

# ENERGIAS RENOVABLES EN ARQUITECTURA

Trabajo Final Integrador

GRUPO N30

CANGAS, MICAELA LU 20988  
FAVRE, ORIANA LU 20796

Año 2019

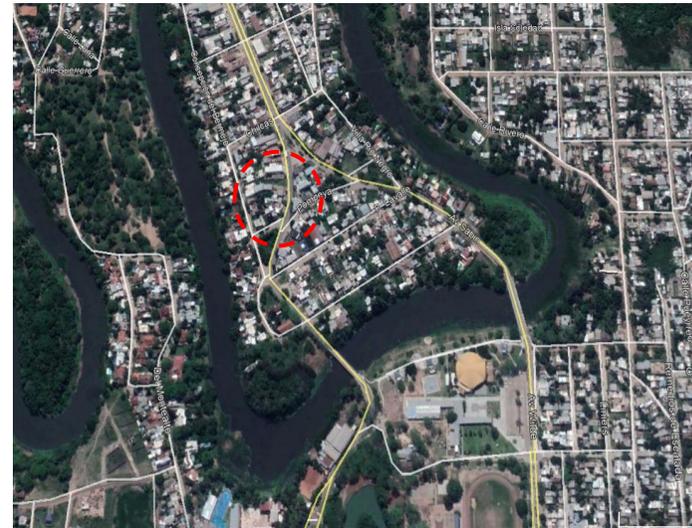
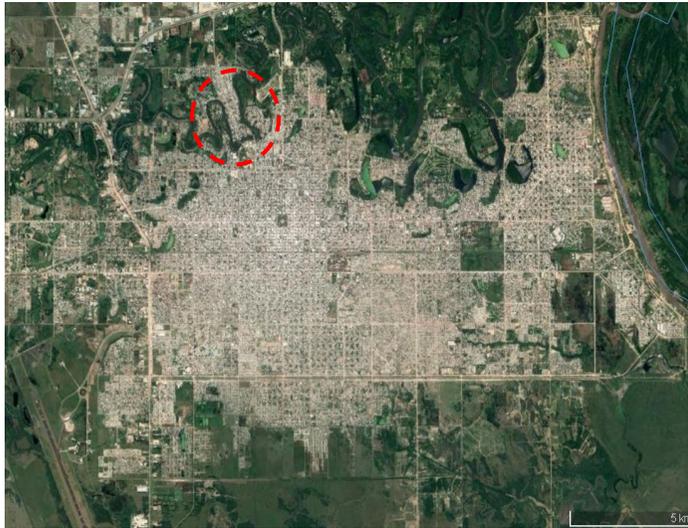


## Proyecto

### 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 65m<sup>2</sup> que forma parte del Barrio Wilde, construida hace 9 años a pedido del propietario.

El nuevo programa cuenta con:

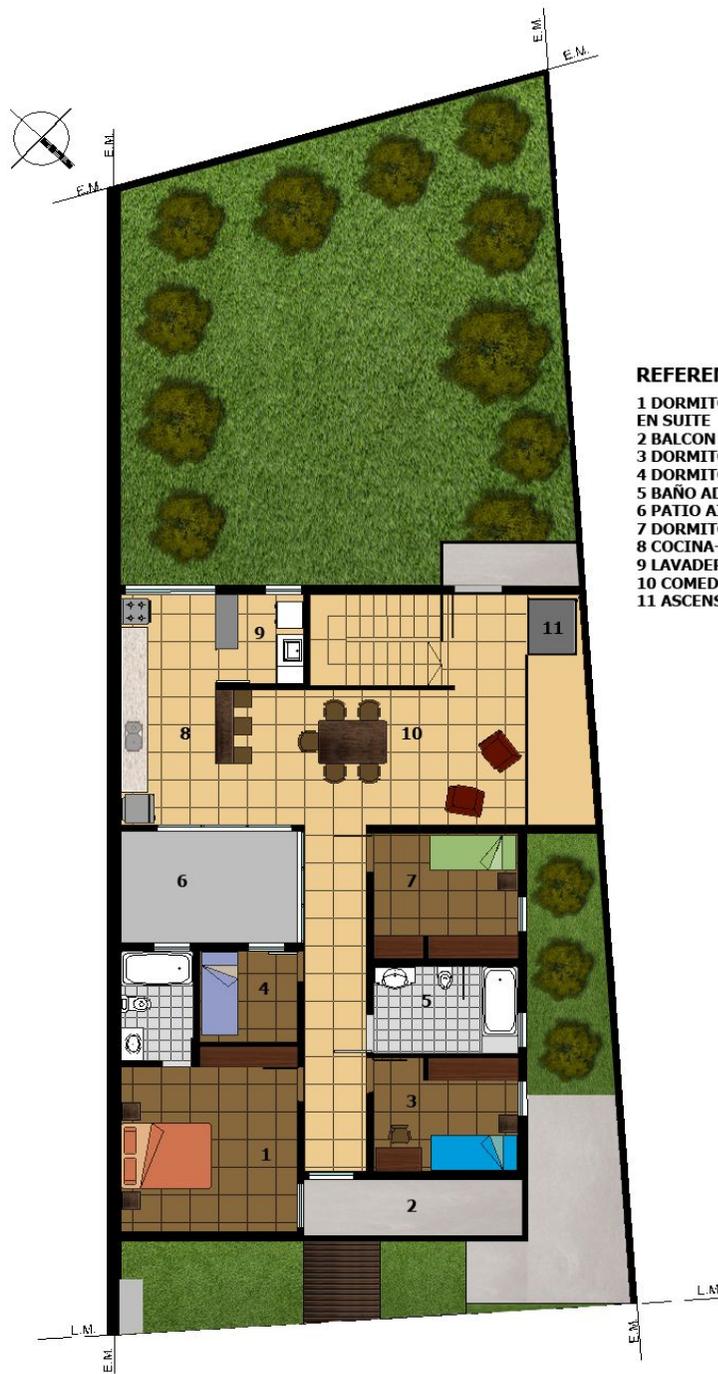
PB → Cafetería-Heladería-Panadería

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 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 ALTA ESC:1.100



**REFERENCIAS**

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

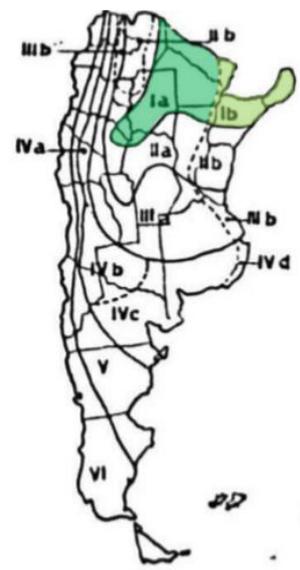
PLANTA BAJA ESC:1.100





# Análisis Climático

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



De acuerdo a estos datos, la obra se encuentra emplazada dentro de la Zona I-Ia 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

## Energía Solar y Meteorología Superficial “Gaisma”.

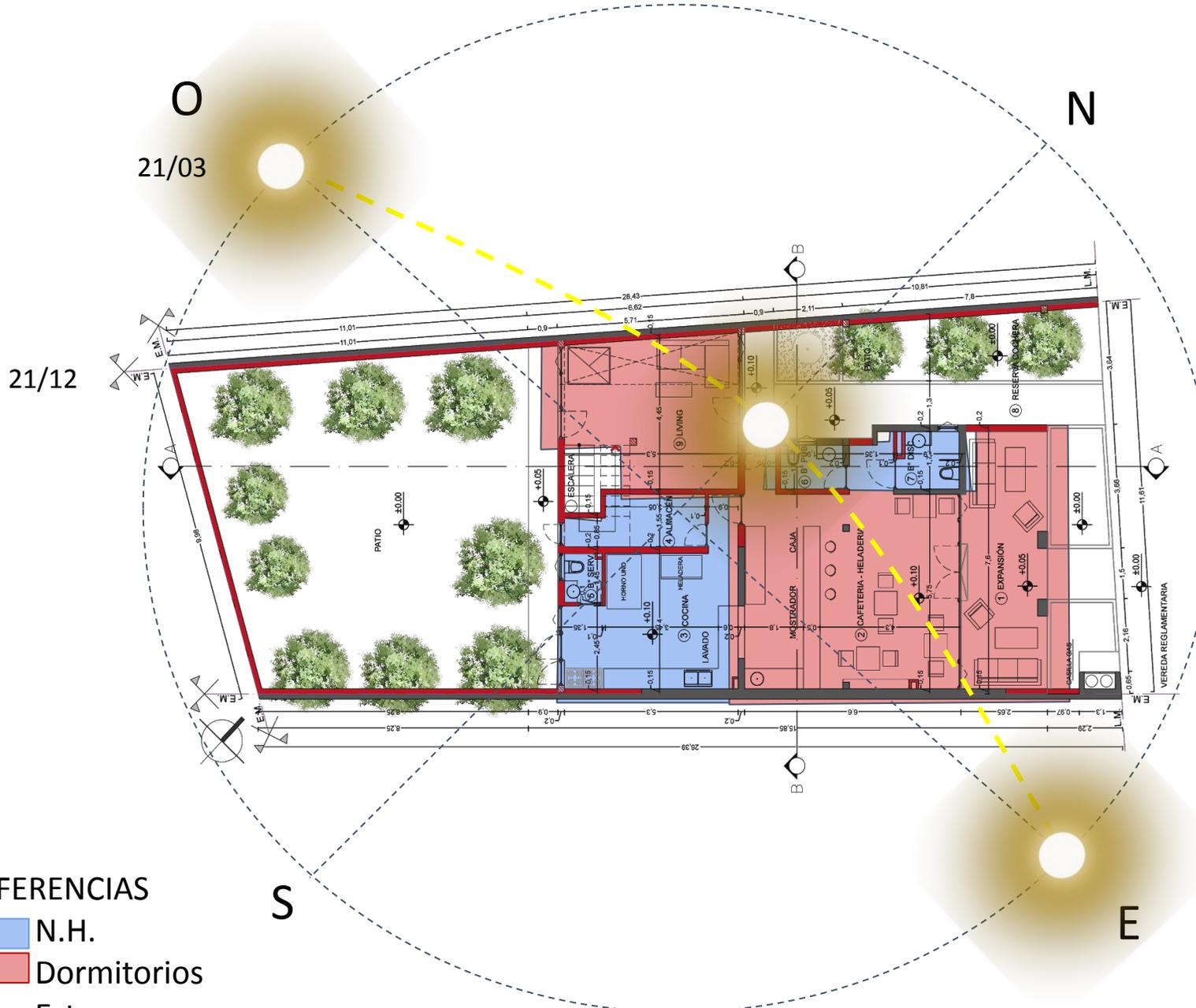
Conocer las distintas variables atmosféricas a lo largo del año, por mes, y un promedio del mismo.

Variable	yo	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Insolación, kWh/m <sup>2</sup> /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



## REFERENCIAS

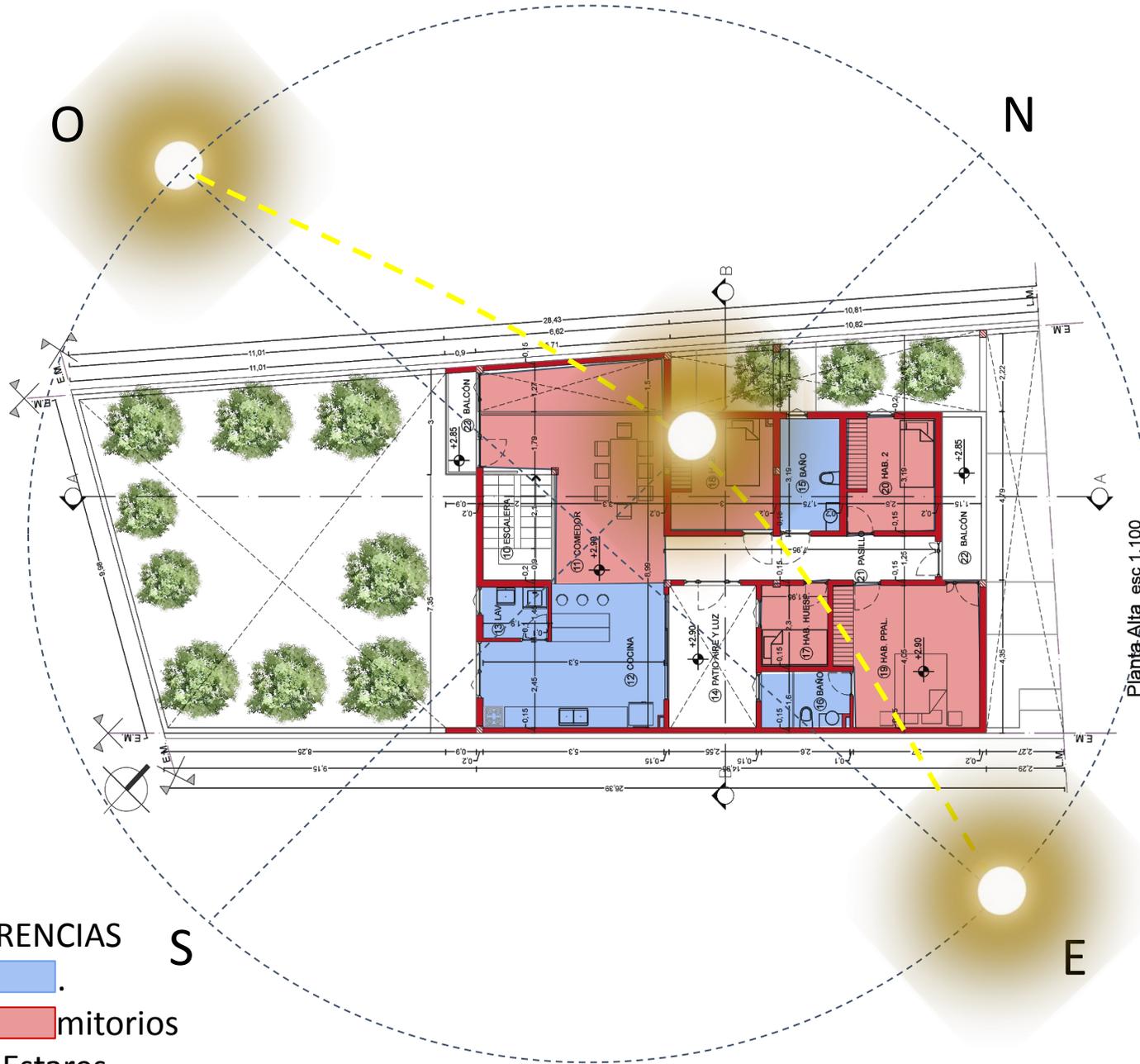
- N.H.
- Dormitorios
- Estares
- Caf-Con-Hel



**FACHADA ESTE:** Sol agradable hasta las 10am donde comienzan a ascender las altas temperaturas, y falta del mismo durante el periodo de la tarde. Ubicación de estares para ingerir los alimentos.

**FACHADA NORTE:** Mayor tiempo de radiación solar, por ello se dispuso de núcleos húmedos.

**FACHADA SUROESTE:** Mayor profundidad solar durante la tarde y sombra por la mañana. En Verano el sol es abundante, por ello se ubicaron las cocinas.



**FACHADA ESTE:** Sol agradable hasta las 10am donde comienzan a ascender las altas temperaturas, y falta del mismo durante el periodo de la tarde. Ubicación de habitaciones para aprovechar esta luz durante la mañana.

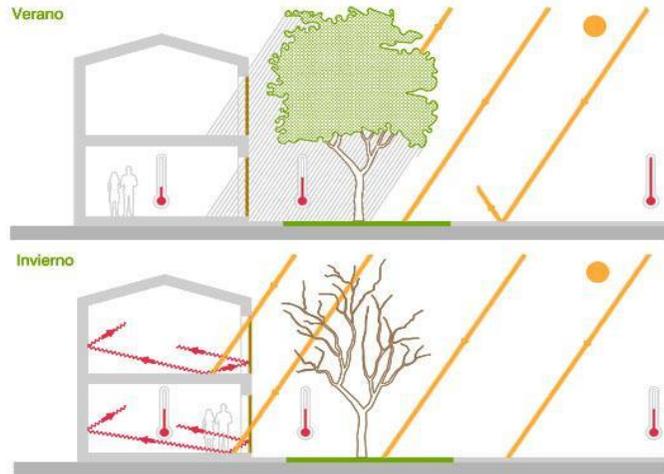
**FACHADA NORTE:** Mayor tiempo de radiación solar, por ello se cuenta con vegetación para disminuir su impacto sobre las habitaciones.

**FACHADA SUROESTE:** Mayor profundidad solar durante la tarde y sombra por la mañana. En Verano el sol es abundante y molesto, por ello se ubicaron las cocinas y estares, que son actividades de tarde/noche.

- REFERENCIAS
- Estares
  - Cuartos
  - Caf-Con-Hel

# ESTUDIO DE ASOLEAMIENTO

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.



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.



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.

# 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 <sup>2</sup> 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

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

K diseño de verano (1/R) = **0,33 W/m**

Superficie exterior: Gris Claro

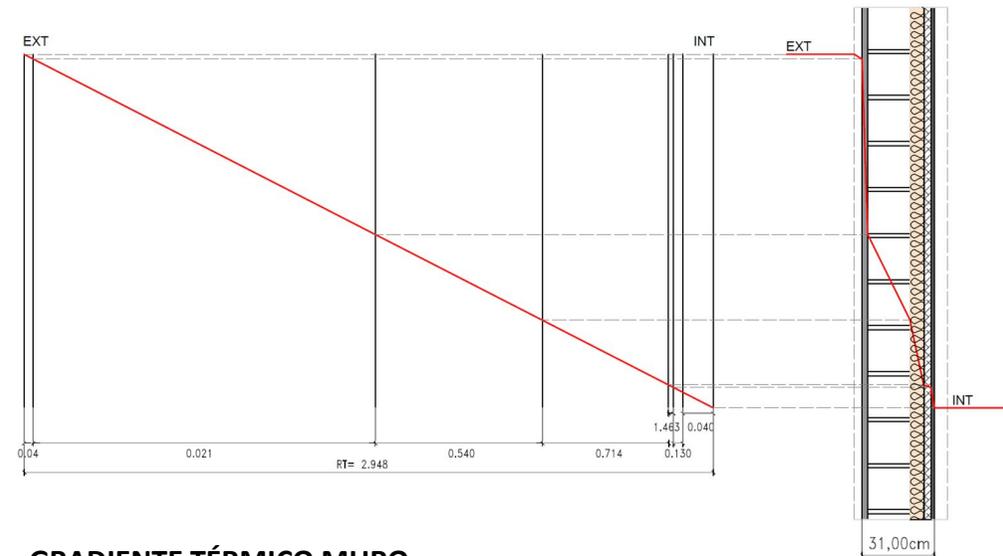
Coefficiente de absorción pintura color gris claro= 0,45 (Tabla 8. Norma IRAM 11605)

**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/m<sup>2</sup>.k

K de diseño 0,33 W/m<sup>2</sup>.k

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



**GRADIENTE TÉRMICO MURO**

## CÁLCULO DE TRANSMITANCIA CUBIERTA 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 <sup>2</sup> 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
<b>TOTAL</b>	<b>0,209</b>		<b>4.659</b>

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

K diseño de verano (1/R) = **0,214 W/m<sup>2</sup>.k**

Superficie exterior: Chapa Galvanizada

Coefficiente 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/m<sup>2</sup>.k

K de diseño= 0,214 W/m<sup>2</sup>.k

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

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
Castaño Claro (Beige)	0,35	0,55	0,90
Castaño	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

Tabla 2 - Resistencias superficiales (\*)

en m<sup>2</sup>.K/W

Interior R <sub>si</sub>			Exterior R <sub>se</sub>		
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<sub>si</sub> o R<sub>se</sub> 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.

## CÁLCULO DE TRANSMITANCIA DE LOSA ALIVIANADA

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
<b>TOTAL</b>	<b>0,332</b>		<b>1.864</b>

K diseño de verano (1/R) = 0,536 W/m<sup>2</sup>.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 B verano= 0,45 + **incremento 30%** = 0,585 W/m<sup>2</sup>.k

K de diseño= 0,536 W/m<sup>2</sup>.k

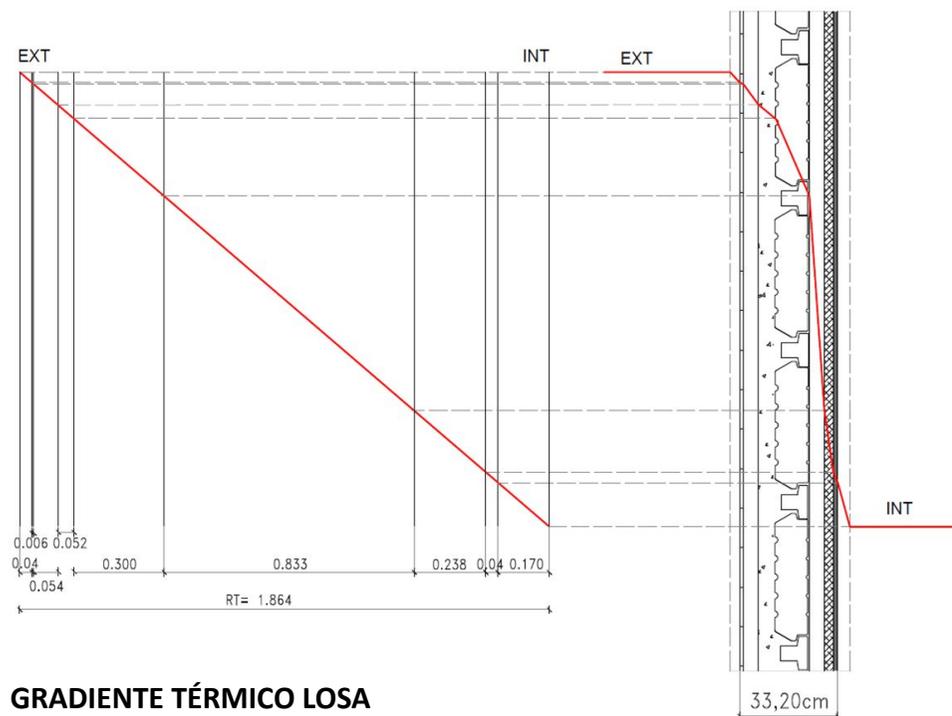
**Resultado= 0,585 > 0,536 => VERIFICA NIVEL B**

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 <sup>2</sup> .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.

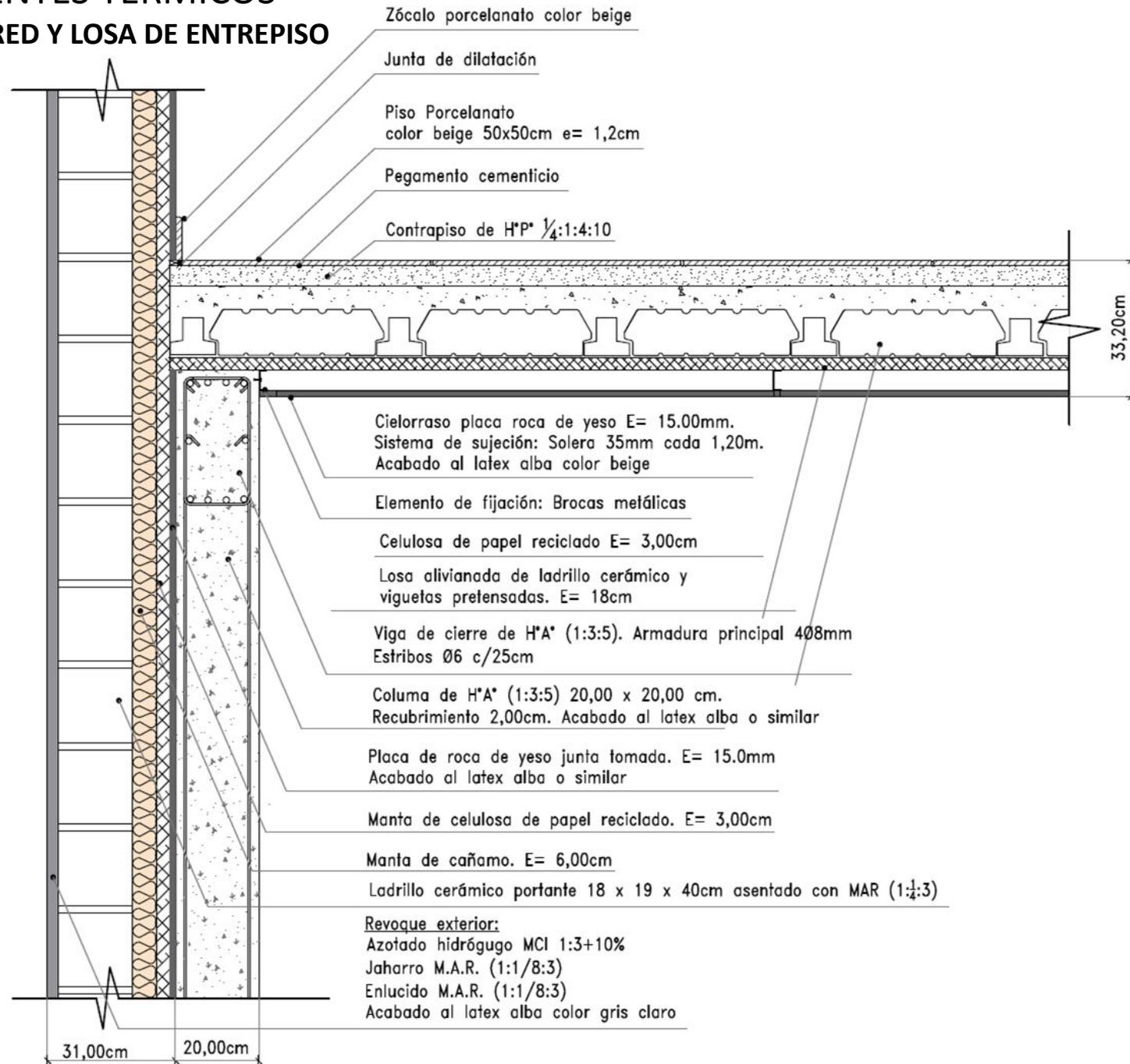
(2) Los valores dados para una cámara de aire con una o ambas superficies reflectivas sólo pueden ser utilizados si la emitancia de la superficie es controlada, debiéndose lograr que la superficie permanezca limpia y exenta de grasa, polvo o condensación de agua. En la tabla A.7 se establece una clasificación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



GRADIENTE TÉRMICO LOSA

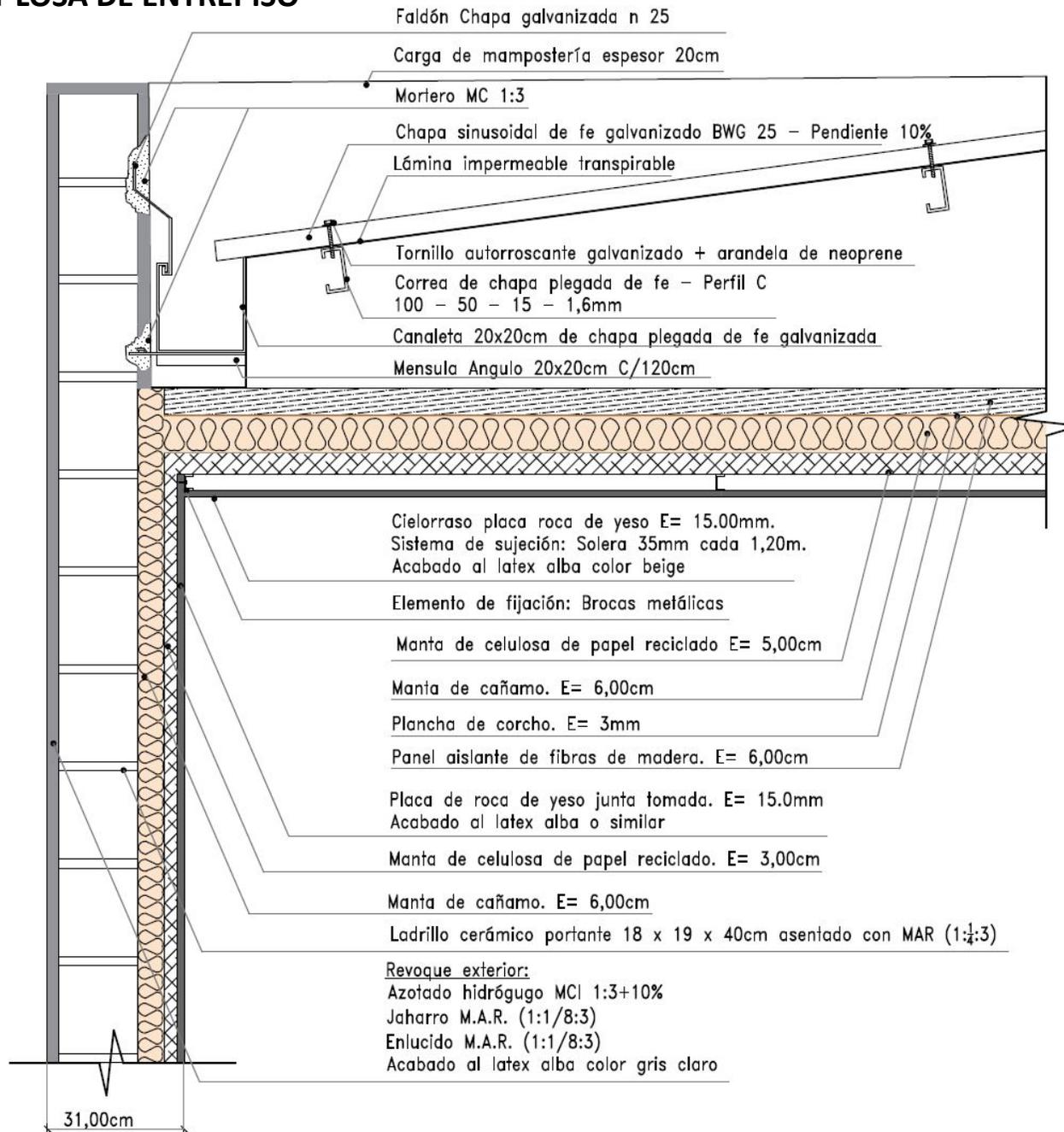
# DETALLES PUENTES TÉRMICOS

## UNIÓN ENTRE PARED Y LOSA DE ENTREPISO



# DETALLES PUENTES TÉRMICOS

## UNIÓN ENTRE PARED Y LOSA DE ENTREPISO



# ENERGÍAS ACTIVAS COLECTOR SOLAR - TERMOTANQUE

# COLECTOR/TERMOTANQUE SOLAR

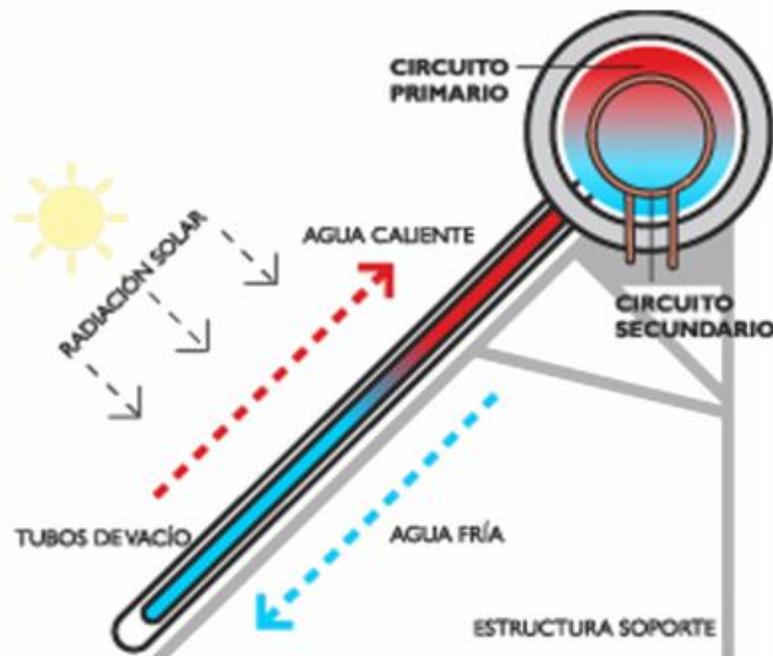
Mediante la incorporación de un colector solar disponible, en lo posible en el mercado local, se buscará aprovechar el calor proveniente del sol para ACS y ser utilizada para baños y cocinas tanto de la vivienda como del local comercial, con mayor frecuencia de uso en dicho comercio.

El tipo de colector a adoptar es un EVG240 comercializado por la empresa Ever Green. Es un calefón solar de capacidad de almacenamiento en un tanque de 240L. Está formado por un depósito (tanque) acumulador aislado térmicamente, provisto por una resistencia eléctrica para suplir las ausencias prolongadas del sol y por colectores de tubos al vacío de flujo directo, los cuales son un conjunto de tubos cilíndricos (21 en total) por los que circula el agua que debe ser calentada.

Este conjunto de tubos expuesto al sol transfiere el calor al agua, y por efecto termosifón, esta asciende hasta depositarse en la parte superior del tanque, donde se reserva el agua ya caliente. El tanque de reserva hace de conector, comunicando dichos tubos.

## 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.

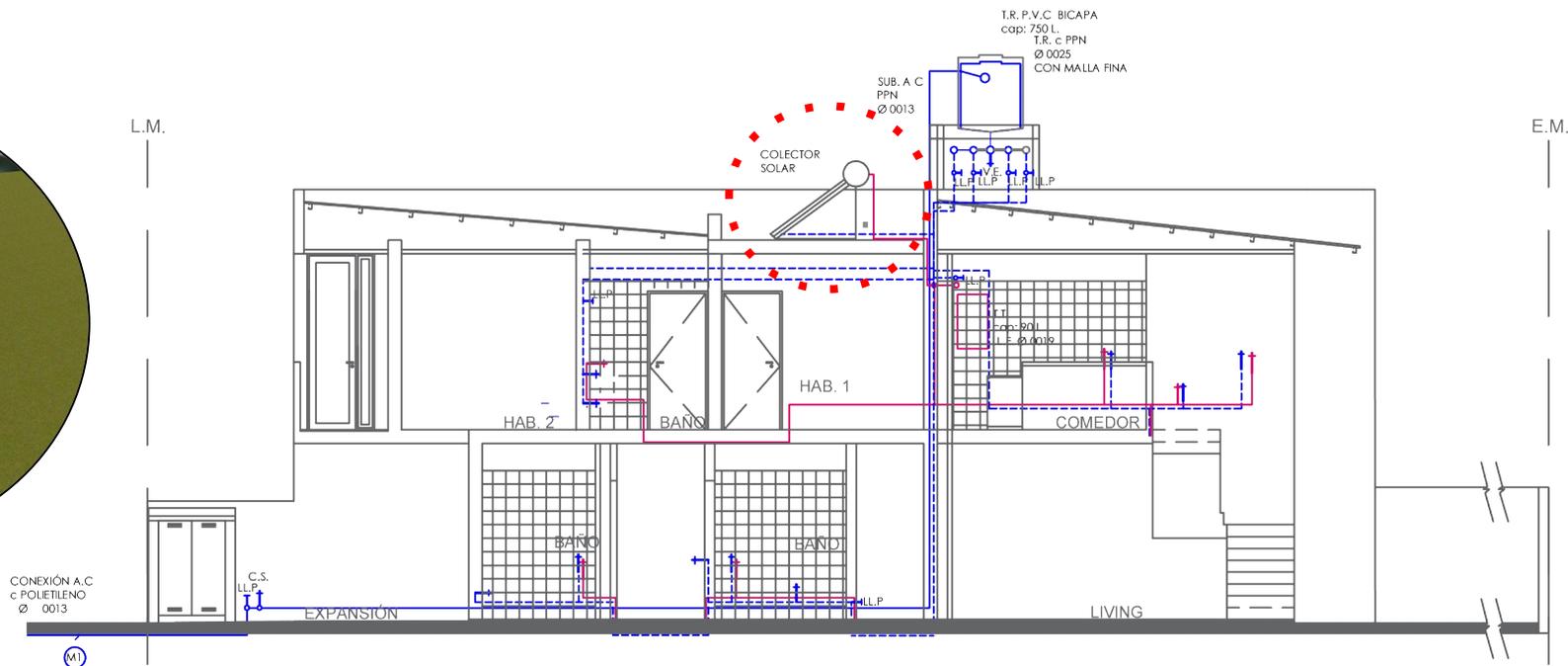
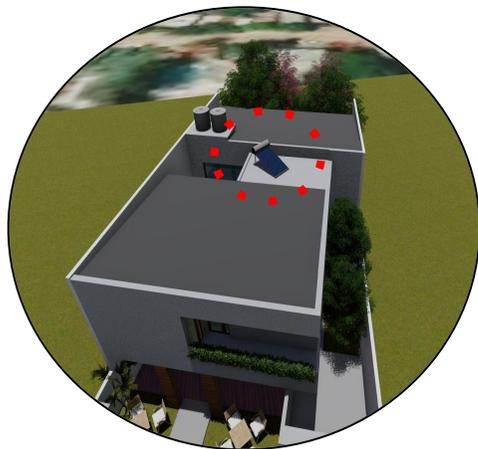


ESQUEMA CALENTAMIENTO DE AGUA SOLAR



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. 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.





- 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 colector solar / 1 Captador

1. Consumo Anual: 128,480 lts/año
2. Temperatura del ACS: 50grados ( de esta forma se minimiza el derroche al regular con agua fría al estar muy caliente).
3. Demanda Energética Total Anual necesaria para calentar la demanda de ACS: 4,076.238 Kwh/año
4. Demanda de energía anual a cubrir con la energía solar, EACS solar (50%) : 2,038.12 Kwh/año
5. Costo del Equipo ( +5% del total para envío): \$31500
6. Costo del mantenimiento: \$157/año
7. Ahorro por Consumo: 2,785.23 Kwh/año
8. Valor económico de la energía no consumida: \$6,807.32 \$/año
9. Beneficio Anual( menos el mantenimiento): \$6650.32/año
10. Amortización ((Inversión inicial + costo de instalación) / Beneficio anual): 5.6 > 6 años

### Conclusión

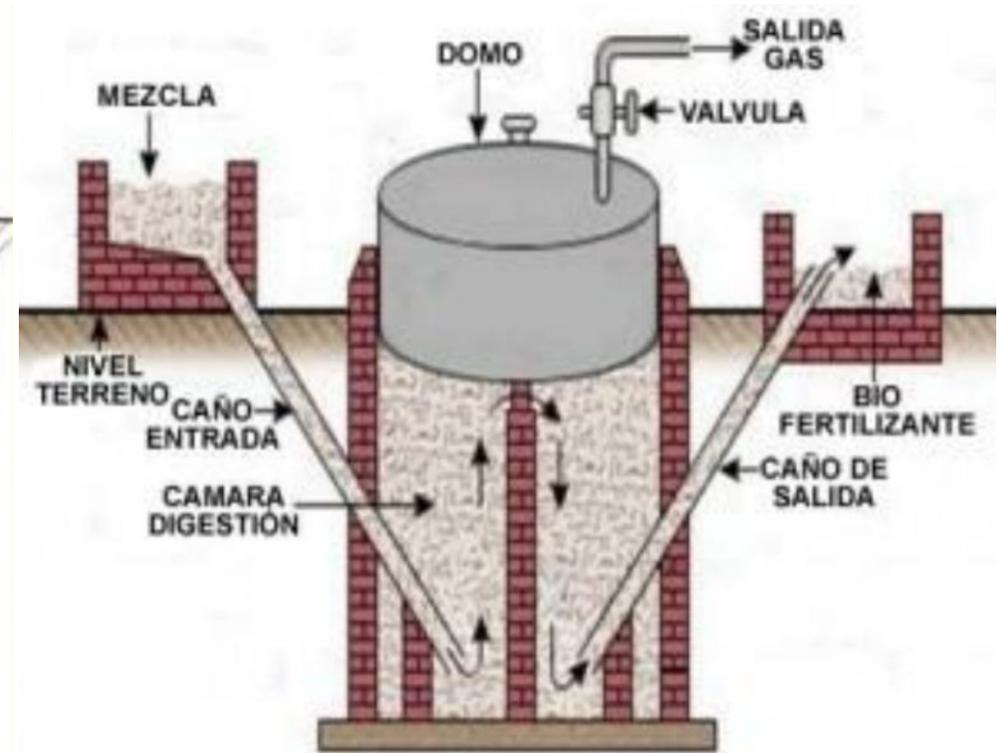
Con una vida útil de 16-20 años y una amortización entre 5-6 años, el sistema resulta ser rentable.

# OTRAS POSIBILIDADES: BIODIGESTOR. BIOMASA.

## BIODIGESTOR DE DOMO FIJO (CHINO)



## BIODIGESTOR DEL DOMO FLOTANTE (HINDÚ)



**MUCHAS  
GRACIAS!!!**