



arquitectura
sustentable
+ eficiencia - energía

AVANCE INFORME EFICIENCIA ENERGÉTICA CONFORT AMBIENTAL Y CEV

2020

CASAS LIMACHE

Limache

Ubicación: Limache

Mandante: Sebastián Mery

Asesoría: +E Arquitectura Sustentable Ltda.

INDICE

INTRODUCCIÓN: 3

RESUMEN EJECUTIVO 4

1. CRITERIOS DE DISEÑO PASIVO 5

A. DISEÑO ARQUITECTÓNICO PASIVO 5

Clima y Arquitectura 5

Temperatura 5

Humedad Relativa (HR) 6

Radiación Solar 6

Vientos Predominantes 7

Orientación 8

Análisis de Estrategias Pasivas y Activas Requeridas 8

Conclusiones Análisis Climático 9

• CRITERIOS DE LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA 10

R2.1 Mejoramiento de la transmitancia térmica de la envolvente 10

R1. ANÁLISIS SUPERFICIES VIVIENDA ETAPA PRELIMINAR 12

Volumen vivienda (sin actualizar) 12

R2. Estudio de Sombras 13

A. SIMULACIONES TÉRMICAS 15

R3. Modelo Visualise 15

R4. Zonas Térmicas 15

R5. Balance térmico 16

Balance Térmico con Análisis de Envolvente Mensual 17

Balance Térmico con Análisis de Envolvente Anual 17

R6. Demanda de Frío y Calor Mensual 18

R7. Análisis con ventilación Natural: Balance térmico 19

R8. Simulación Caso 2 20

Aislación en pisos y vidrio Low-e en lucarnas 20

Sala de estar, Comedor y cocina 20

Dormitorio 3 21

Dormitorio 2 21

Dormitorio 1 22

Altillo 22

INTRODUCCIÓN:

El presente estudio de eficiencia energética y confort ambiental, responde al encargo de desarrollar una consultoría para analizar y modelar distintas estrategias para evaluar el mejor comportamiento energético de 2 viviendas unifamiliares ubicadas en la localidad de Limache.



Ilustración 1: Imagen 3d Casas

+e
arquitectura
sustentable
+ eficiencia - energía

Tatiana Vidal
Tatiana Vidal Oyarzún
+E Arquitectura Sustentable Ltda.
Certificadora CEV + CEV + CVs + EDGE

RESUMEN EJECUTIVO

Se acompañan las decisiones del desarrollo del proyecto, con estrategias pasivas y activas. Se analizan las condiciones climáticas del lugar, extrayendo así las estrategias posibles a incorporar y mejorar en las viviendas. En cuanto a sistemas pasivos, se evaluarán 3 tipos de envolvente, para ir mejorando la transmitancia térmica y desempeño de las viviendas.

Se analizan los recintos tipos para evaluar el acceso de la iluminación natural, para definir sistemas de control solar, cuando sea necesario, y privilegiar recintos con mayores requerimientos de iluminación.

Finalmente, se calificarán las viviendas en el sistema de calificación energética CEV.

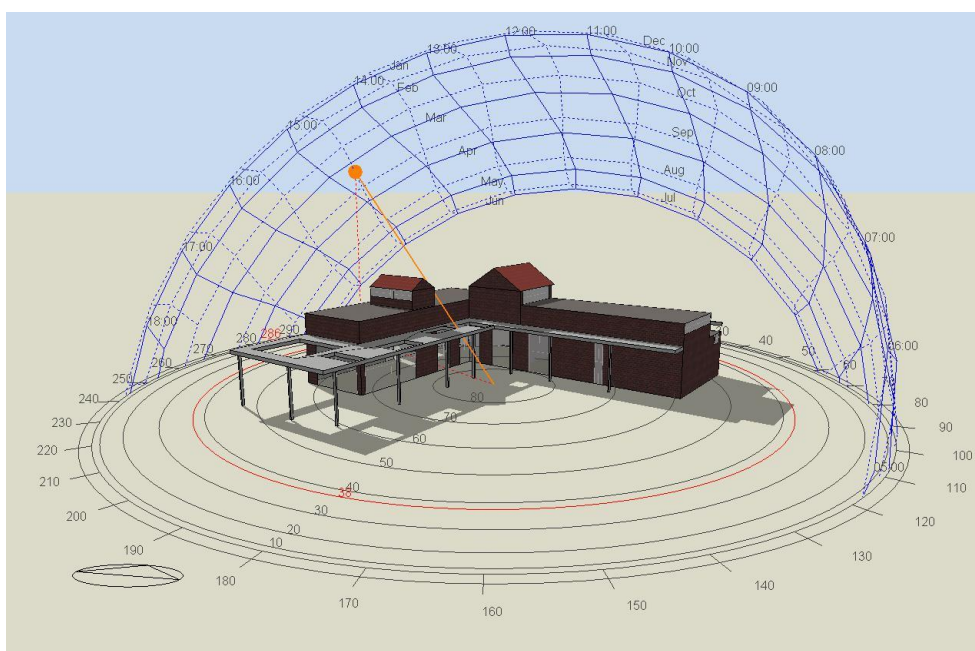


Ilustración 2: Modelo térmico Design Builder

1. CRITERIOS DE DISEÑO PASIVO

A. DISEÑO ARQUITECTÓNICO PASIVO

Clima y Arquitectura

Análisis climático:

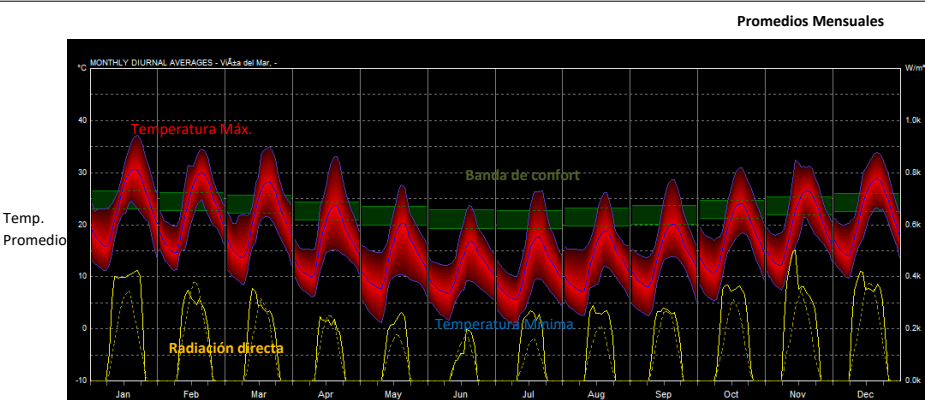
CENTRAL LITORAL: Zona con clima marítimo. Inviernos cortos de a cuatro a seis meses. Temperatura templada. Nubosidad en verano disipa a mediodía. Precipitaciones altas y medianas en aumento hacia el S. Vientos predominantes de componente SW. Suelo y ambiente salinos y relativamente húmedos. Vegetación normal.
(Nch1079-77)

CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA DE ACUERDO A NCH 1079					
COMUNA		LIMACHE		ZONA CLIMATICA	CL
LATITUD	32°59'59''S	LONGITUD	71°17'29''O	ALTURA	93 msnm
VARIABLE				MES DEL AÑO	Apreciación cualitativa de parámetros indicados
TEMPERATURA °C	MEDIA	ENERO		17°	Alta
		JULIO		11,4°	Baja
	OSCILACIÓN MEDIA MENSUAL	ENERO		6,9°	Baja
		JULIO		5,1°	Baja
INSOLACIÓN Wh/(m2 x día)	ENERO		6062,85	Fuerte	
	JULIO		1865,47	Baja	
HUMEDAD RELATIVA %	ENERO		78	Alta	
	JULIO		84	Muy Alta	
PRECIPITACIONES mm	ANUAL		372,5	Mediana	

Temperatura

Se refiere a la radiación solar que es acumulada por el suelo y luego entregada al aire como radiación infrarroja.

Temperatura promedio 16.8°C



Estrategias: Las temperaturas son templadas casi todo el año, tienen parte dentro de la banda de confort. Sin embargo en los meses de verano las temperaturas máximas superan la banda de confort, sobre los 30° y en invierno las mínimas disminuyen bastante alcanzando 1°.

Humedad Relativa (HR)

Se refiere a la cantidad de vapor de agua que contiene el aire.

Datos:

Meses de verano

9 am: 53%

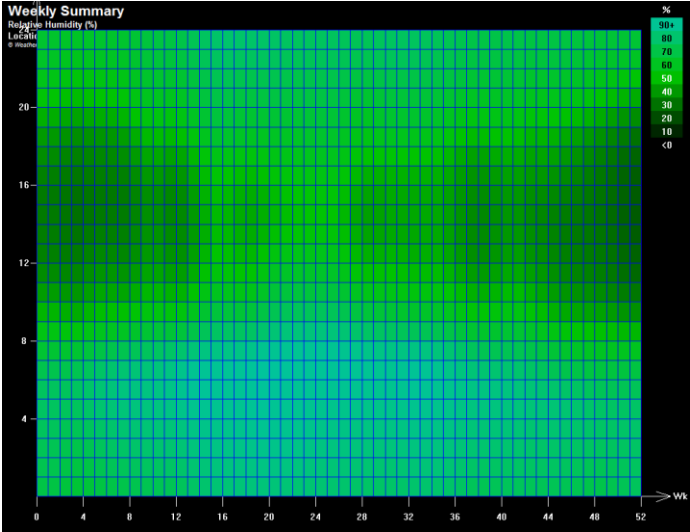
3 pm: 31%

Meses de invierno

9 am: 73%

3 pm: 46%

Alta	80% > HR ≥ 65%
Normal	65% > HR ≥ 45%



Resumen Semanal-Weather Tool

Fuente: NCh1079

Análisis: presencia de humedad relativa normal todo el año, durante la mañana, a excepción de los meses de invierno donde llega a valores sobre el 70%. En la tarde se reduce bastante el porcentaje de humedad, a valores desde el 30% y 50% aprox., durante todo el año.

Radiación Solar

La radiación solar depende de la inclinación con que llegan los rayos del sol a la superficie de la tierra y del ángulo en que se encuentra con respecto al norte.

Datos:

Insolación Verano:

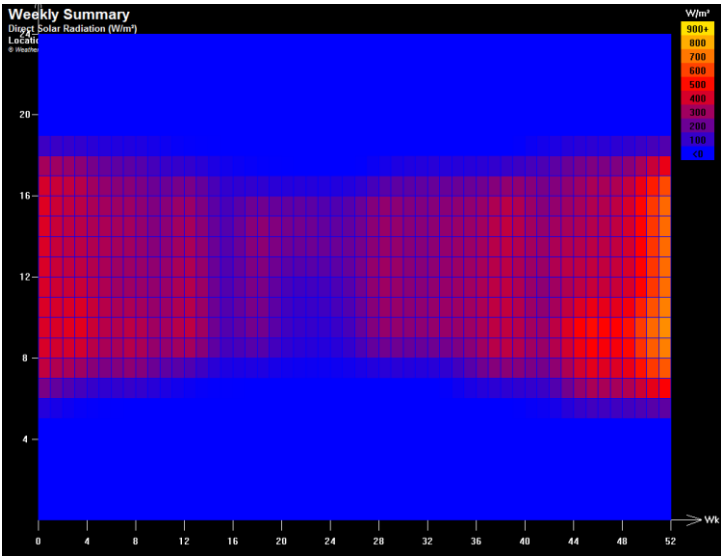
6621 wh/m2

Insolación Invierno:

2989 wh/m2

Insolación promedio anual:

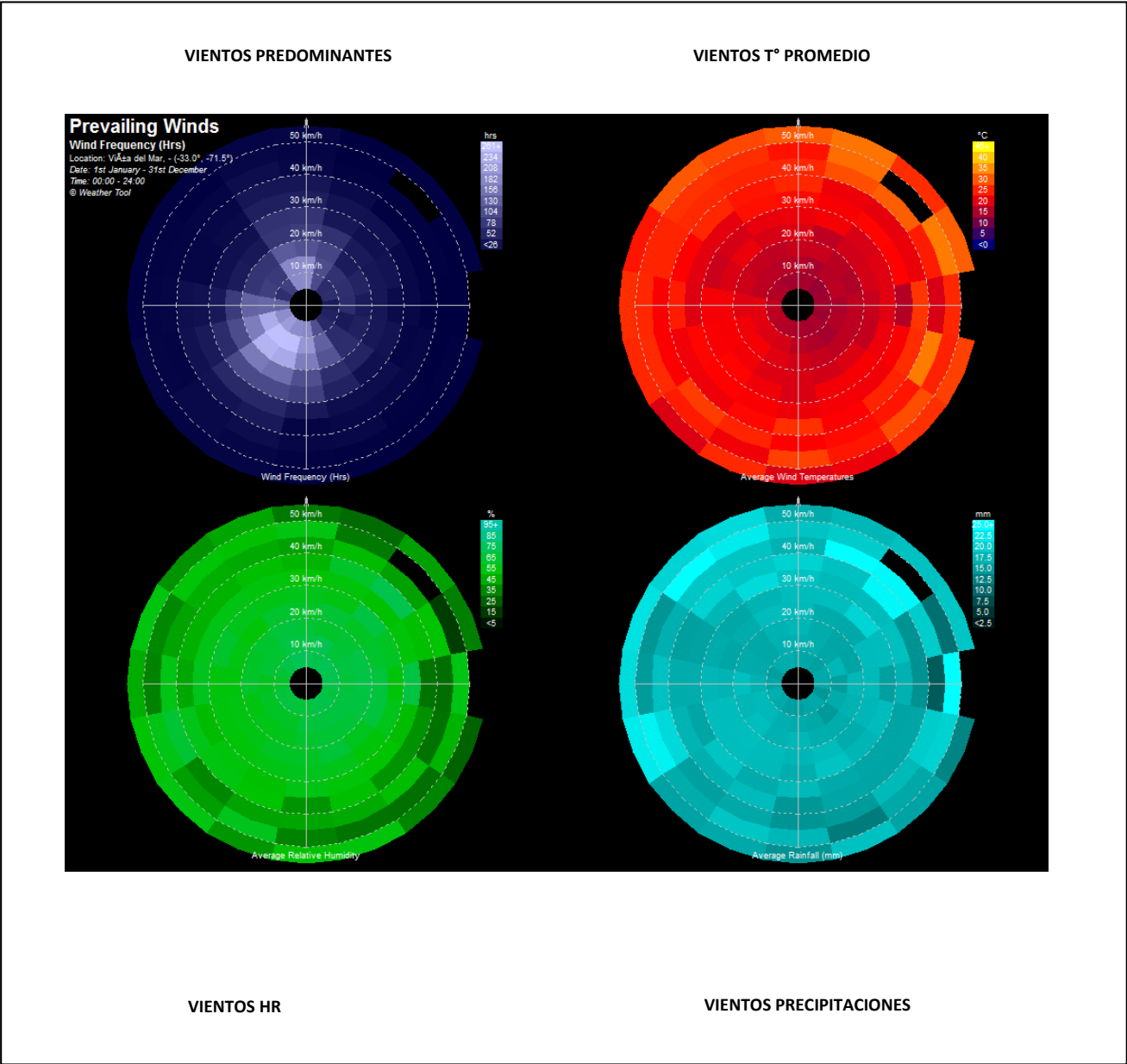
4998 wh/m2



Análisis: La mayor radiación solar directa bordea los 300-400 [W/m²] y se muestra de forma más intensa en los meses de verano en un rango horario comprendido entre las 8° y 16° [hrs]. El promedio anual de radiación es alrededor de 200 kwh/m2.

Vientos Predominantes

Los vientos son movimientos de aire debido a diferencias de presión en la atmósfera.



Análisis: De las imágenes se puede apreciar un predominio de vientos desde la orientación sur-poniente. Las mayores temperaturas relacionadas al viento se registran hacia sur-poniente y lo más frío hacia el nor-poniente.

Orientación

La orientación de los edificios determina en gran parte la demanda energética de calefacción y refrigeración de éste. Una buena orientación podría minimizar considerablemente las demandas energéticas. (TDRe)

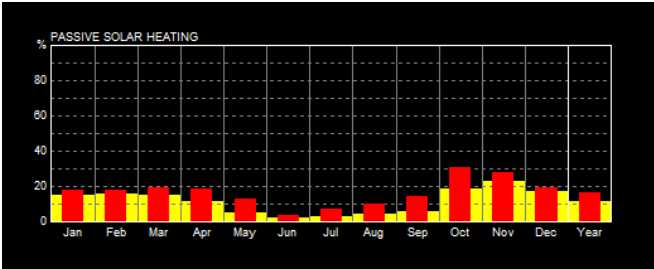
Orientación óptima: la mejor orientación es a 0° este con respecto al norte.

La fachada norte, es la mejor orientación, pudiendo tener una mayor superficie de acristalamiento. La fachada sur deberá tener menor superficie de vanos para controlar mejor las pérdidas térmicas.

Análisis de Estrategias Pasivas y Activas Requeridas

- Fachadas Vidriadas:**

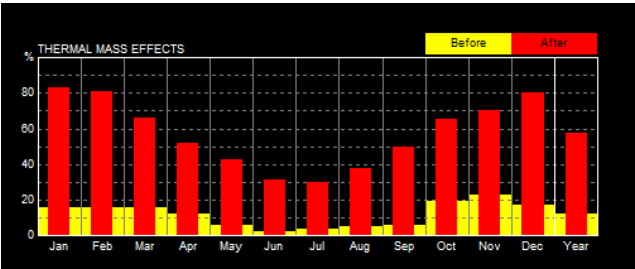
Se trata de captar la radiación solar a través de fachadas vidriadas, de la orientación norte principalmente, y conservar el calor a través de una envolvente aislada y hermética. Controlar las aperturas, hacia la orientación sur.



El gráfico muestra un bajo aporte de radiación solar en invierno, siendo favorable en medias estaciones, para el aporte de calor.

- Masa térmica**

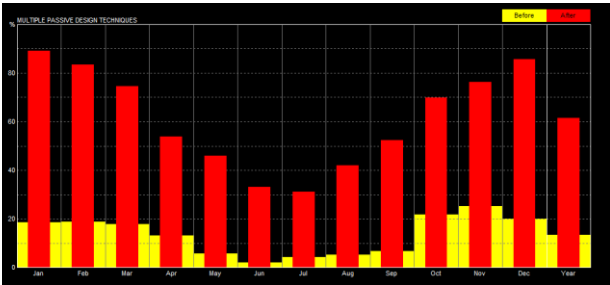
La estrategia es absorber y almacenar calor, a través de la MASA. Usar materiales de alto calor específico, de alta densidad, y de baja conductividad térmica, como adobe, concreto, tierra, agua, piedra.



El gráfico, muestra que el efecto masa térmica mejora notablemente el comportamiento térmico del edificio durante todo el año, tanto para invierno como para verano.

- Masa térmica + Ventilación Nocturna**

Estrategia favorable para todo el año, principalmente en los meses de verano, y medias estaciones.



Conclusiones:

Los gráficos muestran como estrategia favorable para todo el año, la utilización de masa térmica. Para invierno y otoño, la mejor estrategia es la masa térmica. Para verano y primavera, lo más indicado es la incorporación ventilación natural (principalmente nocturna) junto a la masa térmica.

Para este tipo de clima, privilegiar a través de una buena ventilación natural y envolvente, que retarde la entrada de calor a los recintos principalmente.

Conclusiones Análisis Climático

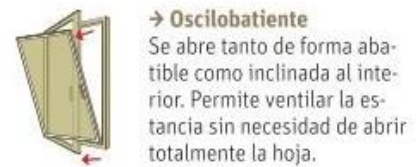
Del análisis climático, se concluye que las estrategias bioclimáticas que debería considerar el diseño arquitectónico deben apuntar a incorporar:

- MASA TERMICA: para evitar el sobrecalentamiento en verano, y mantener la temperatura de confort en invierno. Estrategia favorable para todo el año.
- VENTILACION NATURAL: Incorporación de ventilación natural nocturna. Para lograr temperaturas de confort en verano.

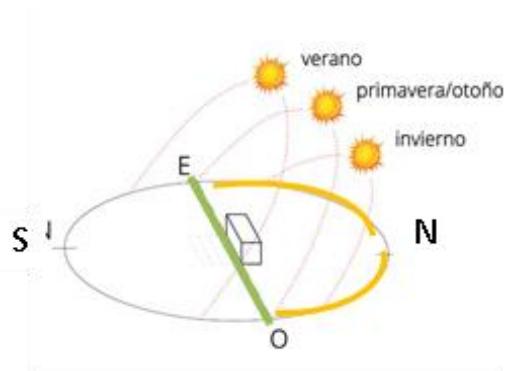
El requerimiento principal para esta zona climática es: **CALENTAMIENTO Y VENTILACIÓN**

ESTRATEGIAS PASIVAS

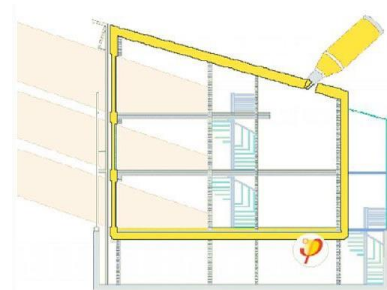
Hermeticidad de la envolvente + ventilación controlada: prever la continuidad de la aislación, logrando una buena hermeticidad de los recintos, incorporando tipos de ventanas con una buena permeabilidad del aire, del tipo proyectante u oscilobatientes.



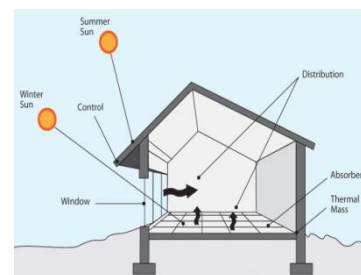
Orientación más favorable: Aprovechar las ganancias solares con acristalamientos al norte y elementos de inercia térmica al interior (piso, muros interiores).



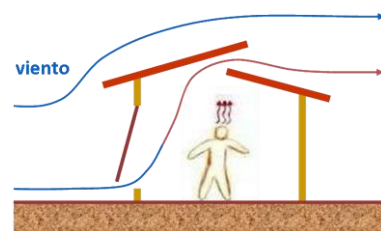
Envolvente térmica (aislación continua) ser un clima de temperaturas bajas, se deberá Incorporar buena aislación térmica continua en la envolvente del edificio, evitando puentes térmicos.



Radiación directa (iluminación natural y calor)



Ventilación: efecto Stack



- **CRITERIOS DE LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA**
R2.1 Mejoramiento de la transmitancia térmica de la envolvente

Se definen las diferentes materialidades que componen el proyecto, en techos, muros, ventanas y piso, y se calculan sus valores de transmitancia térmica, para ir mejorando su desempeño.

Se propone apuntar a los criterios propuestos por la certificación de edificio sustentable, CES, para definir los valores de transmitancia térmica de la envolvente del edificio. Por lo tanto, se aplicarán los valores de U propuestos por el estándar CES, caso bueno CES, como referencia.

Descripción de la envolvente

Techos: Agregar aislación, lana mineral o celulosa proyectada, en toda la superficie de cielo.

Muros: incorporar aislación de poliestireno expandido de 20 kg/m³, en todos los muros, para los muros de albañilería. Se deberá, incorporar en toda la superficie y en los retornos de antepechos y vigas, sin perder su continuidad.

Piso: se deberá incorporar aislación de poliestireno expandido, en todo el perímetro del piso del edificio, y en su fundación.

Ventanas y muros vidriados: se evalúa, una ventana tipo doble vidrio hermético 6mm/12 mm cámara de aire/ 6 mm. Se deberá incorporar sellos de silicona en los encuentros de muros y ventanas.

Puentes térmicos: evitar los puentes térmicos de acuerdo a soluciones constructivas.

Casos Propuestos de mejoramiento de la envolvente

CASO BASE Las características de la envolvente térmica del caso base se determinan de acuerdo a los valores de la envolvente, sin aislación.

CASO 1-CES BUENO: Las características de la envolvente térmica del caso CES BUENO, se determinan de acuerdo a los parámetros de la certificación CES, categoría bueno.

Caso Base: Aislación envolvente – caso base CES

Envolvente Edificio Moderno	Descripción
Muros	Albañilería confinada e:14 cm + plancha yeso cartón: Valor U: 0.79
Techos	Cubierta + Est. Metálica + cielo planchas yeso cartón
Ventanas	Vidrio simple, marco aluminio.

Caso 1-CES: Aislación envolvente –Caso bueno CES

Envolvente Edificio Moderno	Descripción
Muros	Albañilería confinada e:14 cm + EPS 20kg/m ³ de 30 mm + plancha yeso cartón: Valor U: 0.79
Techos	Cubierta + Estr.Metálica + 100 mm lana mineral+ cielo planchas yeso cartón
Ventanas	Ventanas marco de pvc y doble vidrio hermético U:2.8 w/m ² k.

ANÁLISIS TRANSMITANCIAS TÉRMICAS ENVOLVENTE

CASO PROPUESTO - CASO BUENO CES			
Muro 01			
Capa	Espesor	Conductividad	Resistencia
	m	W/m K	m² K/W
ladrillo fiscal	0,14	0,52	0,269
EPS 20kg/m3	0,03	0,0384	0,78
Placa Yeso Cartón	0,01	0,24	0,04
		Rse + Rsi	0,17
		R Total	1,262
		Valor U	0,79

Se propone 3cm de EPS de 20kg/M3

CASO PROPUESTO - CASO BUENO CES			
Muro 01			
Capa	Espesor	Conductividad	Resistencia
	m	W/m K	m² K/W
ladrillo fiscal	0,14	0,52	0,269
Volcapol 20mm	0,03	0,0384	0,28
		Rse + Rsi	0,17
		R Total	0,720
		Valor U	1,39

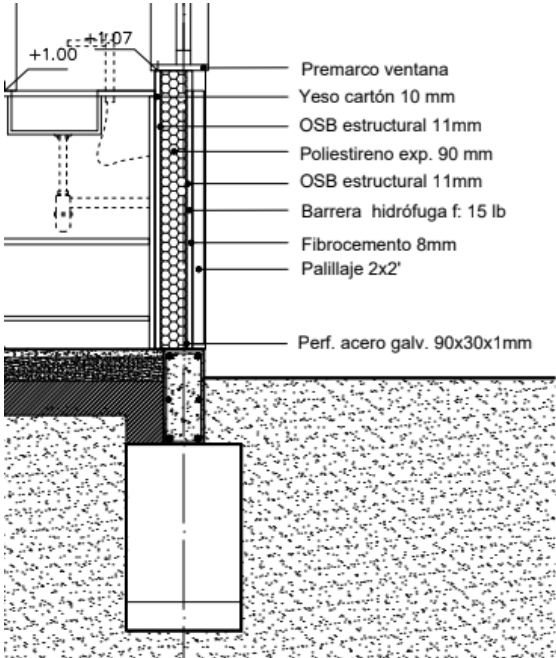
Resistencia Térmica Volcapol

Espesor Volcapol (mm)	Espesor plancha Volcanita (mm)	Espesor Poliestireno Expandido D.15 kg/m³ (mm)	Resistencia térmica Volcapol (m²·°K/W)
20	10	10	0,281
25	10	15	0,402
30	10	20	0,523
32,5	12,5	20	0,532
35	15	20	0,542
40	10	30	0,765
42,5	12,5	30	0,774
45	15	30	0,784
50	10	40	1,007
52,5	12,5	40	1,017
55	15	40	1,026

Nota: Resistencias térmicas calculadas según NCh 853 Of. 2007.

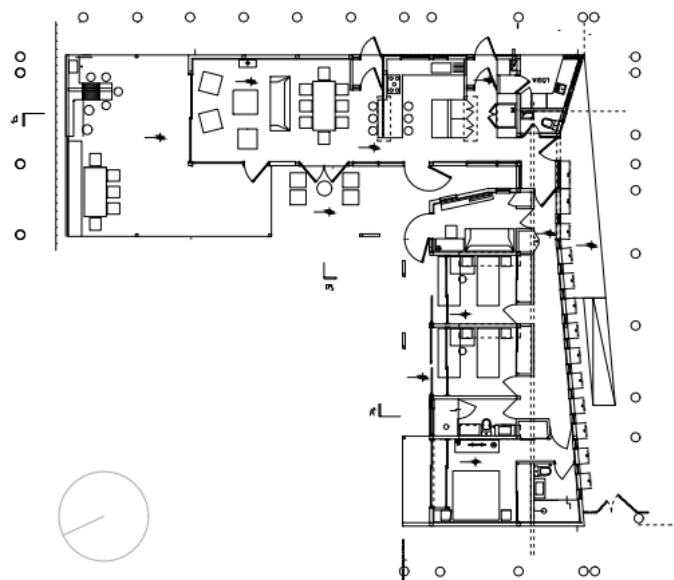
Tabique 01			
Capa	Espesor	Conductividad	Resistencia
	m	W/m K	m² K/W
fibrocemento *	0,0080	0,230	0,035
OSB	0,0120	0,095	0,126
Est. acero galvanizado			
Aislación Lana Mineral	0,0300	0,037	0,811
OSB	0,0120	0,095	0,126
Placa Yeso Cartón	0,0100	0,240	0,04
		Rse + Rsi	0,17
		R Total	1,310
		Valor U	0,76

Se debe incluir aislación de piso en contacto con el terreno.



R1.ANÁLISIS SUPERFICIES VIVIENDA ETAPA PRELIMINAR

Volumen vivienda (sin actualizar)



Análisis según planimetría adjunta.

RECINTOS	H CIELO	M2 SUP.	VOLUMEN
LIVING	3,2	17,79	56,93
COMEDOR	31,6	4,16	131,46
COCINA			
BAÑO VISITA + PASILLO DORM	2,53	20,93	52,95
SALA ESTAR	3,2	55,84	178,69
DORM 3	3,2		
DORM 2	3,2		
BAÑO 2	3,2		
DORM 1	3,2		
BAÑO 1	3,2		
		98,72	
	VOLUMEN VIVIENDA		420,02
	SUPERFICIE TOTAL		131,83
ALTURA INTERIOR PROMEDIO			3,19

R2. ESTUDIO DE SOMBRAS

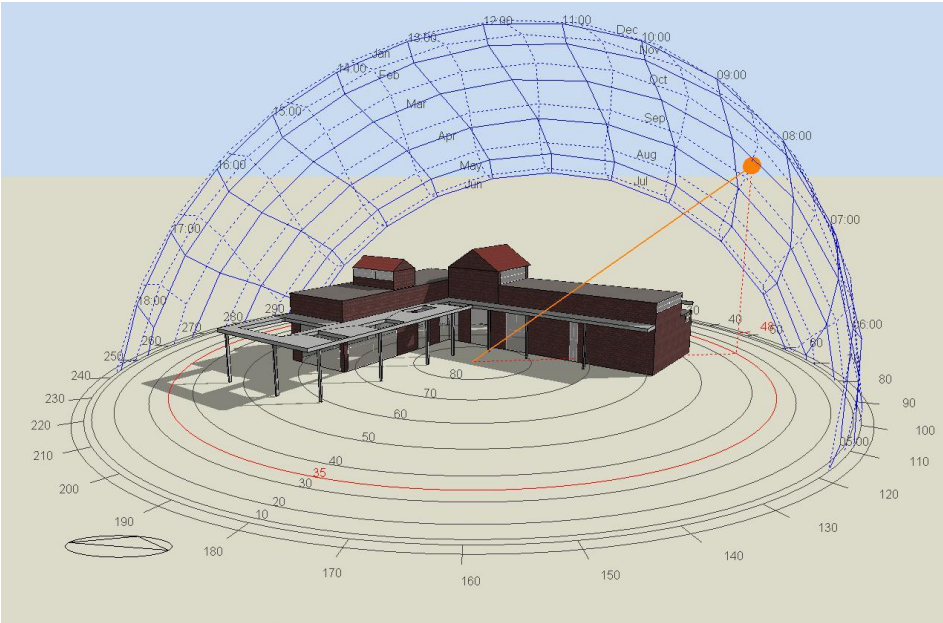


Ilustración 3: 9h 21.03

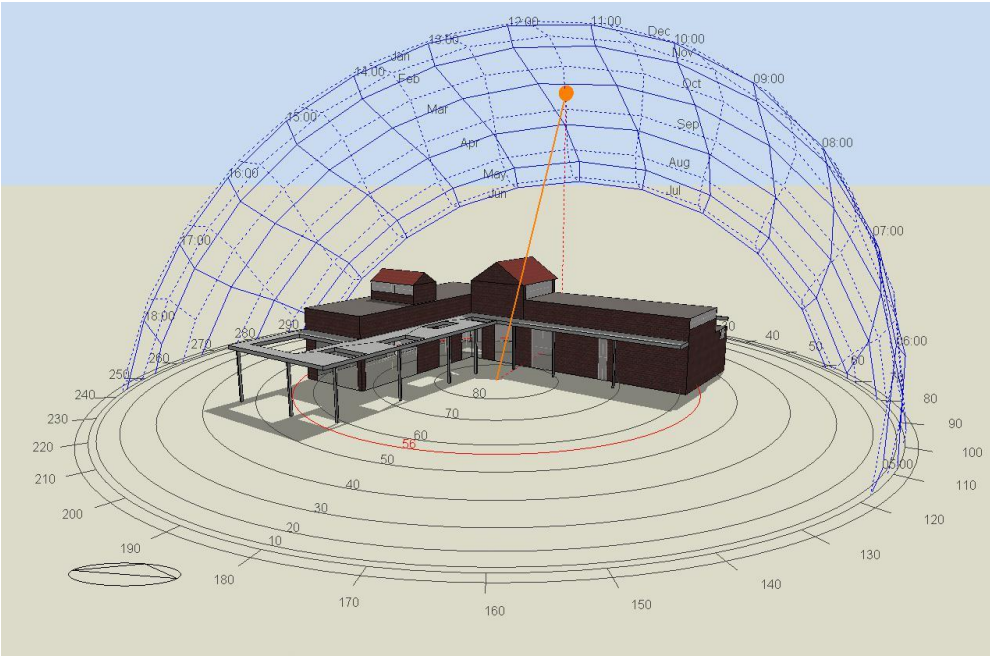


Ilustración 4: 12h 21.03

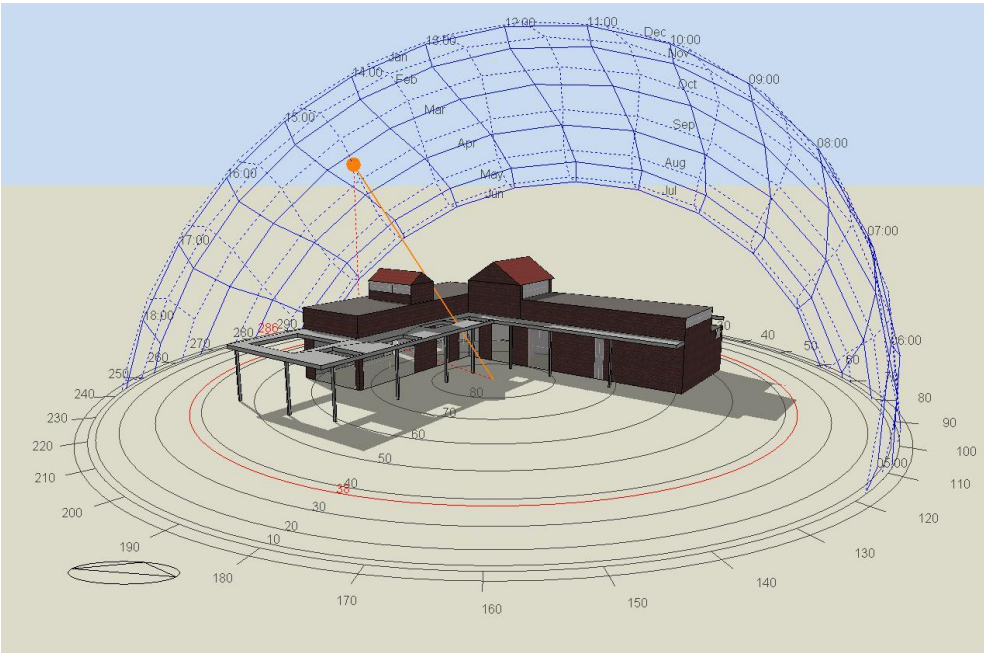


Ilustración 5: 15h 21.03

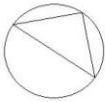
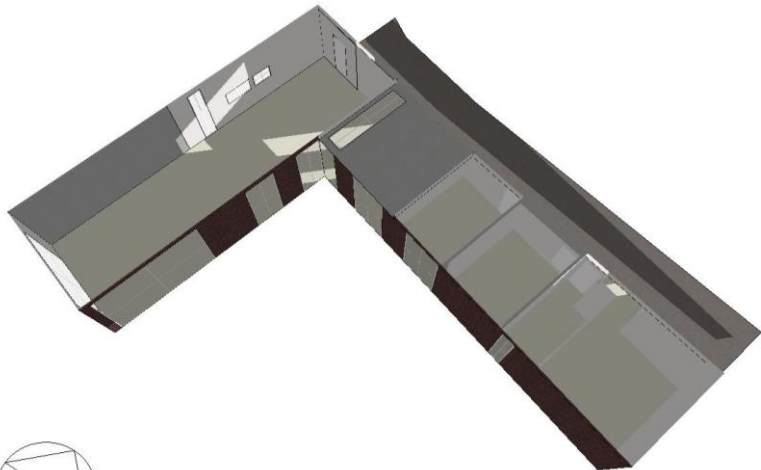


Ilustración 6: 9h julio

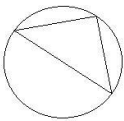
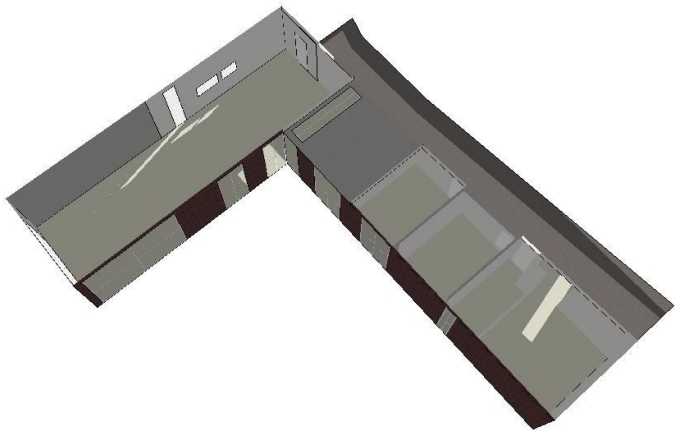


Ilustración 7: 12h julio

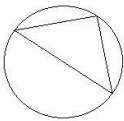
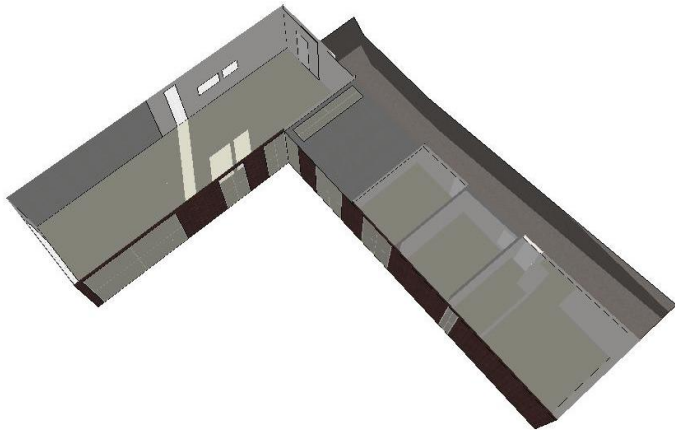
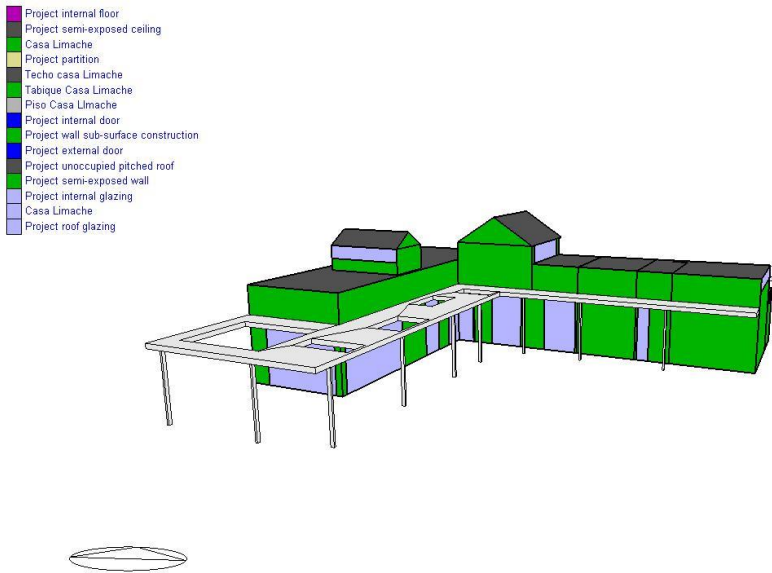


Ilustración 8: 15h julio

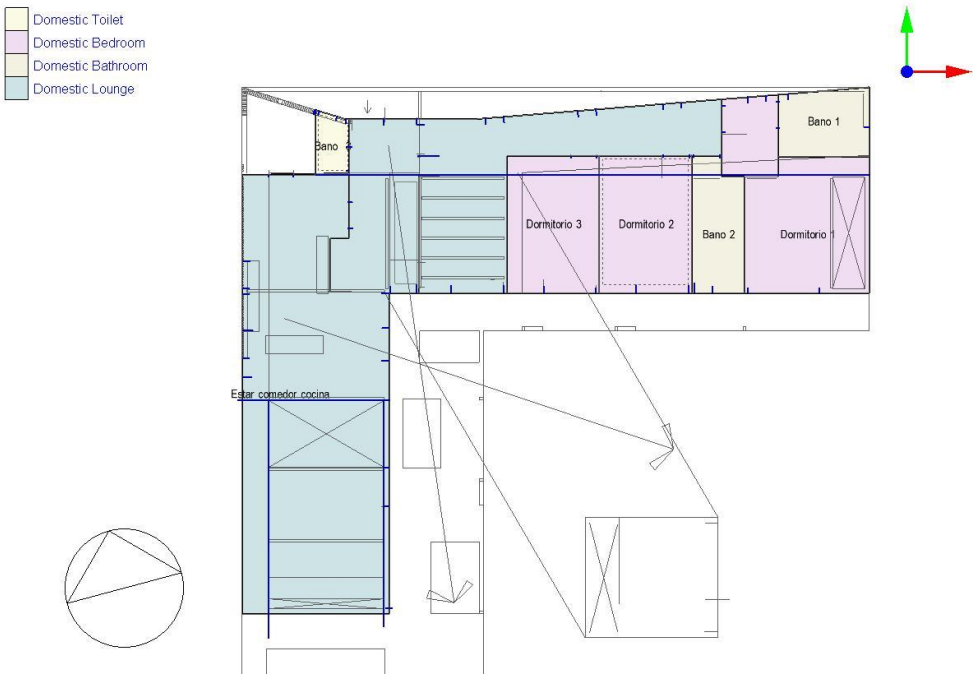
A. SIMULACIONES TÉRMICAS

Se modela el proyecto con sus características volumétricas similares al proyecto, y se evalúa el desempeño térmico, según las simulaciones energéticas en el software Desing Builder v6.1.

R3.MODELO VISUALISE

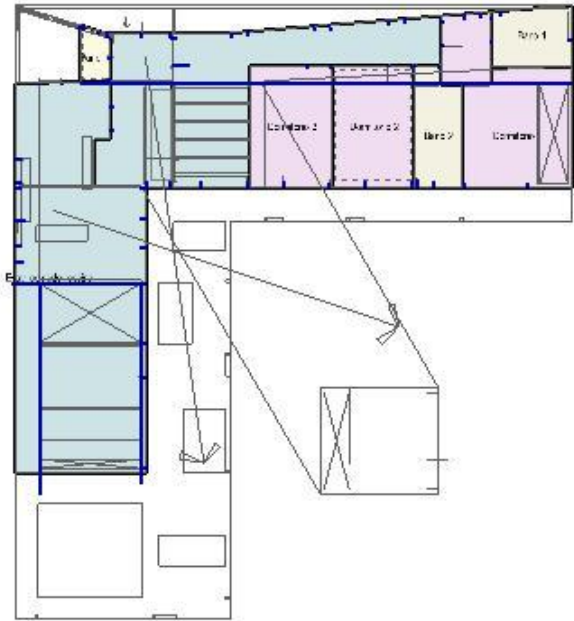
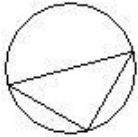
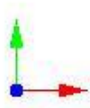


R4.ZONAS TÉRMICAS



Vivienda 1

- Domestic Toilet
- Domestic Bedroom
- Domestic Bathroom
- Domestic Lounge



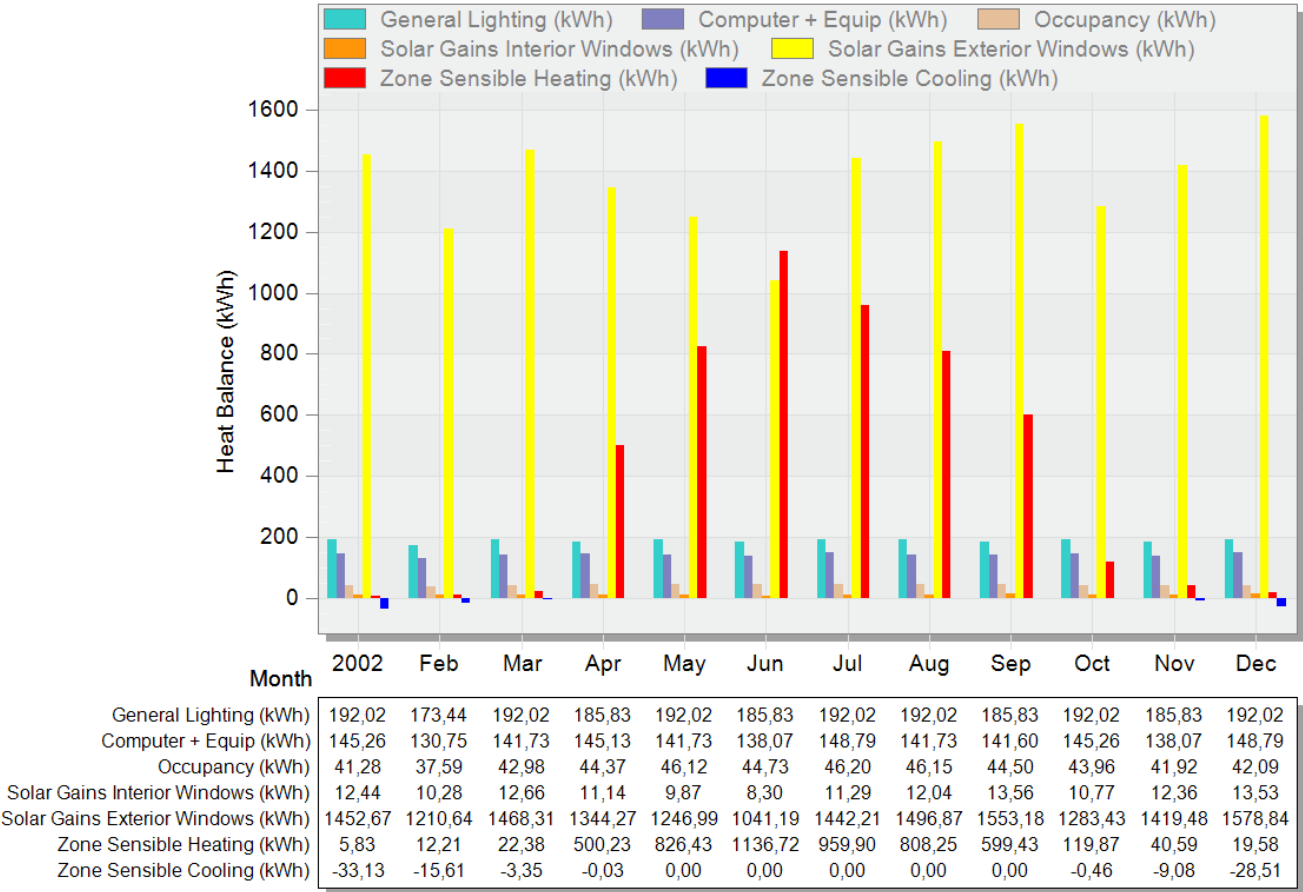
Vivienda 2.

R5.BALANCE TÉRMICO

EnergyPlus Output

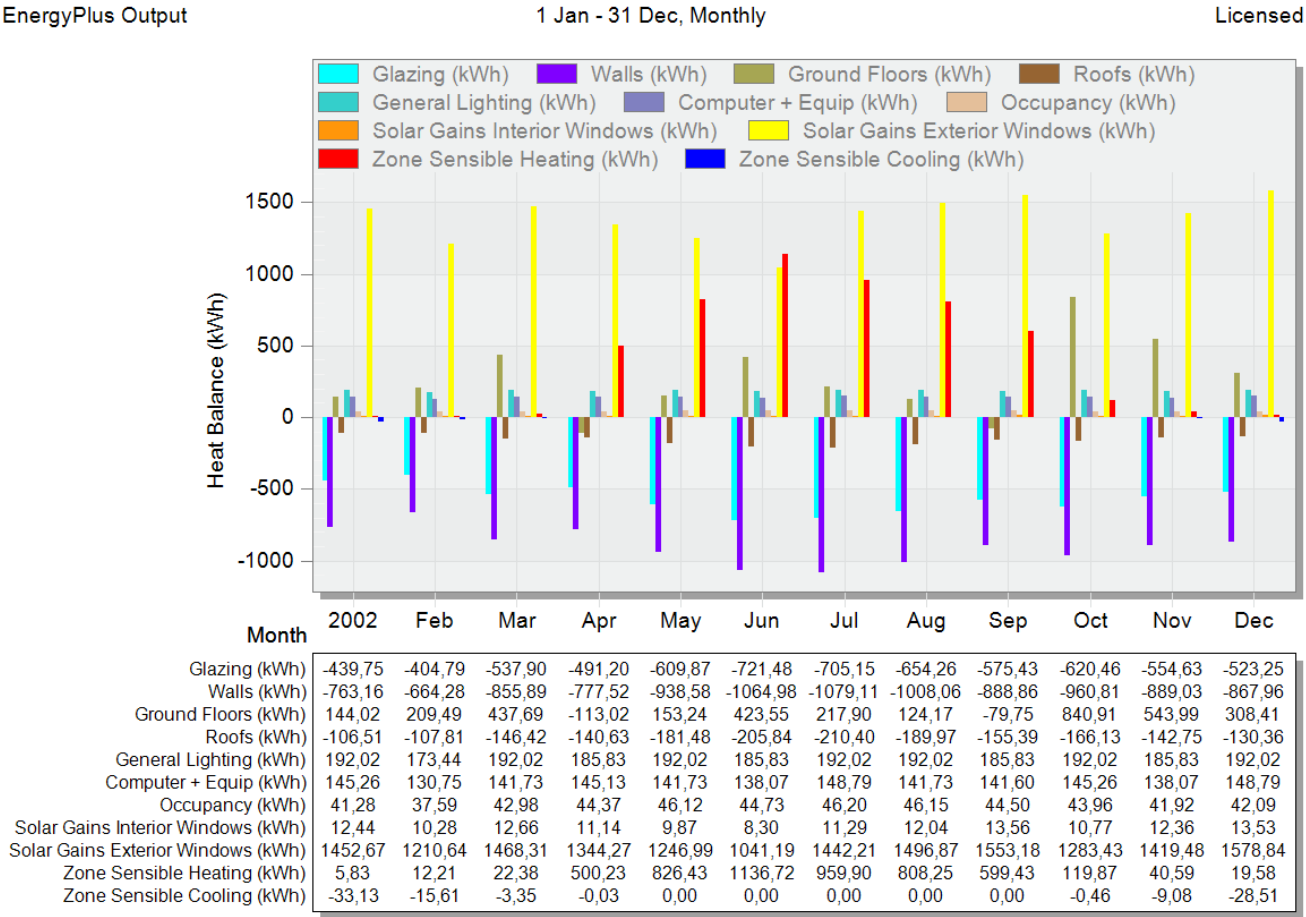
1 Jan - 31 Dec, Monthly

Licensed



Análisis: Se puede apreciar, que la vivienda norte, recibe principalmente ganancias solares, aportando con buena radiación solar e iluminación natural. La mayor demanda es de calefacción, desde los meses de abril hasta septiembre, presentando un peak en el mes de julio, con 1136.72 kwh. La demanda de frío es menor, casi no se presenta, en los meses de verano.

Balance Térmico con Análisis de Envolvente Mensual



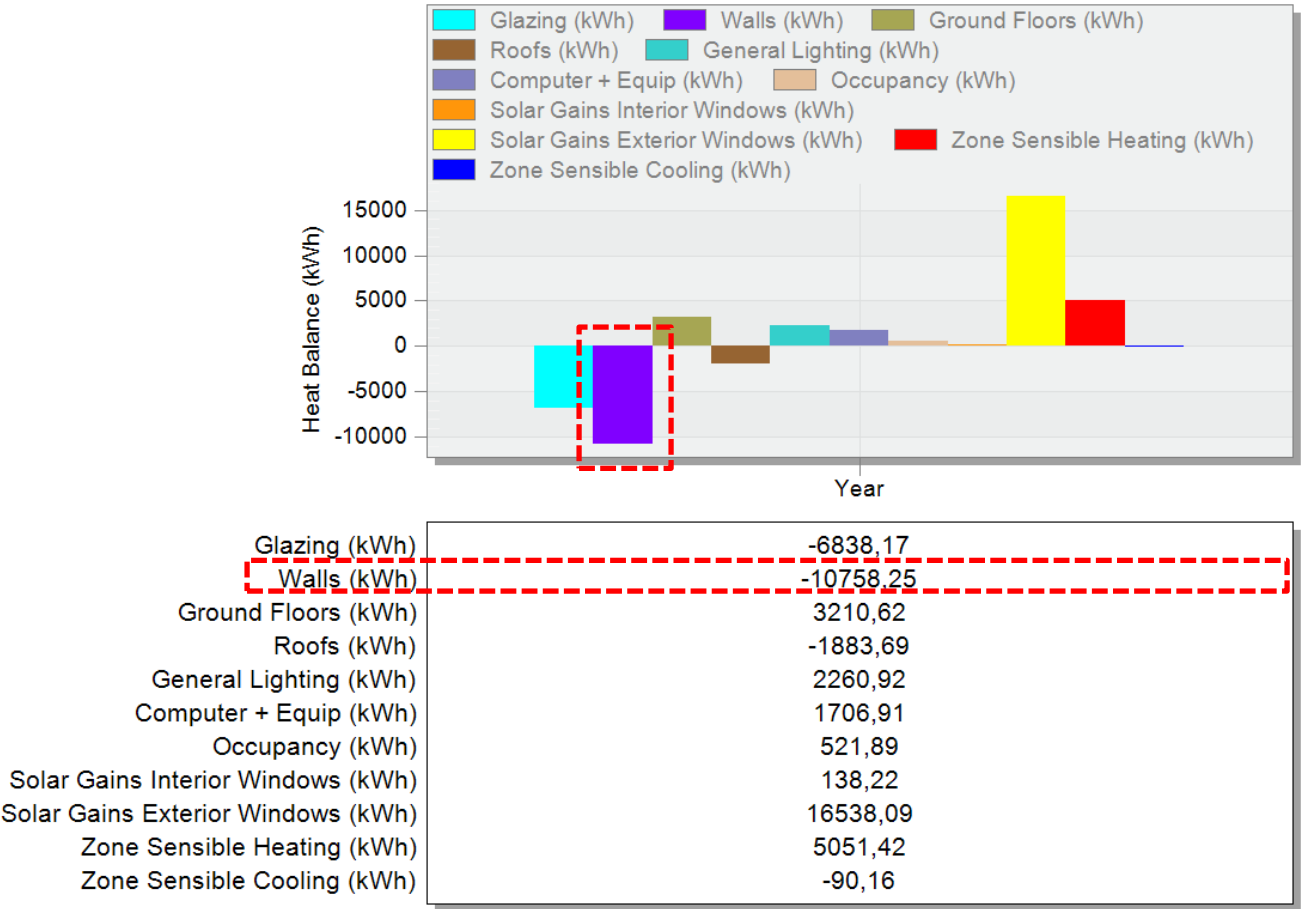
Análisis: Las mayores pérdidas durante todo el año, se producen a través de los muros principalmente. Y luego, por los vidrios.

Balance Térmico con Análisis de Envolvente Anual

EnergyPlus Output

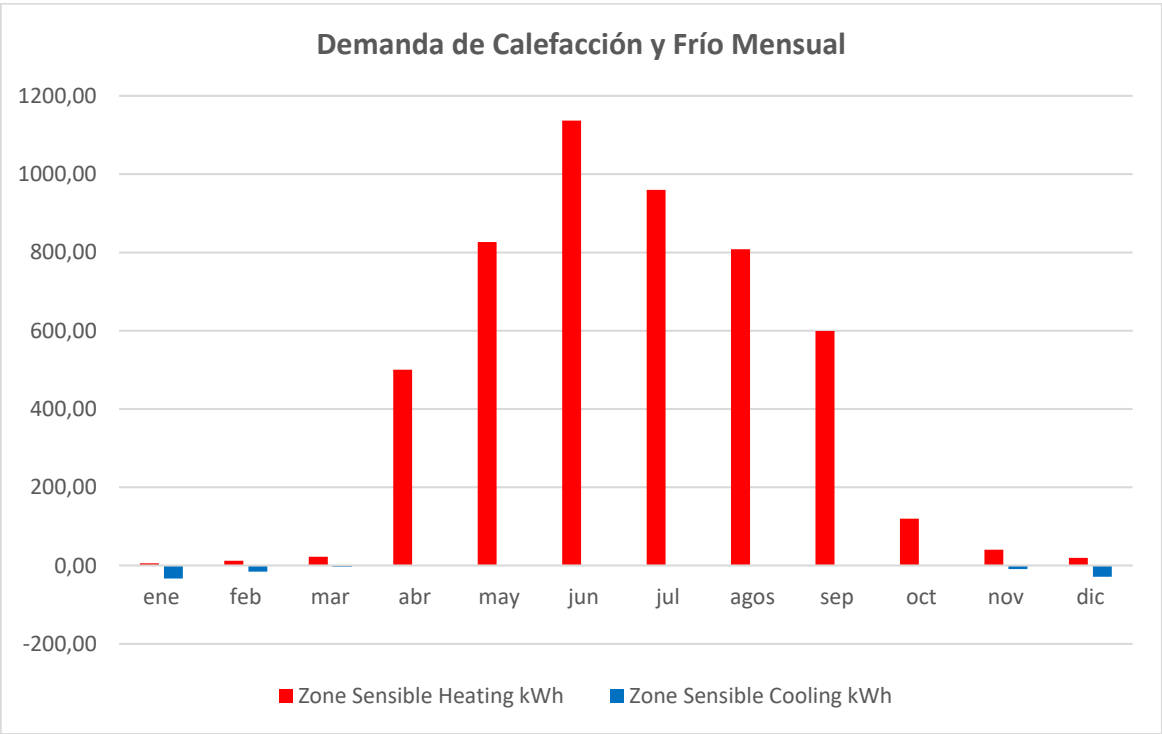
1 Jan - 31 Dec, Run period

Licensed



Los muros, demuestran pérdidas anuales de -10.758 kwh, y luego los vidrios con -6.838 kwh.

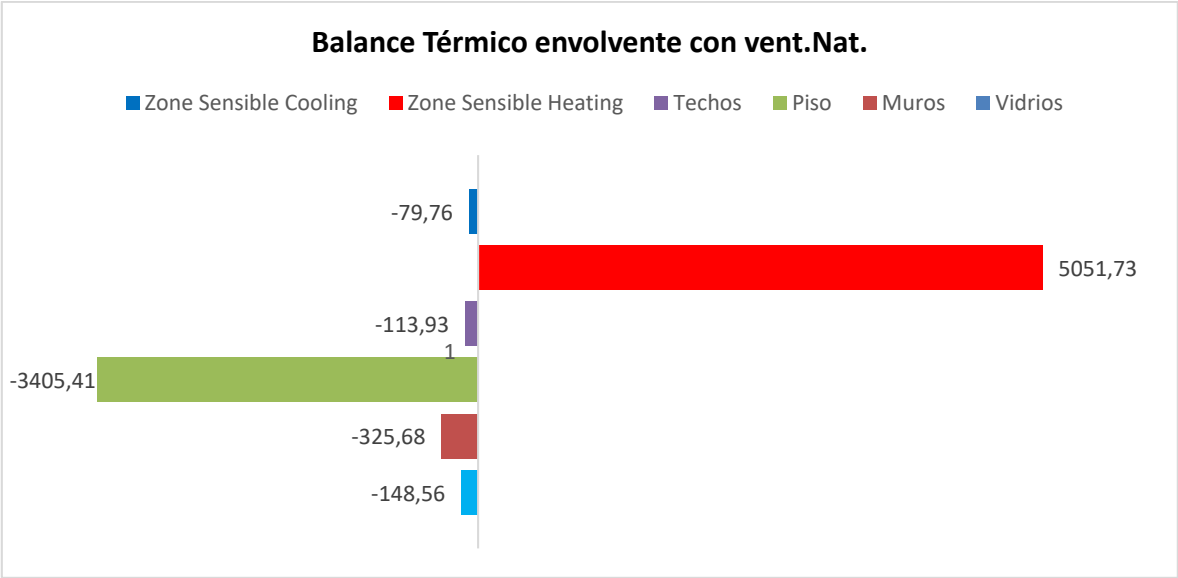
R6.DEMANDA DE FRÍO Y CALOR MENSUAL



Date/Time	Demanda de Calor	Demanda de Frío
	kWh	kWh
ene	5,83	-33,13
feb	12,21	-15,61
mar	22,38	-3,35
abr	500,23	-0,03
may	826,43	0,00
jun	1136,72	0,00
jul	959,90	0,00
agos	808,25	0,00
sep	599,43	0,00
oct	119,87	-0,46
nov	40,59	-9,08
dic	19,58	-28,51
	5051,42	-90,16

Demanda de Calefacción: 38.55 kwh/m2
Demanda de Frío: 0.68 kwh/m2

R7.ANÁLISIS CON VENTILACIÓN NATURAL: BALANCE TÉRMICO



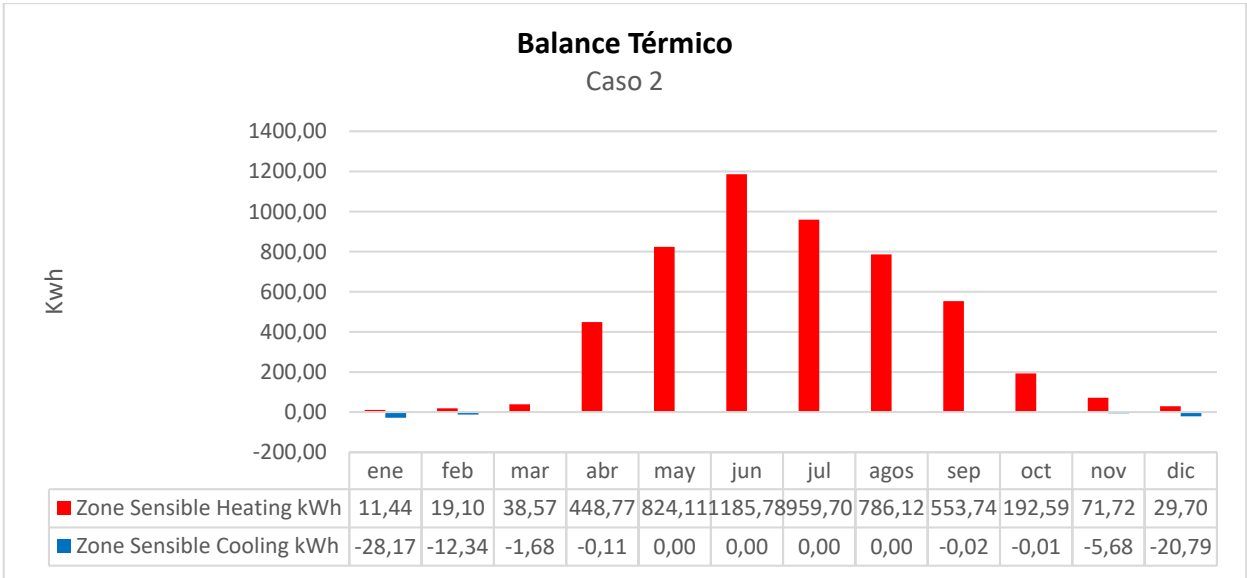
Zone Sensible Heating	Zone Sensible Cooling
5051,73	-79,76

Demanda de Calefacción: 38.55 kwh/m2
Demanda de Frío: 0.60 kwh/m2

Se propone evaluar la aislación o complejo constructivo de los muros, para revisar si es posible mejorar el comportamiento térmico.

R8.SIMULACIÓN CASO 2

Aislación en pisos y vidrio Low-e en lucarnas

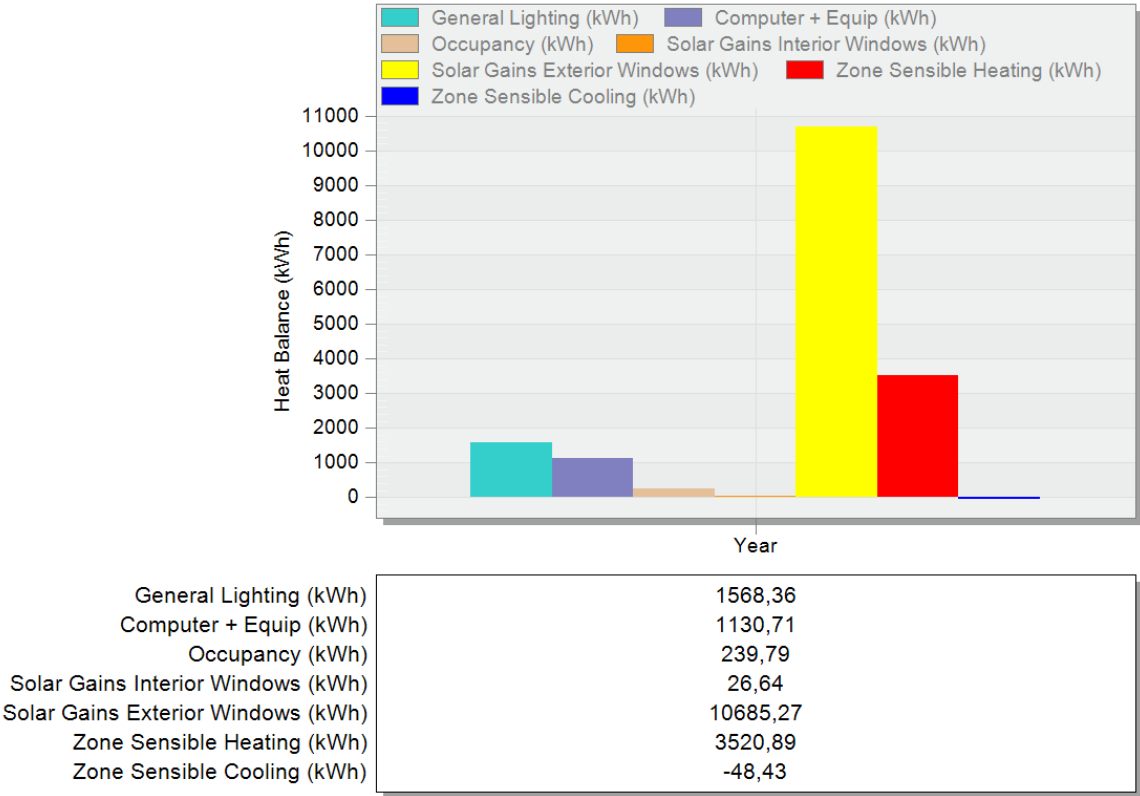


Zone Sensible Heating	Zone Sensible Cooling
kWh	kWh
5121,34	-68,79

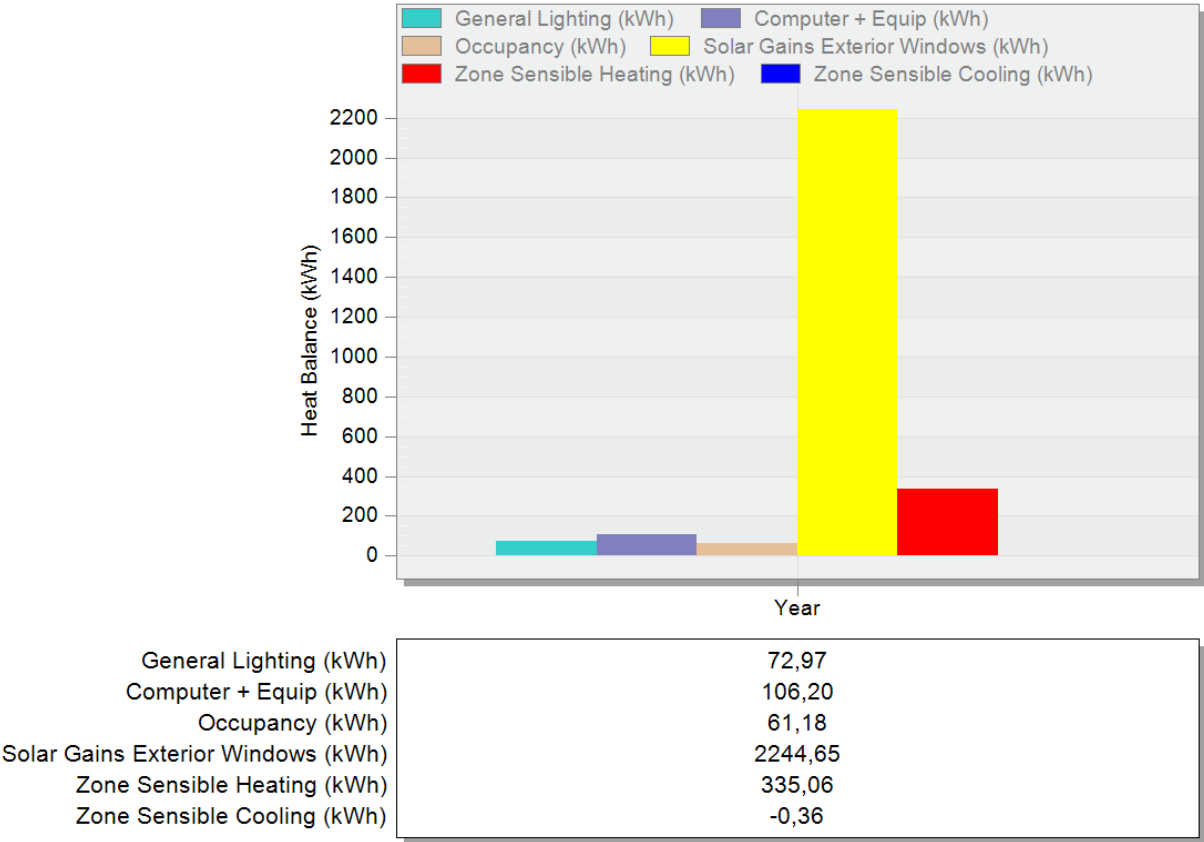
Demanda de Calefacción: 38.55 kwh/m2
Demanda de Frío: 0.68 kwh/m2

El caso 2, aumenta la demanda de calefacción, al incorporar mayor aislación de piso y muro. El piso está aportando calor en invierno, por lo tanto, perjudicó incorporar aislación, en la base, ya que design builder considera toda la superficie y no sólo la opción de puentes térmicos.

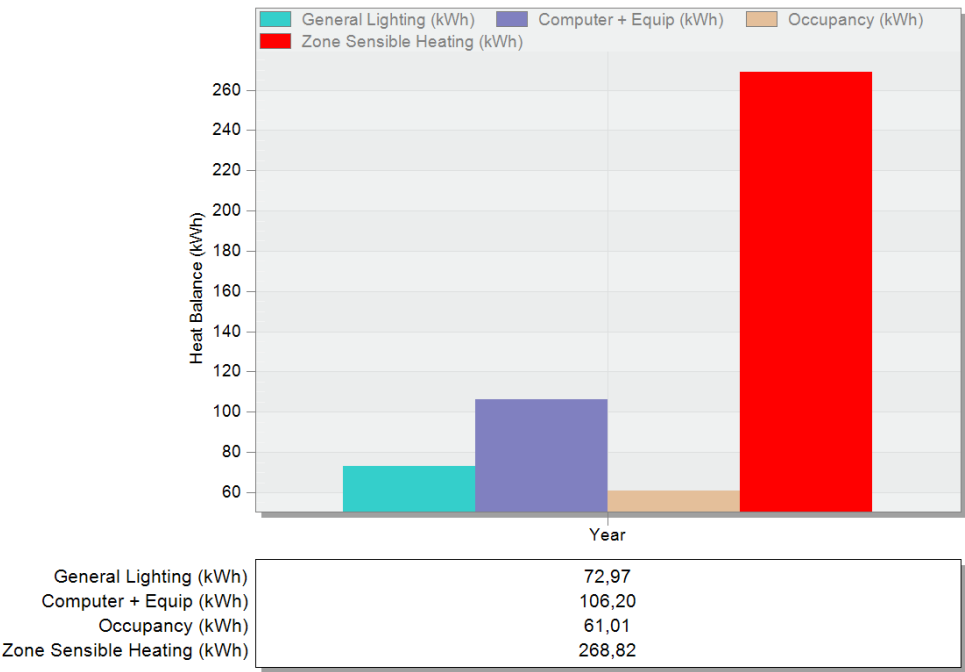
Sala de estar, Comedor y cocina



Dormitorio 3

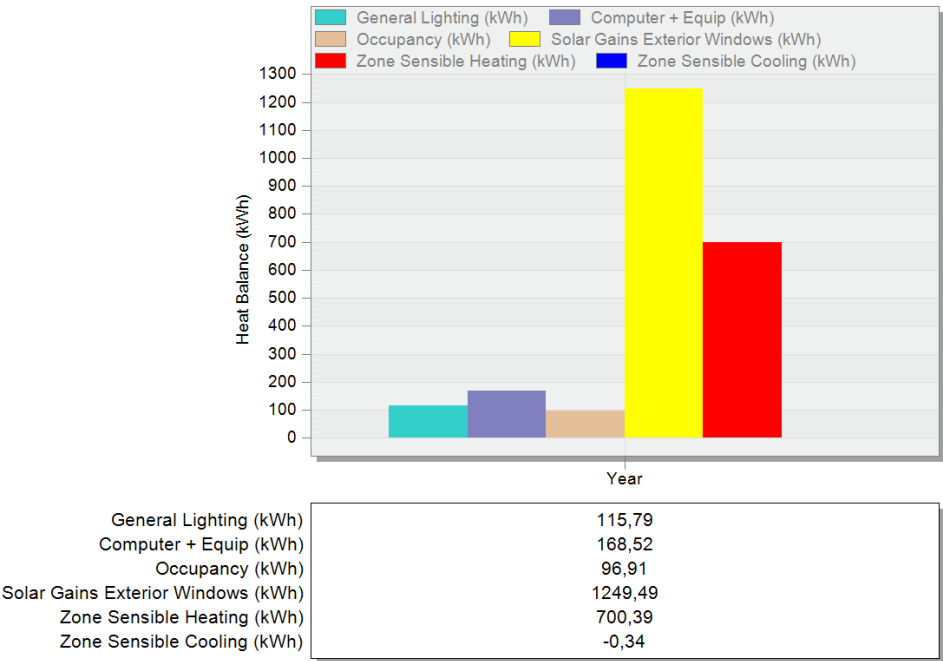


Dormitorio 2



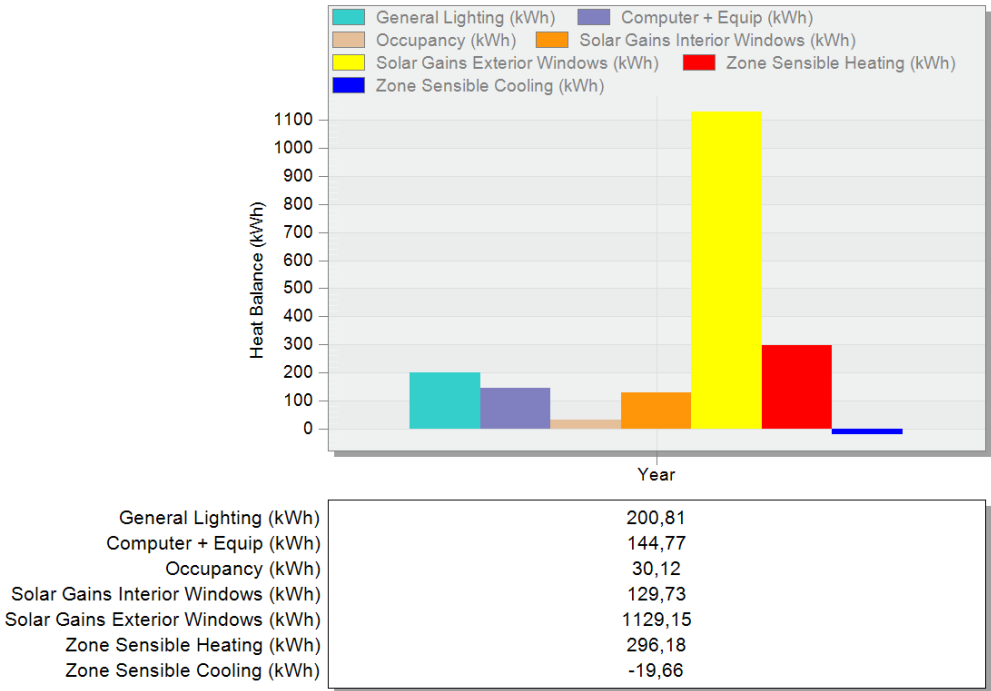
Revisando el modelo, en el dormitorio 2, faltaron incorporar sus ventanas, por eso no aparece el aporte de radiación solar.

Dormitorio 1



En el dormitorio 1, se deberá revisar las ventanas del modelo, también falta ajustar esa información al modelo térmico. Por lo cual, debiese mejorar el desempeño.

Altillo



+e
arquitectura
sustentable
+ eficiencia - energía

Fatiana Vidal Ovarzún
Arquitecta U. de Chile
MA. Arquitectura y Construcción Sustentable
Certificadora CES , CEV, CVs, EDGE
+E arquitectura sustentable Ltda.