

ENERGIAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA

Trabajo Final Integrador

GRUPO N30

CANGAS, MICAELA LU 20988
FAVRE, ORIANA LU 20796

Año 2019



ÍNDICE

RESUMEN/INTRODUCCIÓN.....pág. 3

OBRA SELECCIONADA

Características.....
.....pág. 4-5

ANÁLISIS
CLIMÁTICO.....pág. 6

ENERGÍAS

PASIVAS.....pág. 7

Orientación y
Vegetación.....pág. 8-10

Detalles
Constructivos.....pág.
11-19

ENERGÍAS

ACTIVAS.....pág. 20

Colector
Solar.....pág.
21-24

OTRAS POSIBILIDADES

Biomasa:
Biodigestor.....pág. 25

RESUMEN / INTRODUCCIÓN

La energía renovable es la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables como el sol, el viento, el agua o la biomasa vegetal o animal, entre otras. Se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles, sino recursos capaces de renovarse ilimitadamente.

Entre las energías renovables se encuentran la energía eólica, la geotérmica, la hidroeléctrica, la mareomotriz, la solar, la undimotriz, la biomasa, y los biocarburantes.

En esta oportunidad abordaremos, por un lado, la utilización de la **energía solar**. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como **energía térmica** o **energía eléctrica** utilizando **paneles solares**.

Energía solar térmica: utiliza una parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir calor. La transformación se realiza mediante el empleo de colectores térmicos. Su principal componente es el captador, por el cual circula un fluido que absorbe la energía radiada del sol.

Energía solar fotovoltaica: utiliza la otra parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad. Basada en el efecto fotoeléctrico, la transformación se realiza por medio de celdas fotovoltaicas, que son semiconductores sensibles a la luz solar que provoca una circulación de corriente eléctrica entre sus 2 caras. Un conjunto de celdas conectadas entre sí, componen módulos o paneles solares fotovoltaicos.

El siguiente proyecto propuesto para la Cátedra de Energías Renovables, de la Facultad de Arquitectura, diseño y Urbanismo de la UNNE, consiste en disminuir los costos destinados al ahorro energético en lo referido al confort, tanto de la vivienda familiar como del local comercial en PB., en Resistencia, Chaco.

Se buscará el ahorro de energía reduciendo su consumo y consiguiendo que el consumo provenga de estrategias pasivas, como ser la materialidad de la vivienda, junto a la vegetación de su entorno y, de estrategias activas tales como el colector solar, que permite el calentamiento del agua mediante la captación solar.

Para lograr estos objetivos se realizarán los estudios pertinentes de la constructividad de la vivienda, su orientación y el aprovechamiento de los recursos disponibles, otorgando validez a la propuesta.

OBRA SELECCIONADA

Proyecto

VIVIENDA FAMILIAR C/HELADERIA-PANADERIA-CONFITERIA

La obra se ubica al Noroeste de la ciudad de Resistencia, capital de la provincia del Chaco, Argentina. Está localizada entre la Av. Sabín, sobre la calle pompeya.

Consiste en una vivienda familiar de cuatro integrantes de dos plantas, utilizándose la planta baja para comercio como una panadería, heladería y confitería familiar.



Este proyecto es la refacción de una vivienda de 65m² que forma parte del Barrio Wilde, construida hace 9 años a pedido del propietario.

El nuevo programa cuenta con:

PB→ Cafetería-Heladería-Panadería

PA→ 4 Dormitorios, 1 Baño, Cocina-Comedor-Estar y Lavadero.

Como peculiaridad, la vivienda cuenta con un montacarga debido a la incapacidad del hijo menor de poder acceder por las escaleras hacia la vivienda familiar en PA.

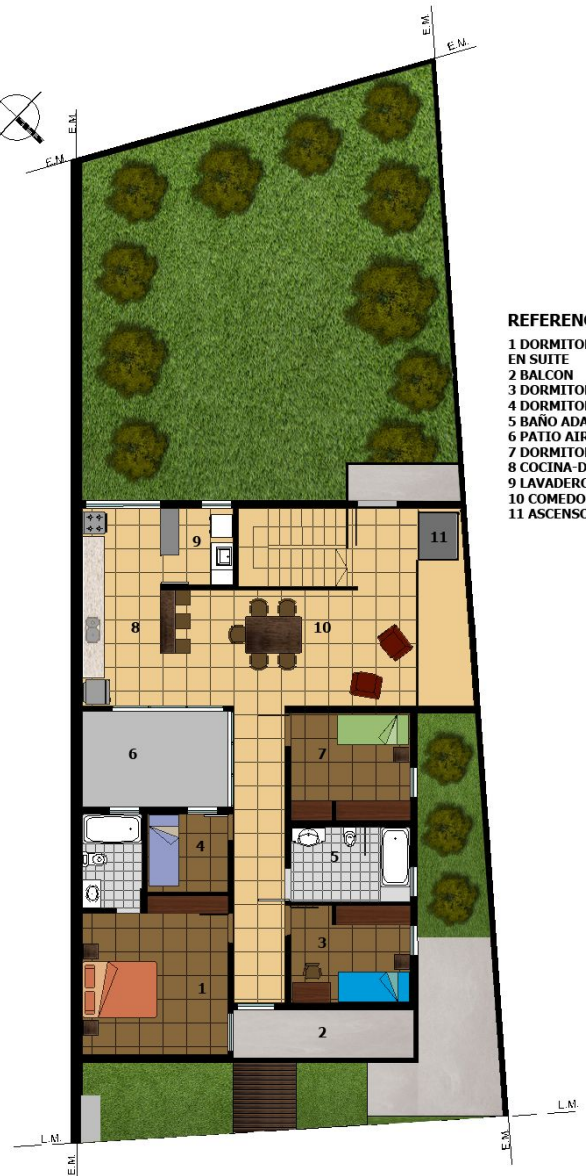
Para el estilo integral de la vivienda, se tuvo como referencia un lenguaje minimalista, y para la disposición de los locales, se tuvo en cuenta el clima de la región buscando las mejores orientaciones.

La siguiente propuesta busca el confort interno mediante estrategias pasivas y activas que nos ayuden a alcanzarlo y a su vez, disminuyendo los costos de la obra.



REFERENCIAS

1. EXPANSION
2. CAFETERIA-HELADERIA
3. BAÑO DISC.
4. BAÑO PUBLICO
5. MOSTRADOR- CAJA
6. COCINA
7. ALMACEN
8. LIVING - NUCLEO
9. RESERVA PARA COCHERA
10. PATIO



REFERENCIAS

- 1 DORMITORIO PPAL EN SUITE
- 2 BALCON
- 3 DORMITORIO
- 4 DORMITORIO HUESPEDES
- 5 BAÑO ADAPTADO
- 6 PATIO AIRE LUZ
- 7 DORMITORIO DISC.
- 8 COCINA-DESAYUNADOR
- 9 LAVADERO-DEPOSITO
- 10 COMEDOR- ESTAR
- 11 ASCENSOR

PLANTA BAJA ESC:1.100

PLANTA ALTA ESC:1.100

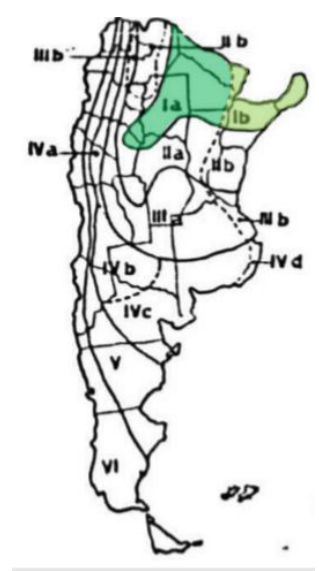


ANÁLISIS CLIMÁTICO

La ciudad de Resistencia se encuentra inserta en la Provincia del Chaco, Argentina.

Según las normas IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación (originalmente Instituto de Racionalización Argentino de Materiales: **IRAM**), el cual es el instituto encargado de la normalización y certificación en Argentina, clasifica de manera bioambiental a las distintas regiones del país en las siguientes zonas:

ZONAS	
Zona I: Muy cálida . Ia – seca Ib - húmeda Zona II: Cálida. IIa – seca IIb - húmeda Zona III: Templado cálido. IIIa – seca IIIb - húmeda	Zona IV: Templada Fría. IVa – de montaña IVb – de máxima irradiancia IVc – de transición IVd - Marítima Zona V: Fría. Zona VI: Muy Fría.



De acuerdo a estos datos, la obra se encuentra emplazada dentro de la Zona I-la lo cual nos da características de:

- Temperatura efectiva corregida media, en el día típicamente cálido, superiores a 26,3°C.
- En el verano todos los sectores presentan valores de temperatura máxima superiores a 34°C y valores medios superiores a 26°C, con amplitudes térmicas siempre inferiores a los 15°C.
- El período invernal es poco significativo con temperaturas medias durante el mes más frío superiores a los 12°C

Para obtener datos más precisos con lo que respecta a Energía Solar y Meteorología Superficial recurrimos al programa informático “GAISMA”, el cual recauda datos del Centro de Datos de Ciencia Atmosférica de Langley Research Center et al., dandonos a conocer las distintas variables atmosféricas a lo largo del año, por mes, y un promedio del mismo.

Variable	yo	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolación, kWh / m ² / día.	6.54	5.78	4.91	3.83	3.32	2.70	3.00	3.71	4.60	5.39	6.25	6.57
Claridad, 0 - 1	0,55	0,53	0,51	0.48	0,52	0.47	0.50	0,52	0,52	0,52	0,54	0,55
Temperatura, °C	27.49	26.27	25.29	22.39	18.98	17.35	16.89	19.64	21.36	23.84	25.23	27.03
Velocidad del viento, m./s	4.89	4.96	4.95	5.13	4.99	5.43	5.76	5.62	5.91	5.72	5.31	5.21
Precipitación, mm	169	147	159	168	86	54	44	47	73	132	142	129
Días húmedos, d	7.2	7.2	7.3	7.2	5.5	4.8	4.5	4.5	5.5	6.8	7.5	6.8

ENERGÍAS PASIVAS

SIST. CONSTRUCTIVO - VEGETACIÓN

ORIENTACIÓN Y VEGETACIÓN



Se realizó un estudio climático para proteger las fachadas desfavorables y aprovechar las favorables.

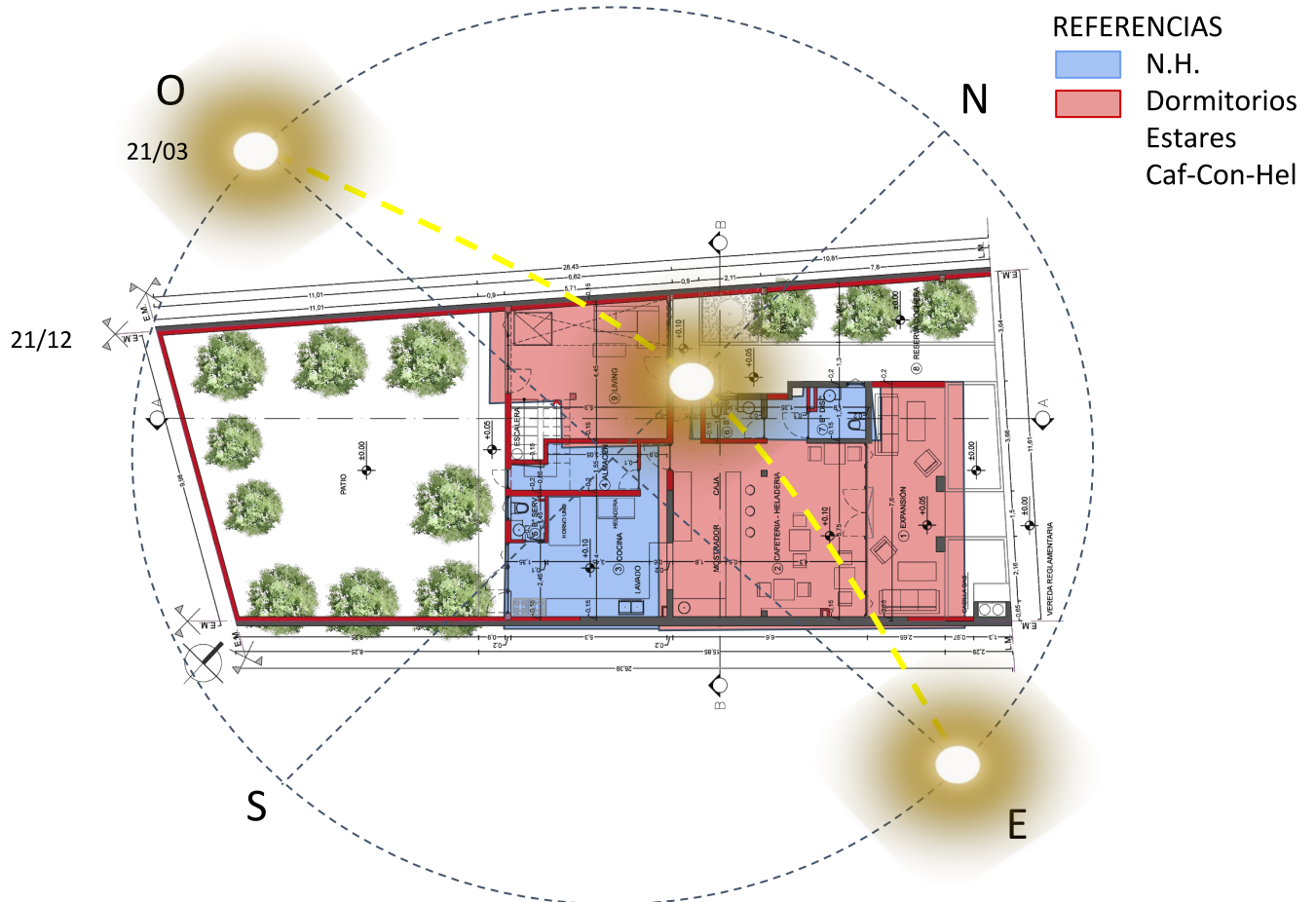
La disposición de la cafetería se da hacia la fachada Noreste, siendo la misma protegida por la PA de la vivienda. Los Nucleos humedos de la misma, como la cocina fue dispuesta hacia la fachada Suroeste.

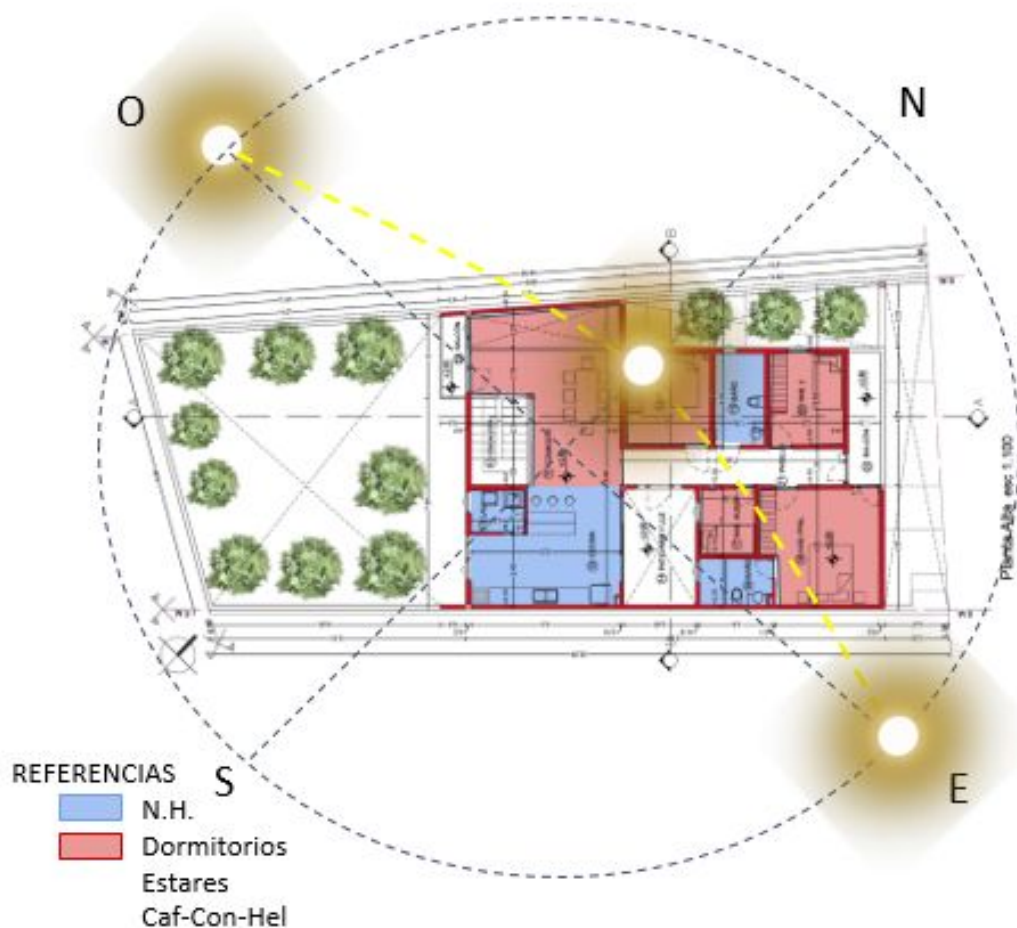
Los dormitorios se orientaron hacia el Noreste. La fachada ESTE recibe sol profundo por la mañana pero es inexistente a la tarde, por lo tanto colocamos las habitaciones para aprovechar la luz intensa en la primera parte del día.

El NORTE es el punto cardinal que mayor incidencia solar recibe, por eso se colocaron árboles de hoja caduca que ayuden a reducir la incidencia del sol sobre dichas habitaciones.

Hacia el OESTE el sol tiene mayor profundidad por las tardes y sombra por las mañanas. En invierno hay pocas horas de luz pero en verano es un sol muy fuerte que destiñe los muebles e incluso puede ser molesto para realizar actividades. Entonces se destinaron el área del comedor, estar y cocina, los cuales son óptimos para su uso en las tardes.

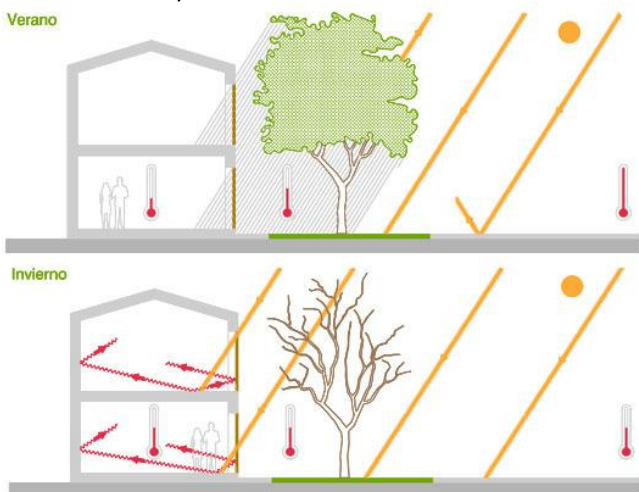
Durante el trayecto solar, las aberturas se encuentran protegidas por la vegetación existente y la materialización de los tabiques junto a las carpinterías que disminuyen el ingreso directo de los rayos solares.





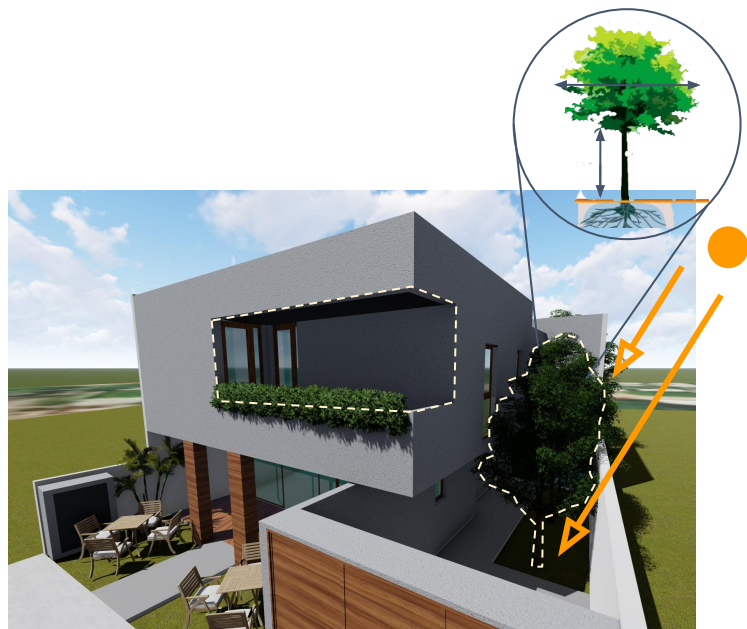
La vegetación planteada son árboles autóctonos de hoja caduca, permitiendo mayor ingreso del sol durante el otoño e invierno, y dificultando el paso del mismo durante primavera y verano, donde renuevan sus hojas formando una copa frondosa para proteger a la vivienda del calor.

Las especies ideales para arrojar sombras dentro de la región chaqueña son LAPACHO, JACARANDÁ, CEIBO, FRESNO, FICUS y árboles frutíferos, como el mango (siempre y cuando sus frutos sean aprovechados para evitar residuos y malos olores).



Para el sector de ingreso a la vivienda se puede optar por un Fresno, de hoja caduca, de copa mediana y altura de 3-6m, que permita sombra durante verano y primavera. A su vez, posee un tronco limpio hasta 2,5m que permite un paso de las personas sin obstáculos.

La altura permite la incidencia de radiación directa sobre el colector solar, sin provocar sombra.



ESTUDIO DE ASOLEAMIENTO

Para el estudio del asoleamiento se realizó un modelo 3D en programas informáticos junto a la posibilidad de geolocalizar el proyecto. De esta manera logramos deducir el asoleamiento sobre la fachada SUR-OESTE y verificar que sea óptima.

Se realizó el hecho durante distintos horarios de fase solar para identificar las sombras proyectadas dentro del lote.



MAÑANA

Se observa que la fachada se encuentra bajo sombra, manteniendo temperaturas agradables durante este periodo de tiempo.



MEDIODÍA

Se observa que la fachada se encuentra con presencia de radiación solar, pero las aberturas se encuentran protegidas por la sombra proyectada por la vegetación.



TARDE

Se observa que la fachada se encuentra con muy poca incidencia solar, aprovechando la sombra al máximo durante los meses de verano.

Con este estudio se pudo determinar como conclusión que la vegetación planteada protege la fachada sur-oeste de la radiación solar durante los periodos de verano, y permite su ingreso durante invierno, al caducar las hojas y quedar a mayor exposición la vivienda.

AISLAMIENTO TÉRMICO

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MURO

De Normas IRAM 11.601: Tablas A.1, A.2, A.3.

CAPA Unidad	e (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia (m ² K/W)
1. Rcia. sup. Interna			0,130
2. Placa de Roca de yeso	0,015	0,370	0,040
4. Manta de cáñamo	0,060	0,041	1,463
5. Celulosa de papel reciclado	0,030	0,042	0,714
6. Ladrillo Cerámico portante 18 x 19 x 40	0,180	0,333	0,540
7. Revoque exterior	0,025	1,16	0,021
8. Rcia. Sup. externa			0,040
TOTAL	0,310		2,948

K diseño de verano (1/R) = **0,33 W/m².k**

Superficie exterior: Gris Claro

Coeficiente de absorción pintura color gris claro= 0,45 (Tabla 8. Norma IRAM 11605)

Para coeficientes menores a 0,60 se debe incrementar los valores de transmitancia térmica máximo admisible en un 20%

K máximo nivel A verano= 0,45 + incremento 20%= 0,54 W/m².k

K de diseño 0,33 W/m².k

Resultado= **0,54 > 0,33 => VERIFICA**

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA CUBIERTA INCLINADA DE CHAPA GALVANIZADA

De Normas IRAM 11.601: Tablas A.1, A.2, A.3.

CAPA Unidad	e (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Resistencia (m ² K/W)
1. Rcia. sup. Interna			0,170
2. Placa de Roca de yeso	0,015	0,370	0,040
3. Fibra de madera	0,060	0,050	1,200
4. Plancha de corcho	0,003	0,045	0,066
5. Manta de cáñamo	0,080	0,041	1,951
6. Celulosa de papel reciclado	0,050	0,042	1,190
7. Lámina impermeable transpirable	0,0006	0,300	0,002
8. Chapa galvanizada n 25	0,0005	58,00	0,0000086
9. Rcia. Sup. externa			0,040
TOTAL	0,209		4.659

AISLAMIENTO TÉRMICO

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA

K diseño de verano ($1/R$) = **0,214 W/m².k**

Superficie exterior: Chapa Galvanizada

Coeficiente de absorción chapa galvanizada= 0,50 (Tabla 8. Norma IRAM 11605)

Para coeficientes menores a 0,60 se debe incrementar los valores de transmitancia térmica máximo admisible en un 30%

K máximo nivel A verano= 0,18 + **incremento 30%** = 0,234 W/m².k

K de diseño= 0,214 W/m².k

Resultado= **0,234 > 0,214 => VERIFICA**

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA DE LOSA ALIVIANADA Opción 1

De Normas IRAM 11.601: Tablas A.1, A.2, A.3.

1. Rcia. sup. Interna			0,170
2. Placa de Roca de yeso	0,015	0,370	0,040
3. Cámara de aire	0,050	0,210	0,238
4. Celulosa de papel reciclado	0,035	0,042	0,833
5. Ladrillo cerámico hueco	0,120	0,400	0,300
6. Capa de compresión H° A°	0,050	0,970	0,052
7. Contrapiso HARP 1 : 1/4: 3 : 10	0,050	0,930	0,054
8. Pegamento Cementicio	0,000	0,000	0,000
9. Piso de Porcelanato	0,012	2,100	0,006
10. Rcia. Sup. externa			0,040
TOTAL	0,332		1.864

K diseño de verano ($1/R$) = 0,536 W/m².k

Superficie exterior: Color Beige

Coeficiente de absorción color beige= 0,35 (Tabla 8. Norma IRAM 11605)

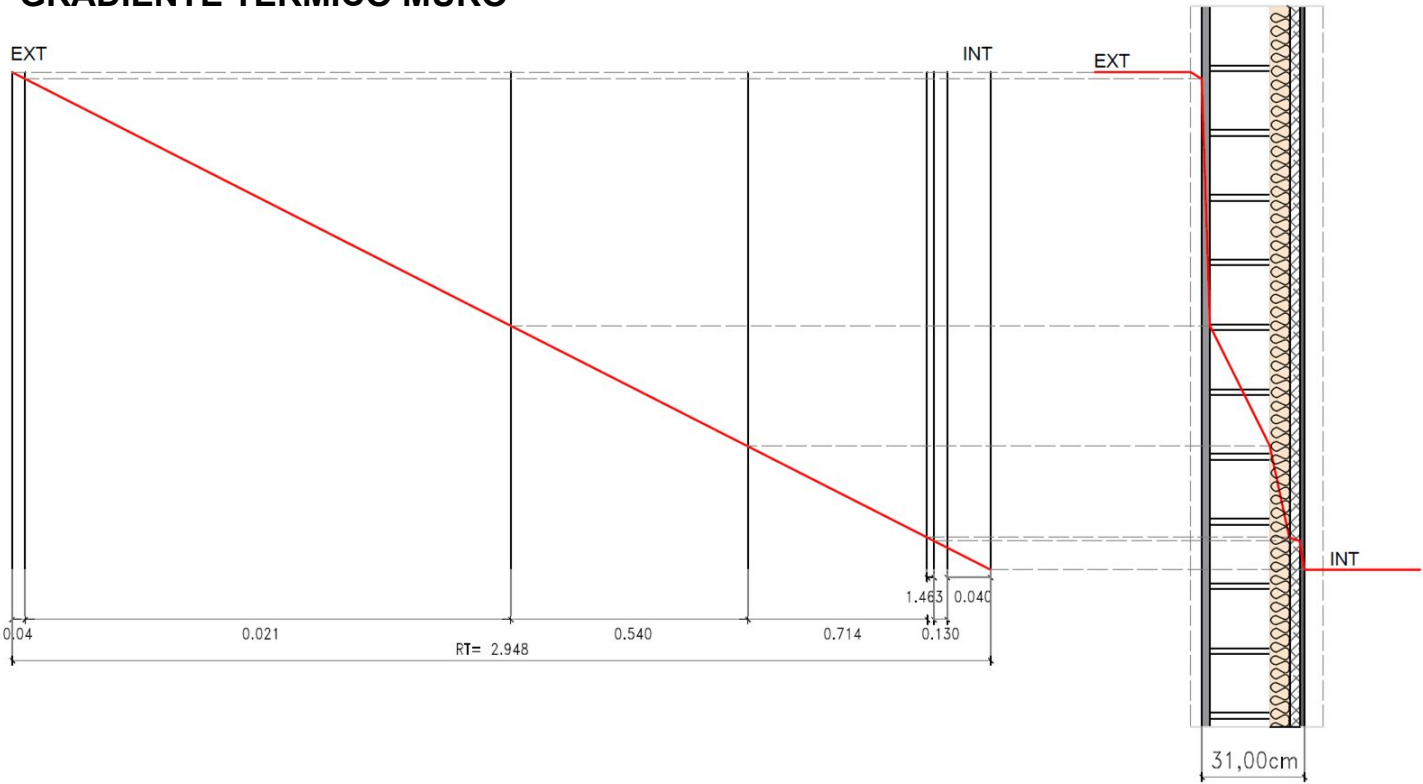
Para coeficientes menores a 0,60 se debe incrementar los valores de transmitancia térmica máximo admisible en un 30%

K máximo nivel B verano= 0,45 + **incremento 30%** = 0,585 W/m².k

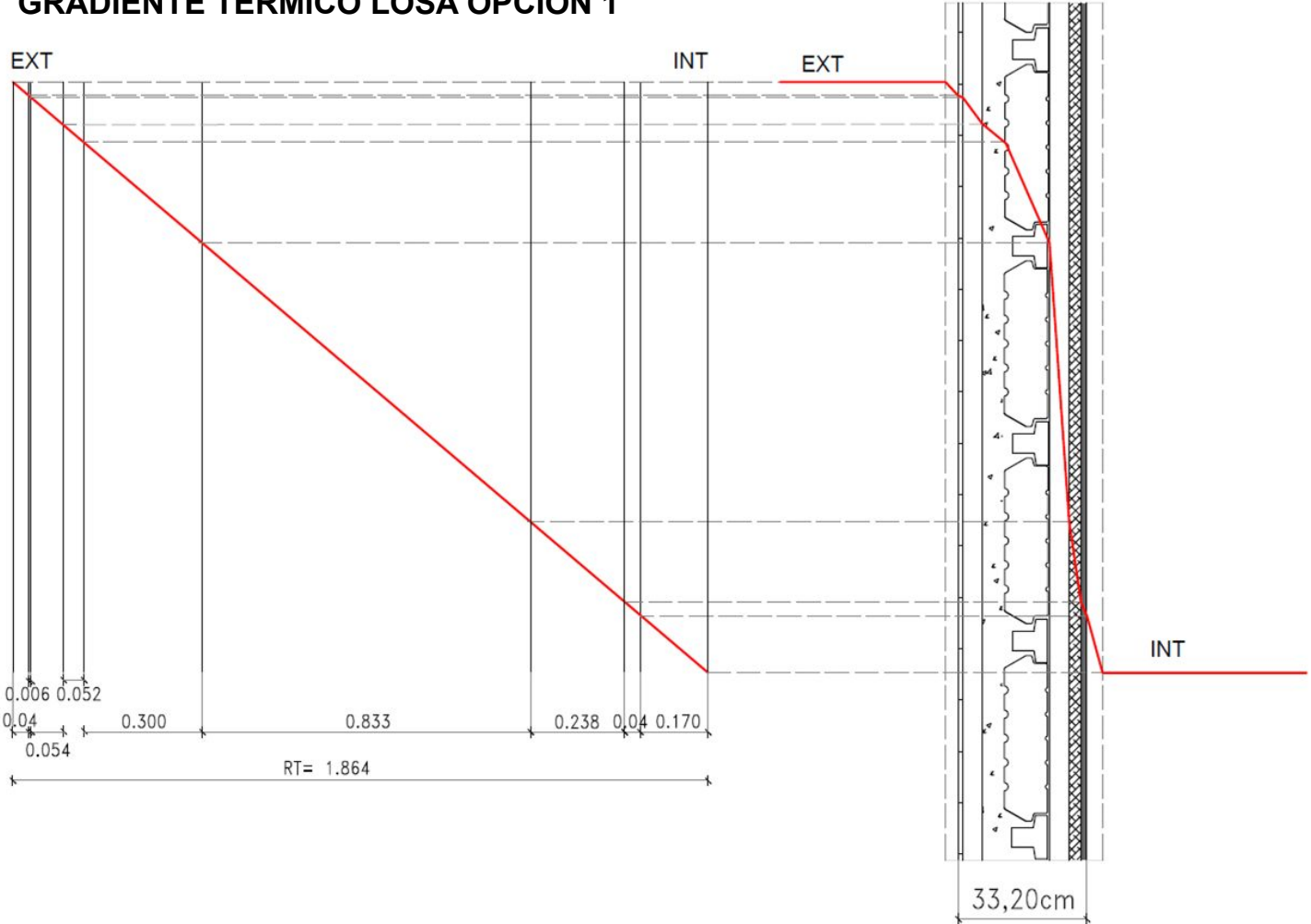
K de diseño= 0,536 W/m².k

Resultado= **0,585 > 0,536 => VERIFICA**

AISLAMIENTO TÉRMICO
GRADIENTE TÉRMICO
GRADIENTE TÉRMICO MURO



GRADIENTE TÉRMICO LOSA OPCIÓN 1



AISLAMIENTO TÉRMICO CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA

CÁLCULO DE TRANSMITANCIA DE LOSA ALIVIANADA Opción ALTERNATIVA

De Normas IRAM 11.601: Tablas A.1, A.2, A.3.

CAPA Unidad	e (m)	Conductividad térmica (W/Mk)	Resistencia (m²K/W)
1. Rcia. sup. Interna			0,170
2. Placa de Roca de yeso	0,015	0,370	0,040
4. Manta de cáñamo	0,080	0,041	1,951
5. Celulosa de papel reciclado	0,070	0,042	1,667
6. Cámara de aire	0,050	0,210	0,238
7. Ladrillo cerámico hueco	0,120	0,400	0,300
8. Capa de compresión H° A°	0,050	0,970	0,052
9. Contrapiso HARP 1 : 1/4: 3 : 10	0,050	0,930	0,054
10. Pegamento Cementicio	0,000	0,000	0,000
11. Piso de Porcelanato	0,012	2,100	0,006
12. Rcia. Sup. externa			0,040
TOTAL	0,447		4.397

K diseño de verano ($1/R$) = 0,227 W/m².k

Superficie exterior: color Beige

Coefficiente de absorción color Beige= 0,35 (Tabla 8. Norma IRAM 11605)

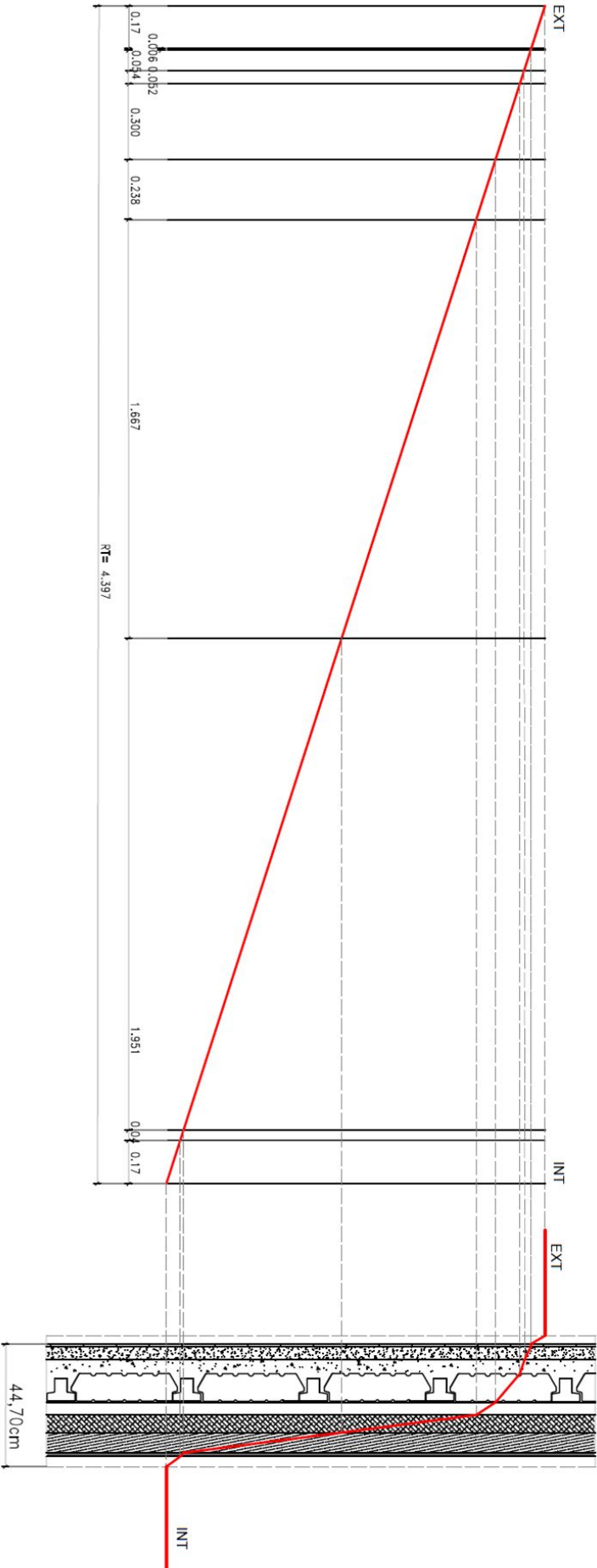
Para coeficientes menores a 0,60 se debe incrementar los valores de transmitancia térmica máximo admisible en un 30%

K máximo nivel A verano= 0,18 + incremento 30%= 0,234 W/m².k

K de diseño= 0,227 W/m².k

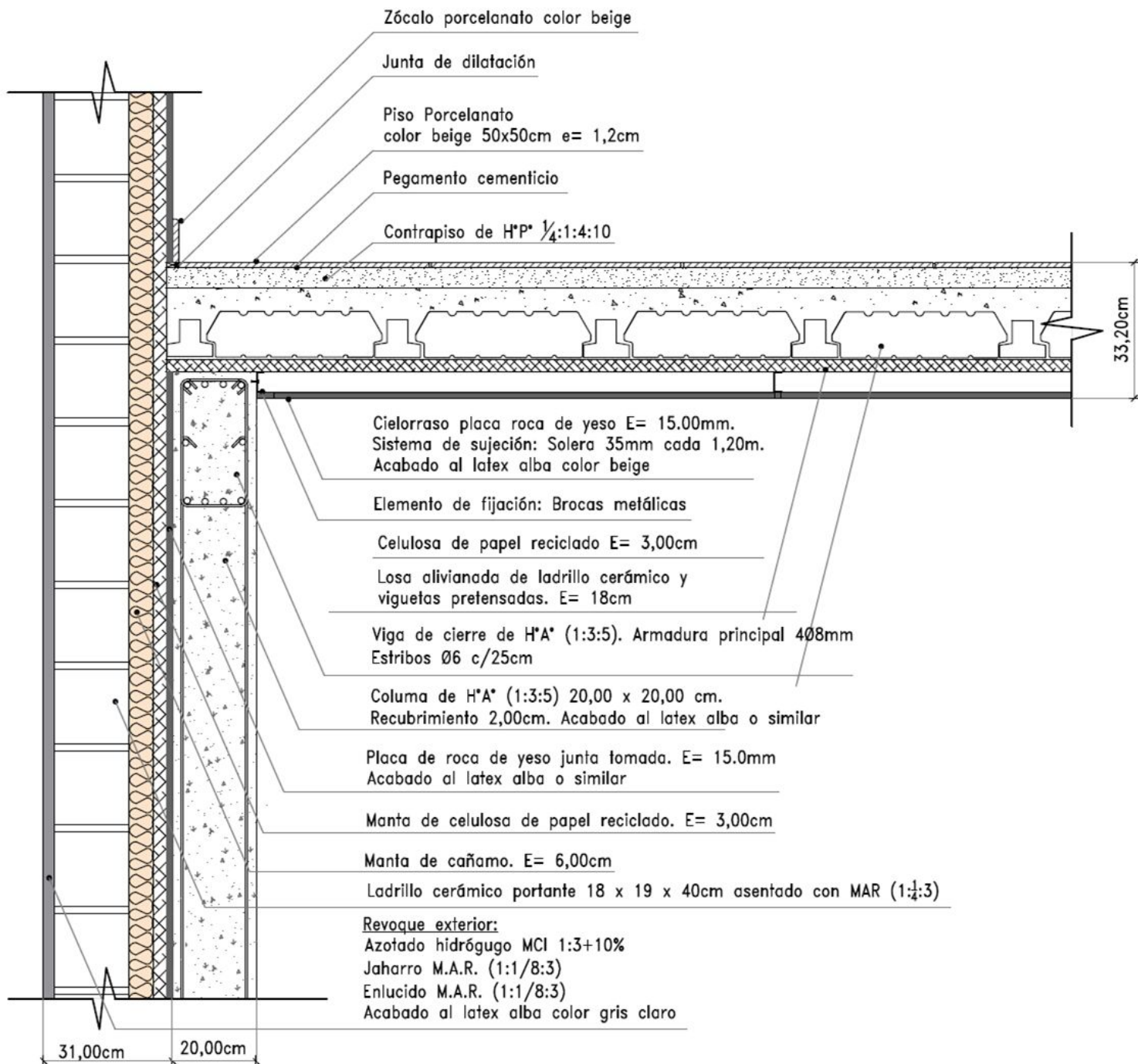
Resultado= **0,234 > 0,227.0 => VERIFICA**

AISLAMIENTO TÉRMICO. GRADIENTE TÉRMICO
 GRADIENTE TÉRMICO LOSA OPCIÓN ALTERNATIVA



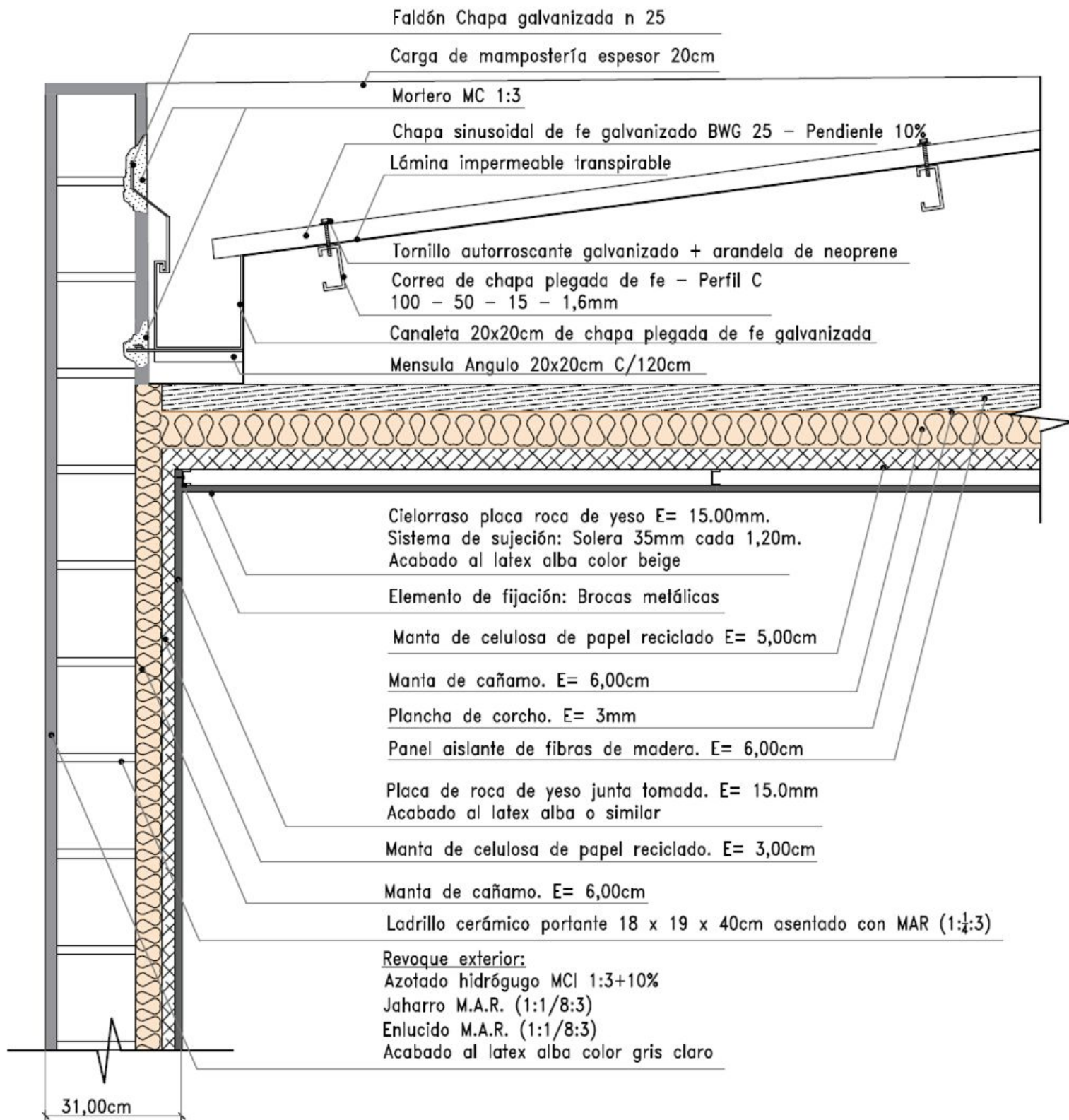
DETALLES PUENTES TÉRMICOS

UNIÓN ENTRE PARED Y LOSA DE ENTREPISO



DETALLES PUENTES TÉRMICOS

UNIÓN ENTRE PARED Y CUBIERTA DE CHAPA GALVANIZADA



ENERGÍAS ACTIVAS

COLECTOR SOLAR - TERMOTANQUE

ORIENTACIÓN SOLAR

Una consideración muy importante a tener en cuenta sobre la instalación del colector es su orientación y ubicación. La orientación más favorable es el Norte, pero en caso de no ser posible se debe asegurar su orientación hacia el punto con mayor incidencia de sol sobre la superficie y durante mayor tiempo posible de la misma. Para esto se realizó un estudio del asoleamiento de la vivienda según su ubicación, durante el período de Invierno.

Otro factor a tener en cuenta es el tipo de cubierta de la vivienda, en nuestro caso dicha cubierta está compuesta por chapa galvanizada y losa.

Gráfico de Amanecer, Atardecer , Amanecer y Atardecer, Rcia, Chaco.

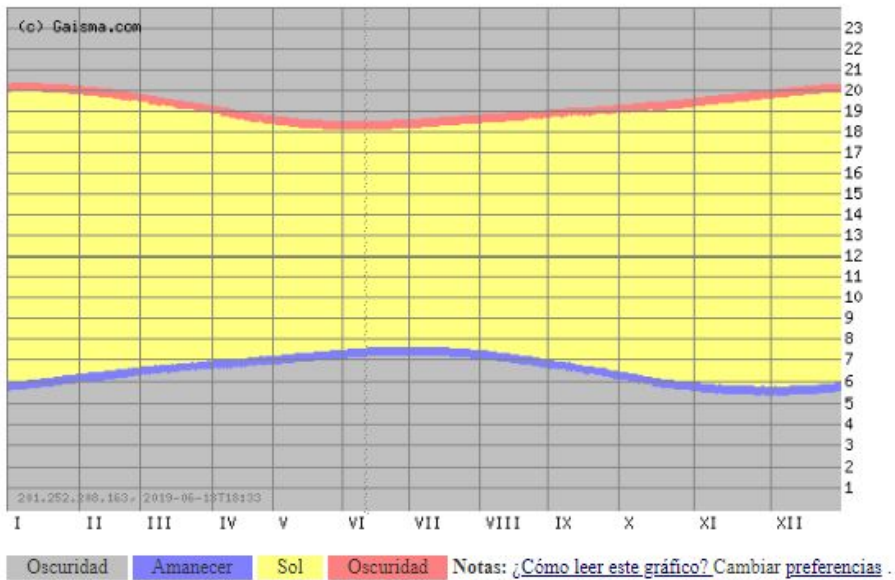
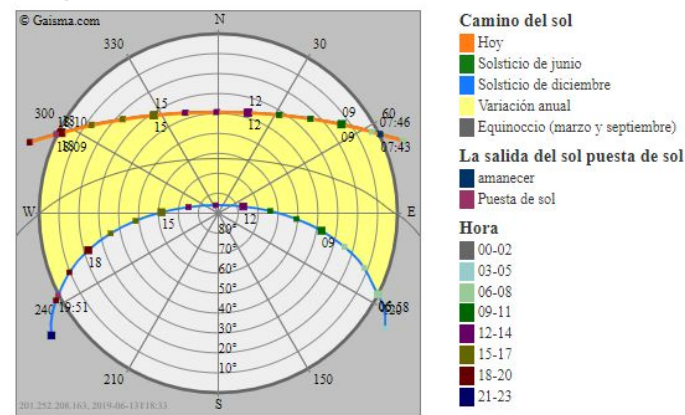
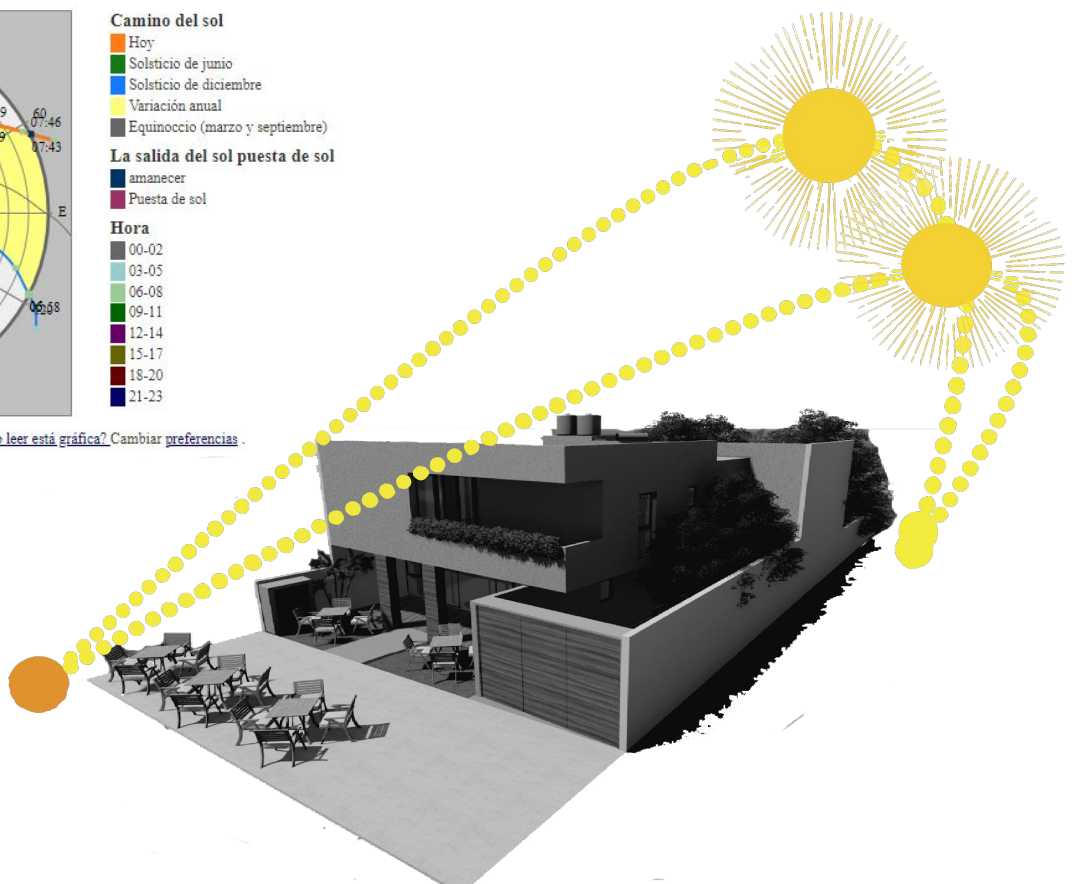


Diagrama de la ruta del sol.

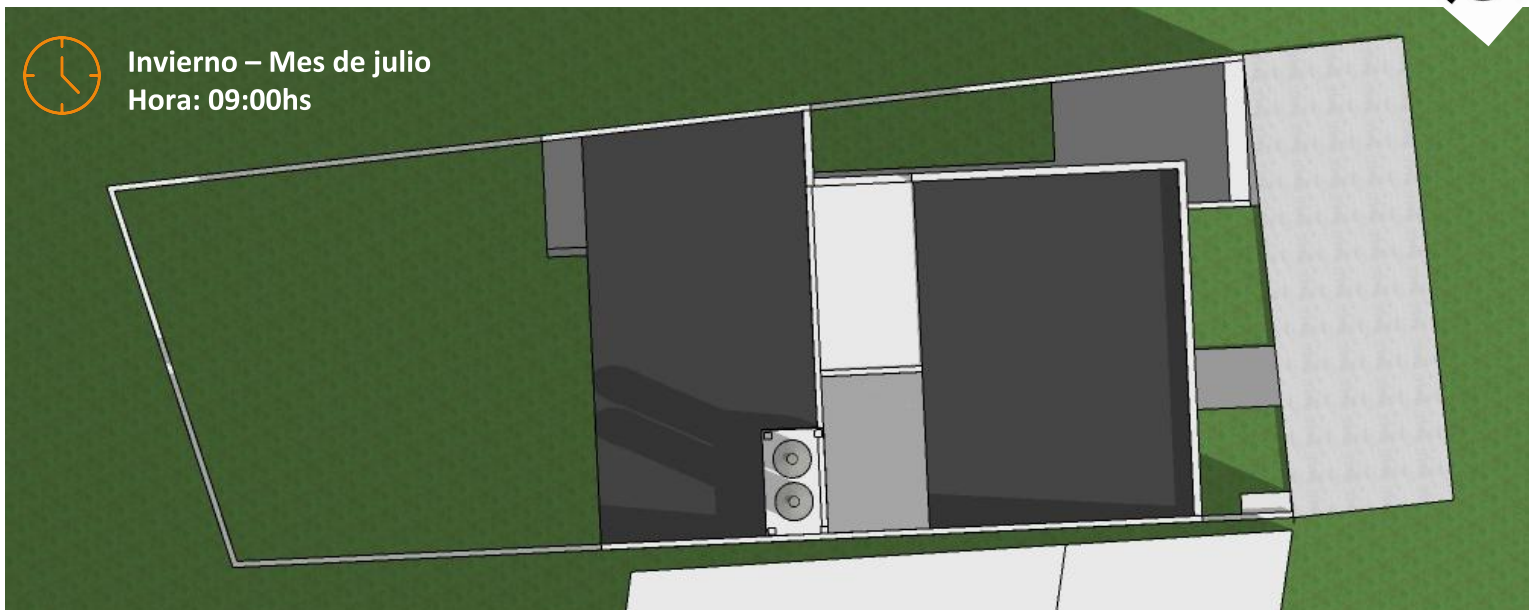


Notas: * = Horario de verano, * = Día siguiente. ¿Cómo leer esta gráfica? Cambiar preferencias.





Invierno – Mes de julio
Hora: 09:00hs



Invierno – Mes de julio
Hora: 12:00hs



Invierno – Mes de julio
Hora: 17:00hs





Invierno – Mes de julio
Hora: 10:00hs



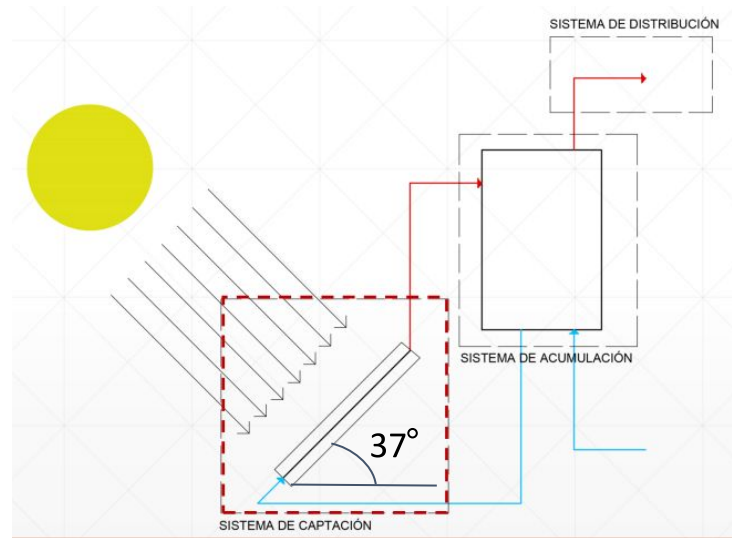
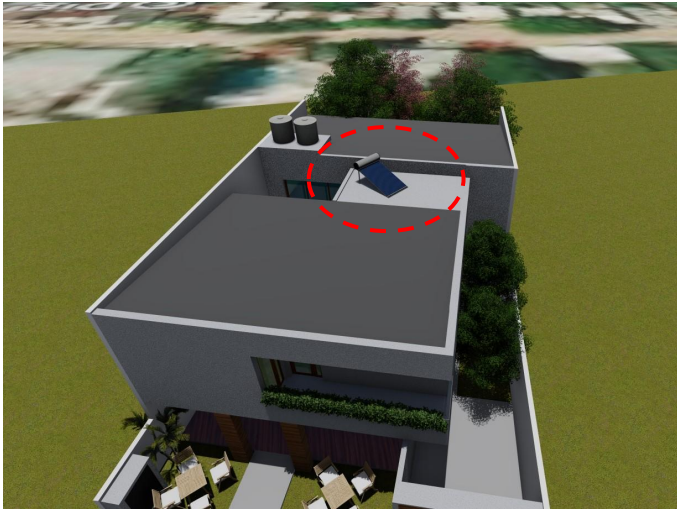
Invierno – Mes de julio
Hora: 12:00hs



Invierno – Mes de julio
Hora: 17:00hs



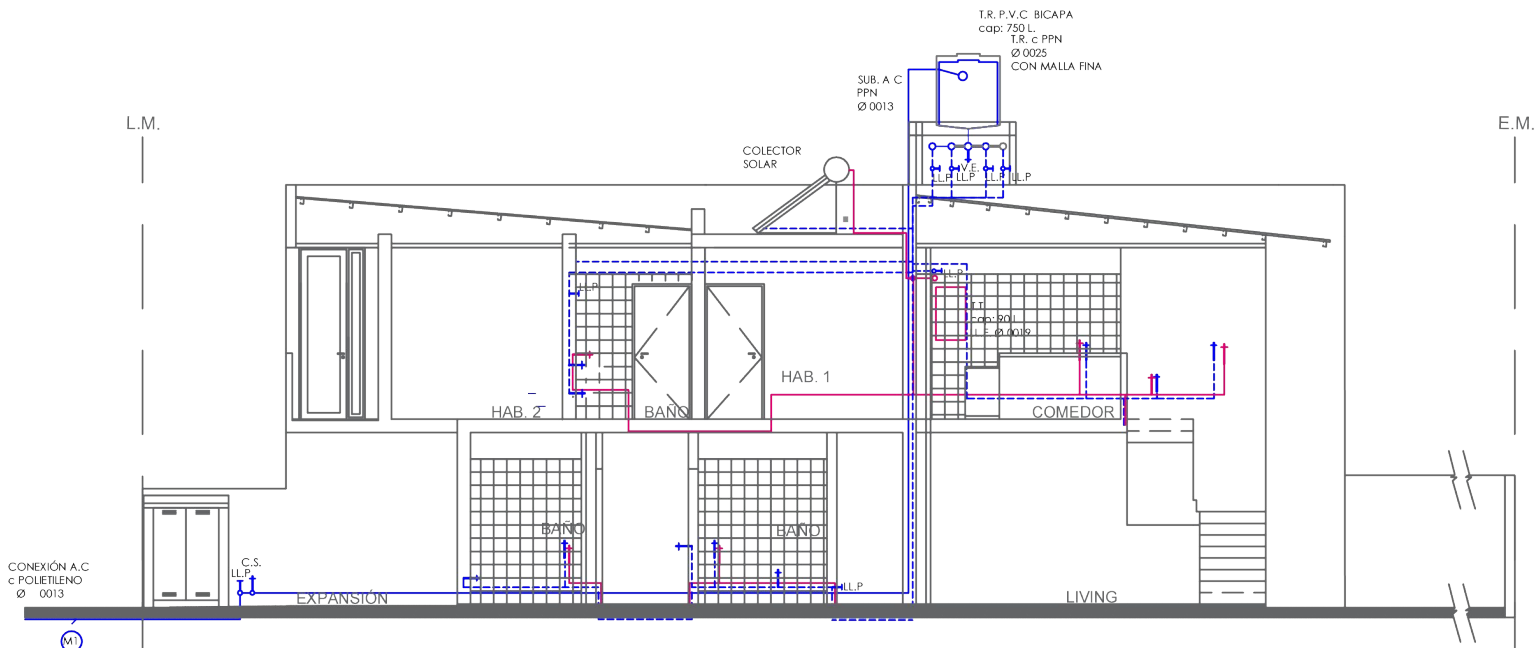
ESQUEMA DE CONEXIÓN



Para la ubicación del colector se opta por la orientación Norte, sobre techo de losa, el cual demuestra ser la superficie con mayor incidencia solar durante el periodo de Invierno.

Evita las sombras proyectadas por los Tanques de Reserva y la contrapendiente de la cubierta de Chapa Galvanizada, asegurando una buena orientación para la obtención de radiación solar.

La inclinación dada será de 37 grados, teniendo en cuenta las horas de captación solar diaria para un colector o panel con una inclinación de latitud + 10° durante el mes de Junio para algunas ciudades de la República Argentina: Resistencia 27° 27'



CALCULO DE PANELES SOLARES

Demanda de Agua caliente Sanitaria (ACS) por persona:

28 lts/dia/persona x 4 personas (vivienda) = **112 lts/dia**

8 lts/dia/persona x 30 personas (cafeteria, panaderia, confiteria) = **240 lts/dia**

Demanda Total x dia = 112lts/dia + 240lts/dia = **352 lts/dia**

Demanda Total x año = 352 lts/dia x 365 días = **128,480 lts/año**

Demanda Energética Total Anual necesaria para calentar la demanda de ACS:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
25,9°C	26,5°C	26°C	23,8°C	20,4°C	19,2°C	16,9°C	16,8°C	19,6°C	20,7°C	22,8°C	26°C

$$EACS = Da \times \Delta T \times Ce \times d$$

Da = 128,480 lts/año

$\Delta T = T^{\circ}ACS - T^{\circ}RED \square 50^{\circ}C$ (para evitar derroches al intentar equilibrar la temperatura abriendo el agua fría)
 $- 22,02^{\circ}C = 27,28^{\circ}C$

Ce = 0,001163 Kwh/°Ckg

D = 1 kg/lit

EACS = 128,480 lts/año x 27,28°C x 0,001163 Kwh/°Ckg x 1kg/lit = **4,076.238 Kwh/año**

Cálculo de la demanda de energía anual a cubrir con la energía solar, EACS solar:

Teniendo en cuenta que se adopta la radiación global media diaria en horizontal en Corrientes en un rango $4,6 \leq H < 5,0$ Kwh/m² ; se adopta ZONA IV (tabla 3.2 y según tabla 2.1 adoptaremos un rango de 50-5000 (50%))

$$EACS\ solar = 4.076.238\ Kwh/año \times 50\% = 2.038.119\ Kwh/año$$

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Cálculo de Área de captadores solares:

$$A = EACS \text{ solar} / I \times \alpha \times \delta \times r$$

I = Valores de irradiación (Kwh/m²año) a 55° de inclinación (más favorable para mes más desfavorable – Junio -).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Diario	6,8	6,0	5,2	4,4	3,4	2,8	3,2	3,8	4,6	5,6	6,5	6,6
Mensual	210,8	168	161,2	132	105,4	84	99,2	117,8	138	173,6	195	204,6

$$I = 1,789.6 \text{ Kwh/m}^2\text{año.}$$

α = Coef. de reducción por orientación e inclinación.

δ = Coef. de reducción de sombras.

$\alpha = \delta = 1$ (ya que busca la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo rendimiento del panel).

r = rendimiento medio anual de la instalación = 95%

$$A = 2,038.12 \text{ Kwh/año} / 1,789.6 \text{ kwh/m}^2\text{año} \times 1 \times 95\% = 1.09\text{m}^2$$

Captador : Ever Green EVG240

Cantidad de captadores = Área Útil del captador = 2,84m² □ **1 captador**

Amortización:

▪ Costos del Equipo:

Total: \$30,000 x 1 captadores = \$30,000 + 5% del total para envío = **\$31,500**

• Costo de mantenimiento (aprox):

Estimativamente 0,5% de la inversión inicial = \$31,500 x 0,5% = **\$157/año**

• Costo de Instalación:

Estimativamente un 20% de la inversión inicial = \$31,500 x 20% = **\$6,300**

• Ahorro por consumo:

Energía no consumida de ACS = **2,785.23 Kwh/año** (cobertura solar del 50%).

• Valor económico de la energía no consumida:

2,038.12 Kwh/año x 3,34 \$/Kwh eléctricos (para Resistencia en Mayo 2019) = **\$6,807.32 \$/año**

• Beneficio Anual:

Valor económico de la energía no consumida – Costos de mantenimiento =
\$6807.32/año – \$157/año = **\$6650.32/año**

• Amortización:

Evaluación simple sin tener en cuenta la financiación = (Inversión inicial + costo de instalación) / Beneficio anual.

$$(\$31,500 + \$6,300) / \$6,650.32/\text{año} = 5.6 > 6 \text{ años}$$

Conclusión

Si tomamos una vida útil de 16 años, y una amortización de 5-6 años, EL SISTEMA ES RENTABLE.

OTRAS POSIBILIDADES: Biomasa. Biogestor

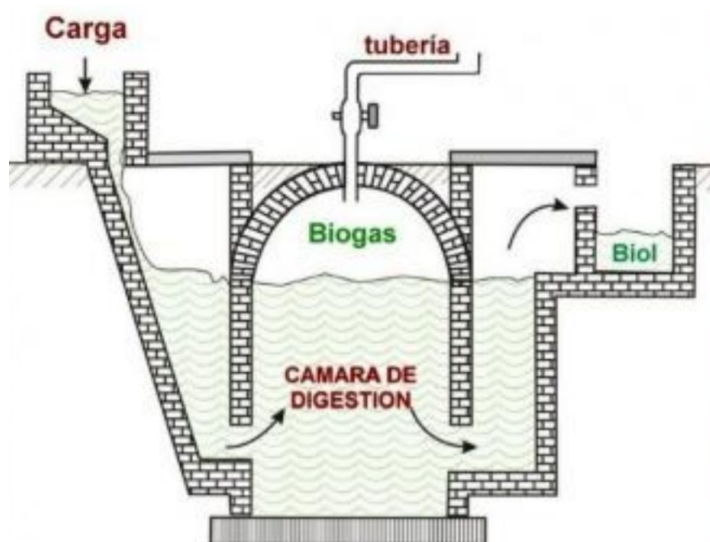
Biodigestor. Un biodigestor es una cámara hermética donde se acumulan residuos orgánicos (vegetales o excremento de animales) mediante un proceso natural de bacterias (anaerobias) presentes en los excrementos que descomponen el material contenido en metano y en fertilizante.

Frente a las características del proyecto, tratándose de una vivienda con cafetería, heladería y confitería en planta baja, nos pareció útil disponer de un biodigestor debido a los residuos que se originan por el comercio. Su importancia radica en el aprovechamiento de los desperdicios para producir energía renovable y de bajo costo, permitiendo tratar los residuos de manera apta y generando a su vez biogás, siendo absolutamente apto para abastecer cualquier artefacto que se tenga en la casa, llámense estos cocina, horno, termotanque, estufas, lámparas o cualquier otro que funcione con gas envasado o de red.

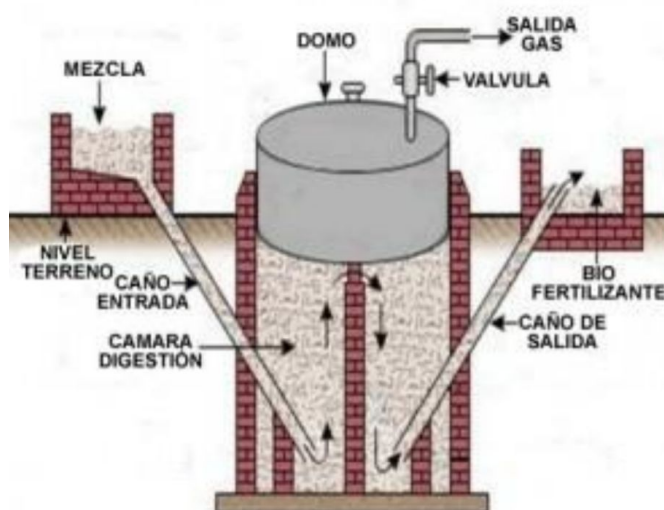
Solucionando paralelamente el problema de los insectos, la rotura de bolsas de residuos. Se evita la contaminación de las napas de agua, y se eliminan en un 80% los olores indeseables.

El biogás no se obtiene inmediatamente, tarda unos 15 días más o menos para producirse, esta producción se verá afectada por la temperatura exterior, por tanto si queremos que nuestro biodigestor produzca algo más o menos constante debemos enterrarlo para que la temperatura se mantenga en unos 18 grados, no es lo mejor pero durante el invierno tendremos buena producción.

BIODIGESTOR DE DOMO FIJO (CHINO) (HINDÚ)



BIODIGESTOR DEL DOMO FLOTANTE



CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta lo aquí propuesto, analizado y verificado, en donde partiendo de la etapa de proyecto de una vivienda y comercio, pudimos implementar distintos medios y tecnologías para el uso consciente de los recursos renovables, comprobamos que podemos de diversas maneras, contribuir al cuidado del planeta, mejorando la calidad de vida de los seres vivos.

Si bien el factor económico, en una primera instancia, puede ser más elevado que una construcción tradicional, comprendimos que las mejoras en los materiales de construcción y aparatos complementarios son imprescindibles para obtener los beneficios de un edificio sustentable, como ser el ahorro energético y económico, así como también el cuidado medioambiental y el mejor aprovechamiento de los recursos, que son claramente observables a largo plazo, amortiguando y recuperando a su vez el dinero invertido en un primer momento.

La disminución de trabajo de los artefactos debido a la menor carga térmica y la implementación de paneles solares hacen que los consumos se disminuyan en un valor muy grande.

Consideramos muy enriquecedor la posibilidad de concientizar e informar a la sociedad sobre estas variables y su posterior utilización de los recursos en la región, fomentando un diseño integral sustentable desde el inicio del proyecto. Intercalando alternativas pasivas y activas para el mejor desempeño posible de la obra.

Es justamente en ese momento que como profesionales debemos comprometernos a poner nuestro granito de arena en la búsqueda de nuevas formas, métodos, tecnologías y posibilidades que contribuyan a cuidar nuestra Tierra, explotando de forma amigable los recursos inagotables que tenemos disponibles.

Está claro que para obtener un diseño ecológico satisfactorio, es sumamente necesario cambiar nuestra mentalidad, y tener presente esta pauta desde el inicio del proyecto hasta el final del mismo.

Por último lo que acompaña este proceso es la predisposición del usuario de hacer el buen uso de los recursos, aprovechando las tecnologías en las que se invirtió y en el cuidado de la energía que se irá generando, no abusando de los artefactos de iluminación, la utilización controlada de los equipos de acondicionamiento, no dejar conectados a la red objetos sin estar en uso; son pequeños hábitos que pueden ir desarrollándose para llegar a una mayor eficiencia y por ende a un resultado más notorio y provechoso.

ANEXO

Ficha técnica colector seleccionado.

CARACTERISTICAS GENERALES:

- Puede montarse sobre techo plano o inclinado.
- Preserva la temperatura del agua durante 48-72 hs.
- No lo afecta el agua dura.
- Alta resistencia al granizo y vientos fuertes.
- No posee elementos mecánicos sujetos a desgaste.
- Vida útil: más de 16 años, con 2 años de garantía.
- Intercambio directo de calor, gracias al tubo colector de alta eficiencia.
- Diseño modular, permite instalar varios equipos en serie o en paralelo.
- Alcanza temperaturas de 50/60°C en invierno y más de 70° el resto del año.
- Termotanque solar EVERGREEN EVG240 litros
- Anodo de magnesio anti sarro.
- CONTROLADOR ELECTRONICO EVERGREEN con valvula solenoide, sensor de nivel y temperatura.
- Resistencia calefactora de 1500 w.
- Manual de instalacion paso a paso.
- Cantidad de tubos colectores: 21
- Estructura soporte: 3 bastidores.
- Apto para 5-6 usuarios con uso racional.
- Alta resistencia al granizo.
- Alta resistencia al agua dura.
- La aislacion mantiene el agua caliente durante dias.
- 16 años de vida util.

CARACTERISTICAS TECNICAS:

Capacidad del acumulador: 240 lts

Peso del equipo vacio: 79 kg

Cantidad de usuarios: Hasta 5

Cantidad de tubos colectores: 21

Area efectiva de captacion: 2.84 m²

Tubos colectores dimensiones: 58x1800 mm

Diametro exterior del acumulador: 460 mm

Aislacion: Espuma de poliuretano alta densidad, espesor 55 mm.

Entradas y salidas de agua: 1/2 - 3/4

Tanque interior: Acero inox. 0.5mm

Eficiencia: 60-70%

Presion maxima admisible: 0.6 Mpa

Perdidas de calor: -4°C x día

Medidas: 172 x 168 x168 (frente x fondo x alto) cm.

240
Litros
Rinde para 5 personas

INCLUYE:

- Controlador Electronico
- Barra de Magnesio
- Resistencia Electrica
- Valvula de Solenoide



ANEXOS

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 2 - Temperatura interior de diseño.

Edificio o local (Ver nota 1)	Temperatura (°C)
Destinado a vivienda, enseñanza, comercio, trabajo sedentario y cultura.	18
Salones de actos, gimnasios y locales para trabajo ligero	15
Locales para trabajo pesado	12
Espacios para almacenamiento general	10

ANEXOS

Datos climáticos de **INVIERNO** para las localidades de Resistencia.

extraídos de TABLA A1 - DATOS CLIMÁTICOS DE INVIERNO – Norma IRAM 11603/2011

Localidad	TMED	TMAX	TMÍN	TMA	TDMÍN	PREC	HR	HERLRE	VM
Resistencia (aero)	16.76	22.5	10.9	-4.7	-1.8	210	79	4.9	10.0

Datos climáticos de **VERANO** para las localidades de Resistencia.

extraídos de TABLA A 2 - DATOS CLIMÁTICOS DE VERANO – Norma IRAM 11603/2011

Localidad	TMED	TMAX	MÍN	TMA	TDMÍN	PREC	HR	HERLRE	VM
Resistencia (aero)	26.1	32.1	20.1	41.6	39.8	641.2	73.3	7.1	9.3

Tabla 4: Valores de Kmax adm para condiciones de verano para **muros**.

Fuente: Norma IRAM 11605/96

ZONA BIOAMBIENTAL	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
I y II	0,45	1,10	1,80

Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1 (ver tabla 6).

Para coeficientes menores a 0,60 se debe incrementar los valores de transmitancia térmica máximo admisibles en un 20%. Para coeficientes mayores a 0,80 se debe disminuir los valores de transmitancia térmica máximo admisibles en un 15%

Tabla 5: Valores de Kmax adm para condiciones de verano para **techos**.

Fuente: Norma IRAM 11605/96

ZONA BIOAMBIENTAL	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
I y II	0,18	0,45	0,72

Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1 (ver tabla 6).

Para coeficientes menores a 0,60 se debe incrementar los valores de transmitancia térmica máximo admisibles en un 30%.

Para coeficientes mayores a 0,80 se debe disminuir los valores de transmitancia térmica máximo admisibles en un 20%.

ANEXOS

De Normas IRAM 11.601.

Tabla 2 - Resistencias superficiales (*)

en $m^2 \cdot K/W$

Interior R_{si}			Exterior R_{se}		
Dirección del flujo de calor			Dirección del flujo de calor		
Horizontal (Muros)	Ascendente (Pisos o techos)	Descendente (Pisos o techos)	Horizontal (Muros)	Ascendente (Pisos o techos)	Descendente (Pisos o techos)
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

(*) La resistencia térmica superficial varía en función de numerosos parámetros, tales como las propiedades de la superficie, en particular la emisividad de la superficie, la velocidad del aire a lo largo de la superficie, y las temperaturas de la superficie, del aire ambiente y de las superficies circundantes.

Esta norma no considera expresamente los posibles aumentos de las R_{si} o R_{se} que pudieran lograrse aplicando terminaciones de baja absorción y/o emisividad de la radiación, por cuanto se considera que el mantenimiento en el tiempo de tales propiedades, no puede asegurarse en las condiciones reales de las obras.

Tabla 3 - Resistencia térmica de cámaras de aire no ventiladas, en las cuales las medidas superficiales son mucho mayores que el espesor (1)

Estado de las superficies de la cámara de aire (2)	Espesor de la capa de aire (mm)	Resistencia térmica ($m^2 \cdot K/W$)		
		Dirección del flujo de calor		
		Horizontal (Muros)	Ascendente (Pisos o techos)	Descendente (Pisos o techos)
Superficies de mediana o alta emitancia (caso general)	5	0,11	0,11	0,11
	10	0,14	0,13	0,15
	20	0,16	0,14	0,18
	50 a 100	0,17	0,14	0,21
Una o ambas superficies de baja emitancia	5	0,17	0,17	0,17
	10	0,29	0,23	0,29
	20	0,37	0,25	0,43
	50 a 100	0,34	0,27	0,61

(1) Estos valores corresponden a cámaras de aire cerradas, y son válidos para una temperatura media de la cámara de aire comprendida entre 0 y + 20 °C, y con una diferencia de temperatura entre las superficies límites inferior a 15 °C.

(2) Los valores dados para una cámara de aire con una o ambas superficies reflectivas sólo pueden ser utilizados si la emitancia de la superficie es controlada, debiéndose lograr que la superficie permanezca limpia y exenta de grasa, polvo o condensación de agua. En la tabla A.7 se establece una clasificación de los materiales de construcción según su emitancia.

ANEXOS

De Normas IRAM 11.601 - 2002.

Tabla A.1 - Conductividades térmicas

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m-K)
<u>ROCAS Y SUELOS NATURALES</u>		
Rocas y terrenos	1200	0,31
Toba (Pumicita)	1400	0,38
Caliza porosa	1700	0,93
Caliza compacta	2000	1,16
Piedra pómez	600 800 1000 1400	0,19 a 0,31 0,27 a 0,41 0,35 a 0,46 0,58 a 0,66
Placas o bloques		
Mármol	2500 a 2800	2,1 a 3,5
Ónix		2,7
Granito	2600 a 2900	2,9 a 4,1
Cuarcita	2800	6,0
Basalto	2800 a 3000	1,3 a 3,7
Arcilla (1)	1200	0,37
Suelo natural (1) (depende de la composición, del grado de compactación y de la humedad)	1600 a 1900	0,28 a 2,8
<u>MATERIALES PARA RELLENO DE SUELOS DESECADOS AL AIRE, EN FORJADOS, ETC.</u>		
Arena	Humedad 2 % de río Humedad 10 % Humedad 20 % Saturada de mar Humedad 10 % Humedad 20 % Saturada	1300 a 1500 0,58 0,93 1,33 1,88 1,24 1,75 2,44
Arenisca	2200 2400	1,40 2,10
Escorias porosas	800 1000 1200 1400	0,24 0,29 0,33 0,41
Gravas	1500 a 1800	0,93
<u>MORTEROS, HORMIGONES Y YESO</u>		
Revestimientos continuos		
Morteros de revoques y juntas (exterior)	1800 a 2000	1,16
Morteros de revoques y juntas (interior)	1900	0,93
(1) Si no se dispone de datos sobre el tipo de suelo y su contenido de humedad, se adoptará $\lambda = 1,2$ W/m-K.		

(continúa)

ANEXOS

Tabla A.1 (continuación)

Material			Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
Mortero de ce- mento y arena	1:3	Humedad 0 %	1900	0,89
		Humedad 6 %	2000	1,13
		Humedad 10 %	2100	1,30
	1:4	Humedad 0 %	1950	0,92
		Humedad 5 %	2000	1,10
Mortero con perlita		Humedad 12 %	600	0,19
Mortero de yeso y arena			1500	0,65
Mortero de cal y yeso			1400	0,70
Enlucido de yeso			800	0,40
			1000	0,49
			1200	0,64
HORMIGONES NORMALES Y LIVIANOS				
Hormigón normal con agregados pétreos			1800	0,97
			1900	1,09
			2000	1,16
			2200	1,40
			2400	1,63
			2500	1,74
Hormigón de ladrillo triturado			1600	0,76
			1800	0,93
Hormigón normal con escoria de alto horno			2200 a 2400	1,40
Hormigón de arcilla expandida			700	0,22
			800	0,29
			900	0,35
			1000	0,42
			1400	0,57
			1600	0,89
Hormigón con vermiculita			500	0,14
			600	0,16
Hormigón celular			600	0,16
(incluye hormigones gaseosos y hormigones espumosos)			800	0,22
			1000	0,30
			1200	0,40
			1400	0,50
Hormigón con cáscara de arroz y canto ro- dado			1100	0,37
			1300	0,45
			1600	0,63
			2000	1,09
Hormigón con poliestireno expandido			300	0,09
			500	0,15
			1000	0,26
			1300	0,35

ANEXOS

Tabla A.1 (continuación)

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m-K)
Hormigón con fibras celulósicas	300	0,09
	400	0,14
Hormigón con fibras de vidrio (resistente a los álcalis)	2100	1,11
Hormigón refractario	900	0,18
Hormigón con carbón	600	0,13
Hormigón con viruta de madera	400	0,14
	500	0,16
<u>PANELES O PLACAS</u>		
De yeso	600	0,31
	800	0,37
	1000	0,44
	1200	0,51
De fibrocemento	600	0,15
	700	0,26
	800	0,30
	1200	0,39
	1300	0,45
	1400	0,51
	1500	0,58
	1700	0,70
	1800	0,87
	1800 a 2200	0,95
<u>MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS Y BLOQUES MACIZOS</u>		
Ladrillo cerámicos macizos	1600	0,81
	1800	0,91
	2000	1,10
Bloques de suelo cemento macizos	1800	0,62
NOTA. Para mampostería de ladrillos y bloques huecos ver las tablas A.2 y A.3.		
<u>VIDRIOS</u>		
Vidrio para ventanas	2400 a 3200	0,58 a 1,05
Vidrio armado con malla metálica	2700	1,05
Vidrio resistente al calor	2200	1,00 a 1,15

(continúa)

ANEXOS

Tabla A.1 (continuación)

Material		Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m-K)
PLÁSTICOS RÍGIDOS EN PLANCHAS			
Resina acrílica		1140	0,20
Policarbonato		1150	0,23
Polietileno			
De baja densidad		920	0,35
De alta densidad		960	0,50
Polipropileno		915	0,24
Poliestireno		1050	0,17
Poli (cloruro de vinilo), rígido		1350	0,16
METALES			
Acero de construcción		7800	58
Fundición		7200	50
Aluminio		2700	204
Cobre		8900	384
Latón		8600	110
Bronce		8800	42
Acero inoxidable		8100 a 9000	14,5 a 20,9
MADERAS			
Fresno	Paralelo a las fibras	740	0,30
	Perpendicular a las fibras	740	0,17
Haya	Paralelo a las fibras	700 a 900	0,35 a 0,37
	Perpendicular a las fibras		0,21 a 0,27
Abedul Alerce Balsa	Perpendicular a las fibras	680	0,13
	Perpendicular a las fibras	600	0,14
	Perpendicular a las fibras	100 a 200	0,047 a 0,066
	Perpendicular a las fibras	200 a 300	0,081 a 0,110
Caoba	Paralelo a las fibras	700	0,31
	Perpendicular a las fibras		0,15
Arce	Paralelo a las fibras	700	0,42
	Perpendicular a las fibras		0,16
Roble		650	0,24
Pino spruce, abeto	Paralelo a las fibras	400 a 600	0,28
	Perpendicular a las fibras		0,13 a 0,19
Teca	Paralelo a las fibras	720	0,16
	Perpendicular a las fibras		0,14
Nogal		700	0,27
Madera dura		1200 a 1400	0,34
Madera terciada		600	0,11
Madera enchapada		600	0,15

(continúa)

ANEXOS

Tabla A.1 (continuación)

Material		Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
Tableros de partículas aglomeradas en general		200	0,060
		300	0,069
		400	0,078
		500	0,087
		600	0,090
		700	0,11
		800	0,13
		900	0,15
		1000	0,17
Tableros de partículas aglomeradas de lino		300	0,073
		400	0,081
		500	0,11
		600	0,12
		700	0,15
Tableros de fibra de madera aglomerada		200	0,047
		300	0,054
		350	0,056
Tableros lignocelulósicos de partículas aglomeradas mediante resinas sintéticas (con o sin impregnación en aceite)		100	0,24
Laminado plástico decorativo			
	en una cara	1400	0,49
	en ambas caras	1400	0,44
<u>PISOS</u>			
Baldosas	cerámicas		0,70
	de hormigón	2100	1,15
	de plástico	1000	0,51
	de corcho	530	0,08
Caucho		800	0,11
		1300	0,13
		1500	0,19
Parquet		500	0,17
		700	0,23
<u>CUBIERTAS</u>			
Techado y fieltro asfáltico		1100 a 1200	0,17
Asfalto (espesor mínimo 7 mm y membranas asfálticas)		2000	0,70
Chapas metálicas (ver metales)			
Tejas curvas			0,70
Tejas planas			0,76

(continúa)

ANEXOS

Tabla A.1 (continuación)

Material		Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS			
Lana de vidrio		8 – 10	0,045
		11 – 14	0,043
		15 – 18	0,040
		19 – 30	0,037
		31 – 45	0,034
		46 – 100	0,033
Lana mineral		30 – 50	0,042
		51 – 70	0,040
		71 – 150	0,038
Perlita	Suelta (granulado volcánico expandido)	30 a 130	0,054
	Mortero de perlita con yeso	400	0,10
		500	0,12
		600	0,14
		700	0,18
	Mortero de perlita con cemento	300	0,088
		400	0,093
		500	0,12
		600	0,14
		700	0,18
Poliestireno expandido	En planchas	15	0,037
		20	0,035
		25	0,033
		30	0,032
Poliuretano (espumas rígidas)	Entre capas o placas que hacen de barrera de vapor, según el agente expansor utilizado	30 – 60	0,022 – 0,024
	Placas aislantes sin protección	30 – 60	0,027
	Proyectadas in situ, protegidas entre barreras de vapor	30 – 60	0,022
	Proyectadas in situ, protegidas entre frenos de vapor	30 – 60	0,024

(continúa)

ANEXOS

Tabla A.1 (fin)

Material		Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m-K)
Vermiculita	Suelta	80 a 130	0,070
	Con cemento	400	0,11
		500	0,13
		600	0,17
		700	0,20
		800	0,24
	Con yeso (placas o revoques)	200	0,11
		400	0,13
		500	0,15
		600	0,19
		700	0,22
		800	0,26
		900	0,29
		1000	0,34
<u>MATERIALES VARIOS</u>			
Hielo	917	2,21	
Nieve	150	0,12	
	300	0,23	
	500	0,47	

De Normas IRAM 11.605: Tabla 8.

MATERIALES	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN		
Ladrillo común	0,70		
Ladrillo negros oscuros	0,75 a 0,85		
Ladrillos rojos claros	0,50 a 0,060		
Hormigón a la vista	0,70		
Hormigón a la vista texturado	0,80		
Hormigón con agregado y cemento blanco	0,50		
Revoque	0,55		
Revoque claro	0,40		
Marfil Blanco	0,40 a 0,50		
Baldosas Rojas	0,85		
Fibrocemento	0,60		
Aluminio anodizado (natural)	0,45		
Aluminio envejecido	0,80		
Chapa galvanizada	0,50		
PINTURA	CLARO	MEDIANO	OSCURO
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Castaña Claro (Beige)	0,35	0,55	0,90
Castaña	0,45	0,75	0,98
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,85
Azul	0,40	0,75	0,90
Gris	0,45	0,65	0,75
Anaranjado	0,40	0,60	0,75
Rosa	0,45	0,55	0,70
Púrpura	0,60	0,80	0,90
Aluminio		0,45	
Negro			0,95

Fuente: tabla 8. Norma IRAM 11605/1996

BIBLIOGRAFÍA

Clases dictadas por la Cátedra de Energías Renovables.

<https://es.slideshare.net/raysugar5/consumo-de-agua-15399813>

<https://www.certificadosenergeticos.com/consumo-diario-acs-certificado-energetico>

<http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2010/07/fresno.html>

<http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo5/contenid/chacorien2.htm>

http://www.ecrsolar.com/imagenes/pdf/energia_solar_es.pdf

<http://www.ecohabitar.org/tag/canamo/>

https://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/tb03_conductividad.php

<https://www.arquimaster.com.ar/articulos/articulo410.htm>

http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2012/01/ficha_celulosa.pdf

<http://www.climacell.de/>