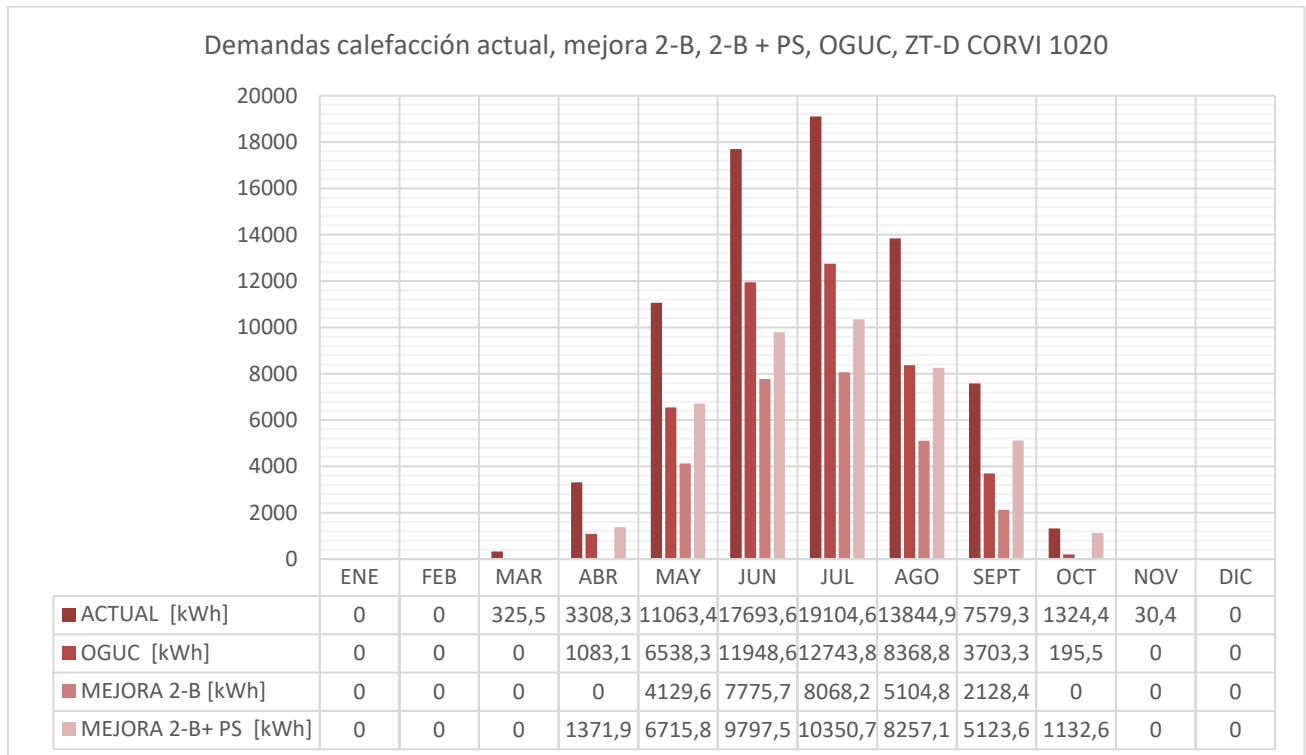


Gráfico 198

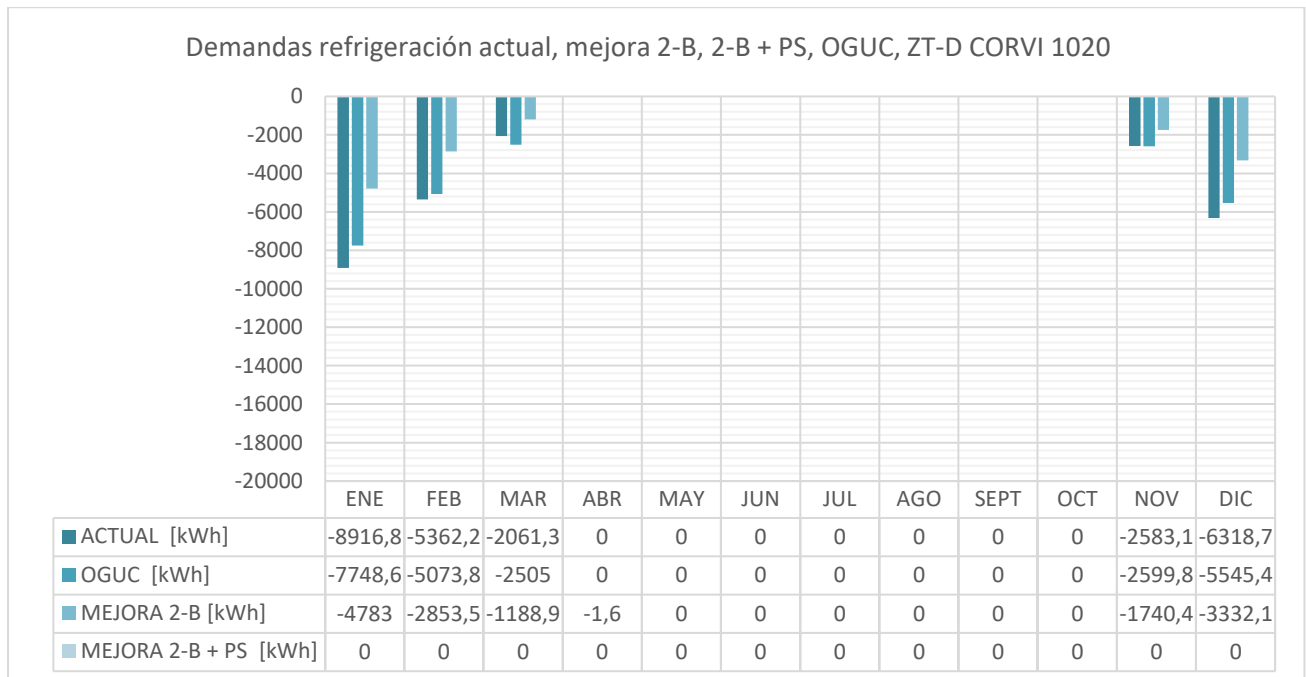


Gráfico 199

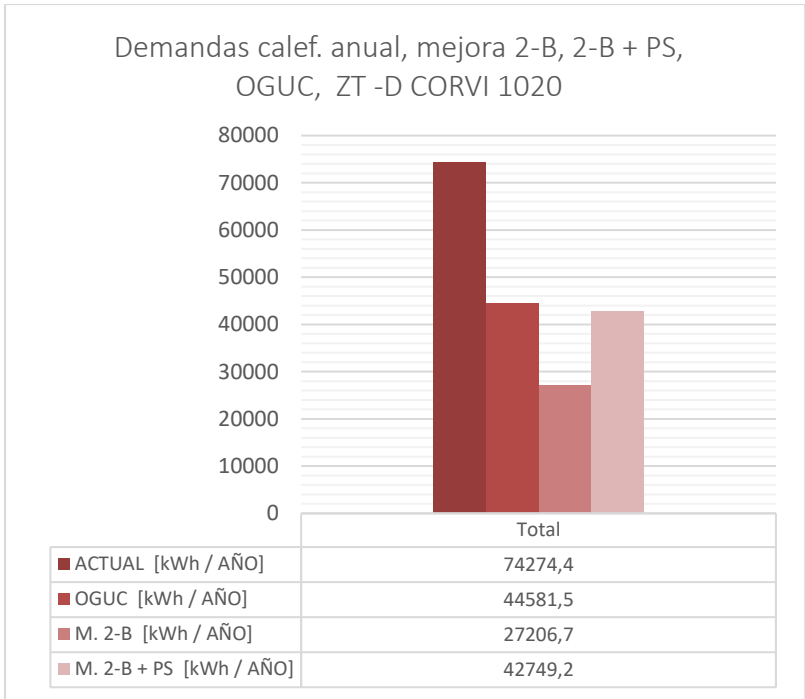


Gráfico 200

Gráfico 198: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 199: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 200: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 201: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 131: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

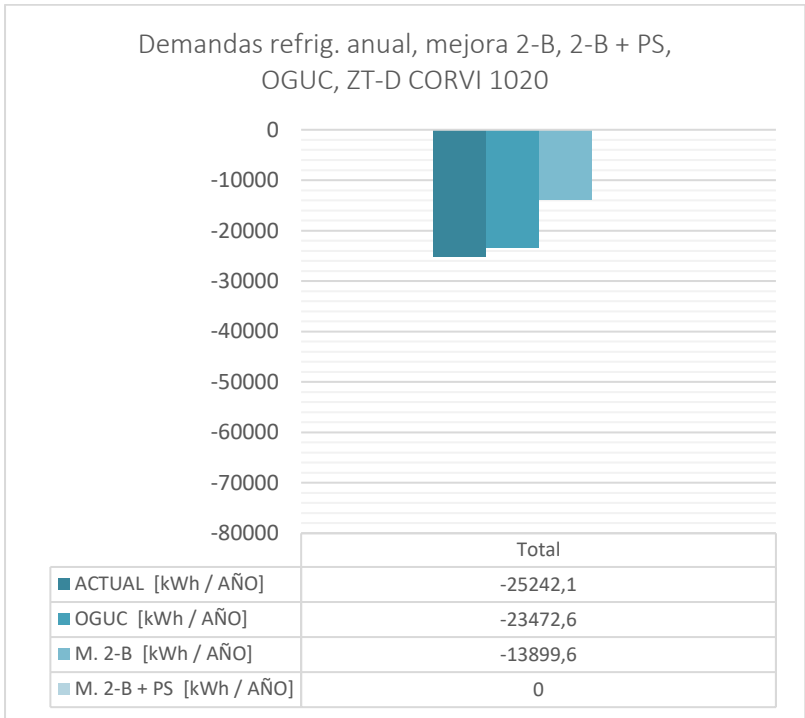


Gráfico 201

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	132,0	49,0	46%	17%	63%
OGUC	116,3	57,3	40%	20%	60%
Mejora 2-B	116,0	93,0	40%	32%	72%
2-B + P.S.	147,0	0	51%	0%	51%

Tabla 131

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-E / TALCAHUANO

VAR.III	MUROS PERIMETRALES
	-HORMIGÓN ARMADO -ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CON ESTUCO -ASBESTO CEMENTO
	TABIQUERÍA INTERIOR
	-YESO CARTÓN
	CUBIERTA
	-ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO
	PAVIMENTO
	-BALDOSA / VINILO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO
- 30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-83

REPRESENTATIVIDAD VAR.

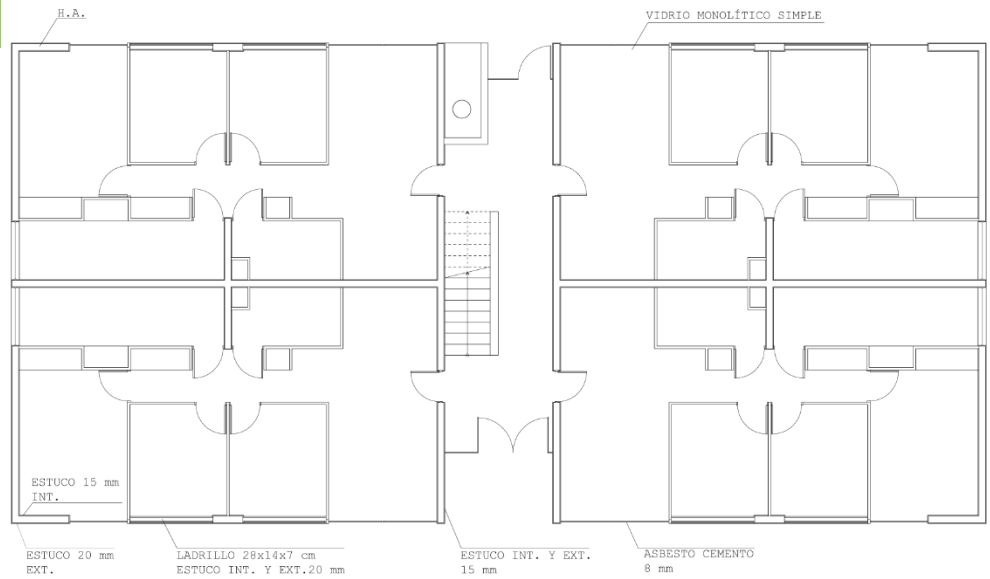
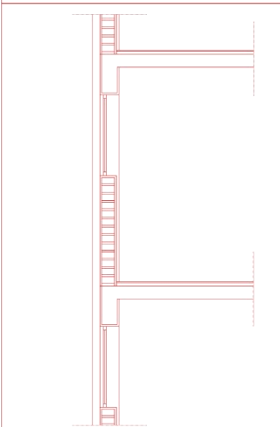
- CORRESPONDE AL 100% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-E

ORIENTACIÓN CASO

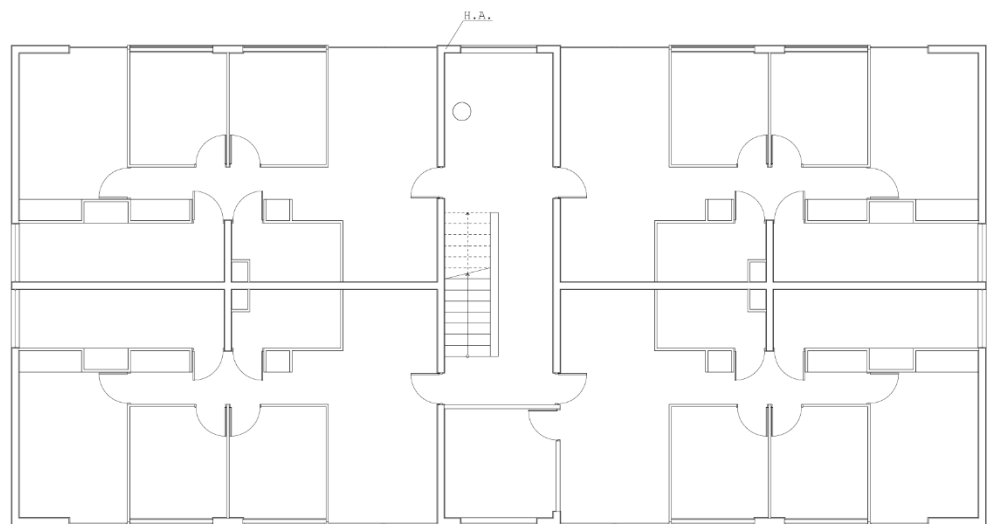
-NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

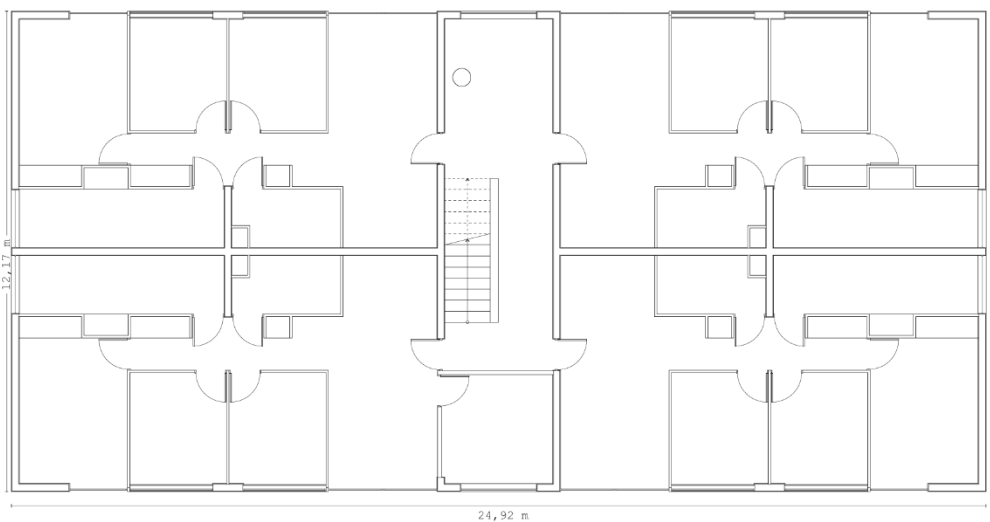
-AV. JORDÁN VALDIVIESO CON MANUEL RODRÍGUEZ, TALCAHUANO, BÍO BÍO.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 4TO PISO

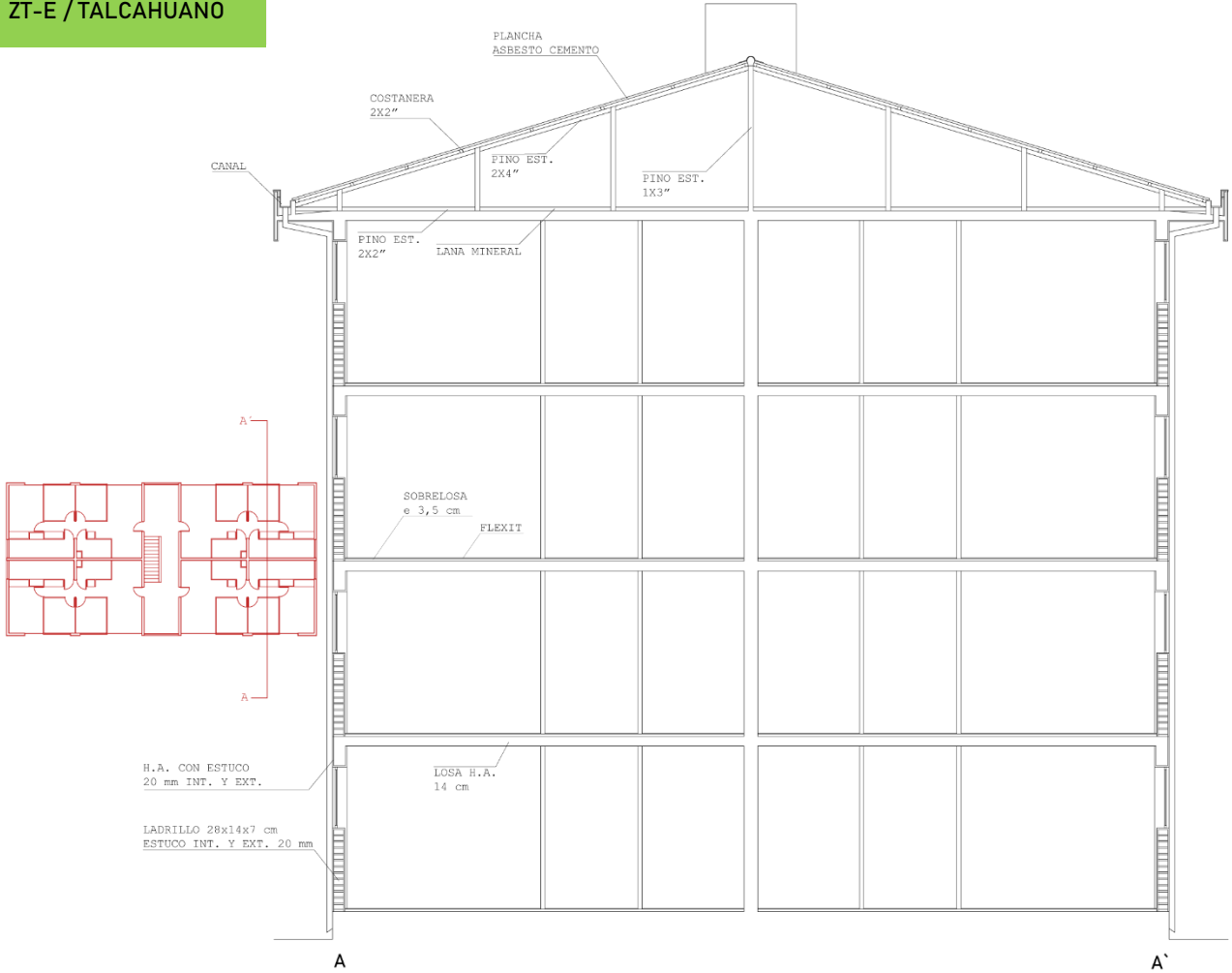


PLANTA 3ER PISO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

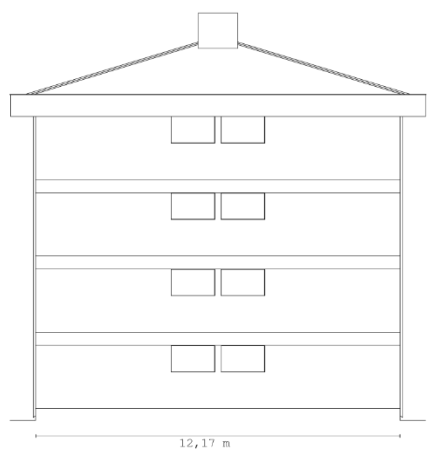
ZT-E / TALCAHUANO



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-E 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-4) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,7
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,38
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 132

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	86,8%	21%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 35,16%	
	O= 32,80%	

Tabla 133

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-E CORVI 1020

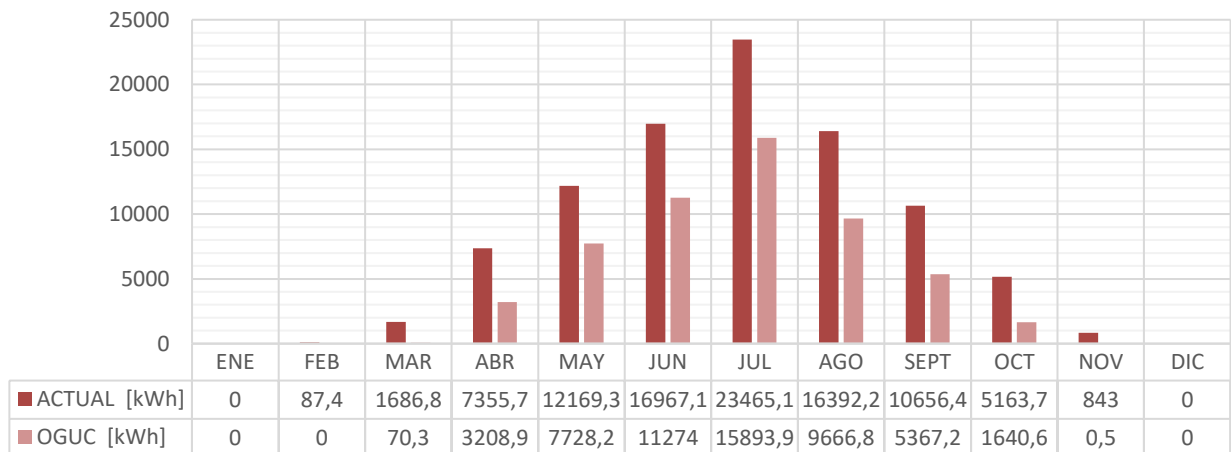


Gráfico 202

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-E CORVI 1020

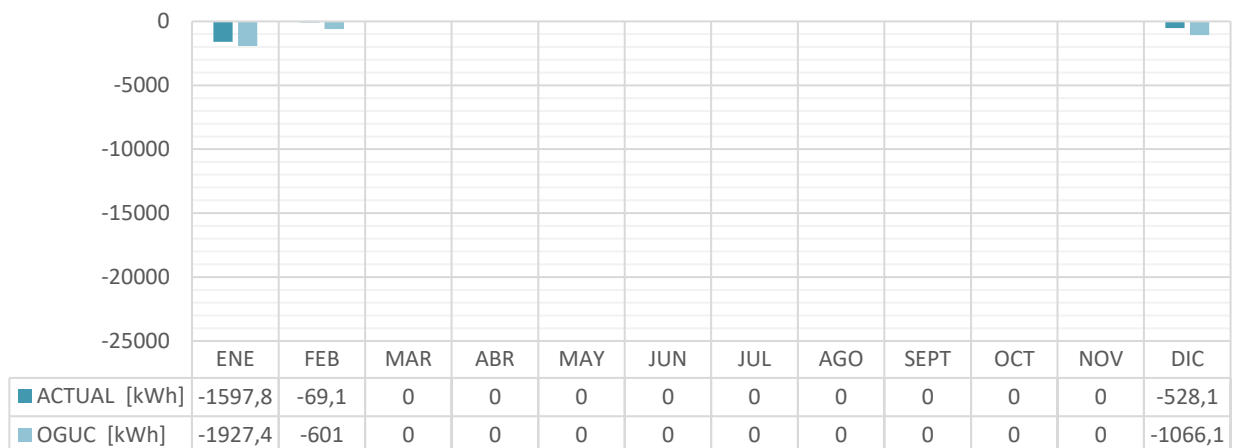


Gráfico 203

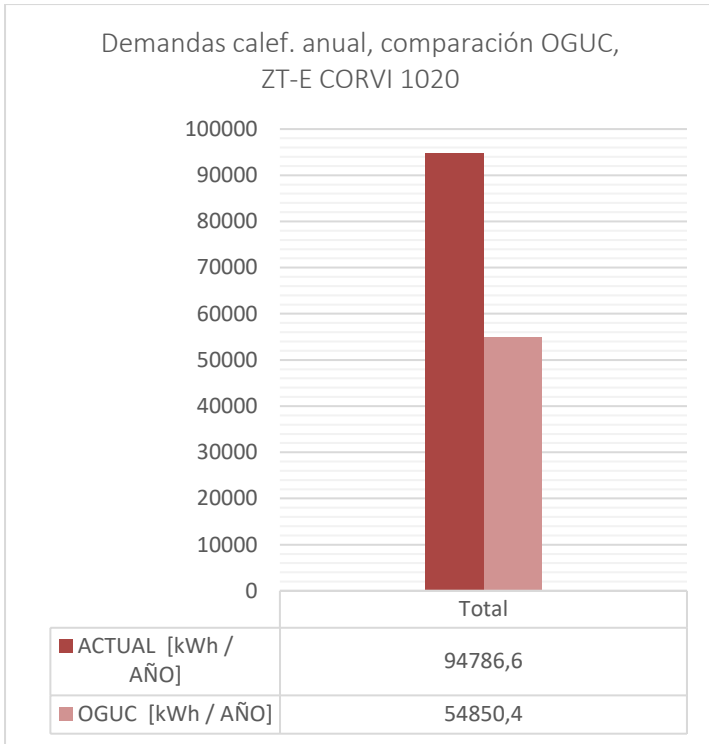


Gráfico 204

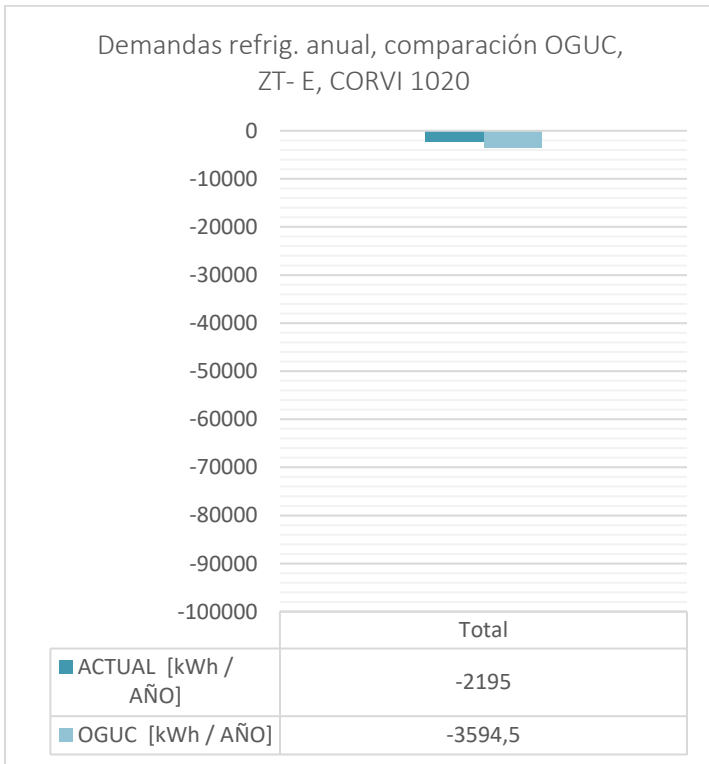


Gráfico 205

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	168,0	11,0	58%	4%	62%
OGUC	140,8	19,5	49%	7%	56%

Tabla 134

Ficha 19: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 20: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 132: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 133: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 202: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 203: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 204: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 205: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 134: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-E 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,53	0,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,52	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,54	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,53	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación poliuretano proyectado esp. 40 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,54	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 50 [mm] + reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,59	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 70 [mm]	0,33	0,33
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 12 [mm]	2,99*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 12 [mm]	2,83*	

Tabla 135

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 50% S= 50% E= 30% O= 30%	NO CUMPLE

Tabla 136

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-E CORVI 1020

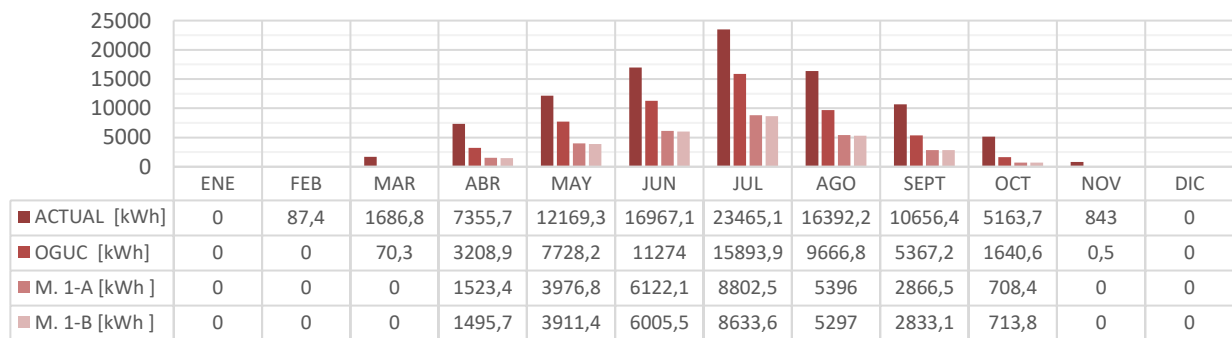


Gráfico 206

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-E CORVI 1020

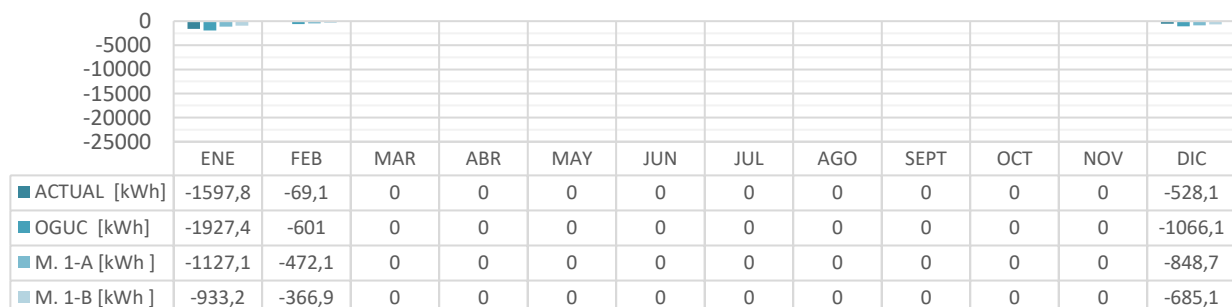


Gráfico 207

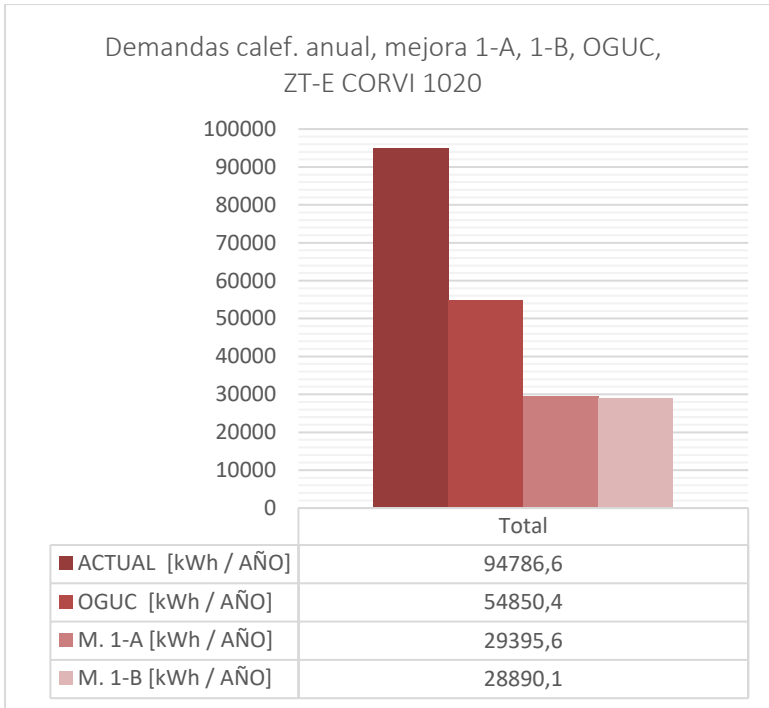


Gráfico 208

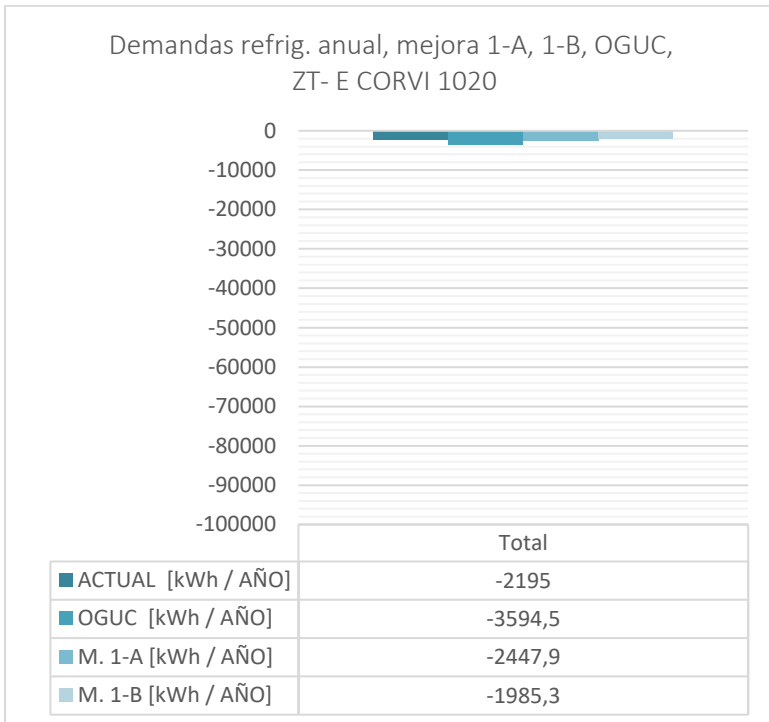


Gráfico 209

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	168,0	11,0	58%	4%	62%
OGUC	140,8	19,5	49%	7%	56%
Mejora 1-A	131,0	30,0	45%	10%	55%
Mejora 1-B	131,0	24,0	45%	8%	53%

Tabla 137

Tabla 135: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 136: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 206: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 207: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 208: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 209: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 137: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-E 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,63	0,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,6	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,63	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,62	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación sistema EIFS, EPS 20 [kg/m³], esp. 50 [mm]	0,63	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 50 [mm] + reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,59	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 70 [mm]	0,33	0,33
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH 12 [mm]	2,99*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH 12 [mm]	2,83*	

Tabla 138

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 50% S= 50% E= 30% O= 30%	NO CUMPLE

Tabla 139

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-E CORVI 1020

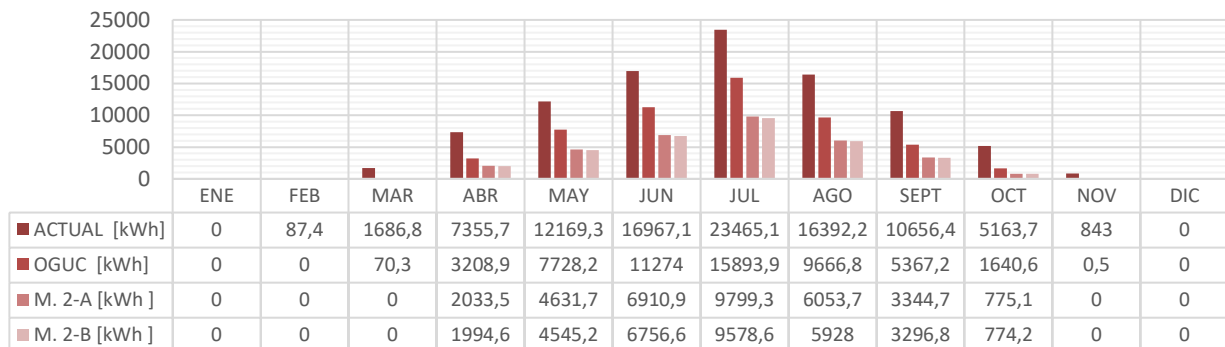


Gráfico 210

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-E CORVI 1020

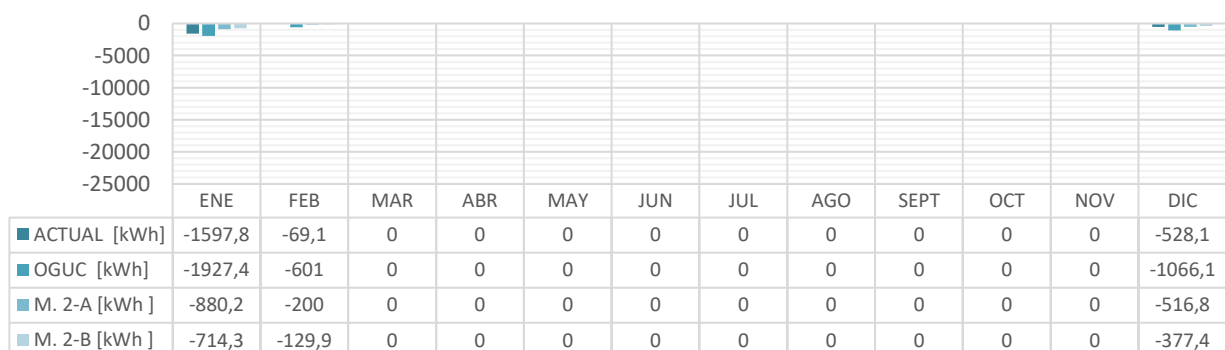


Gráfico 211

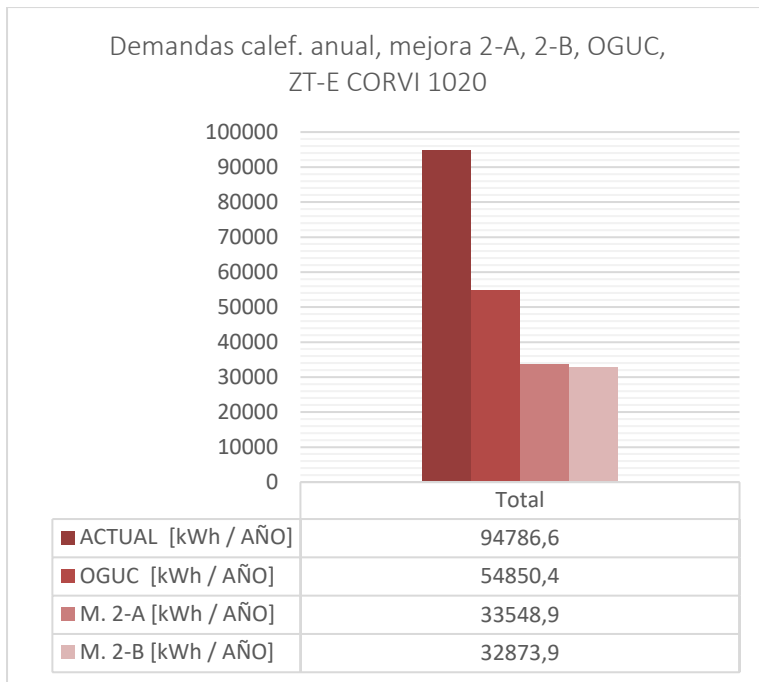


Gráfico 212

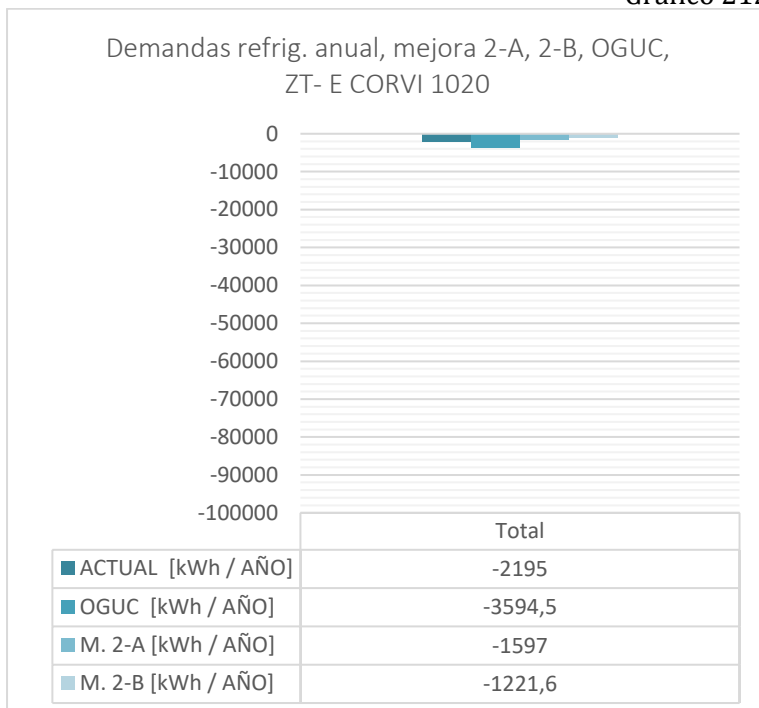


Gráfico 213

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	168,0	11,0	58%	4%	62%
OGUC	140,8	19,5	49%	7%	56%
Mejora 2-A	141,0	21,0	49%	7%	56%
Mejora 2-B	142,0	17,0	49%	6%	55%

Tabla 140

Tabla 138: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 139: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 210: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 211: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 212: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 213: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 140: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-F / TEMUCO

VAR.III	MUROS PERIMETRALES
	-HORMIGÓN ARMADO -ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CON ESTUCO -ASBESTO CEMENTO
	TABIQUERÍA INTERIOR
	-YESO CARTÓN
	CUBIERTA
	-ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO
PAVIMENTO	
-BALDOSA / VINOLO ASBESTO	

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO
- 30% DE PENDIENTE

Nº DE BLOQUES VARIACIÓN

-31

REPRESENTATIVIDAD VAR.

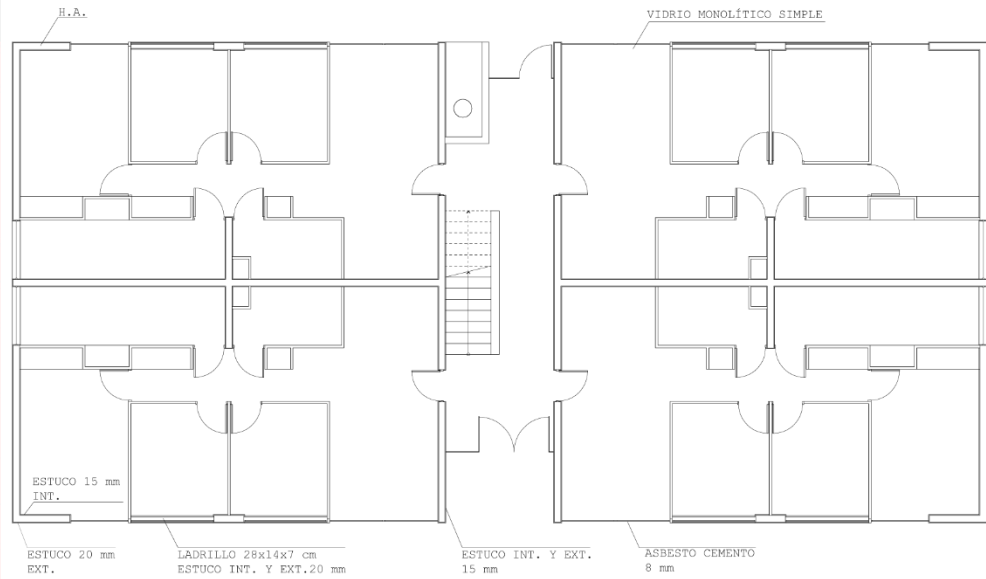
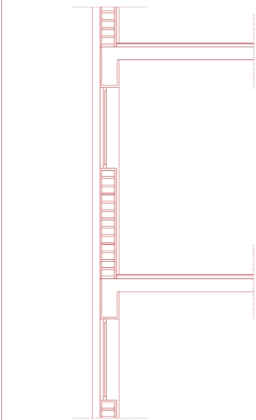
- CORRESPONDE AL 100% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-F

ORIENTACIÓN CASO

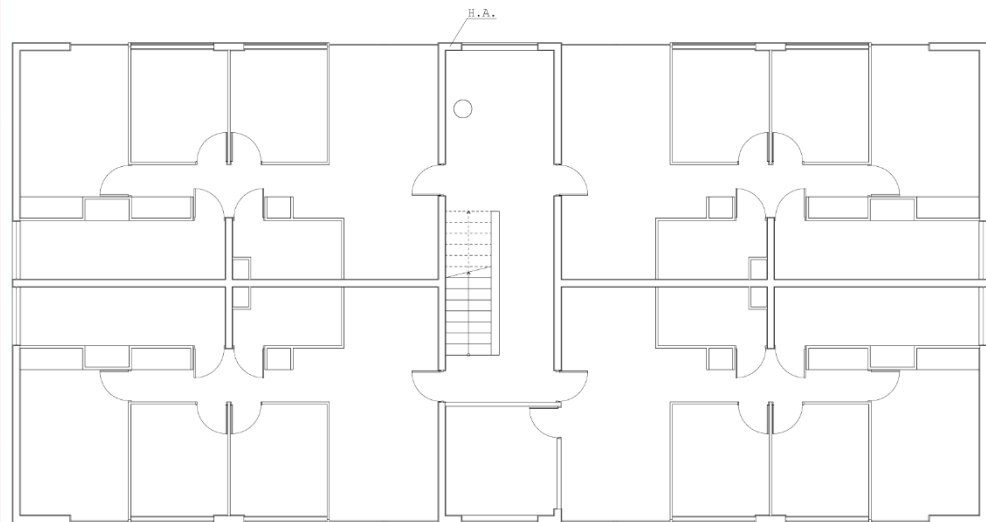
-ESTE-OESTE

UBICACIÓN CASO

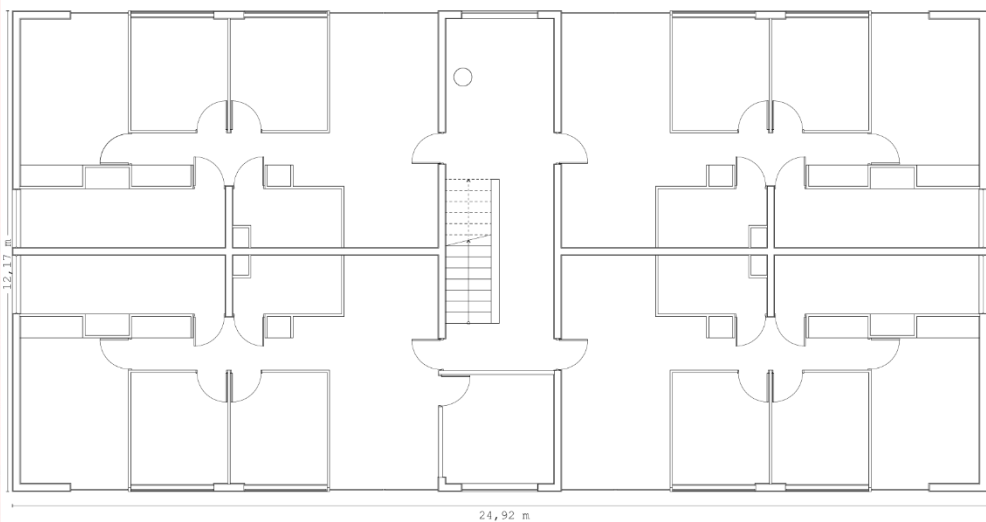
- AV. ANDES CON LUIS DURAND, TEMUCO, ARAUCANÍA.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 4TO PISO

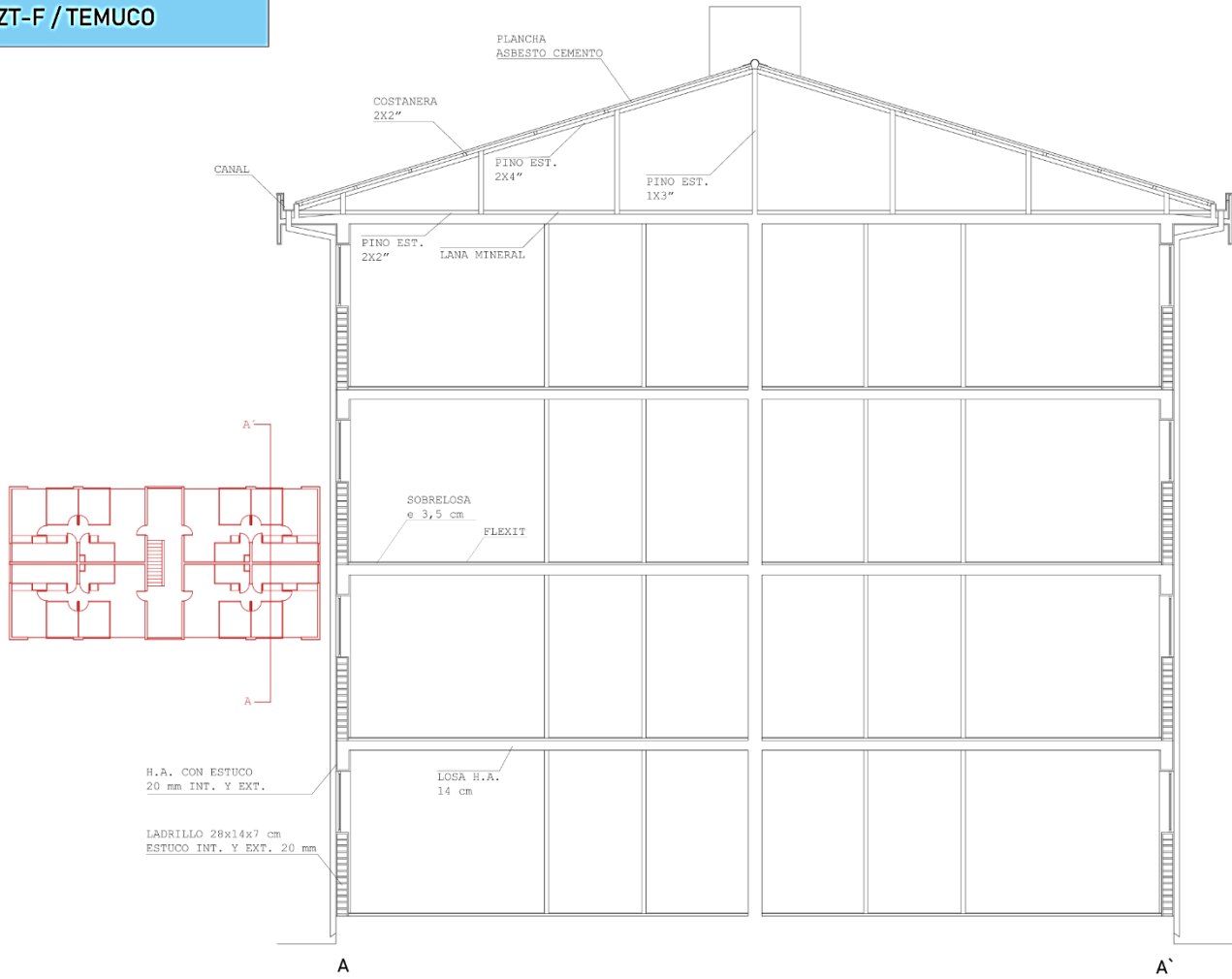


PLANTA 3ER PISO

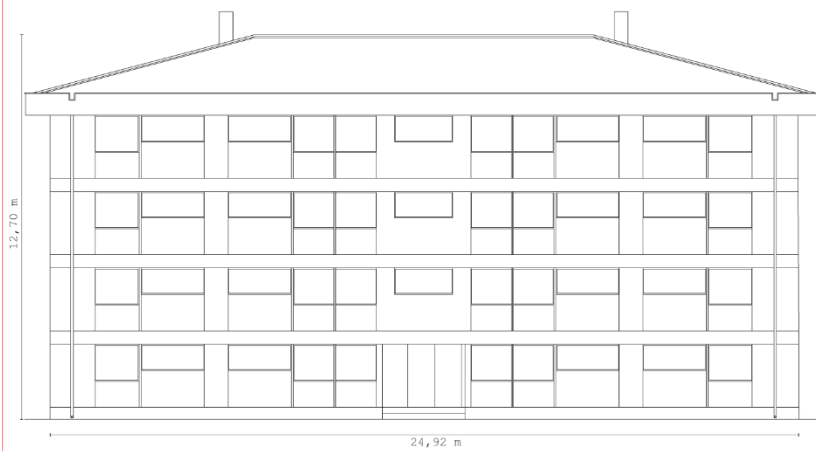
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

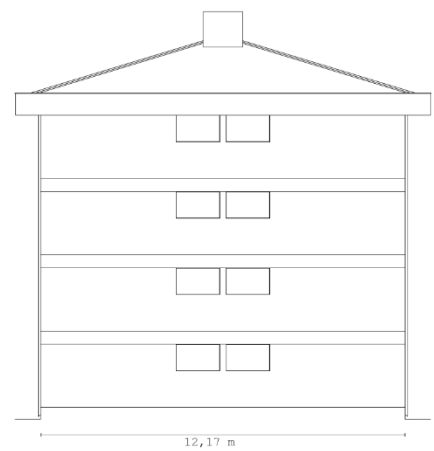
ZT-F / TEMUCO



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-F 1020, Estado actual

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-5) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,33
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 141

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	86,8%	18%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 35,16%	
	O= 32,80%	

Tabla 142

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-F CORVI 1020

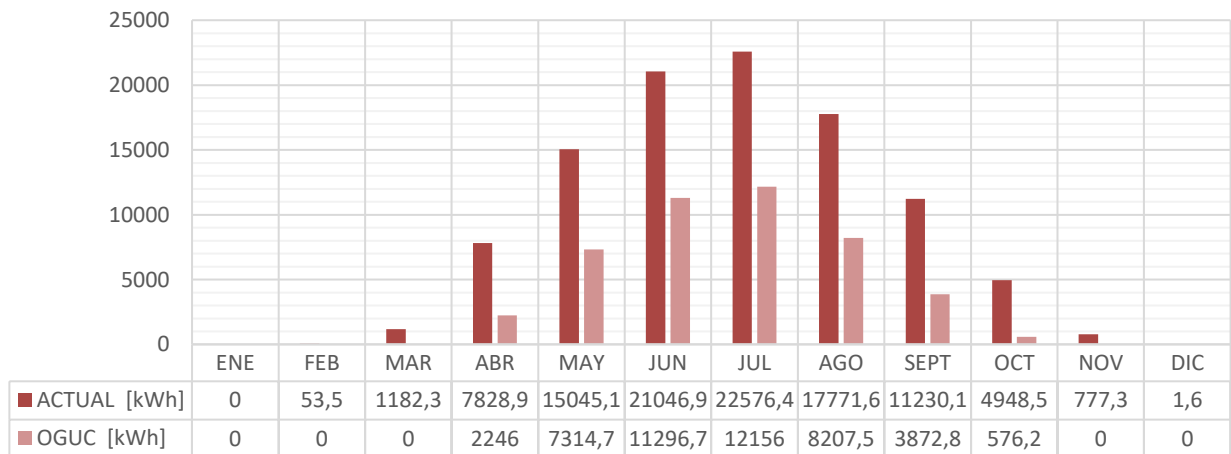


Gráfico 214

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-F CORVI 1020

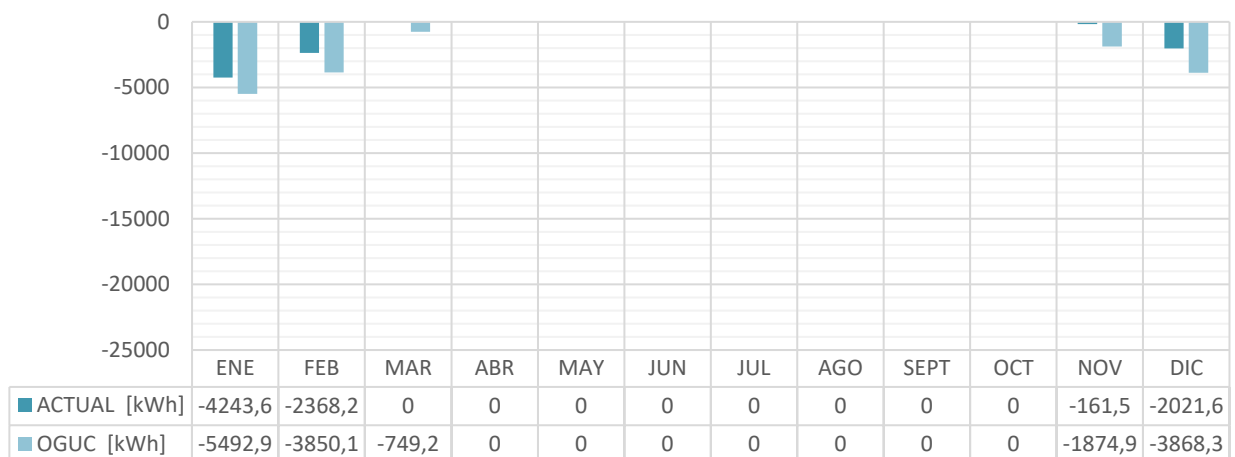


Gráfico 215

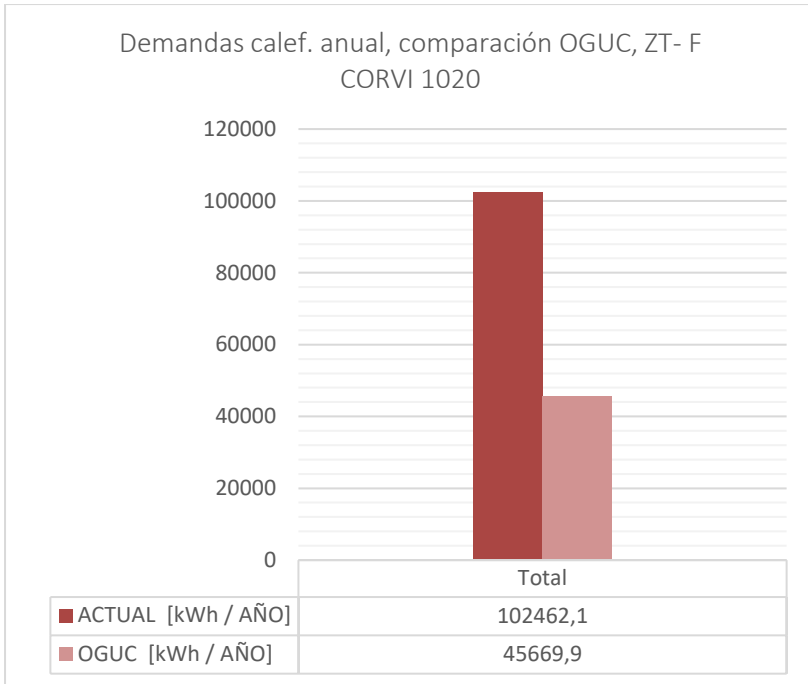


Gráfico 216

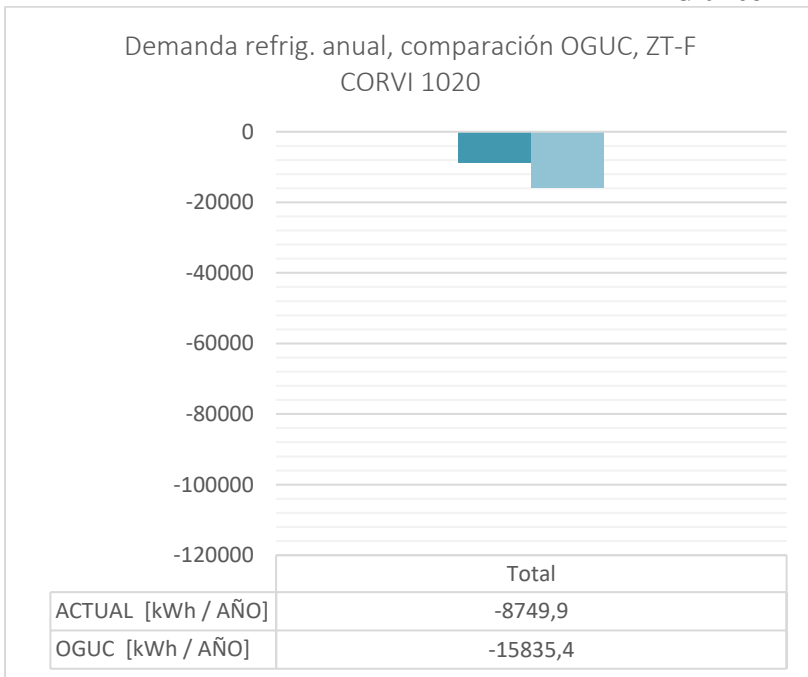


Gráfico 217

Ficha 21: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 22: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 141: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 142: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 214: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 215: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 216: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 217: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 143: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	162,0	23,0	56%	8%	64%
OGUC	127,8	54,5	44%	19%	63%

Tabla 143

ZT-F 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,44	0,45
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,43	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,45	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,44	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación poliuretano proyectado esp. 50 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,45	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 80 [mm], reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,45	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por aplicación de poliuretano proyectado esp. 90 [mm]	0,27	0,28
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm (Low-E Climaguard/12/4), ventana N y S, DVH 12 [mm]	2,46*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm (Low-E Climaguard/12/4), ventana N y S, DVH 12 [mm]	2,32*	

Tabla 144

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 50% S= 35% E= 25% O= 25%	NO CUMPLE

Tabla 145

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-F CORVI 1020

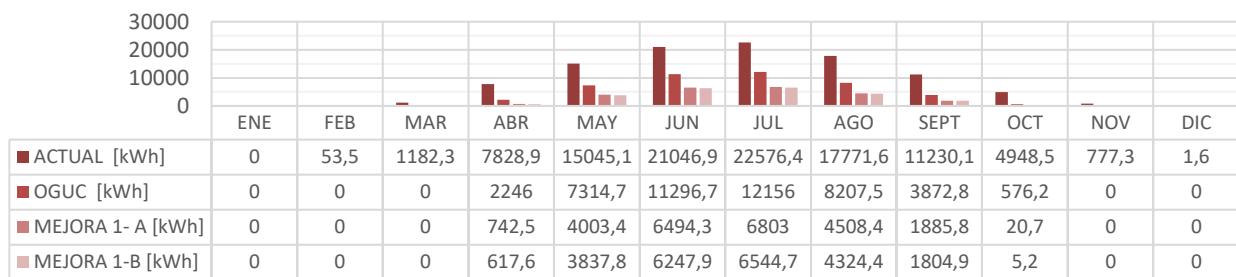


Gráfico 218

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-F CORVI 1020

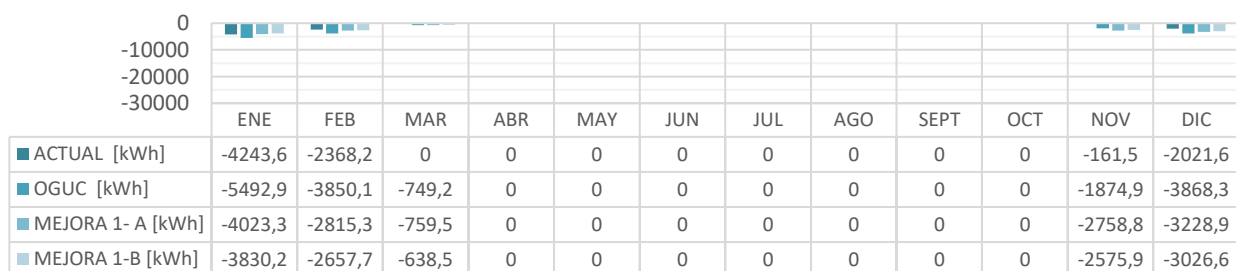


Gráfico 219

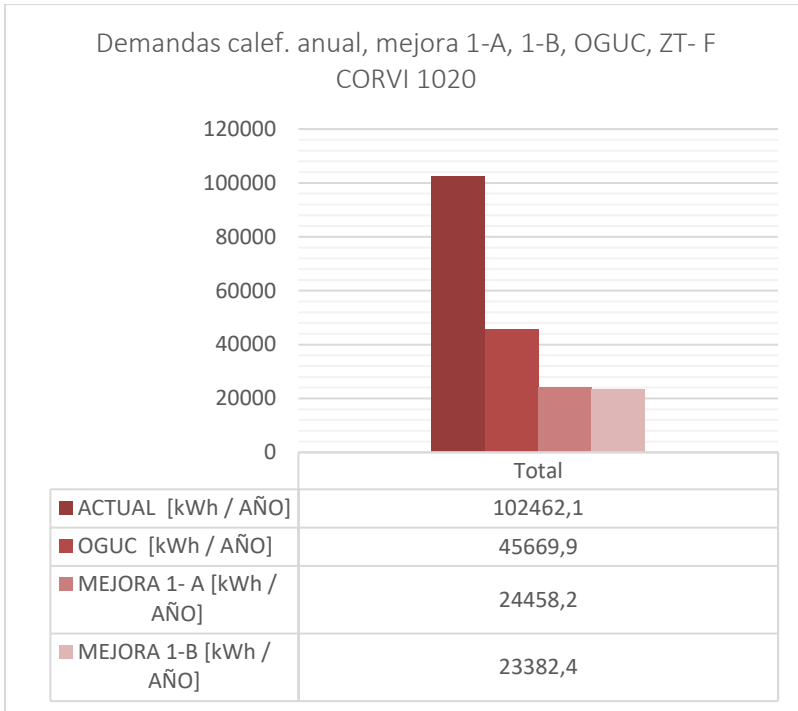


Gráfico 220

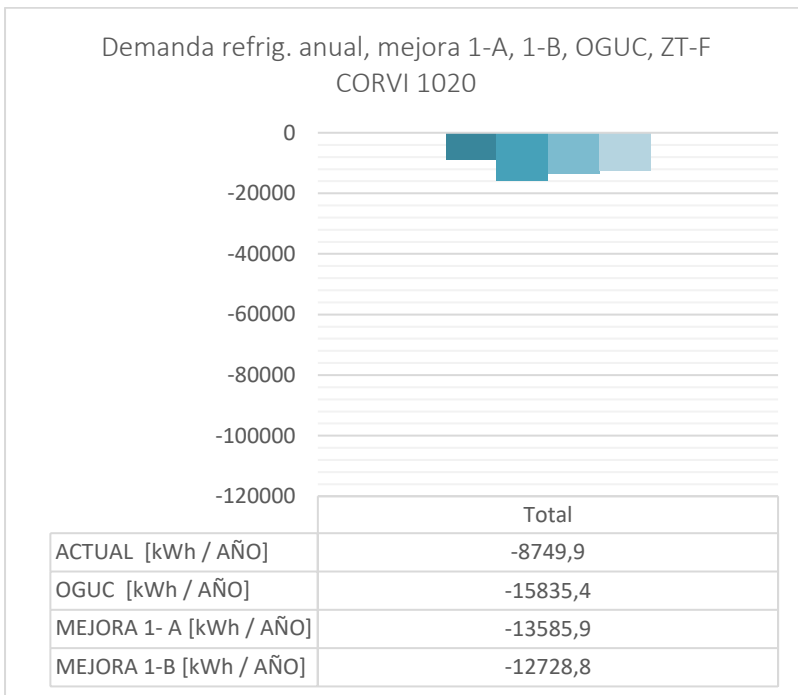


Gráfico 221

Tabla 144: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 145: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 218: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 219: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 220: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 221: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 146: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	162,0	23,0	56%	8%	64%
OGUC	127,8	54,5	44%	19%	63%
Mejora 1-A	123,0	102,0	43%	35%	78%
Mejora 1-B	123,0	101,0	43%	35%	78%

Tabla 146

ZT-F 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltante	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	0,45
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,4	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación lana de vidrio esp. 80 [mm], reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,45	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por aplicación de poliuretano proyectado esp. 90 [mm]	0,27	0,28
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm (Low-E Climaguard/12/4), ventana N y S, DVH 12 [mm]	2,46*	3,0
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm (Low-E Climaguard/12/4), ventana N y S, DVH 12 [mm]	2,32*	

Tabla 147

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 50% S= 35% E= 25% O= 25%	NO CUMPLE

Tabla 148

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-F CORVI 1020

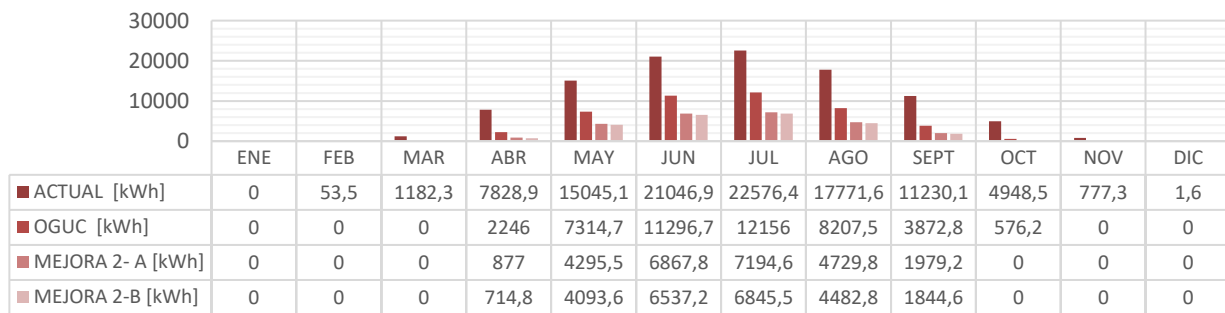


Gráfico 222

Demandas refrigeración actuales, mejora 2-A, 2-B, OGUC ZT-F, CORVI 1020

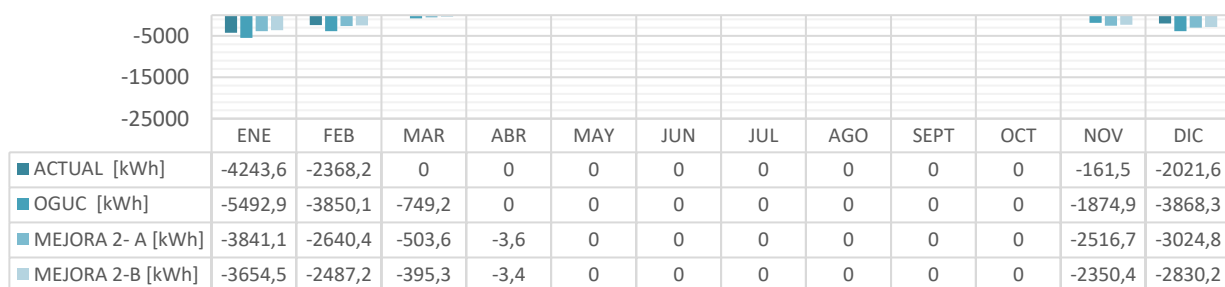


Gráfico 223

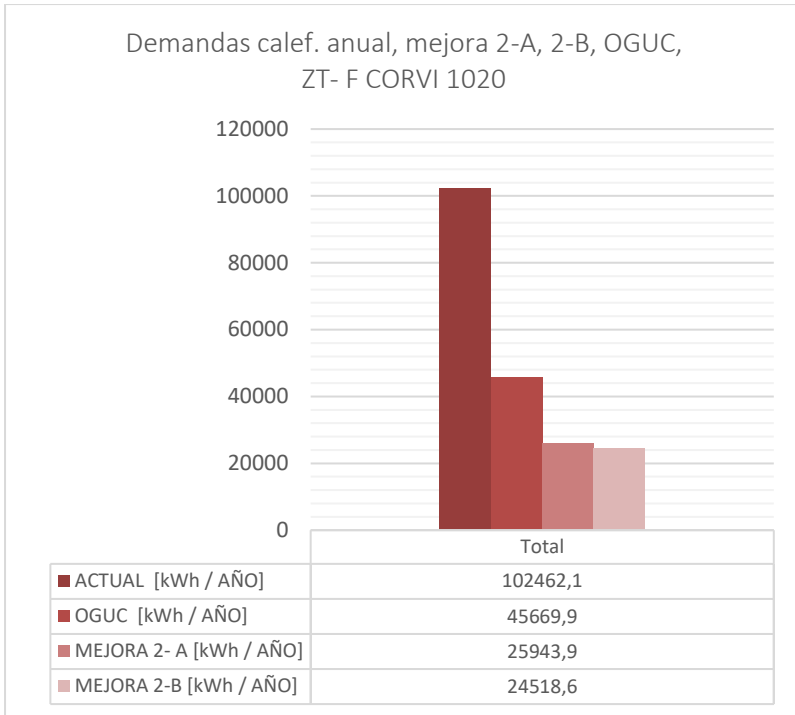


Gráfico 224

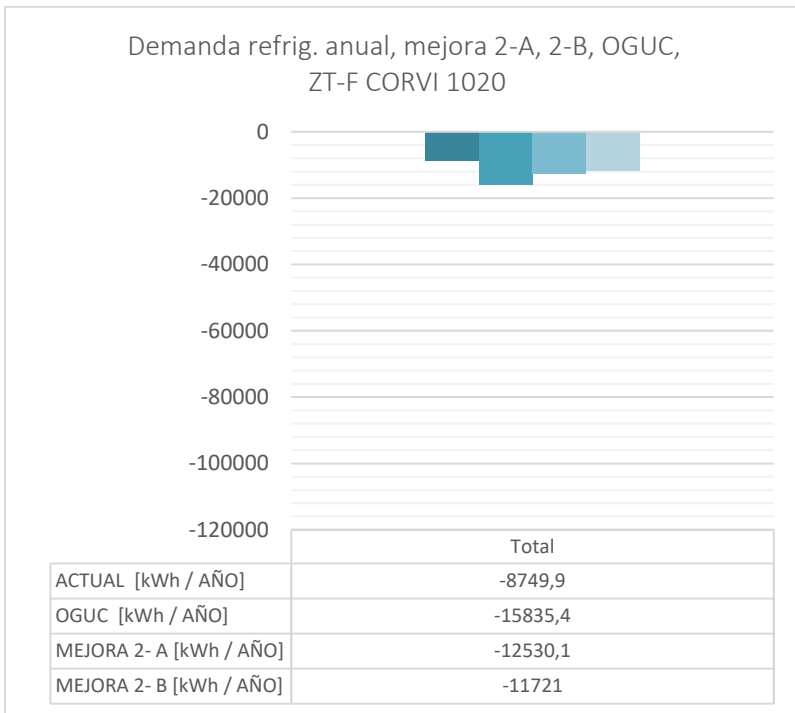


Gráfico 225

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	162,0	23,0	56%	8%	64%
OGUC	127,8	54,5	44%	19%	63%
Mejora 2-A	123,0	106,0	43%	37%	80%
Mejora 2-B	122,0	104,0	42%	36%	78%

Tabla 149

Tabla 147: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 148: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 222: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 223: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 224: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 225: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 149: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-G / OSORNO

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CON ESTUCO
- ASBESTO CEMENTO

TABIQUERÍA INTERIOR

- YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINOLO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO
- 30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-49

REPRESENTATIVIDAD VAR.

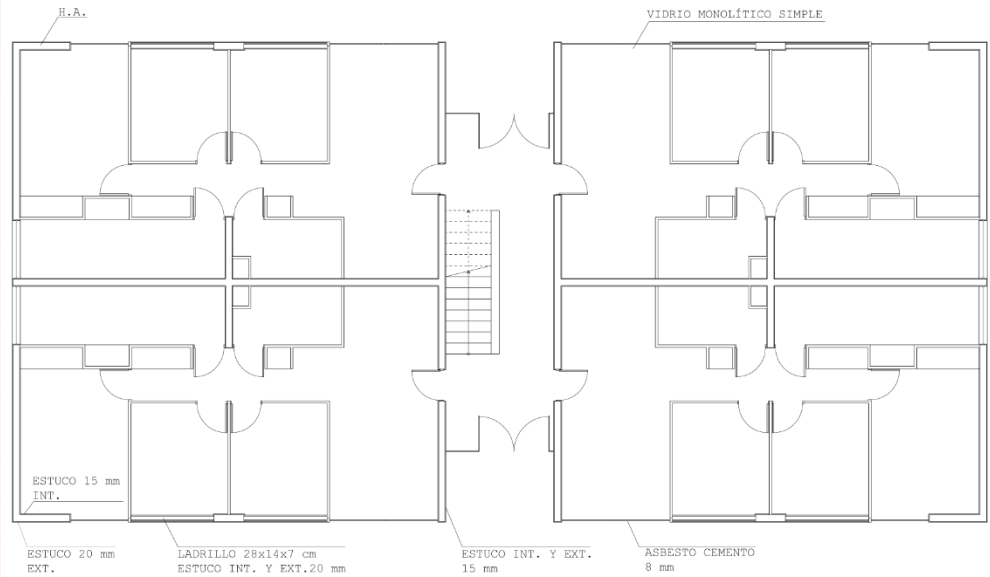
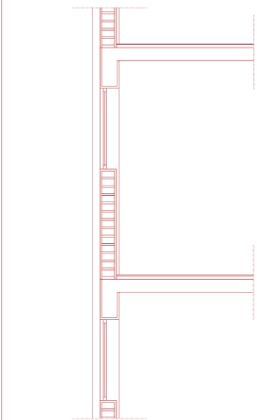
- CORRESPONDE AL 6,08% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-G

ORIENTACIÓN CASO

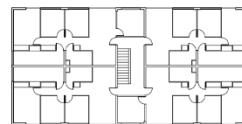
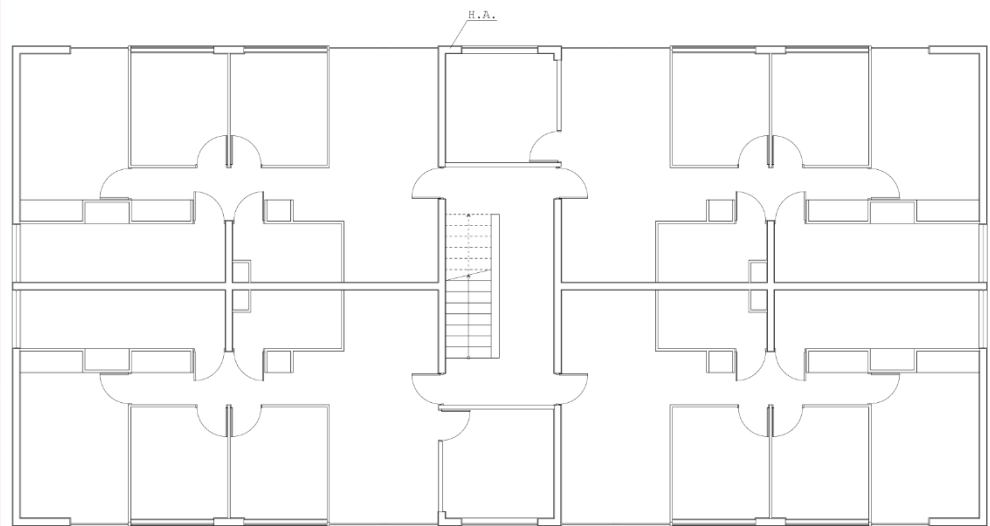
-ESTE-OESTE

UBICACIÓN CASO

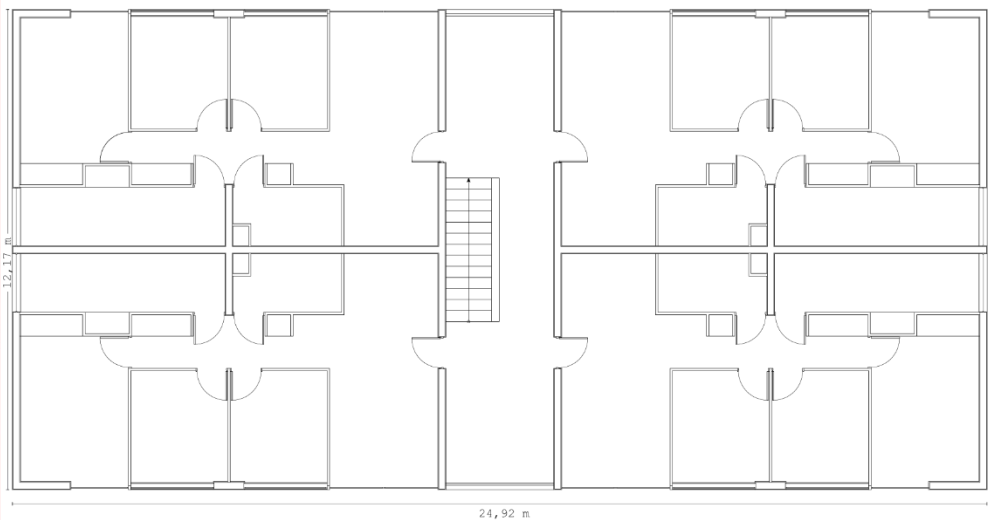
- ESQUINA CALLE FRANCISCO BILBAO CON BERNARDO O'HIGGINS, OSORNO, LOS LAGOS.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 3ER PISO

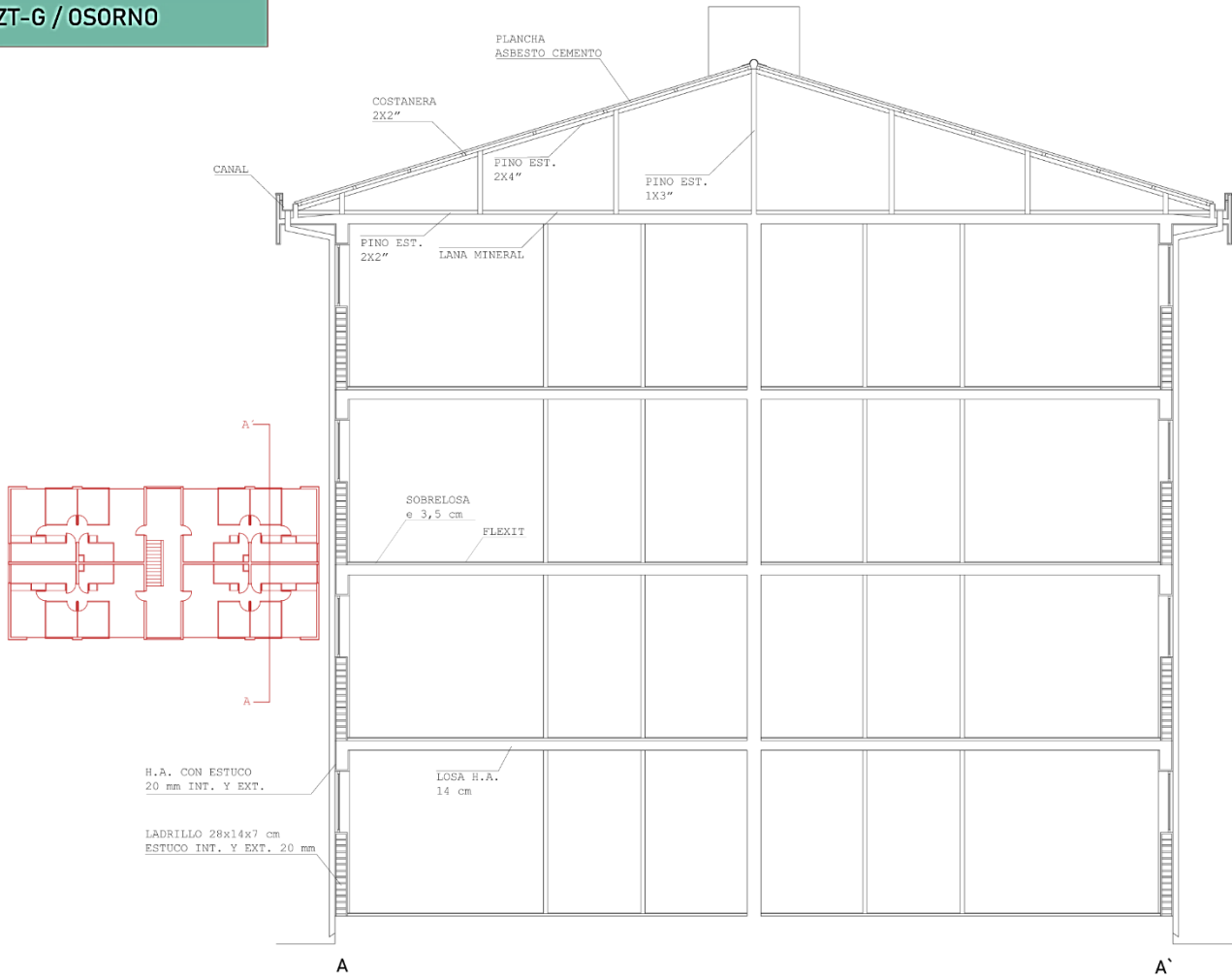


PLANTA 4TO PISO

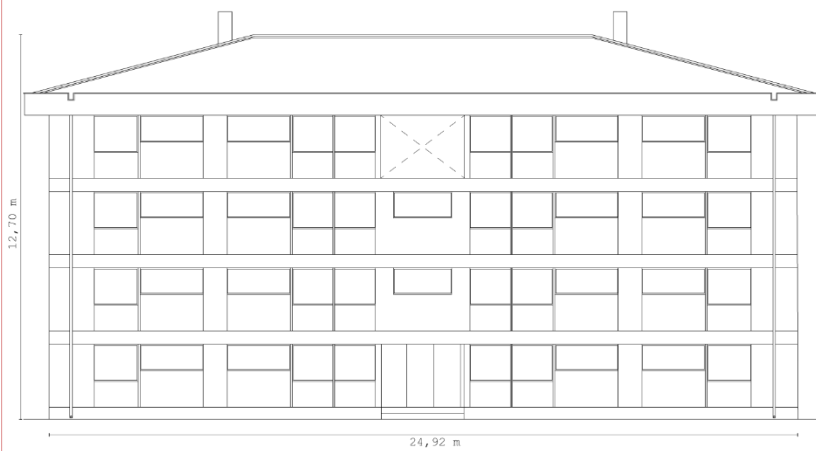
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

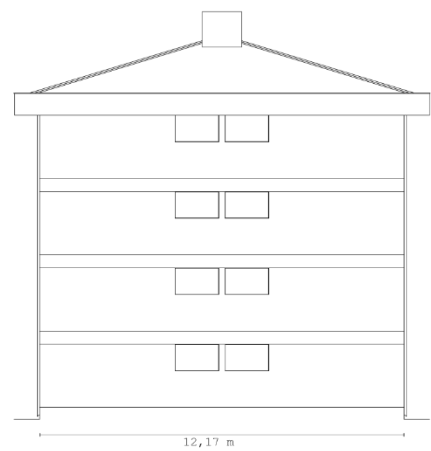
ZT-G / OSORNO



CORTE CONSTRUCTIVO



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-G 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-5) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,33
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 150

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	86,8%	18%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 34,29%	
	O= 34,29%	

Tabla 151

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-G CORVI 1020

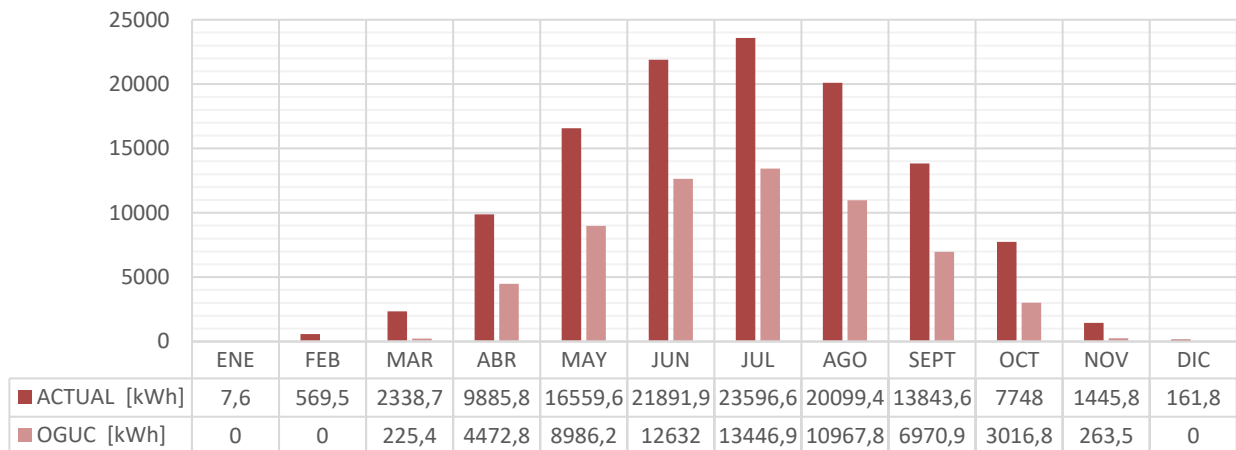


Gráfico 226

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-G CORVI 1020

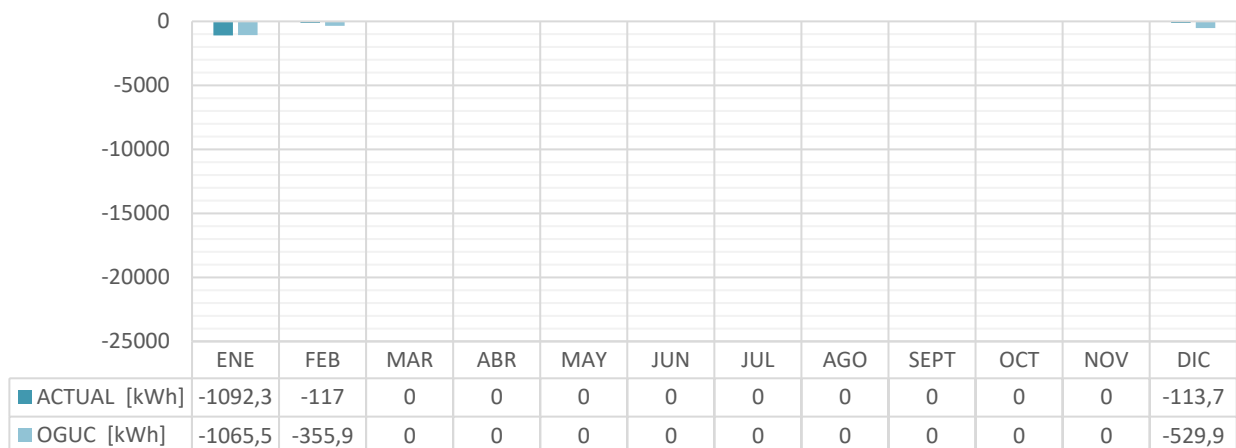


Gráfico 227

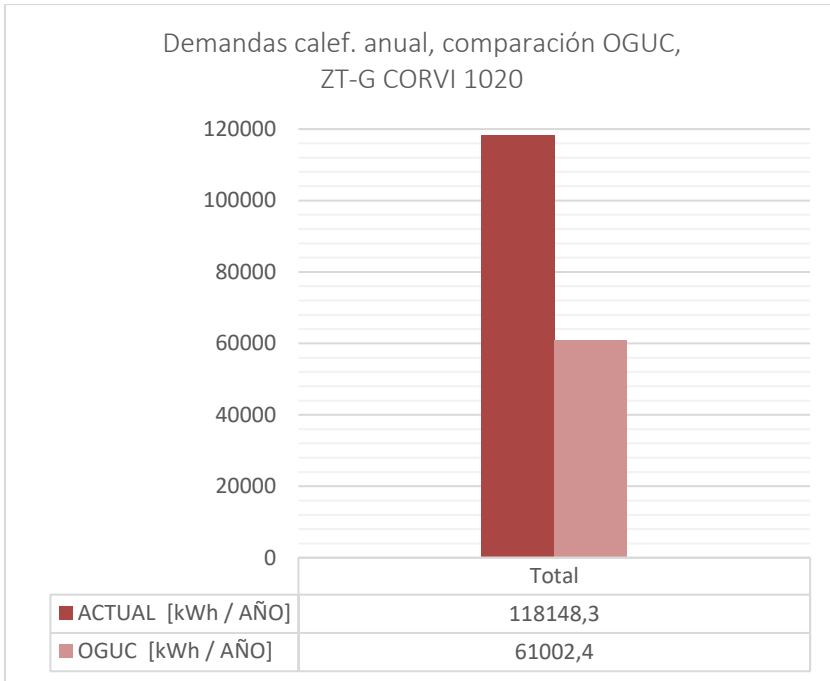


Gráfico 228

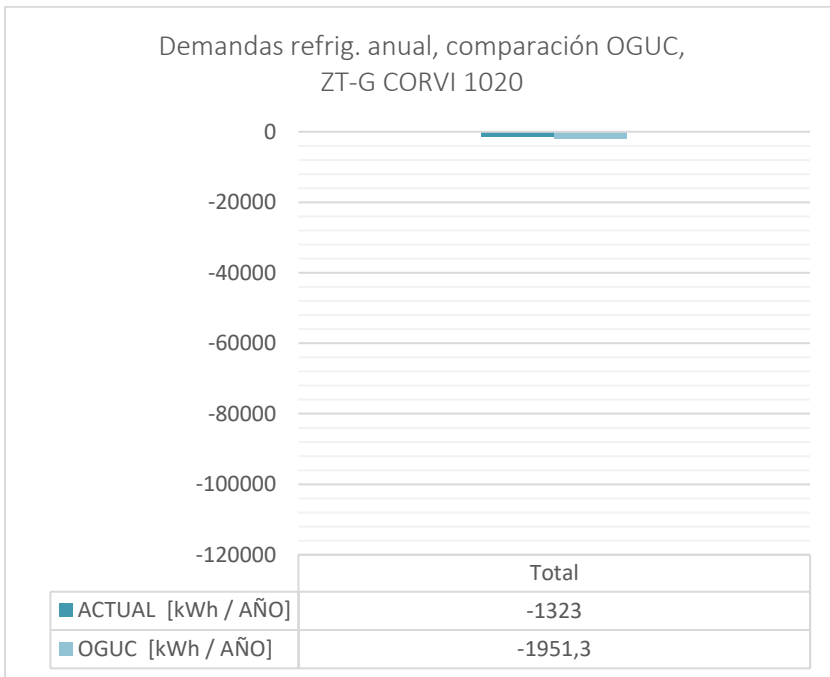


Gráfico 229

Ficha 23: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 24: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 150: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 151: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 226: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 227: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 228: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 229: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 152: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	185,0	7,0	64%	2%	66%
OGUC	162,8	11,0	57%	4%	61%

Tabla 152

ZT-G 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación poliuretano proyectado esp. 60 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,38	0,40
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación poliuretano proyectado esp. 60 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,37	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación poliuretano proyectado esp. 60 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,38	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación poliuretano proyectado esp. 60 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,38	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación poliuretano proyectado esp. 60 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,38	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación de lana de vidrio esp. 100 [mm] + reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,39	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por aplicación de poliuretano proyectado esp. 90 [mm]	0,27	0,28
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	1,94*	2,4
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	2,09*	

Tabla 153

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 40% S= 30% E= 15% O= 15%	NO CUMPLE

Tabla 154

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-G CORVI 1020

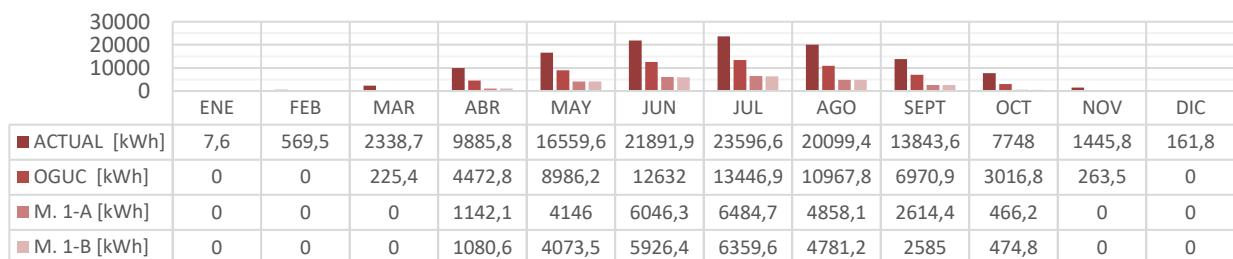


Gráfico 230

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-G CORVI 1020

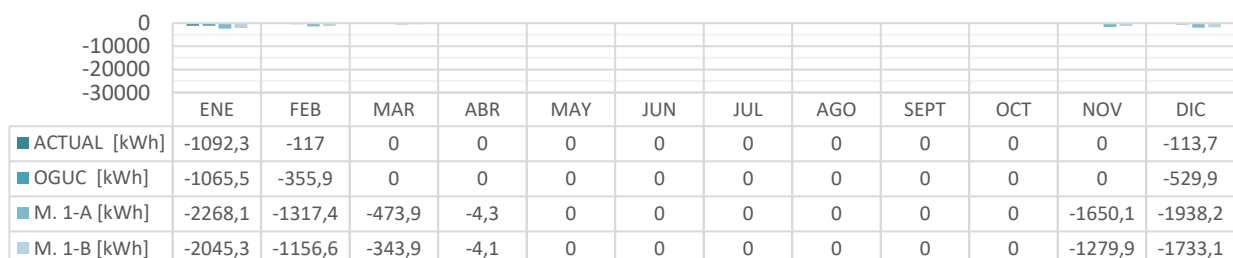


Gráfico 231

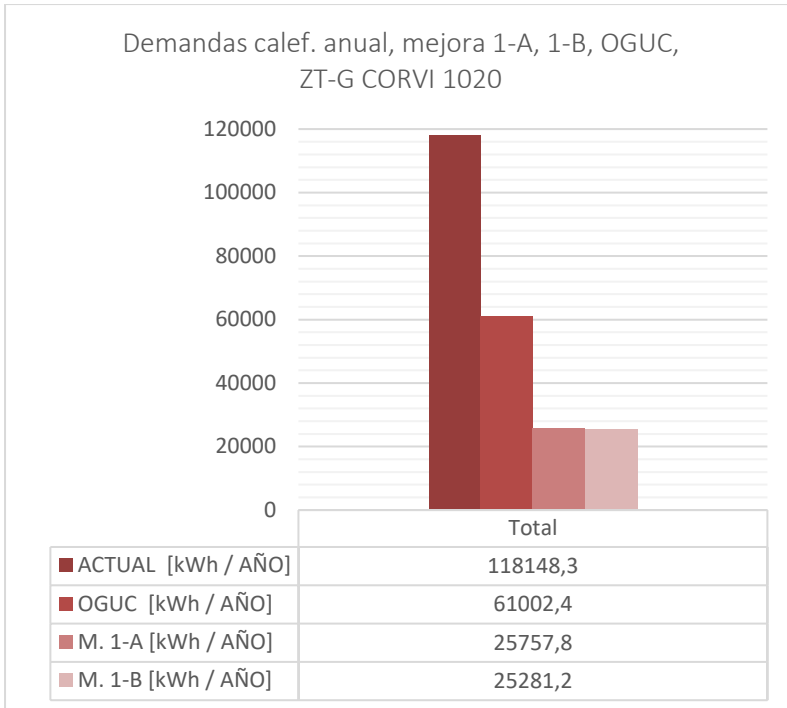


Gráfico 232

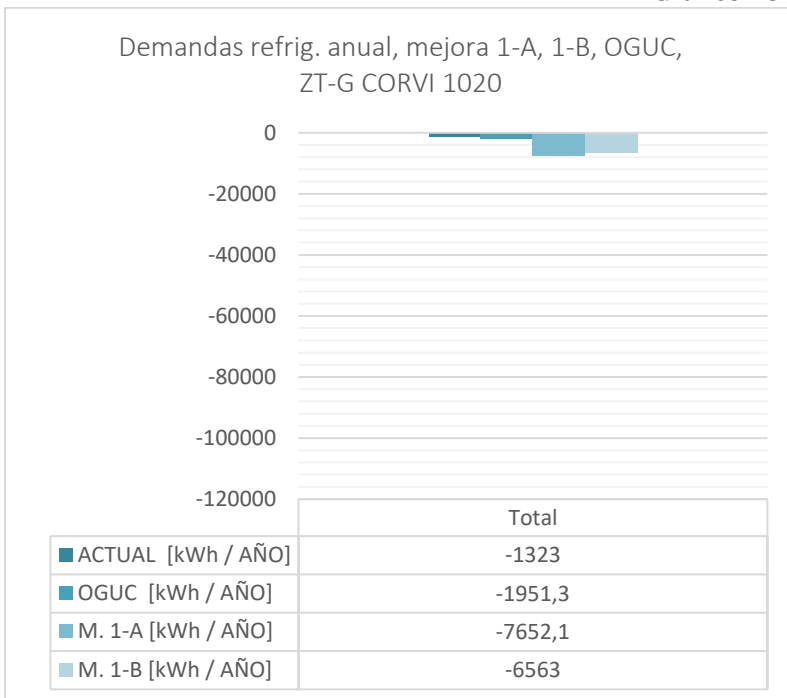


Gráfico 233

Tabla 153: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 154: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 230: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 231: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 232: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 233: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 155: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	185,0	7,0	64%	2%	66%
OGUC	162,8	11,0	57%	4%	61%
Mejora 1-A	131,0	92,0	45%	32%	77%
Mejora 1-B	131,0	79,0	45%	27%	72%

Tabla 155

ZT-G 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	0,40
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,4	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 80 [mm]	0,41	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación de lana de vidrio esp. 100 [mm] + reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,39	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por aplicación de poliuretano proyectado esp. 90 [mm]	0,27	0,28
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	1,94*	2,4
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	2,09*	

Tabla 156

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 40% S= 30% E= 15% O= 15%	NO CUMPLE

Tabla 157

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-G CORVI 1020

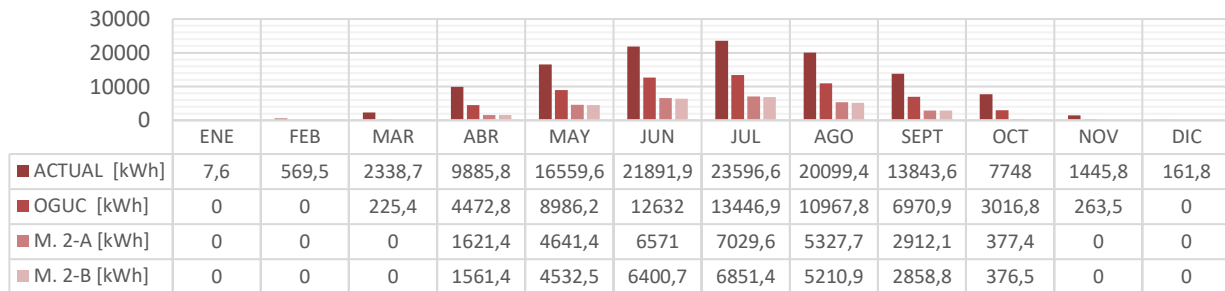


Gráfico 234

Demandas refrigeración actuales, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-G CORVI 1020

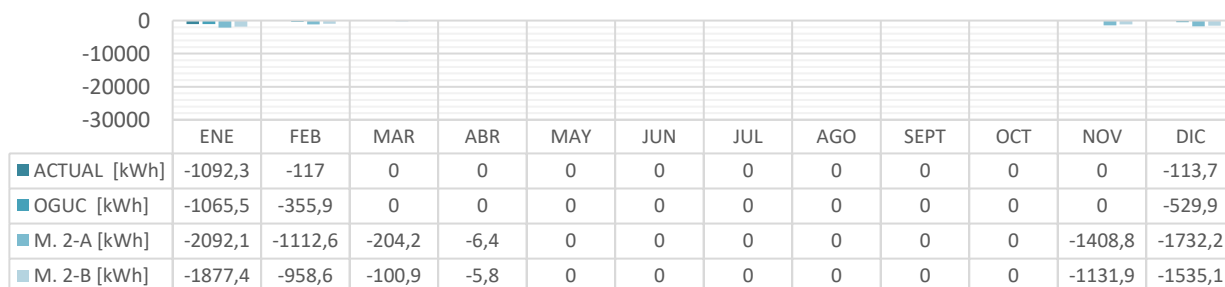


Gráfico 235

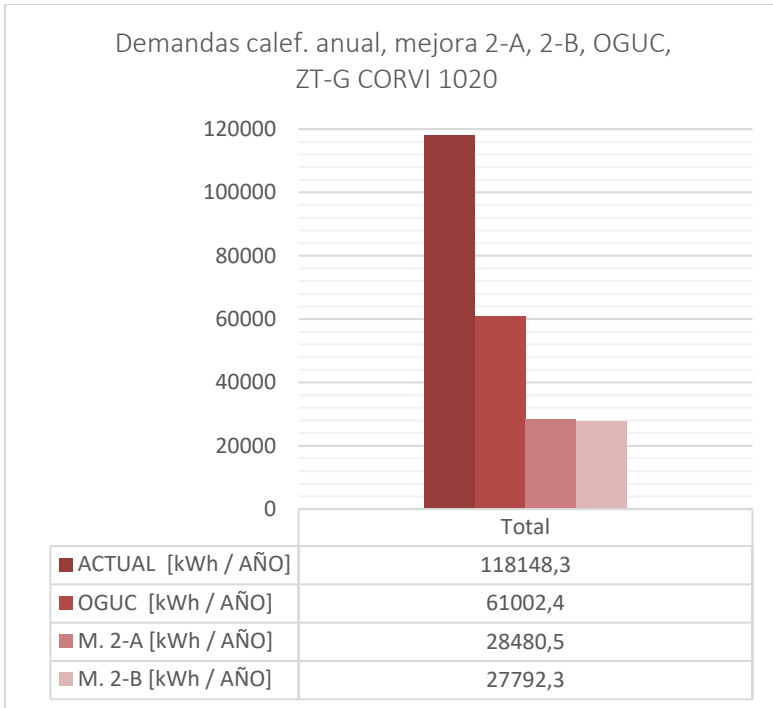


Gráfico 236

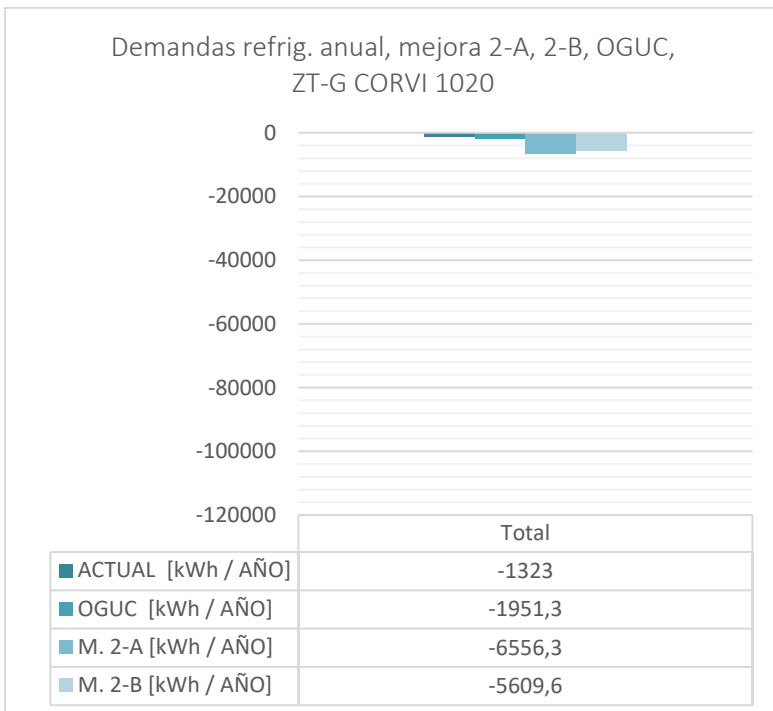


Gráfico 237

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	185,0	7,0	64%	2%	66%
OGUC	162,8	11,0	57%	4%	61%
Mejora 2-A	134,0	97,0	47%	34%	81%
Mejora 2-B	134,0	87,0	47%	30%	77%

Tabla 158

Tabla 156: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 157: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 234: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 235: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 236: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 237: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 158: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-H / LOS ANDES

VAR.III	MUROS PERIMETRALES
	-HORMIGÓN ARMADO -ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CON ESTUCO -ASBESTO CEMENTO
	TABIQUERÍA INTERIOR
	-YESO CARTÓN
	CUBIERTA
	-ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO
PAVIMENTO	
-BALDOSA / VINILO ASBESTO	

FORMA DE TECHUMBRE

-CON ALERO
-30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-9

REPRESENTATIVIDAD VAR.

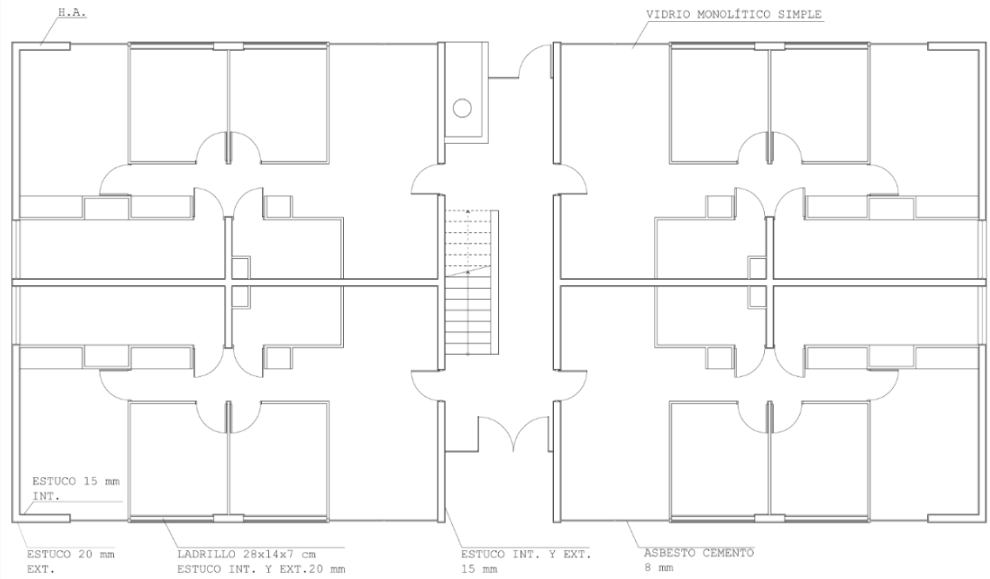
-CORRESPONDE AL 64,29% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-H

ORIENTACIÓN CASO

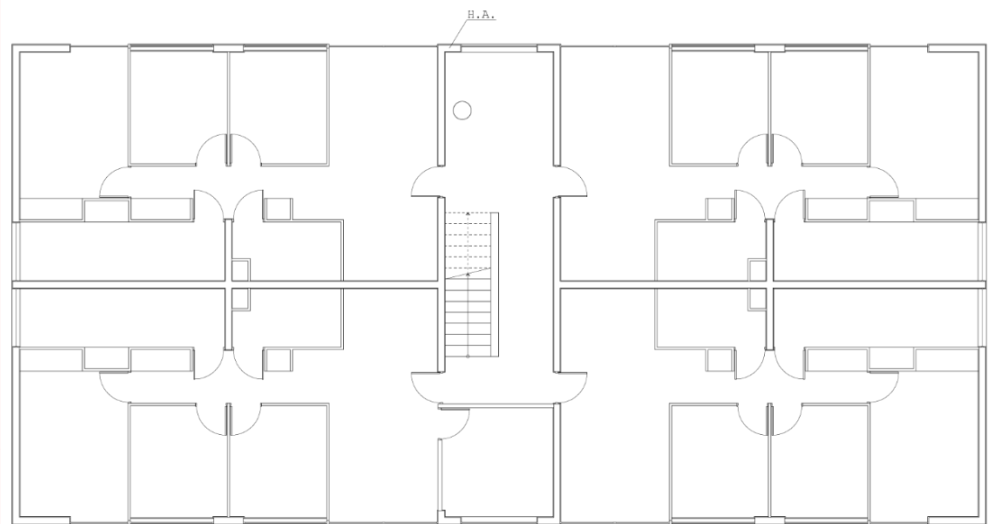
-NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

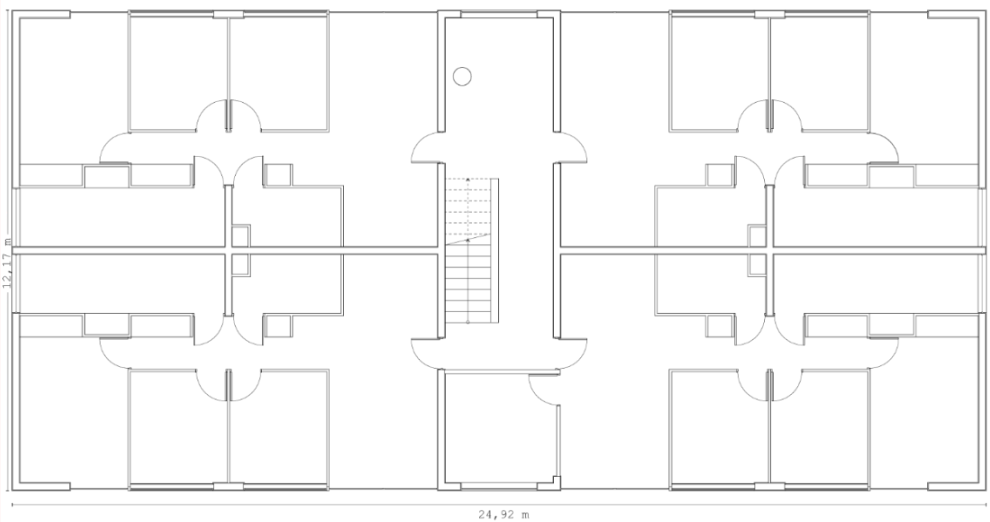
- CONJ. ENTRE CALLES SAUZALITO Y BUENAS, LOS ANDES, VALPARAÍSO.



PLANTA 1ER PISO

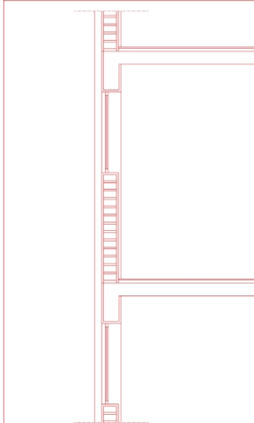


PLANTA 2DO Y 4TO PISO



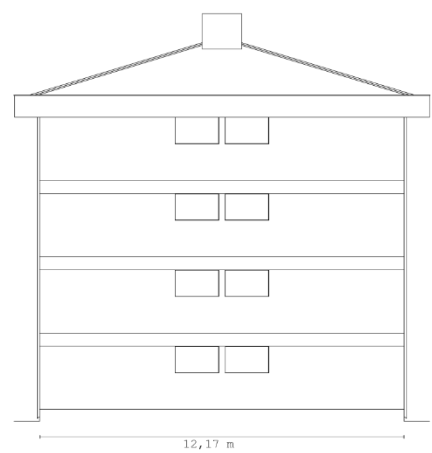
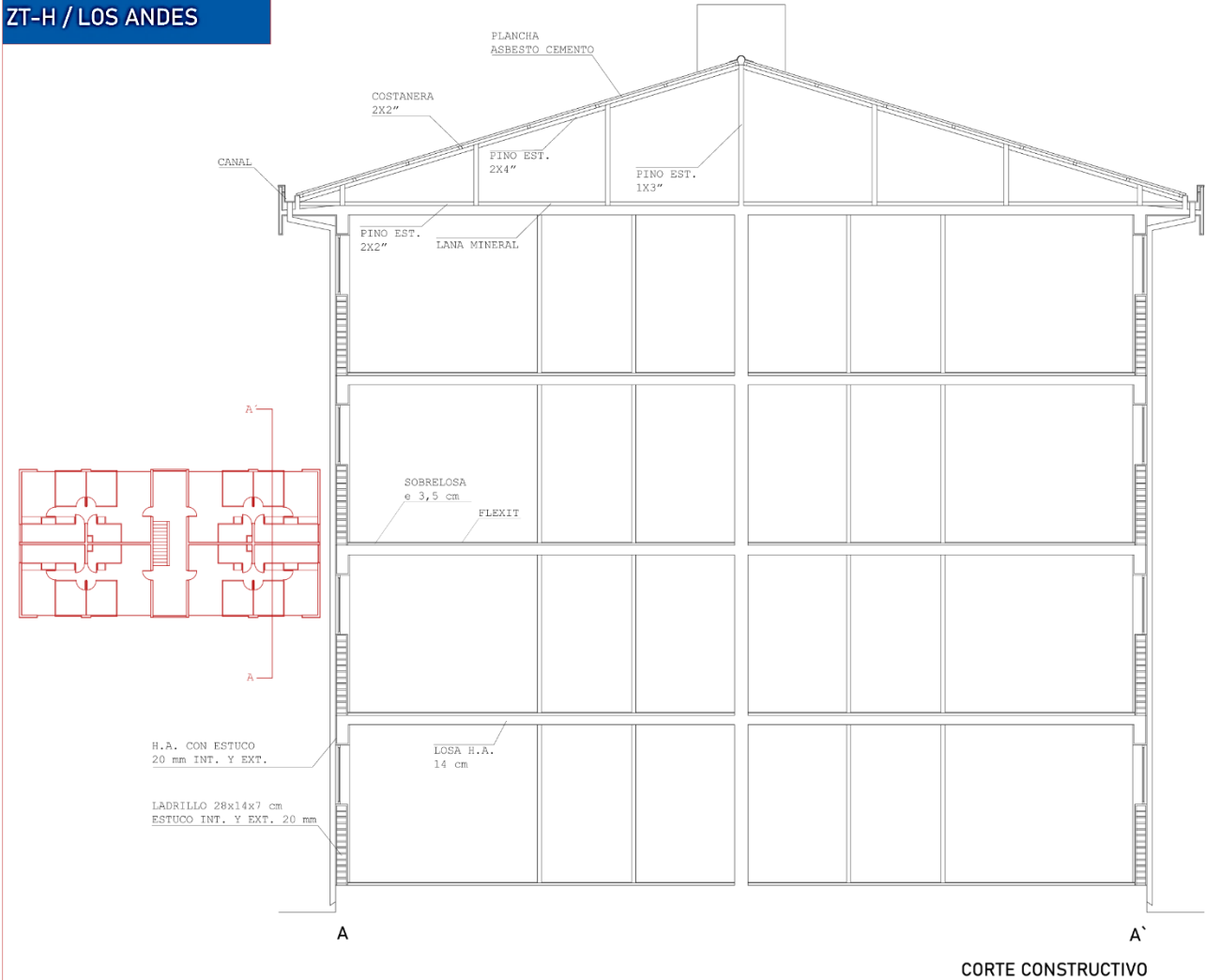
PLANTA 3ER PISO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH



CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-H / LOS ANDES



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-H 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-3) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	1,9
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,47
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 159

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	86,8%	25%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 35,16%	
	O= 32,80%	

Tabla 160

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-H CORVI 1020

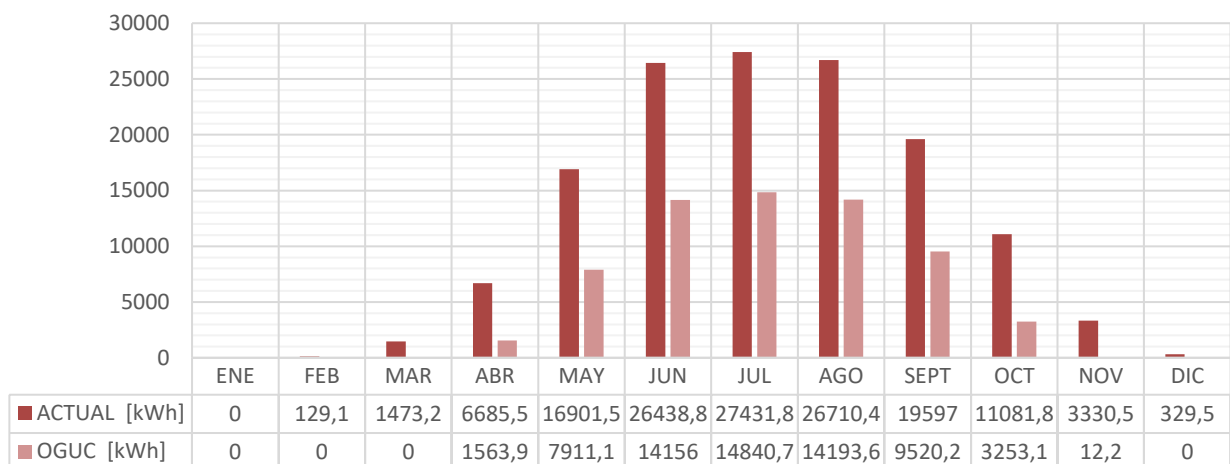


Gráfico 238

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT-H CORVI 1020

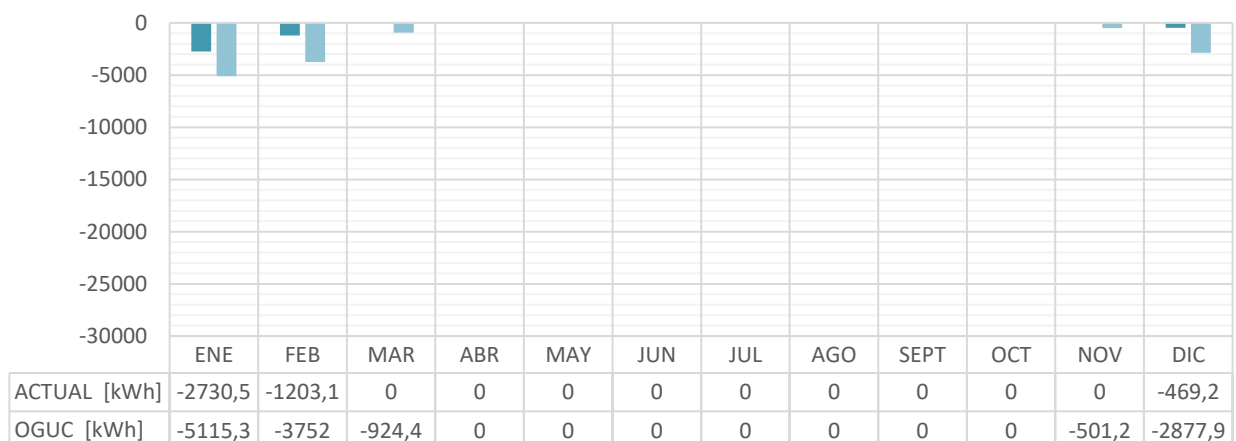


Gráfico 239

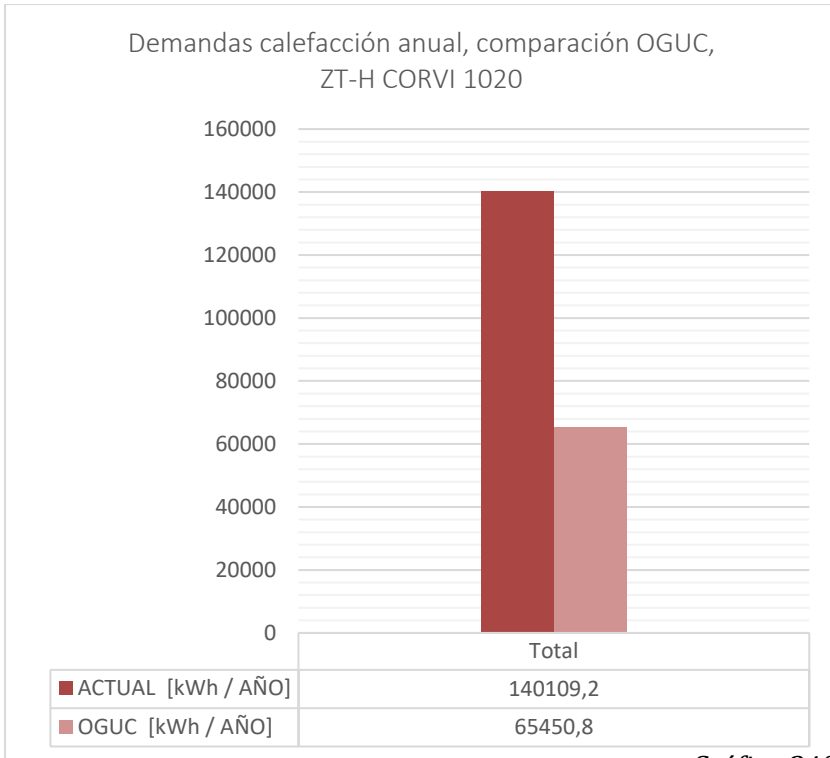


Gráfico 240

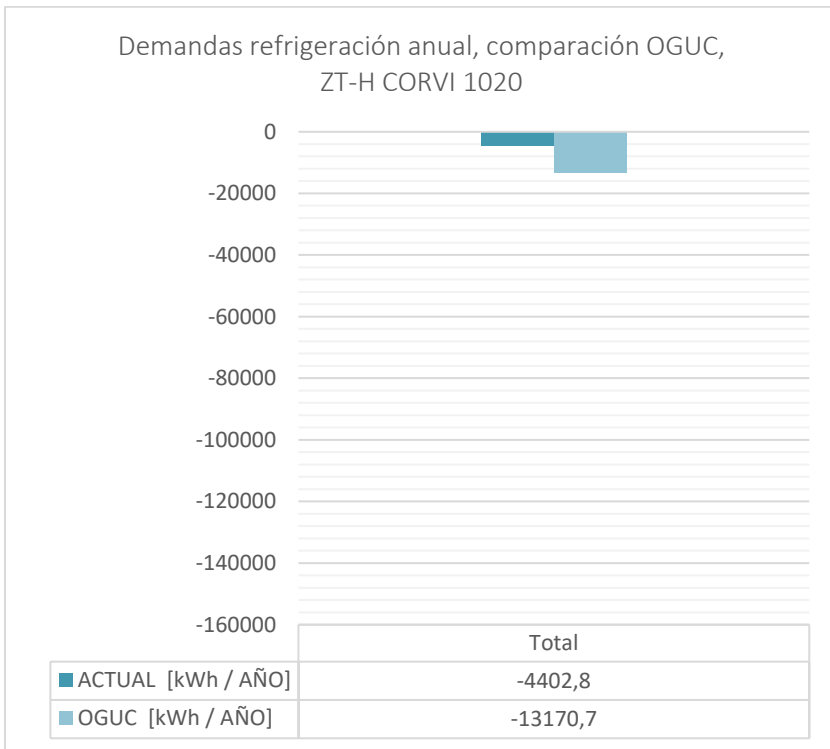


Gráfico 241

Ficha 25: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 26: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 159: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 160: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 238: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 239: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 240: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 241: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 161: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	179,0	17,0	62%	6%	68%
OGUC	146,5	37,5	51%	13%	64%

Tabla 161

ZT-H 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,29	0,30
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,29	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,30	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,29	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,30	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación poliuretano proyectado esp. 90 [mm] + reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,31	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 100 [mm]	0,24	0,25
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	1,94*	2,4
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	2,09*	

Tabla 162

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 30% S= 10% E= 10% O= 10%	NO CUMPLE

Tabla 163

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-H CORVI 1020

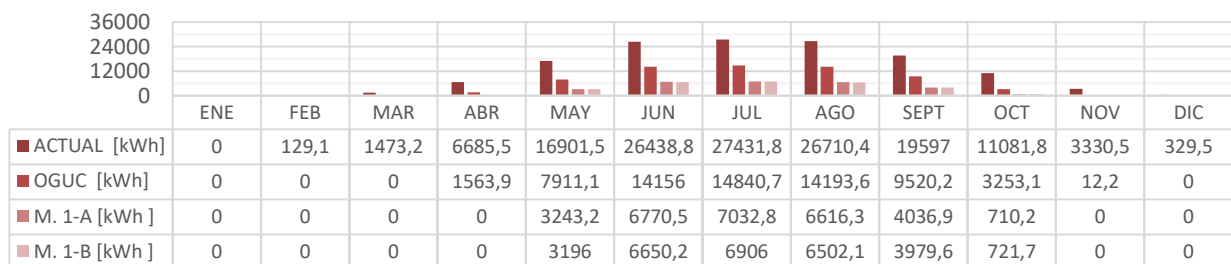


Gráfico 242

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-H CORVI 1020

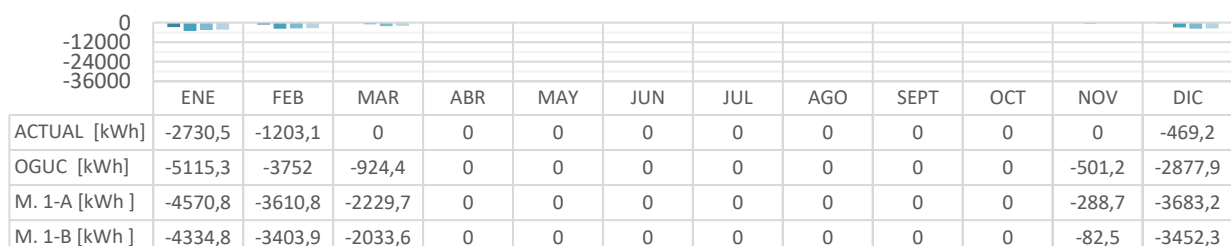


Gráfico 243

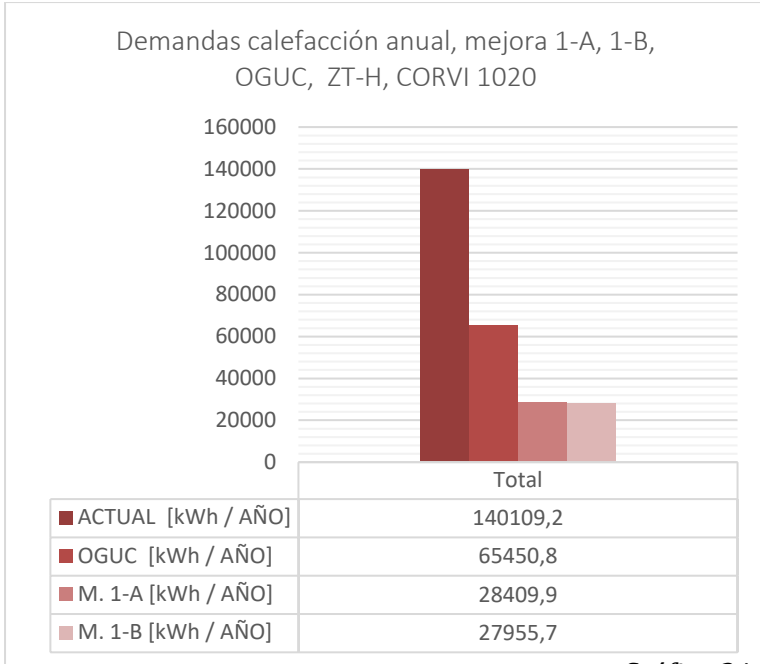


Gráfico 244

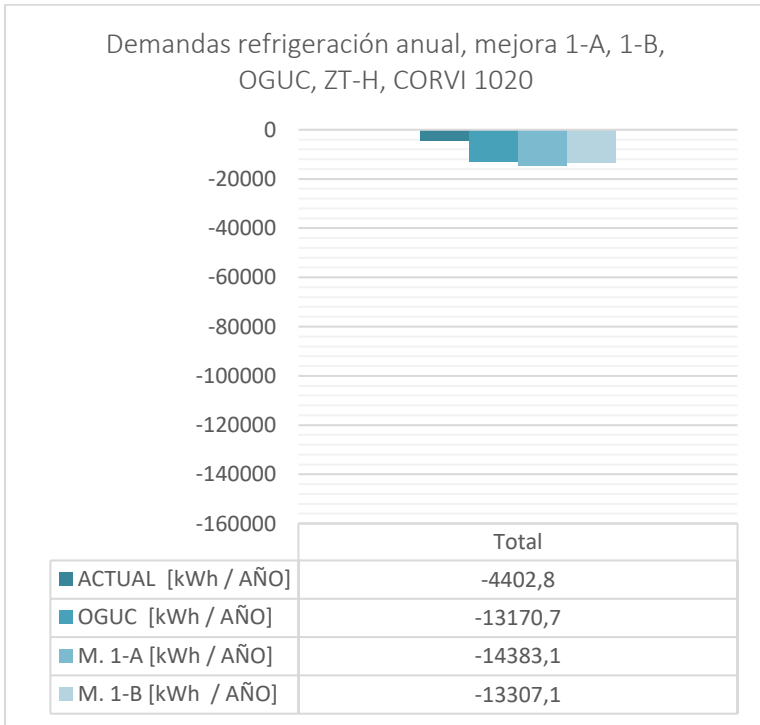


Gráfico 245

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	179,0	17,0	62%	6%	68%
OGUC	146,5	37,5	51%	13%	64%
Mejora 1-A	124,0	96,0	43%	33%	76%
Mejora 1-B	125,0	96,0	43%	33%	76%

Tabla 164

Tabla 162: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 163: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 242: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 243: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 244: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 245: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 164: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-H 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 110 [mm]	0,31	0,30
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 110 [mm]	0,30	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 110 [mm]	0,31	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,32	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 110 [mm]	0,31	
	Asbesto Cemento (plancha espesor 8 [mm])	4,85	Reemplazo por albañilería de ladrillo con estuco (int. y ext. 15 [mm]) + aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 110 [mm]	0,31	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación poliuretano proyectado esp. 90 [mm] + reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,31	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 100 [mm]	0,24	0,25
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	1,94*	2,4
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	2,09*	

Tabla 165

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 35,16% O= 32,80%	N= 30% S= 10% E= 10% O= 10%	NO CUMPLE

Tabla 166

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-H CORVI 1020

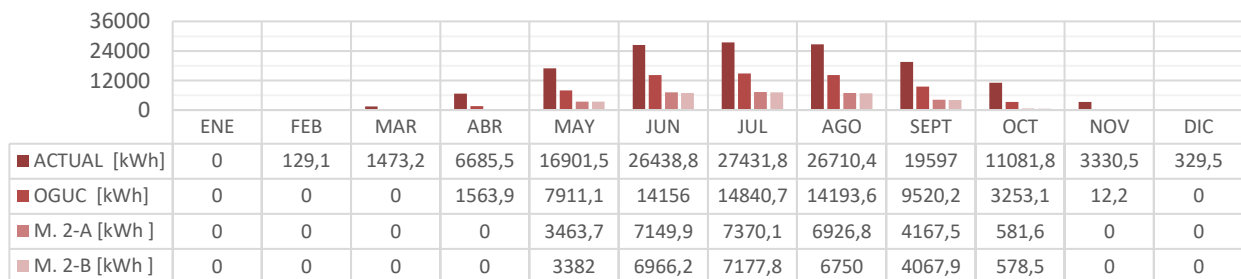


Gráfico 246

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC ZT-H, CORVI 1020

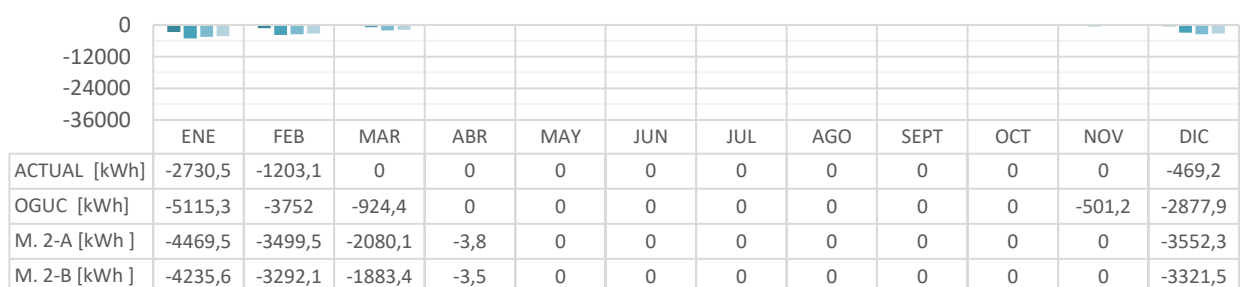


Gráfico 247

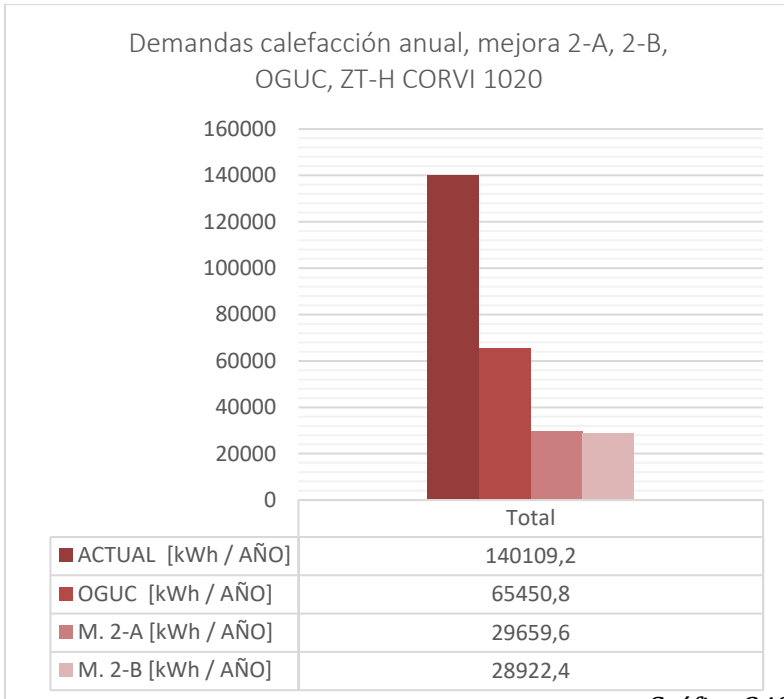


Gráfico 248

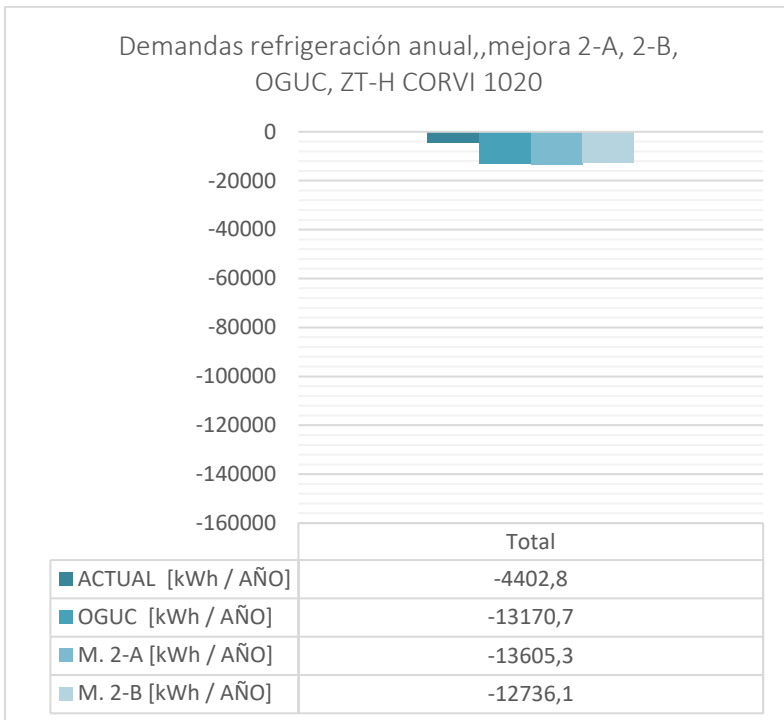


Gráfico 249

Tabla 165: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 166: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 246: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 247: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 248: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 249: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 167: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	179,0	17,0	62%	6%	68%
OGUC	146,5	37,5	51%	13%	64%
Mejora 2-A	128,0	96,0	44%	33%	77%
Mejora 2-B	127,0	96,0	44%	33%	77%

Tabla 167

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-I / PUNTA ARENAS

MUROS PERIMETRALES

- HORMIGÓN ARMADO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CON ESTUCO
- ALBAÑILERÍA DE LADRILLO SIN ESTUCO

TABIQUERÍA INTERIOR

- VAR.VI*
-YESO CARTÓN

CUBIERTA

- ASBESTO CEMENTO / FIERRO GALVANIZADO

PAVIMENTO

- BALDOSA / VINOLO ASBESTO

FORMA DE TECHUMBRE

- CON ALERO
- 30% DE PENDIENTE

N° DE BLOQUES VARIACIÓN

-6

REPRESENTATIVIDAD VAR.

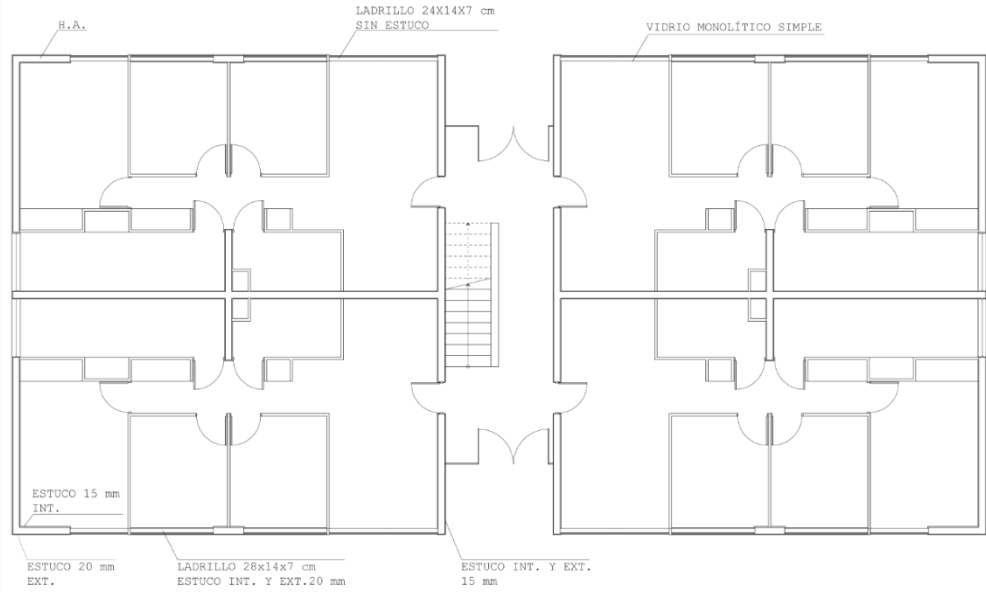
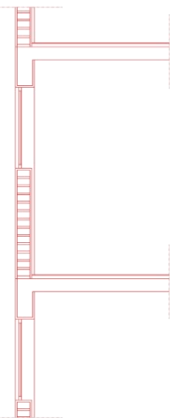
- CORRESPONDE AL 100% DE LA TOTALIDAD DE LOS BLOQUES ZT-I

ORIENTACIÓN CASO

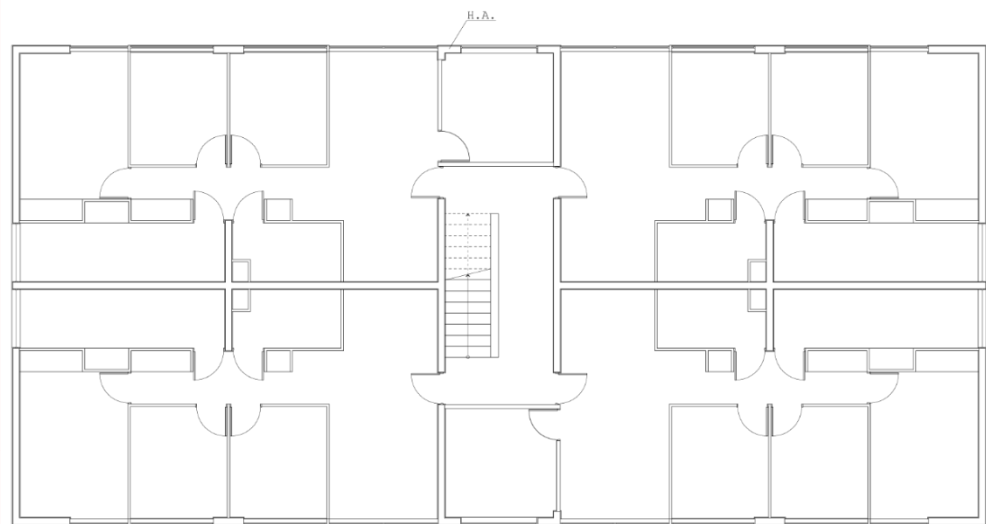
- NOROESTE-SURESTE

UBICACIÓN CASO

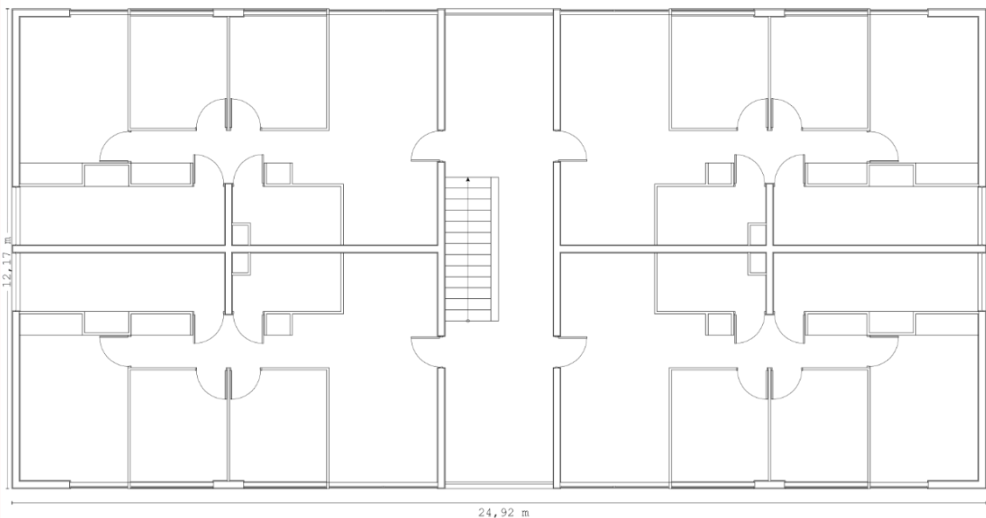
- AV. PRESIDENTE MANUEL BULNES CON CALLE HORNILLAS, PUNTA ARENAS, MAGALLANES.



PLANTA 1ER PISO



PLANTA 2DO Y 3ER PISO

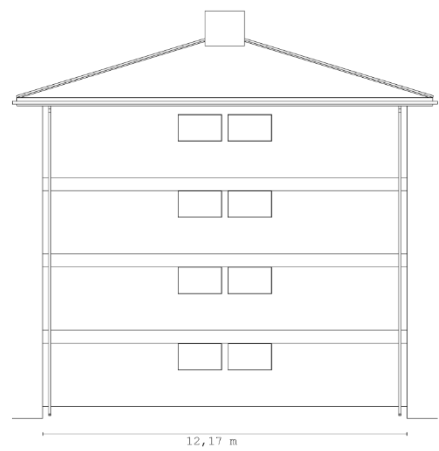
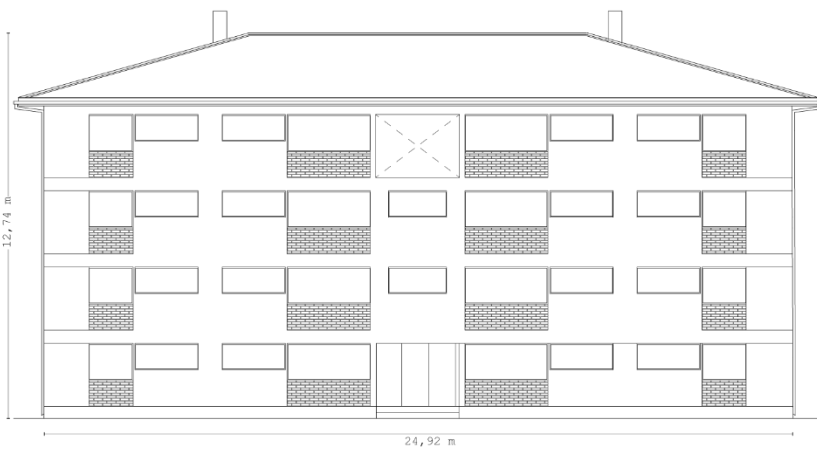
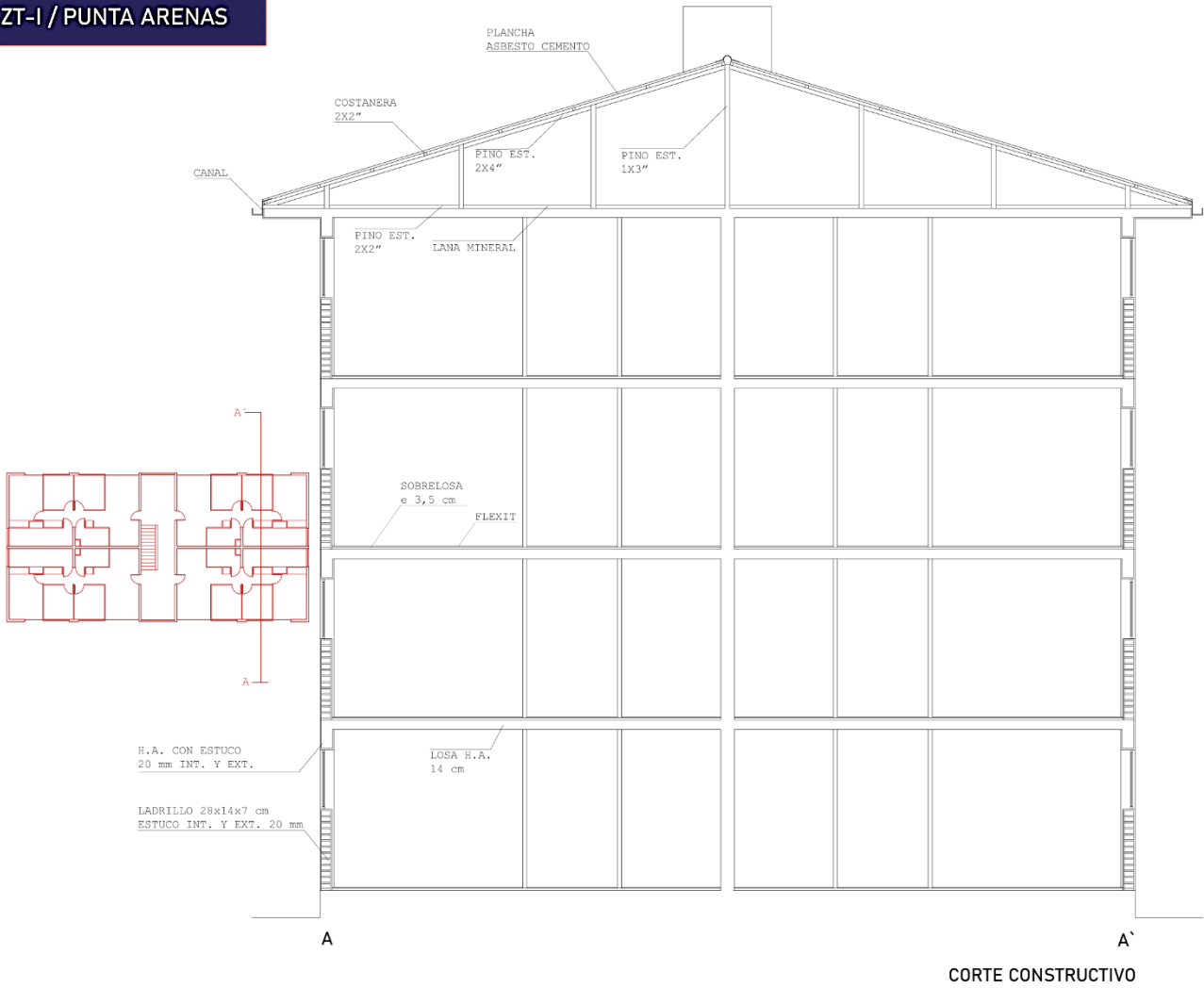


PLANTA 4TO PISO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH.

CASOS DE ESTUDIO / BLOQUE CORVI 1020

ZT-I / PUNTA ARENAS



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANOS CORVI Y GOOGLE EARTH

ZT-I 1020, Estado actual

Componente Envolvente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	U OGUC (Z-7) [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	0,6
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	0,25
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	----

Tabla 168

% Superficie Vidriada	% Actual	% OGUC
Vidrio monolítico simple	87,42%	12%
	N= 9,42%	
	S= 9,42%	
	E= 34,29%	
	O= 34,29%	

Tabla 169

Demandas calefacción actual, comparación OGUC, ZT-I CORVI 1020

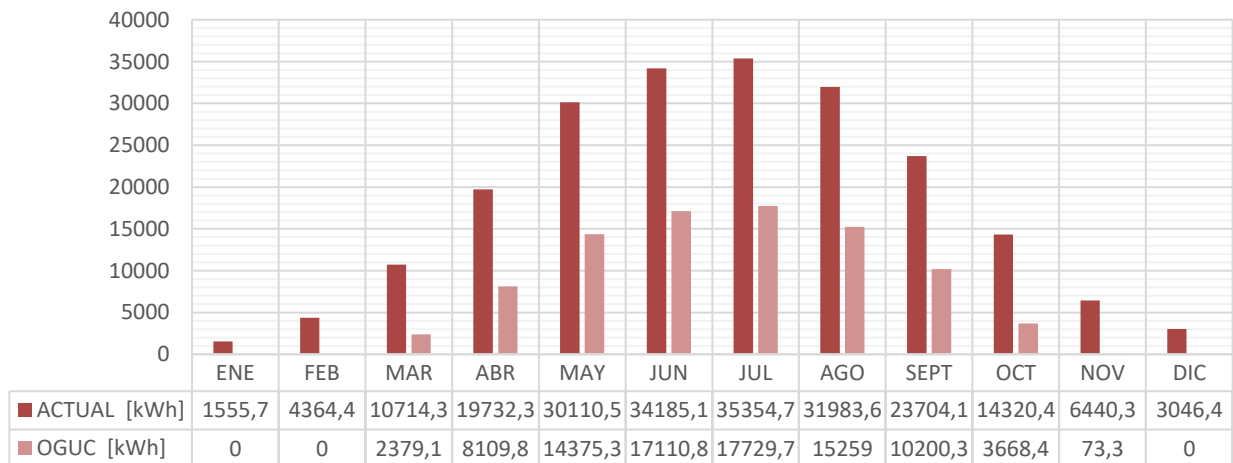


Gráfico 250

Demandas refrigeración actual, comparación OGUC, ZT- I CORVI 1020

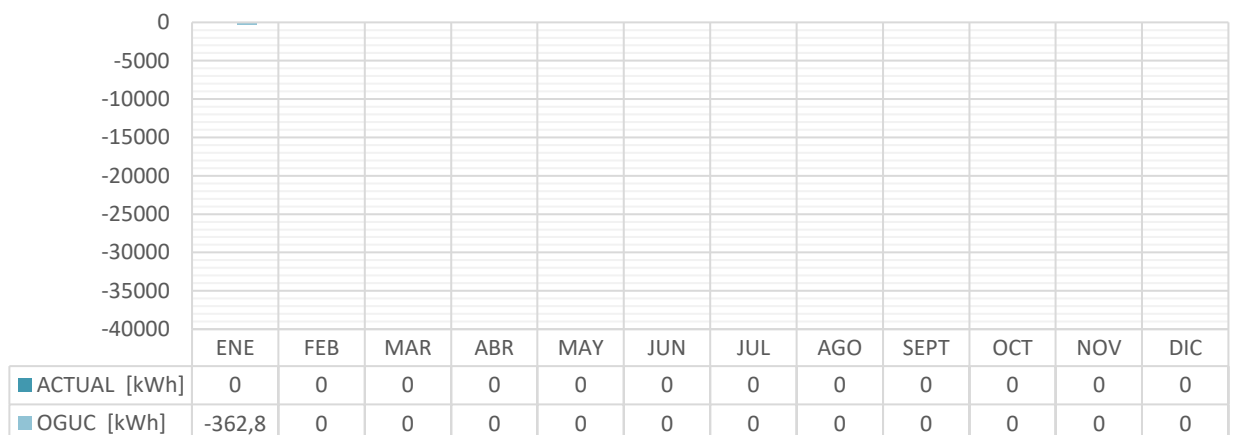


Gráfico 251

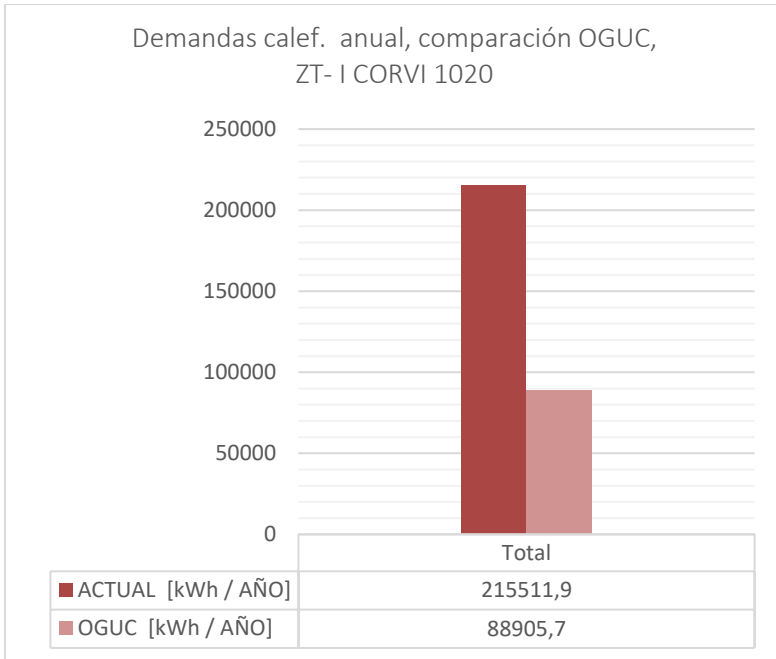


Gráfico 252

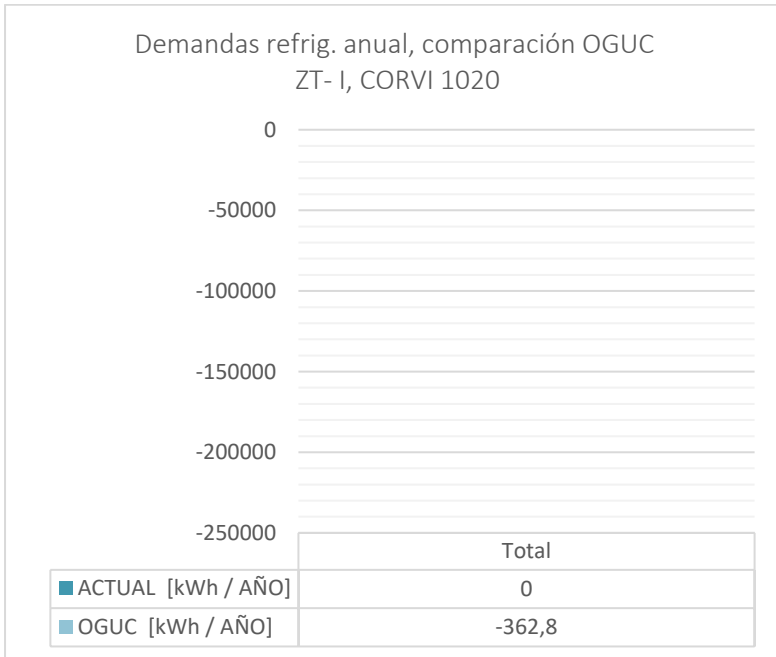


Gráfico 253

Ficha 27: Fuente: Elaboración propia, a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Ficha 28: Fuente: Elaboración propia a partir de planos CORVI y visualizaciones con Google Earth.

Tabla 168: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 169: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 250: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 251: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 252: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 253: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 170: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	248,0	0	86%	0%	86%
OGUC	196,8	0	68%	0%	68%

Tabla 170

ZT-I 1020, Mejora 1: Aislación Interior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 1 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación poliuretano proyectado esp. 70 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,33	0,35
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación poliuretano proyectado esp. 70 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,32	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación poliuretano proyectado esp. 70 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,33	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación estuco int. y ext. 15 [mm] + Aplicación poliuretano proyectado esp. 70 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,33	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	Aplicación poliuretano proyectado esp. 70 [mm] + yeso cartón esp. 10 [mm]	0,33	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] +reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,33	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 100 [mm]	0,24	0,25
Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	1,94*	2,4
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	2,09*	

Tabla 171

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 30% S= 10% E= 10% O= 10%	NO CUMPLE

Tabla 172

Demandas calefacción actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT-I CORVI 1020

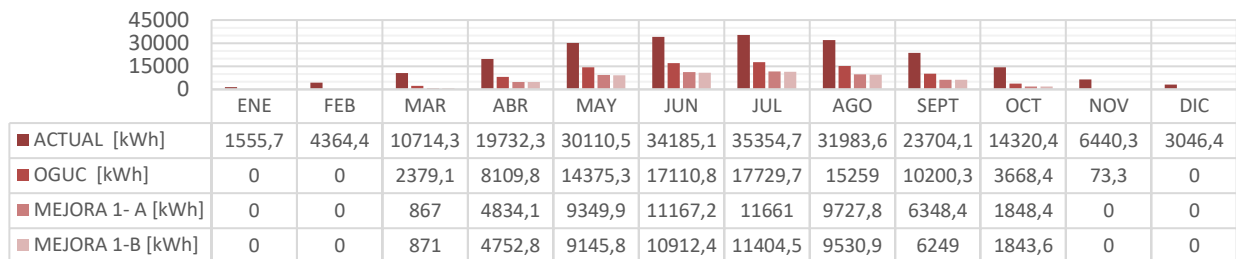


Gráfico 254

Demandas refrigeración actual, mejora 1-A, mejora 1-B, OGUC, ZT- I CORVI 1020

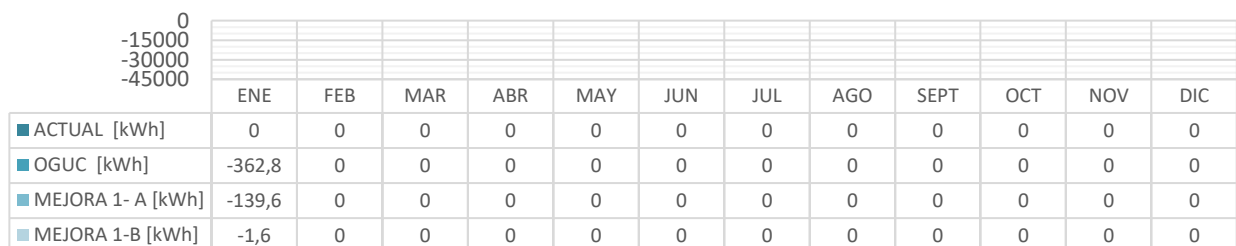


Gráfico 255

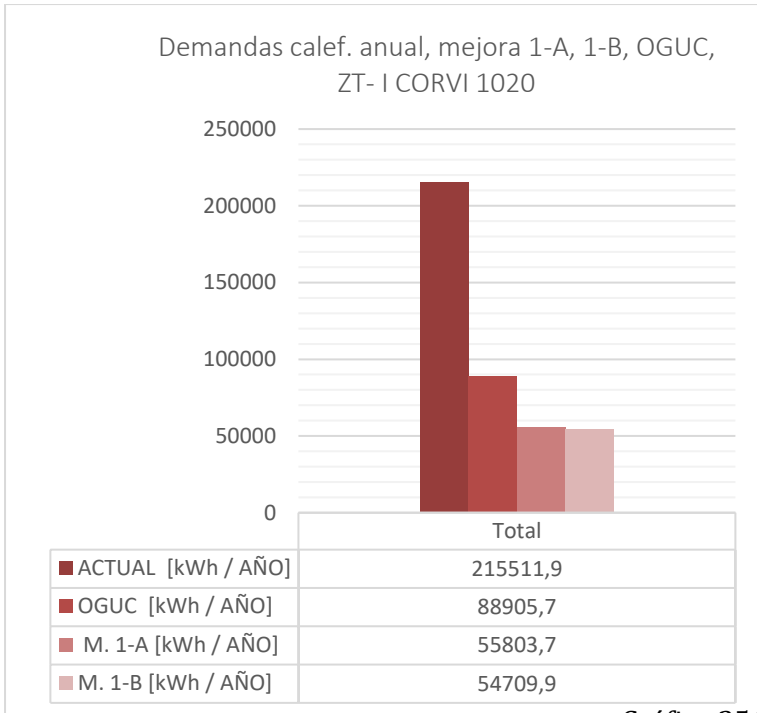


Gráfico 256

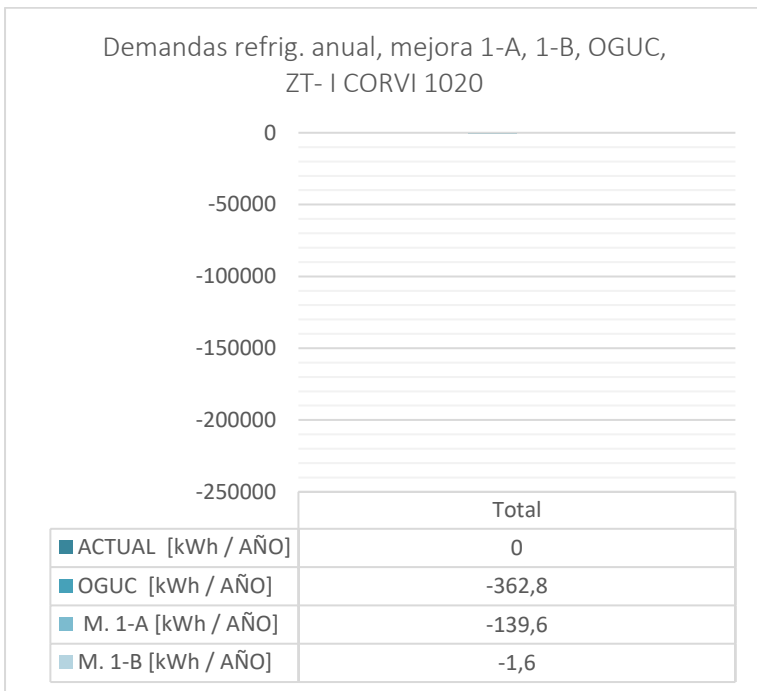


Gráfico 257

	Horas Discomfort Frío HD (-)	Horas Discomfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	248,0	0	86%	0%	86%
OGUC	196,8	0	68%	0%	68%
Mejora 1-A	175,0	0	61%	0%	61%
Mejora 1-B	175,0	0	61%	0%	61%

Tabla 173

Tabla 171: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 172: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 254: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 255: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 256: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 257: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Tabla 173: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

ZT-I 1020, Mejora 2: Aislación Exterior

Componente Envoltente	Materialidad Actual	U Actual [W/m²K]	Estrategia de mejora	U Mejora 2 NTM-11 [W/m²K]	U NTM-11 [W/m²K]
Muros Perimetrales	Hormigón Armado Ext. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. esp. 15 [mm], estuco ext. esp. 20 [mm])	3,34	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,34	0,35
	Hormigón Armado Int. (Muro H.A. espesor 0,17 [m], estuco int. y ext. esp. 15 [mm])	2,73	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,33	
	Albañilería de ladrillo con estuco	3,64	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,34	
	Albañilería de ladrillo sin estuco	3,95	Aplicación de estuco int. y ext. 15 [mm] + aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,34	
	Pilares H.A. (pilar H.A. esp. 0,18 [m], estuco int. y ext. espesor 15 [mm])	3,31	Aplicación sistema EIFS, EPS 25 [kg/m³], esp. 100 [mm]	0,34	
	Tabiquería (Yeso cartón espesor 15 [mm], listones de madera con cámara de aire, asbesto cemento esp. 8 [mm])	1,81	Aplicación poliuretano proyectado esp. 80 [mm] ´reemplazo de asbesto por fibrocemento esp. 8 [mm], misma conductividad	0,33	
Techumbre	Losa de H.A. espesor 0,14 [m], cercha de madera, lana mineral esp. 50 [mm]	0,71	Reemplazo de lana mineral por poliuretano proyectado esp. 100 [mm]	0,24	0,25

Ventanas	Vidrio monolítico simple	5,8	A.-Marco aluminio con RPT (Termo Perfiles, mod. Serie Corredera 40) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	1,94*	2,4
			B.-Marco PVC (DVP, mod. Aspen 560 y Aspen 5574 en ventanas N-S) + DVH Dualglass Therm Plus (low-E Planibel Top N/12/4 con gas argón); ventana N y S, DVH Dualglass Therm (low-E Climaguard/12/4)	2,09*	

Tabla 174

Valor promedio*

% Superficie Vidriada	% Actual	% NTM-11	
Vidrio monolítico simple	N= 9,42% S= 9,42% E= 34,29% O= 34,29%	N= 30% S= 10% E= 10% O= 10%	NO CUMPLE

Tabla 175

Demandas calefacción actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT-I CORVI 1020

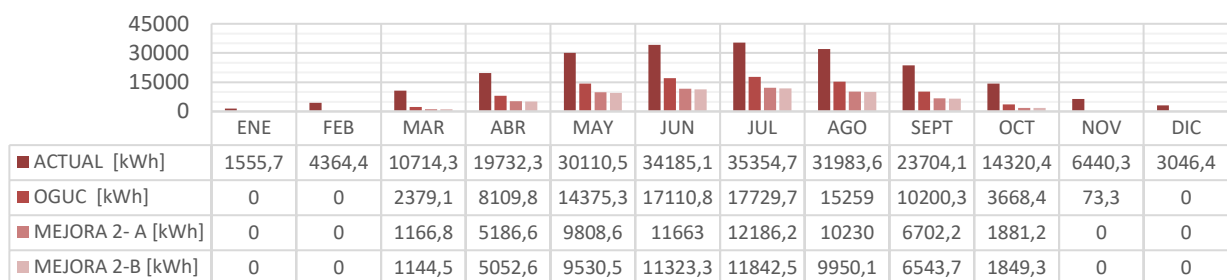


Gráfico 258

Demandas refrigeración actual, mejora 2-A, mejora 2-B, OGUC, ZT- I CORVI 1020

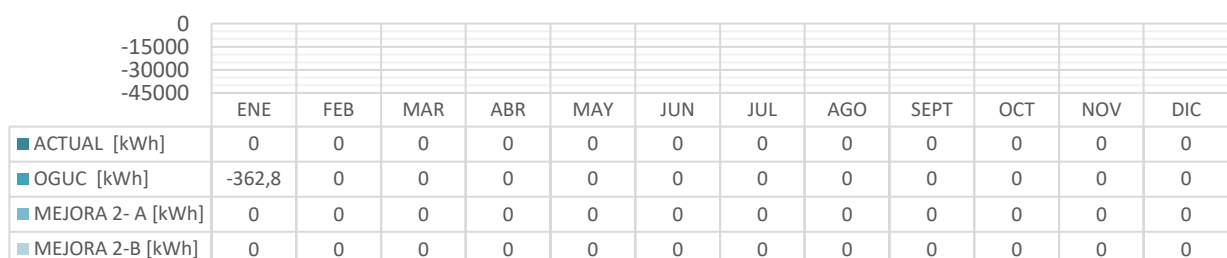


Gráfico 259

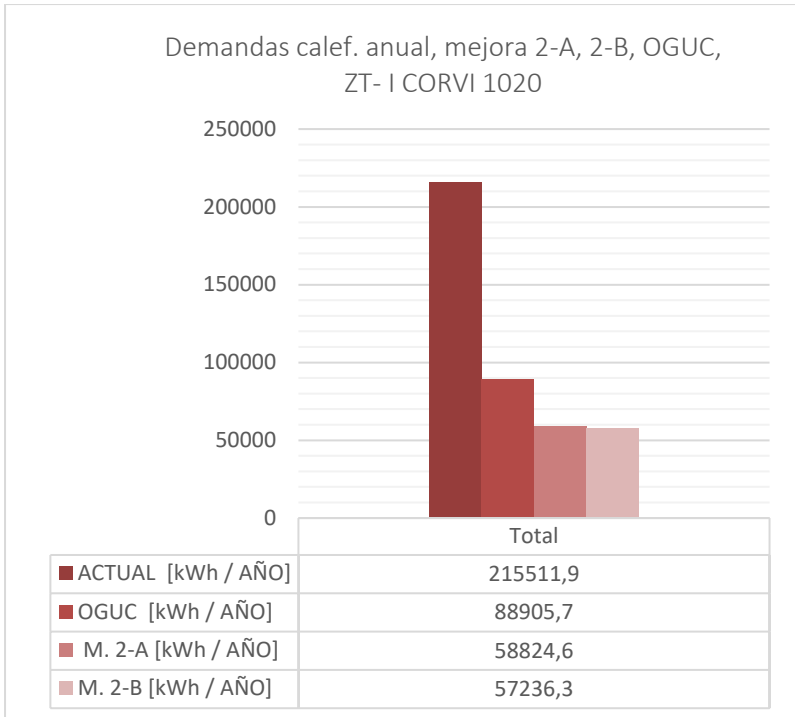


Gráfico 260

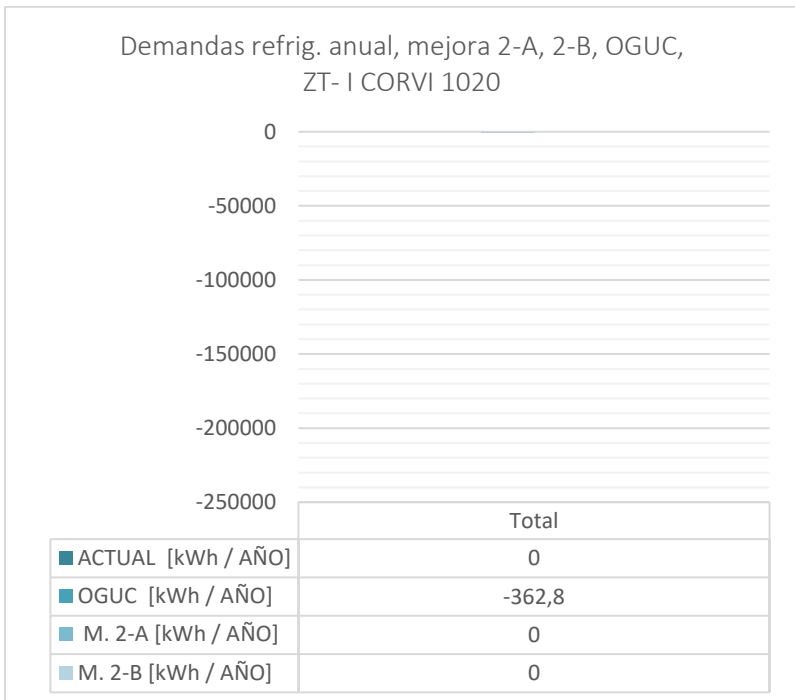


Gráfico 261

	Horas Disconfort Frío HD (-)	Horas Disconfort Calor HD (+)	% HD (-) Total	% HD (+) Total	% HD Total
Actual	248,0	0	86%	0%	86%
OGUC	196,8	0	68%	0%	68%
Mejora 2-A	177,0	0	61%	0%	61%
Mejora 2-B	178,0	0	62%	0%	62%

Tabla 176

Tabla 174: Fuente: Elaboración propia.

Tabla 175: Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 258: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 259: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.

Gráfico 260: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.









Gráfico 261: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.




















Tabla 176: Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de evaluación con herramienta CEV 2.0.






Fuente: Google Earth






VI- ANEXO 2
CATASTRO








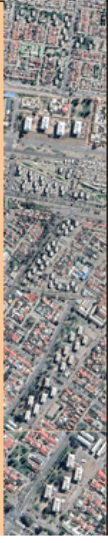
ZT	COMUNA	N° CORVI 1010	VARIACIÓN	TECHUMBRE		MODIFICACIÓN EN VANDOS	ORIENTACIÓN	DISPOSICIÓN	N° CORVI 1020	VARIACIÓN	TECHUMBRE		MODIFICACIÓN EN VANDOS	ORIENTACIÓN	DISPOSICIÓN	FOTOGRAFIA CONJUNTO (Norte ^)	TOTAL BLOQUES CONJUNTO	TOTAL BLOQUES COMUNA									
				ALERO	PENDIENTE ORIGINAL						ALERO	PENDIENTE ORIGINAL															
A	ARICA	6	Var. 4	NO	30%	NO	N-S E-O	Aislados	12	Var. I	SI	30%	SI	NO-SE NE-SO		12	31										
									4	Var. I	NO	30%	SI	N-S E-O		4											
									9	Var. I	NO	30%	SI	NO-SE NE-SO		9											
									6							6											
	TOCOPILLA	3	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	3	Var. II	NO	30%	NO	N-S		6	9										
									3	Var. 1	NO	30%	NO	E-O		Aislados	3										
	ANTOFAGASTA	4	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	4	12	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE		4	59									
																			12	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados	12	
																			13	10	Var. V	NO	30%	NO	E-O	Aislados	13
																			3	3	Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislados	3
2																			2	Var. 3	NO	30%	NO	NE-SO	Aislados	17	19
9	2	Var. 2	NO	30%	NO	NE-SO	Aislados	2	Var. III	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados	2	11											
B	CALAMA							5	Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislados		5	5										
	COPIAPO							6	Var. IV	NO	30%	NO	E-O	Aislados		6	6										
	ILLAPEL							5	Var. IV	SI	30%	NO	E-O	Aislados		5	5										
	VALLENAR							4	Var. IV	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados		4	4										
	SALAMANCA							8	Var. IV	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		8	8										











C	COQUIMBO							10	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados		10	12	
								2	Var. IV	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados		2		
		7	Var. 1	NO	30%	NO	NE-SO	Aislados								7		
C	VALPARAISO							9	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		9		
		5	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	6	Var. III	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados		11	
									15	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		15	149
		27	Var. 2	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados									27	
		9 45	Var. 1 Var. 2	NO SI	30% 30%	NO NO	NO-SE E-O	Pareados y aislados	26	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE E-O	Aislados		80	
C	VIÑA DEL MAR							3	Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislados		3		
								10	Var. III	NO	30%	NO	E-O	Aislados		10		
		20	Var. 2	NO	30%	NO	NE-SO NO-SE	Aislados	3	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados		23	96
		44	Var. 2	NO	30%	NO	NE-SO NO-SE	Aislados	16	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		60	
	SAN ANTONIO	10	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	5	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados		15	15
D	VILLA ALEMANA							7	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados		7	7	
		20	Var. 5	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados									20	
	D	QUILPUÉ	16	Var.1	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados								16	59
									23	6 Var. II 17 Var. III	NO SI	30% 30%	NO NO	NO-SE NE-SO E-O	Aislados		23	
									9	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados		9	9
	QUILLOTA																	
	LA CALERA							6	Var. III	SI	30%	NO	NE-SO E-O	Aislados		6	6	








D	SAN FELIPE	9	Var. 1	NO	30%	NO	NE-SO	Aislados										9	9	
		LOS CERRILLOS	24	Var.2	NO	30%	NO	E-O	Pareados y aislados	8	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados			32	76
	44		Var. II	NO	30%	NO	E-O	Pareados y aislados									44			
	CERRO NAVIA								8	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados				8	54
		15	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	2	Var. II	SI	30%	NO	E-O	Aislados			17		
		4	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados									4			
		8	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados									8			
	D	CONCHALÍ	17	Var.1	NO	30%	NO	E-O	Aislados										17	98
			2	Var.1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	9	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados			9	
										3	Var. II	NO	30%	NO	NE-SO	Aislados			3	
8		Var.1	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados										8			
12		Var.1	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados										12			
14		Var.1	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados										14			
8		Var. 2	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados										8			
									42	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados			42		
ESTACIÓN CENTRAL		28	Var. 2	NO	30%	NO	E-O	Aislados											28	74
		46	Var.1	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados											46	

D	LA FLORIDA	38	Var.1	NO	30%	NO	E-O	Aislados	5	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados	5		76
		12	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	12	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	12		
		10	Var. II	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	10	Var. II	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	10		
		11	Var. II	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	11	Var. II	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	11		
	LO ESPEJO	42	Var.2	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados	42							42		87
		19	Var. II*	SI	35%	NO	NE-SO	Pareados y aislados	19	Var. II*	SI	35%	NO	NE-SO	Pareados y aislados	19		
		9	Var. II*	SI	35%	NO	E-O	Pareados y aislados	9	Var. II*	SI	35%	NO	E-O	Pareados y aislados	9		
		13	Var. II*	SI	35%	NO	E-O	Pareados y aislados	13	Var. II*	SI	35%	NO	E-O	Pareados y aislados	13		
	MACUL	54	Var.1	SI	30%	NO	E-O	Pareados y aislados	54						Pareados y aislados	54		94
		8	Var. 2	SI	30%	NO	E-O	Pareados	2	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Pareados	10		
11		Var. II	NO	30%	NO	E-O	Pareados y aislados	11	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Pareados y aislados	11			
6		Var. 2	NO	30%	NO	E-O	Pareados	13	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Pareados y aislados	19			

D	ÑUÑO A	13	Var. III	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		13	158
		9	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		9	
		8	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		8	
		20	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		20	
		9	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		9	
		28	Var. II	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados		28	
D	PEDRO AGUIRRE CERDA	8	Var. 2	NO	30%	NO	NE-SO	Aislados		8	10
		2	Var. 2	NO	30%	NO	E-O	Aislados		2	
		26	Var. 2	SI	30%	NO	E-O	Aislados		26	
		8	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados		8	
D	PEÑALOLÉN	111	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados		111	145
		52	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados		52	
		11	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		11	
D	PUDAHUEL	16	Var. 1	SI	30%	NO	E-O	Aislados		16	108
		5	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados		5	
		24	Var. 2	NO	30%	NO	E-O	Aislados		24	
		29	Var. 2	NO	30%	NO	E-O	Aislados		29	
D	LO PRADO	12	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados		12	29
		3	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados		3	
		14	Var. 2	NO	30%	NO	E-O	Aislados		14	

D	QUINTA NORMAL	4	Var. 2	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados				4	4
	RECOLETA	6	Var. 1	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados				6	17
		11	Var. 1	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados				11	
	SAN JOAQUÍN	30	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados				30	35
		5	Var. 1	NO	30%	NO	E-O	Aislados				5	
	SAN RAMÓN	5	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados				5	49
		5	Var. 1	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados				5	
		19	Var.1	NO	30%	NO	E-O	Aislados				19	
		9	Var.5	NO	30%	NO	E-O	Aislados				9	
	PUENTE ALTO	11	Var.1	NO	30%	NO	E-O	Aislados				11	11
		3	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados				3	
		8	Var.1	NO	30%	NO	E-O	Aislados				8	
	SAN BERNARDO	16	Var. II	NO	30%	NO	E-O	Aislados				16	29
		13	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados				13	
	RANCAGUA	19	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	Aislados				19	85
		4	Var. III*	SI	35%	NO	E-O	Aislados				4	
		4	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	ados y aisl				4	
		17	Var. 1*	SI	35%	NO						17	
22		Var. 2*	SI	35%	NO	NO-SE	Aislados			22			
8	Var. 2*	SI	35%	NO	NO-SE	Aislados			8				
6	Var. III*	SI	35%	NO	NO-SE	Aislados			6				
5	Var. III*	SI	35%	NO	NO-SE	Aislados			5				

E	CONCEPCIÓN								50	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		50	50	
	TALCAHUANO							19	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		19	19		
	HUALPÉN	44	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	Pareados y aislados										44	129
		3	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	Pareados y aislados	6	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Pareados		9		
		2	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	Pareados	6	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Pareados		8		
		4	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	Pareados	2	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Pareados		6		
53		Var. 2	SI	40%	NO	E-O	Pareados y aislados									53			
9	Var. 2*	SI	35%	NO	NE-SO	Aislados									9				
F	LOS ÁNGELES	5	Var. 2*	SI	35%	NO	E-O	Aislados	6	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados		11	11	
	CHILLÁN	5	Var. 2	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados									5	15	
		5	Var. 2*	SI	35%	NO	NO-SE	Pareados y aislados	5	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados y aislados		10		
	TEMUCO								4	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Pareados y aislados		4	20	
								11	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Pareados y aislados		11			
								5	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados		5			

G	VALDIVIA		15	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Pareados		15	15
	OSORNO		2	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Aislados (unidos canaleta de cubierta)		2	34
			32	Var. III	SI	30%	NO	E-O	Pareados		32	
	RÍO NEGRO		3	SIN INFORMACIÓN				SIN INFORMACIÓN	NO-SE	Aislados		3
CASTRO		2	Var. III*	SI	30%	NO	E-O	Aislados		2	2	
H	LOS ANDES		9	Var. III	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		9	9
	SAN FERNANDO		5	Var. III	NO	30%	NO	NO-SE	Aislados		5	5
I	PUNTA ARENAS		6	Var. VI*	SI	30%	NO	NO-SE	Aislados		6	6
TOTAL											2046	

Fuente: Elaboración propia.

VII- REFERENCIAS

A

- Aguirre B., Cañas N., Vergara F. (2015). Sobre la arquitectura prefabricada en Chile 1960-1973. *DU & P, Diseño Urbano y Paisaje, Volumen XII* (29), 34-51.
- Aguirre B., Rabí S. (2009). La trayectoria espacial de la Corporación de la Vivienda (CORVI). *DU & P, Diseño Urbano y Paisaje, Volumen VI* (18).
- Aguirre M. (2011). *La arquitectura moderna en Chile (1907-1942). Revistas de arquitectura y estrategia gremial*. Santiago, Chile. Editorial Universitaria.
- Allard P., Arrasate M., Baeza S., Goldberg C., Henoch P., Horst B., Lacobelli A., ..., Vicuña M. (2012). *Construyendo Chile. Políticas públicas en viviendas sociales*. Santiago, Chile. Editores LYD.
- Ambriz J., García J., Paredes H. (s.f.). *Determinación experimental de las condiciones de confort térmico en edificaciones*. Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México.
- Alliende R., Basauri V., Bravo L., Ducci M., Fadda G., González C., ..., Valdés H. (1993). *Chile: 50 años de vivienda social 1943-1993*. Facultad de Arquitectura, Universidad de Valparaíso, Chile. Luis Bravo Heitmann, Carlos Martínez Corbella, editores.

B

- Bravo L. (1996). Vivienda social industrializada: la experiencia chilena (1960-1995). *BOLETÍN INVI, Volumen 11 (28)*, 02-36.
- Blatem (01 febrero 2018). *Tipos de aislantes térmicos y sus características*. Recuperado de: blatem.com/es/actualidad/noticias/tipos-de-aislantes-termicos-y-sus-caracteristicas
- Bustamante N. (2017). *Rehabilitación de vivienda social de la CORVI en Chile, hacia la transición energética*. (Tesis de pregrado). Departamento de Arquitectura, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.
- Bustamante W. (2009). *Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, Chile.
- Bustamante W. (2016). *Propuesta de actualización de la Reglamentación Térmica Art. 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2007*.
- Bustamante W. (2014). *Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 2: Comportamiento higrotérmico*. (NTM 011/2 2014).

C

- Campano M. (2015). *Confort térmico y eficiencia energética en espacios con alta carga interna climatizados: aplicación a espacios docentes no universitarios en Andalucía*. (Tesis doctoral). Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Cánovas J. (2019). *Utilización del Diagrama Psicrométrico*. Facultad de Arquitectura, Universidad Católica de Córdoba, Argentina.
- Carazo N (2011). "Arquitectura Pasiva y Rehabilitación. El Modelo Passivhaus". *NC Arquitectura*. Revista electrónica. Murcia.
- Carrasco C. (2015). *La espacialidad del encuentro. Análisis de las comunidades de los conjuntos habitacionales modernos en el caso chileno del Gran Valparaíso*. (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- CDT, CChC (2008). *Aislación térmica exterior: manual de diseño para soluciones en edificaciones*. 1ª Edición. Santiago, Chile.

- CDT, CChC (2018). Acondicionamiento térmico. Consideraciones para la selección e instalación de aislantes térmicos. *Ediciones Técnicas N° 5*.
- CDT (2016). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. Concepción, Chile. Schepp Ferrada Editor.
- CITEC UBB (2012). *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos*. Bío- Bío. Instituto de la Construcción.
- CORVI (1960). *Corporación de la Vivienda*. Santiago, Chile.
- Costas M. (2017). *1010/1020: el espacio público entre el bloque y la ciudad*. (Tesis de maestría). Escuela de Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- CTE (17-03-11). ¿En qué se diferencia un código basado en prestaciones u objetivos de otro tradicional del tipo prescriptivo? *Código Técnico de la Edificación*. Recuperado de:
<https://web.archive.org/web/20110317145940/http://www.codigotecnico.org/web/cte/faqs/index.html?page=3>
- CTE (2020). *Libro blanco del poliuretano proyectado e inyectado: guía de ventajas y soluciones de espuma rígida de poliuretano proyectado e inyectado para aislamiento térmico, acústico e impermeabilización, conforme al CTE*. Versión 5.0. AISLA, Asociación de Instaladores de Aislamiento. Madrid, España.
- Czajkowski J., Gómez A. (2002). *Diseño bioclimático y economía energética edilicia: fundamentos y métodos*. La Plata, Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.

D

- D' Alençon R. (2008). *Acondicionamientos. Arquitectura y técnica*. Santiago, Chile. Ediciones ARQ.
- De Nicolás J., García M., Izard A. (2011). *Sostenibilidad energética de la edificación en Canarias. Manual de diseño*. Canarias, España. Instituto Tecnológico de Canarias S.A.
- Del Toro; Antúnez. (2018). Sustentable y sostenible: refrigeración por alta masa térmica y ventilación nocturna. *Del Toro & Antúnez Arquitectura, Blog*. Recuperado de:
blog.deltoroantunez.com/2018/07/refrigeracion-alta-masa-termica-ventilacion-nocturna.html
- DIALUM (s.f.). *Catálogo DIALUM español*. Recuperado de:
<https://www.dialum.com/informacion-tecnica>

Durplak Group (s.f.). *Sistema EIFS (Exterior Insulation and Finish System)*. Recuperado de:
<http://www.durplak.com/sistema-eifs.php>

DVP (2020). *Perfiles para ventanas y puertas de PVC*. Recuperado de: https://dvp.cl/wp-content/uploads/2021/05/CATALOGO-VENTANAS_PVC_2020.pdf

E

Ecogreenhome (2015). *Aislamiento térmico con poliestireno extrusionado XPS. Comparación entre EPS y XPS*. Recuperado de: ecogreenhome.es/aislamiento-termico-poliestiereno-extrusionado-xps/

F

Farías I. (2015). *Vidas oscuras. La vida en los conventillos de Santiago, 1890-1930*. (Informe para optar al grado de Licenciado en Historia). Departamento de Ciencias Históricas, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Folchi M. (2007). *La higiene, la salubridad pública y el problema de la vivienda popular en Santiago de Chile, 1843-1925*. Área de Historia Ecológica, Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Fornieles F (02-09-17). Qué son los grados día. *Francesc Fornieles*. Recuperado de: <https://fornieles.es/gestion-energetica/que-son-los-grados-dia/>

G

Gámez V. (1999). Algunos antecedentes para el estudio de la doctrina habitacional de la Corporación de la Vivienda. *BOLETÍN INVI, Volumen 14 (38)*, 27-58.

Gómez G., Bojórquez G., Pável R. (2007). El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados. *PALAPA, Volumen 2 (001)*, 45-47.

Gonzalo G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Tucumán, Argentina. Imprenta Color Chamaco.

Gonzalo G., Nota M. (2015). *Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable*. 5ta edición. ISBN 950-43-9028-5.

H

Hernández P. (2014). Arquitectura, Confort, Diseño Bioclimático: Diagrama Bioclimático de Olgyay. *Arquitectura Eficiente*.

Recuperado de:

<https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>

Hidalgo R. (1999). La vivienda social en Chile: la acción del Estado en un siglo de Planes y Programas. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Volumen 45 (1)*.

Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-45-1.htm>

Hidalgo R. (2002). Vivienda social y espacio urbano en Santiago de Chile. Una mirada retrospectiva a la acción del Estado en las primeras décadas del siglo XX. *EURE, Volumen 28 (83)*, 83-106.

Hidalgo R. (2005). *La vivienda social en Chile y la construcción del espacio urbano en el Santiago del siglo XX*. Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.

I

In-DataSpA.CDT (2019). *Informe final de usos de la energía de los hogares Chile 2018. Resultado 3500 encuestas*. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile, Chile.

INN (23-12-2019). *Arquitectura y construcción - Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones*. (NCh 1079:2019).

J

Jara P. (2015). Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio interior. *Arquitectura y Cultura*, (7), 106-121.

M

Marincic I., Ochoa J., Del Río J. (2012). Confort térmico adaptativo dependiente de la temperatura y la humedad. *ACE: Architecture, City and Environment*, (20), 27-46.

MINVU (2019). *Calificación Energética de Viviendas*.

Recuperado de:

<https://www.calificacionenergetica.cl/media/Calificaion-Energetica-de-Viviendas.pdf>

MINVU (2004). *Chile un siglo de políticas de vivienda y barrio*. Santiago, Chile: Pehuén Editores Ltda.

MINVU (2014). *Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. ED11*. DITEC, MINVU.

Recuperado de: <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2020/05/Listado-T%C3%A9rmico-11.pdf>

MINVU (2018). *Curso Evaluadores Energéticos Sistema de Calificación Energética de Vivienda CEV V. 2.0*. [Diapositivas PowerPoint].

Recuperado de: <https://www.calificacionenergetica.cl/media/1.-CEV-CEVE-Metodolog%C3%ADa-general-de-calculo-CEV.pdf>

MINVU (2018). *Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Tomo II Energía. Serie de estándares técnicos para edificaciones residenciales*. Santiago: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional- DITEC, MINVU.

MINVU (s.f.). *Jornada de acreditación sistema Calificación Energética de Viviendas: ejercicios de cálculo de transmitancia térmica*. [Diapositivas PowerPoint].

Recuperado de: <https://calificacionenergetica.minvu.cl/media/SCEV-ejercicios-transmitancia-2.0.pdf>

MINVU (2019). *Manual de procedimientos Calificación Energética de Viviendas en Chile. Serie de estándares técnicos para edificaciones residenciales*. Santiago: División Técnica de Usuario y Fomento Habitacional -DITEC, MINVU.

MINVU (2007). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones*.

Mondragón H. (2010). *El discurso de la Arquitectura Moderna. Chile 1930-1050. Una construcción desde las publicaciones periódicas*. (Tesis doctoral). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

N

Nash F., Paredes G. (2011). *Análisis crítico de las Políticas de vivienda social en Chile. Fundamentos para el reconocimiento del derecho a la vivienda*. (Memoria para optar al grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales). Departamento de Derecho Público, Facultad de Derecho, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Navarrete S. (2016). *Infiltraciones de aire en la vivienda*. (tesis de maestría). Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Norberg-Schulz C. (2005). *Los principios de la Arquitectura Moderna. Sobre la nueva tradición del siglo XX*. España. Editorial Reverté.

R

Rankia (2020). Medias móvil simple, exponencial y ponderada: fórmulas y ejemplos. *Blog análisis del IPSA. Rankia*. Recuperado de: rankia.cl/blog/analisis-ipsa/2039072-medias-movil-simple-exponencial-ponderada-formulas-ejemplos

Romeral (2009). *Revestimiento interior Poligyp*. Puente Alto, Santiago, Chile. Sociedad Industrial Romeral S.A.

RT Arquitectura (08 abril 2019). Aislamiento térmico por el interior. *Eficiencia, rehabilitación*. Recuperado de: rtarquitectura.com/aislamiento-termico-por-el-interior/

S

Sánchez J., (s.f.). Análisis de regresión. *Economipedia. Haciendo fácil la economía*. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-regresion.html>

Seiscubos (2019). *Estándar ASHRAE 55*. Recuperado de: seiscubos.com/conocimiento/estandar-ashrae-55

Sepúlveda O., Carrasco G. (1991). Reflexiones en torno a la producción serializada de viviendas sociales en Chile. *BOLETÍN INVI, Volumen 6 (13-14)*, 23-34.

Servicio Nacional de Estadísticas y Censos. (1952). *XII Censo General de Población y I de Vivienda*. República de Chile.

S&P (01 octubre 2018). Materiales aislantes térmicos: tipos y aplicaciones. *El blog de la ventilación eficiente*. Recuperado de: solaspalau.com/es-es/blog/materiales-aislantes-termicos/

Sociedad Industrial Romeral S.A. (2009). *Revestimiento interior Poligyp: excelente aislación térmica, resistente a impactos*. Romeral S.A. Santiago, Chile.

T

TERMOPERFILES (s.f.). *Catálogo TERMOPERFILES*. Recuperado de: https://termoperfiles.cl/featured_item/ventanas-aluminio-termico/

Torrent H., Costas M. (2018). Patrimonio Moderno y Proyecto Urbano: los Colectivos 1010/1020 y los desafíos de su conservación. *ARTEOFICIO*, (14), 12-17.

W

Wegertseder P., Schmidt D., Hatt T., Hempel G., Hempel R. (2014). Barreras y oportunidades observadas en la incorporación de estándares de alta eficiencia energética en la vivienda social chilena. *Arquitectura y Urbanismo. Volumen XXXV* (3), 37-49.

Wegertseder P. (2014). *Integración de criterios de desempeños en el mejoramiento energético-ambiental de viviendas existentes. Diagnóstico y análisis multifactorial en viviendas sociales del centro-sur de Chile*. (Tesis doctoral). Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

