



ENERGÍAS RENOVABLES

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

“APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO
SUSTENTABLE A VIVIENDA FAMILIAR”

INTEGRANTES
MIRANDA, Maximiliano J.
SFORZA, César M.

GRUPO
34

AÑO
2019

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
PLANTEO DEL PROBLEMA.....	2
ESTUDIO DE CLIMA Y EMPLAZAMIENTO.....	5
CONCLUSIONES.....	9
TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA VIVIENDA.....	10
DIAGNÓSTICO.....	13
ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO - ACTIVO.....	14
PROPUESTA / SOLUCIÓN.....	15
CROQUIS DE RECORRIDO.....	23
CONCLUSIÓN FINAL.....	25
FUENTES DE CONSULTA.....	25
ANEXO.....	26



RESUMEN

El presente trabajo perteneciente a la cátedra de Energía Renovables (FAU - UNNE) pretende aplicar estrategias de diseño para la adecuación de una vivienda unifamiliar a estándares de eficiencia energética. Ubicada en la Ciudad de Resistencia de la Provincia de Chaco, se implementarán estrategias de diseño pasivo y activo a un proyecto existente con el objetivo de disminuir el consumo energético de la misma.

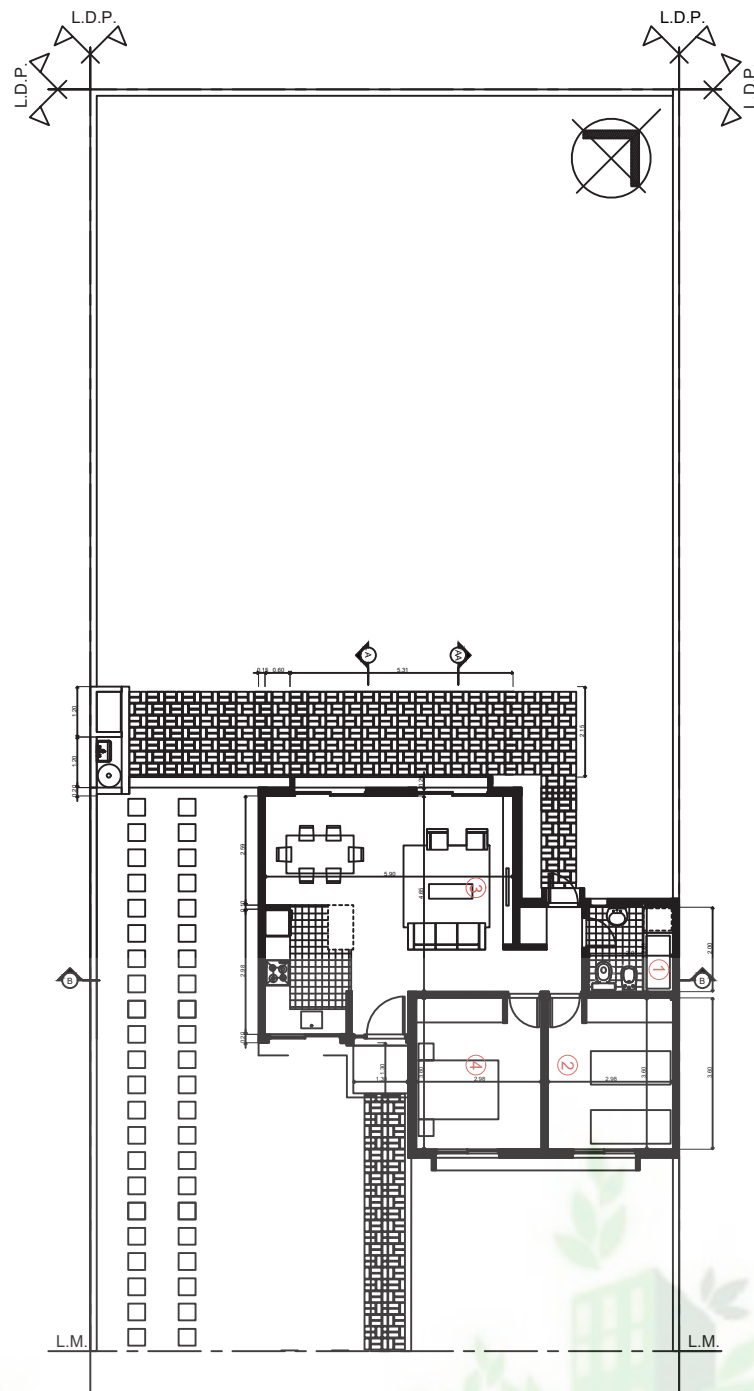
Se realizó un diagnóstico de la vivienda en base a la localización, asoleamientos y caras expuestas a las peores orientaciones, partiendo del análisis de la transmitancia térmica de las paredes, vanos y techos, incidencia solar tanto en invierno como en verano, vientos predominantes, temperaturas anuales y precipitaciones. En base a los resultados se arribaron a conclusiones sobre las cuales tomar acción. Resolviendo aplicar estrategias pasivas mediante la reforma de secciones de la casa para posibilitar ventilación cruzada y aislación de los espacios interiores.

Mediante la utilización de un termotanque solar reducir el consumo de energía de red, sumado a estrategias de control bioclimático, protecciones solares, galerías, vegetación de hojas caducas y paredes compuestas para lograr un mayor nivel de aislación y por lo tanto anulando la necesidad de encender por largos períodos los equipos de aire acondicionado.

Logrando así adecuar, bajo un criterio de eficiencia energética y control climático un proyecto de vivienda unifamiliar, a las condiciones bioclimáticas de nuestra zona. Es de vital importancia tomar conciencia de los efectos del cambio climático y actuar desde lo local para minimizar la incidencia de nuestras ciudades hacia un futuro sustentable, actuado desde nuestra labor como arquitectos en el diseño y construcción del hábitat.

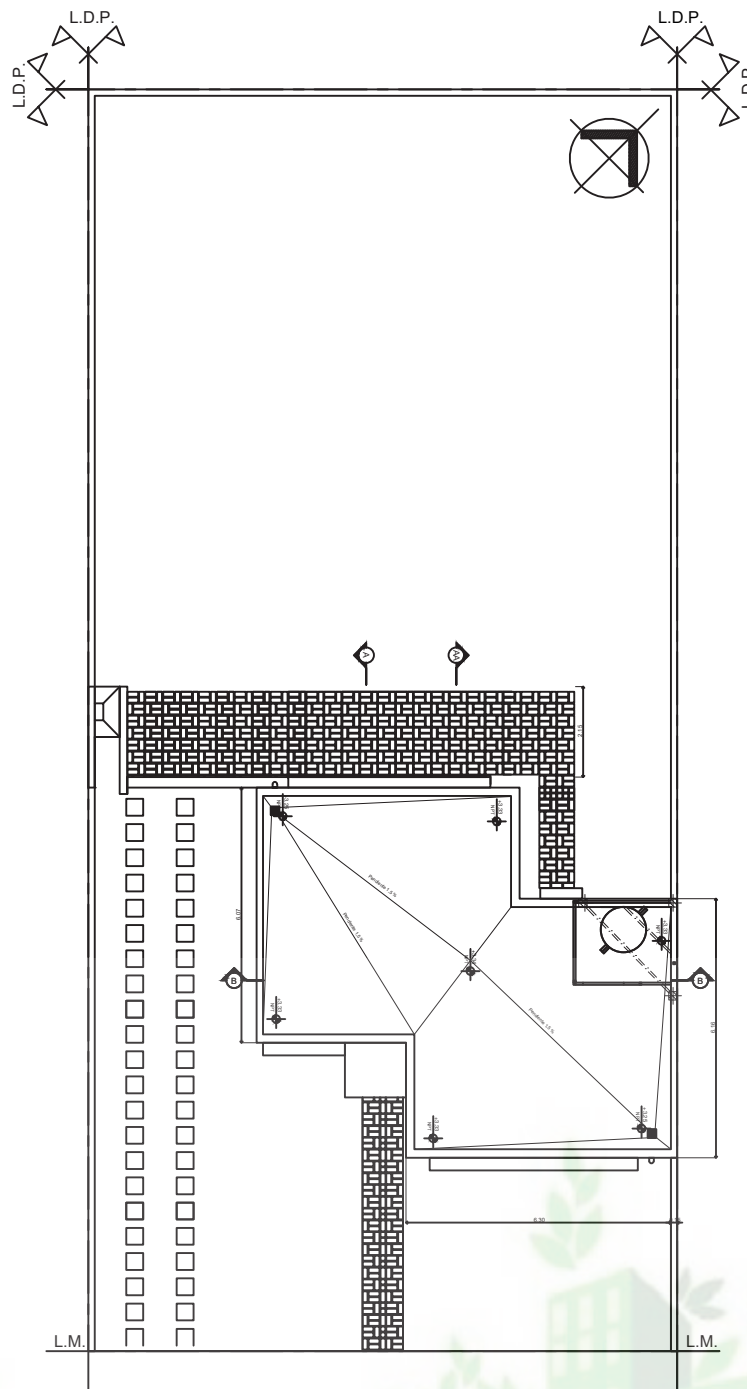
PLANTEO DEL PROBLEMA

Proyecto de Vivienda Unifamiliar emplazado en la Ciudad de Resistencia cuyo diseño debe reformularse ya que no considera los factores climáticos propios de la zona que inciden considerablemente en una construcción.



PLANTA BAJA

DOCUMENTACIÓN



PLANTA DE TECHOS

ESTUDIO DE CLIMA Y EMPLAZAMIENTO

UBICACIÓN

Ciudad de Resistencia, Chaco - Argentina.

Latitud 27°27'38" SUR

Longitud 58°59'2" OESTE

Altitud 50m. (Sobre el nivel del Mar)

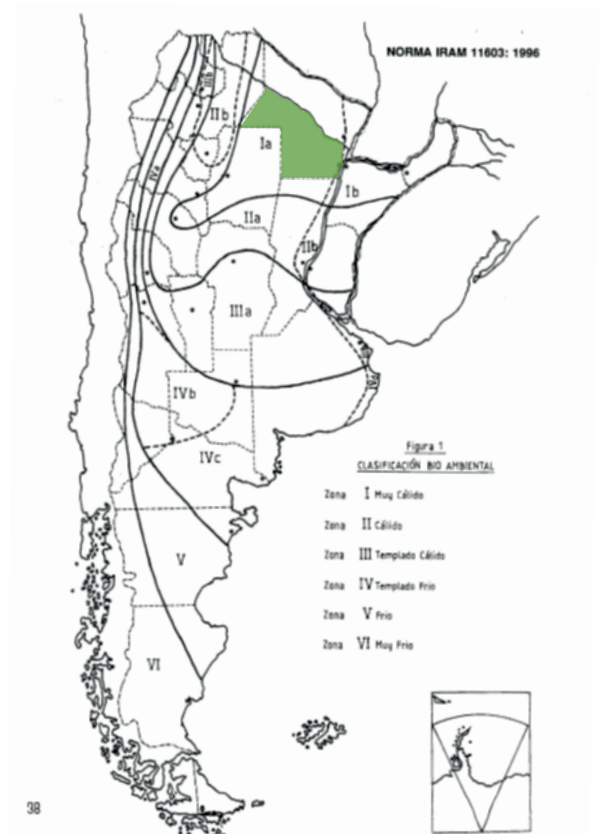
Cercanía a río Paraná 8km

Cercanía a afluentes

Clima sub tropical con estación seca.

o

Zona Bioambiental (IRAM11603):



ZONA 1A MUY CÁLIDO

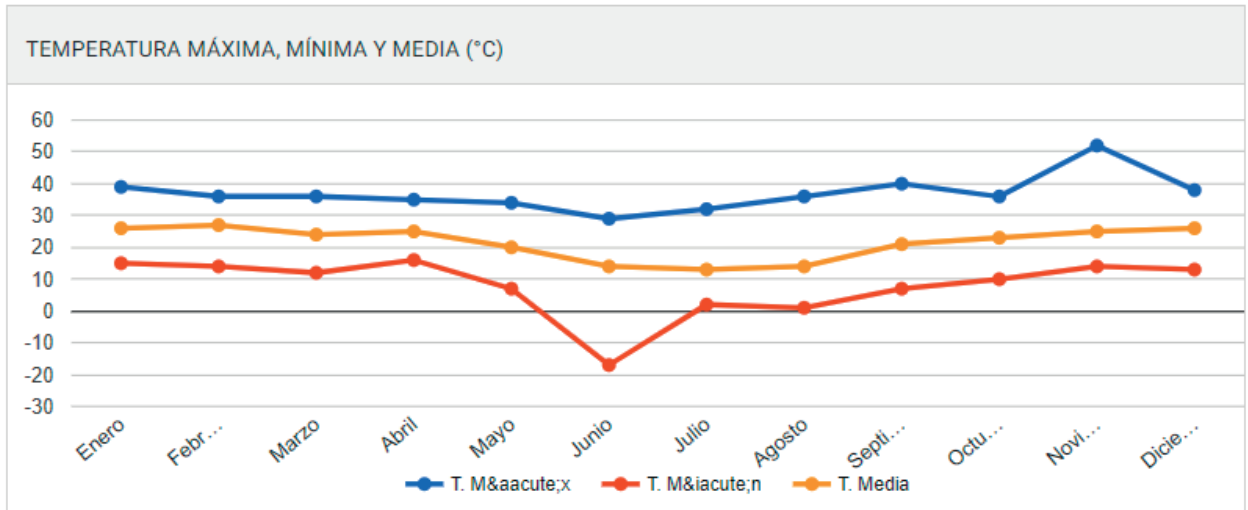


Imagen Satelital obtenida de Google Maps.

TEMPERATURA

Datos recogidos por las estaciones meteorológicas del aeropuerto de Resistencia (sare).

<https://www.meteored.com.ar>



Promedio de temperatura alta en enero: **33.5°C**
 Promedio de temperatura alta en febrero: **32.2°C**
 Promedio de temperatura alta en marzo: **30.4°C**
 Promedio de temperatura alta en abril: **26.2°C**
 Promedio de temperatura alta en mayo: **23.6°C**
 Promedio de temperatura alta en junio: **20.4°C**

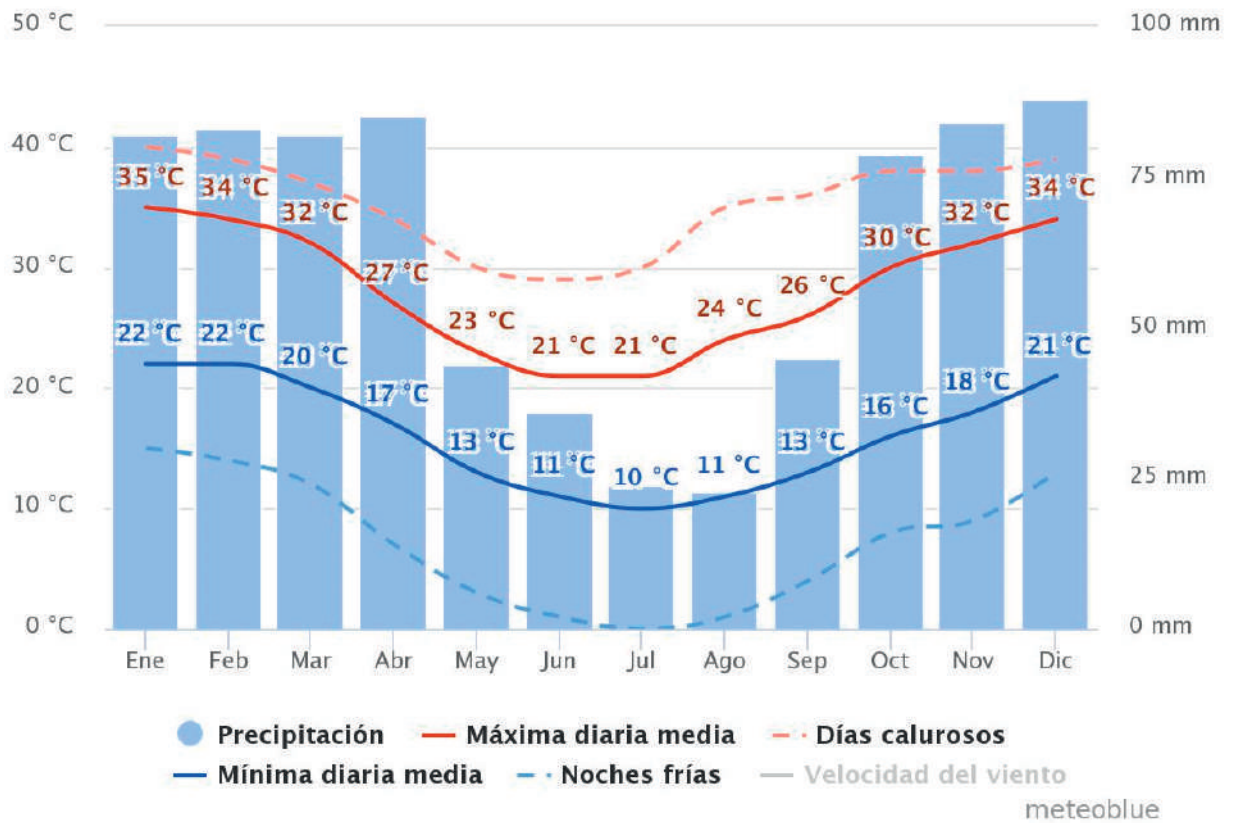
Promedio de temperatura alta en julio: **21.1°C**
 Promedio de temperatura alta en agosto: **23°C**
 Promedio de temperatura alta en septiembre: **24°C**
 Promedio de temperatura alta en octubre: **28°C**
 Promedio de temperatura alta en noviembre: **29.7°C**
 Promedio de temperatura alta en diciembre: **32.4°C**

El mes más cálido (con el máximo promedio de temperatura alta) es **Enero** (33.5°C). El mes con el promedio de temperatura alta más bajo es **Junio** (20.4°C).

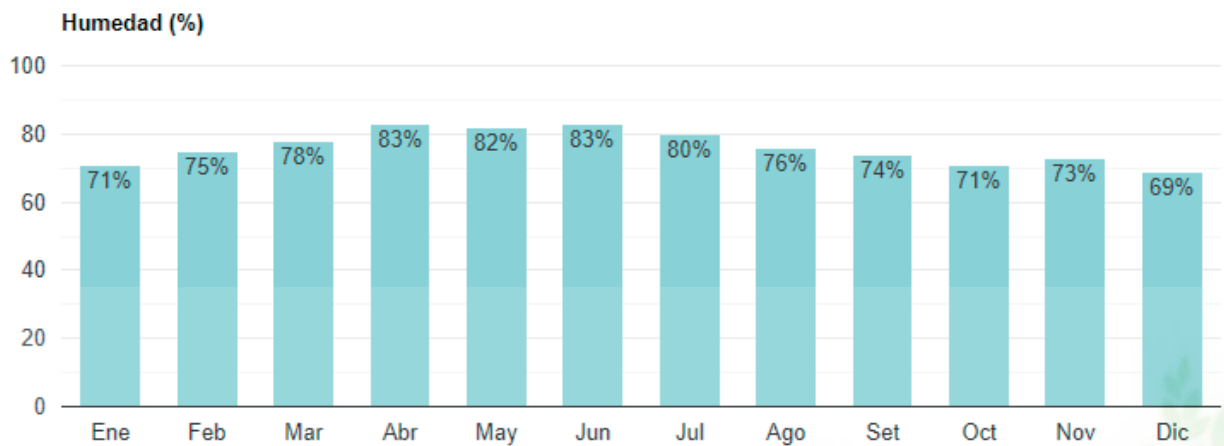
Promedio de temperatura baja en enero: **21.1°C**
 Promedio de temperatura baja en febrero: **20.7°C**
 Promedio de temperatura baja en marzo: **19.3°C**
 Promedio de temperatura baja en abril: **17°C**
 Promedio de temperatura baja en mayo: **13.1°C**
 Promedio de temperatura baja en junio: **10.1°C**

Promedio de temperatura baja en julio: **10.1°C**
 Promedio de temperatura baja en agosto: **11.4°C**
 Promedio de temperatura baja en septiembre: **12.1°C**
 Promedio de temperatura baja en octubre: **15.2°C**
 Promedio de temperatura baja en noviembre: **18°C**
 Promedio de temperatura baja en diciembre: **19.3°C**

El mes con el promedio de temperatura baja más alto es **Enero** (21.1°C). Los meses más fríos (con el promedio de temperatura baja más bajo) son **Junio** y **Julio** (10.1°C).



HUMEDAD

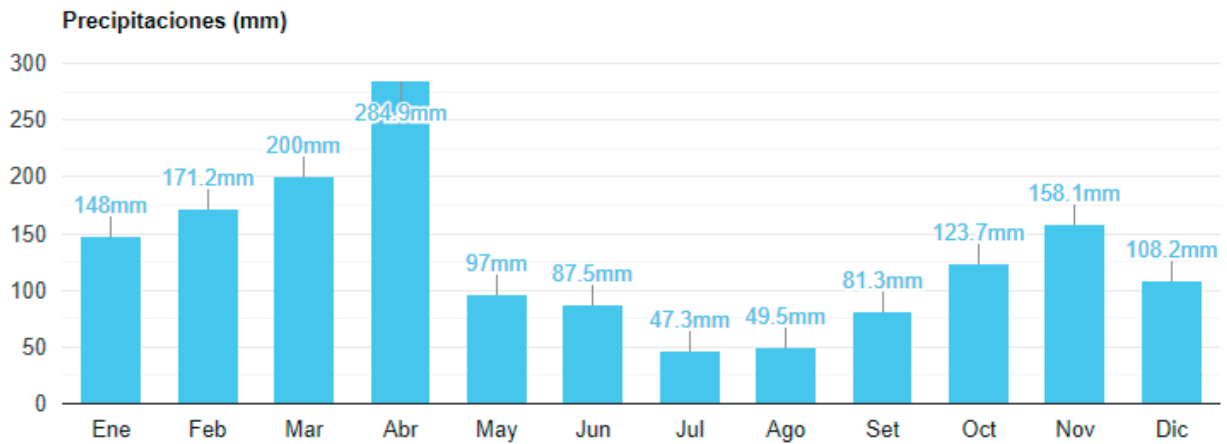


Humedad media en enero: **71%**
 Humedad media en febrero: **75%**
 Humedad media en marzo: **78%**
 Humedad media en abril: **83%**
 Humedad media en mayo: **82%**
 Humedad media en junio: **83%**

Humedad media en julio: **80%**
 Humedad media en agosto: **76%**
 Humedad media en septiembre: **74%**
 Humedad media en octubre: **71%**
 Humedad media en noviembre: **73%**
 Humedad media en diciembre: **69%**

Los meses con la humedad relativa más alta son **Abril** y **Junio** (83%). El mes con la humedad relativa más baja es **Diciembre** (69%).

PRECIPITACIONES



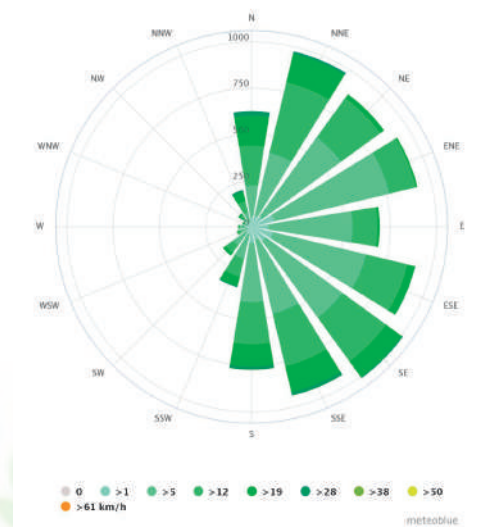
Precipitación media en enero: **148mm**
 Precipitación media en febrero: **171.2mm**
 Precipitación media en marzo: **200mm**
 Precipitación media en abril: **284.9mm**
 Precipitación media en mayo: **97mm**
 Precipitación media en junio: **87.5mm**

Precipitación media en julio: **47.3mm**
 Precipitación media en agosto: **49.5mm**
 Precipitación media en septiembre: **81.3mm**
 Precipitación media en octubre: **123.7mm**
 Precipitación media en noviembre: **158.1mm**
 Precipitación media en diciembre: **108.2mm**

El mes más húmedo (con la precipitación más alta) es **Abril** (284.9mm). El mes más seco (con la precipitación más baja) es **Julio** (47.3mm).

VIENTOS

El extremo este de la provincia se encuentra bajo la influencia del clima subtropical sin estación seca, con lluvias abundantes que superan los 1 000 mm anuales y se distribuyen durante todo el año. Los vientos predominantes son los cálidos del norte y húmedos del noreste y este por su cercanía al río. En los meses de junio y julio, los vientos pampero y aire polar provenientes del sur disminuyen la temperatura provocando heladas. La rosa de los vientos muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada.



CONCLUSIONES

TEMPERATURAS

Con temperaturas máximas que llegan a los 40°C y mínimas de 10°, es un factor de suma importancia en la eficiencia energética de la vivienda, cerramientos con bajos valores de Transmitancia Térmica y protegidas de las altas temperaturas producidas por asoleamiento principalmente hacia el oeste.

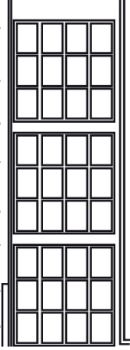
HUMEDAD Y PRECIPITACIONES

Con valores de humedad relativa que llegan a superar el 80% se debe considerar como factor de diseño la ventilación cruzada que extraiga la humedad del ambiente. Precipitaciones abundantes durante todo el año por lo que es necesario protecciones fundamentalmente desde el sur donde inciden en mayor medida las lluvias.

VIENTOS

La rosa de los vientos nos indica que predominan desde el norte-noreste en verano y sur-sureste en invierno, por lo que en estas orientaciones se debe proponer aberturas para la ventilación cruzada.

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental 1b)

Elemento			
Paredes Exteriores			1)Revoque Exterior: MCI 1:3:10%- MAR 1:1/4:3 - MAR 1:1/8:3)
Orientación			2)Ladrillo Cerámico Hueco 18X28X33
S-O;N-E			3)Revoque Interior: MAR 1:1/4:3 + yeso proyectado
Época del año			
1) Verano 2) Invierno			
Sentido flujo de calor			
Horizontal			
Capas Constitutivas	Espesor	Coefficiente de Conductividad Térmica "λ"	Resistencia Térmica
	"e" (m)	(W / m°C) de tabla	"e / λ" (m ² °C / W) de tabla
Rse (1 / αe) Pelicular Externa	-	-	0,04
Revoque Exterior	0,02	1,3	0,015384615
Ladrillo Cerámico Hueco	0,18	0,41	0,43902439
Revoque Interior	0,015	0,65	0,023076923
Rsi (1 / αi) Pelicular Interna	-	-	0,13
TOTAL	0,215		0,647485929

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	1,544435108	W/m ² °C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.	1,5 < 2,16 (1,1 + 20% por coef. Absorción < 0,6)		CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	1,544435108	W/m ² °C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.	1,5 < 1,85		CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K

Zona Bioambiental	I y II
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)

Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 15%.

El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K

Zona Bioambiental	t _{ed} > ó = a 0°C
Nivel A: recomendado	0,38
Nivel B: medio	1,00
Nivel C: mínimo	1,85

Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t_{ed}) mayor o igual a 0°C.

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental 1b)

Elemento					
Cubierta		1) Membrana asfáltica			
		2) Carpeta de cemento c/ hifrofugo			
Orientación		3) Contrapiso de cascote			
S,O,N,E		4) Telgopor alt. dens.			
Época del año		5) Membrana (b. de vapor)			
1) Verano 2) Invierno		6) Bovedilla cerámica			
Sentido flujo de calor		7) Cielorraso de placa de yeso			
vertical					
Capas Constitutivas	Espesor	Coefficiente de Conductividad Térmica "λ"	Resistencia Térmica "e / λ"		
	"e"	(W / m°C)	"e / λ"		
	(m)	de tabla	(m²°C / W)		
			de tabla		
Rse (1 / αe) Pelicular Externa	-	-	0,04		
Membrana asfáltica	0,003	0,7	0,004285714		
Carpeta	0,03	1,3	0,023076923		
Contrapiso	0,06	0,76	0,078947368		
Poliestireno exp.	0,07	0,035	2		
Bovedilla cerámica	0,18	3,14	0,057324841		
placa de yeso	0,012	0,44	0,027272727		
Rsi (1 / αi) Pelicular Interna	-	-	0,13		
TOTAL	0,355		2,360907574		

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,423565925	W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.	0,43 < 0,54 (1,1 + 20% por coef. absorción < 0,6)	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	0,423565925	W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.	0,43 < 1	CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K

Zona Bioambiental	I y II
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)

Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 15%.

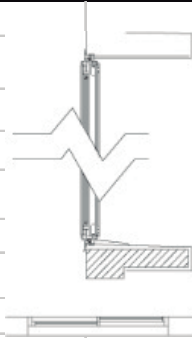
El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K

Zona Bioambiental	t _{ed} > ó = a 0°C
Nivel A: recomendado	0,38
Nivel B: medio	1,00
Nivel C: mínimo	1,85

Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t_{ed}) mayor o igual a 0°C.

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental 1b)

Elemento				
Ventana		1) Vidrio FLOAT		
Orientación				
E, S				
Época del año				
1) Verano 2) Invierno				
Sentido flujo de calor				
Horizontal				

Capas Constitutivas	Espesor "e" (m)	Coefficiente de Conductividad Térmica "λ" (W / m°C) de tabla	Resistencia Térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla
Rse (1 / αe) Pelicular Externa	-	-	0,04
Vidrio FLOAT	0,006	1	0,006
Rsi (1 / αi) Pelicular Interna	-	-	0,13
TOTAL	0,006		0,176

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	5,681818182	W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: <i>Se desea verificar el nivel B.</i>	5,68 > 2,16 (1,1 + 20% por coef. absorción < 0,6)	NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =	5,681818182	W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: <i>Se desea verificar el nivel B.</i>	5,68 > 1,85	NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K

Zona Bioambiental	I y II
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)

Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 15%.

El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.

Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K

Zona Bioambiental	t _{ed} > ó = a 0°C
Nivel A: recomendado	0,38
Nivel B: medio	1,00
Nivel C: mínimo	1,85

Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (ted) mayor o igual a 0°C.

DIAGNÓSTICO

ORIENTACIÓN

a) ASOLEAMIENTO

Superficies de paredes al este muy expuestas al sol en verano provocando altas temperaturas en dichas superficies, el cual sí es favorable en invierno.

Superficies expuestas al sol del oeste, con grandes aberturas vidriadas que no protegen del mismo.

b) VIENTOS

Aberturas en la Cocina-Comedor permiten la ventilación cruzada de los vientos predominantes Norte-Sur, esto no sucede en las habitaciones donde la circulación de aire es mínima.

c) PRECIPITACIONES

Superficies muy expuestas a las fuertes precipitaciones del Sur-Sureste, caras donde penetra la humedad.

INERCIA TÉRMICA

d) AISLACIONES

PAREDES

Ladrillo Hueco 0,20m esp. Transmitancia Térmica de $1,5 \text{ W/m}^2\text{°C} < 2,16$, cumple con el nivel C definido en IRAM (11605/96), valores muy altos de Transmitancia que se deben bajar.

TECHOS

Losa Alivianada 0,35m esp. Transmitancia Térmica de $0,43 \text{ W/m}^2\text{°C} < 0,54$, cumple con el nivel A definido en IRAM (11605/96), por lo tanto presenta excelentes propiedades de aislación por lo que se mantendría en su estado actual.

ABERTURAS

Carpinterías de Aluminio con vidrio FLOAT, Transmitancia Térmica de $5,68 \text{ W/m}^2\text{°C} > 2,16$, no cumple con el nivel C definido en IRAM (11605/96), valores muy altos de Transmitancia que se deben bajar a valores que entren en la norma.

ESTRATEGIAS

ESTRATEGIAS PASIVAS

a) ASOLEAMIENTO

Protección con un Porche/Galería en el retranqueo de ingreso, frente a las habitaciones al SE utilización de un alero de protección y en la cara NO una galería de cara al patio.

Vegetación baja de hojas caducas al SE que protejan en verano y permitan el paso de sol en invierno. Árboles de hojas caducas en el fondo del terreno sobre las caras N y NO.

b) VIENTOS

Ventilación Cruzada, incorporar gran abertura al norte y otras de menor dimensión al sur en área de cocina.

Protección de vientos fuertes con vegetación al SE (frente de la casa).

c) PRECIPITACIONES

Sobre cara SE utilización de galería o pérgolas que protejan de las fuertes lluvias que inciden sobre la misma.

d) AISLACIONES

PAREDES

Mejorar el aislamiento de paredes exteriores más expuestas mediante la utilización de muros compuestos, colocando perfilería y placas con aislamiento de lana de vidrio o placa eps.

ABERTURAS

Utilización de carpinterías de aluminio con vidrio dvh para que los valores de transmitancia entren en el mínimo exigido por norma. De ser posible económicamente utilizar carpinterías con triple vidriado hermético.

ESTRATEGIAS ACTIVAS

e) GENERACIÓN DE ENERGÍA

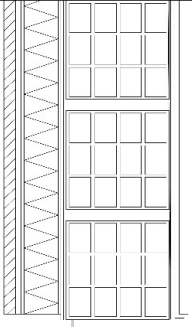
Incorporación de un panel solar térmico en la cubierta orientado al norte garantizando el aprovechamiento de luz solar en todo su recorrido E-O.

De ser posible económicamente, plantear la incorporación de paneles fotovoltaicos.


f) GESTIÓN DE ENERGÍA

Utilización de aparatos electrónicos con una eficiencia energética de nivel A, valor que se puede observar en etiqueta energética.

PROPUESTA / SOLUCIÓN

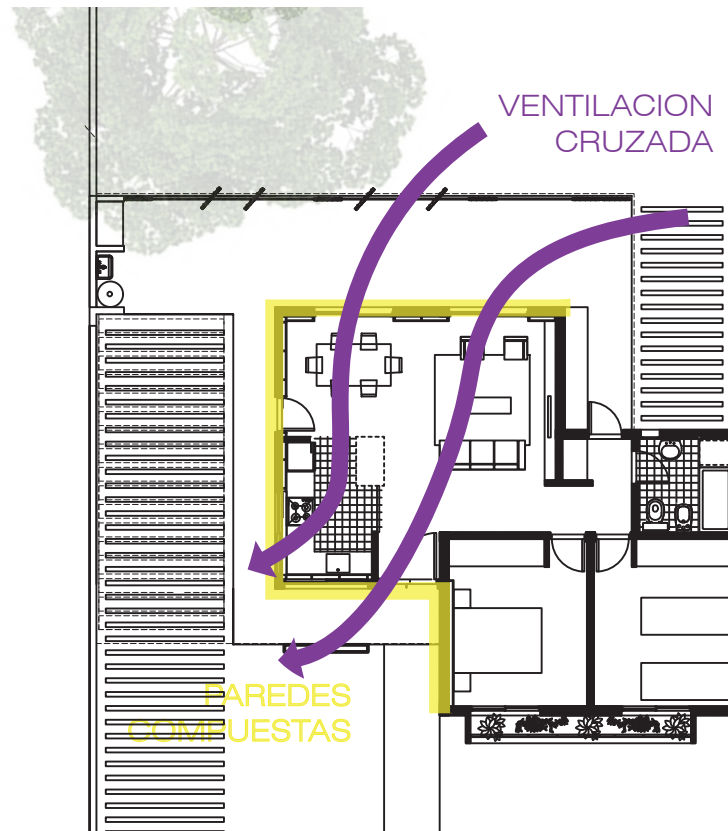
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental 1b)				
Elemento				
Paredes Exteriores				
Orientación				
S-O;N-E				
Época del año	1)Revoque Exterior: MCI 1:3:10%- MAR 1:1/4:3 - MAR 1:1/8:3)			
1) Verano 2) Invierno	2)Ladrillo Cerámico Hueco 18X28X33			
Sentido flujo de calor	3)Revoque Interior: MAR 1:1/4:3 + yeso proyectado			
Horizontal				
Capas Constitutivas	Espesor	Coefficiente de Conductividad Térmica "λ"	Resistencia Térmica	
	"e" (m)	(W / m°C) de tabla	"e / λ" (m ² C / W) de tabla	
Rse (1 / αe) Pelicular Externa	-	-	0,04	
Revoque Exterior	0,02	1,3	0,015384615	
Ladrillo Cerámico Hueco	0,18	0,41	0,43902439	
Revoque Interior	0,015	0,65	0,023076923	
Lana de vidrio	0,05	0,04	1,25	
placa de yeso(durlock)	0,02	0,31	0,0645	
Rsi (1 / αi) Pelicular Interna	-	-	0,13	
TOTAL	0,285		1,961985929	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =		0,509687651	W/m²C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		0,51 < 0,54 (1,1 + 20% por coef. Absorción < 0,6)	CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =		0,509687651	W/m²C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		0,51 < 1,00	CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96	
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K				
Zona Bioambiental	I y II	Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 5%.		
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)			
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)			
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)			
El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.				
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K				
Zona Bioambiental	t_{ed} > ó = a 0°C	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t _{ed}) mayor o igual a 0°C.		
Nivel A: recomendado	0,38			
Nivel B: medio	1,00			
Nivel C: mínimo	1,85			

PROPUESTA / SOLUCIÓN

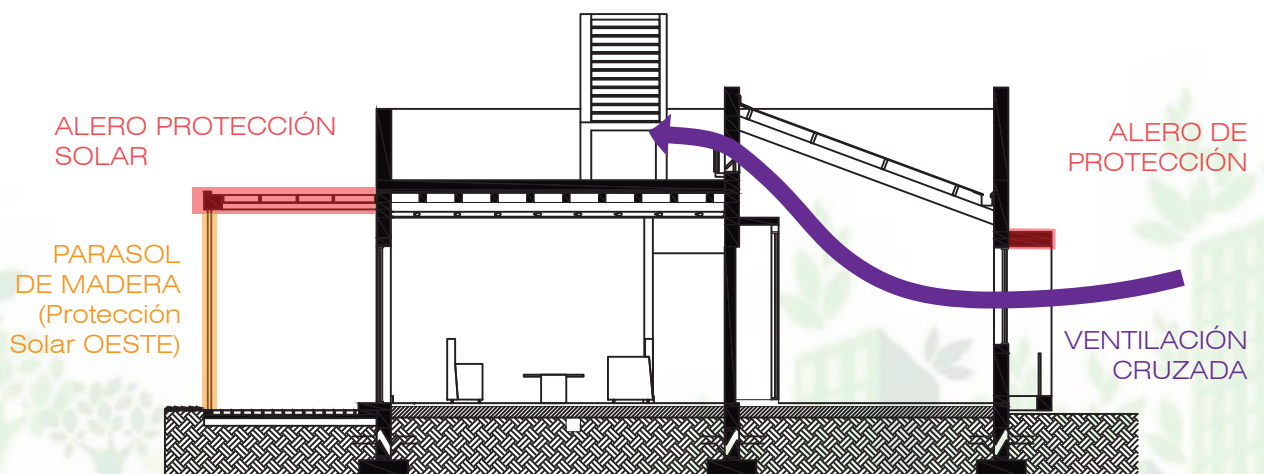
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental 1b)							
Elemento							
DVH con Argón					1) Vidrio FLOAT		
Orientación					2) Cámara de Argón		
E, S					3) Vidrio Low E		
Época del año	1) Verano 2) Invierno						
Sentido flujo de calor	Horizontal						
Capas Constitutivas	Espesor	Coefficiente de Conductividad Térmica "λ"	Resistencia Térmica				
	"e"	"λ"	"e / λ"				
	(m)	(W / m°C)	(m²°C / W)				
		de tabla	de tabla				
Rse (1 / αe) Pelicular Externa	-	-	0,04				
Vidrio FLOAT	0,004	1	0,004				
Cámara de Argón	0,012	0,018	0,666666667				
Vidrio Low E	0,004	0,6	0,006666667				
Rsi (1 / αi) Pelicular Interna	-	-	0,13				
TOTAL	0,02		0,847333333				
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/							
	1,180173092	W/m²°C	1) VERANO				
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		1,2 < 1,32 (1,1 + 20% por coef. absorción < 0,6)	CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96				
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/							
	1,180173092	W/m²°C	2) INVIERNO				
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B.		1,2 < 1,85	CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96				
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para verano, W / m²K							
Zona Bioambiental	I y II	Estos valores corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de la radiación solar de 0,7 +/- 0,1. Para coeficientes menores que 0,6 se deben incrementar los valores de K máx. adm. en un 20%. Para coeficientes mayores que 0,8 se deben disminuir los valores de K máx. adm. en un 15%.					
Nivel A: recomendado	0,45 (+20%=0,54)						
Nivel B: medio	1,1 (+20%=1,32)						
Nivel C: mínimo	1,8 (+20%=2,16)						
El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.							
Transmitancias térmicas máximas admisibles de muros para invierno, W / m²K							
Zona Bioambiental	t_{ed} > ó = a 0°C	Estos valores de transmitancias térmicas máximas admisibles corresponden a localidades con una temperatura exterior de diseño (t _{ed}) mayor o igual a 0°C.					
Nivel A: recomendado	0,38						
Nivel B: medio	1,00						
Nivel C: mínimo	1,85						

PROPUESTA / SOLUCIÓN

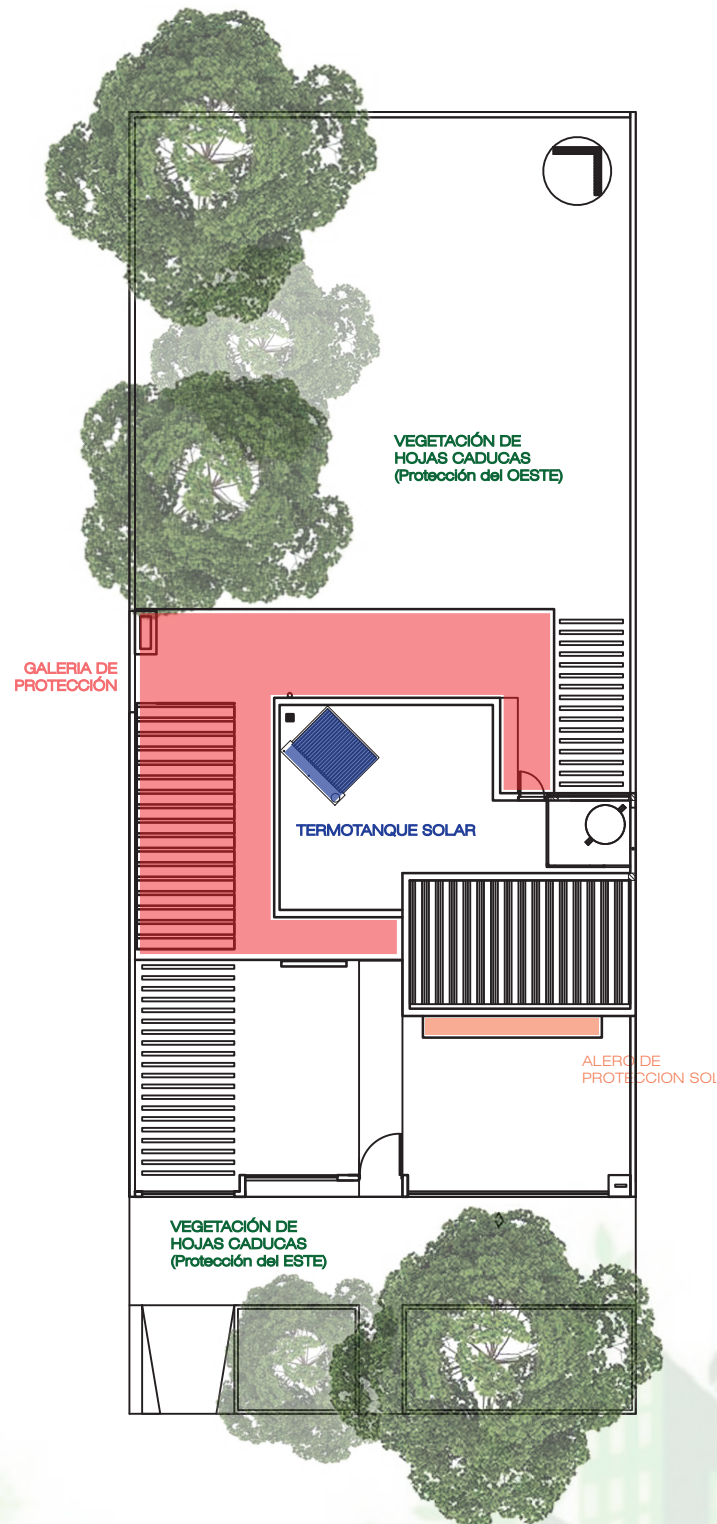
ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO



En las habitaciones, para permitir la ventilación cruzada se modificó el techo, colocando uno en pendiente que permita colocar aberturas a diferentes niveles y orientadas norte-sur logrando así una constante circulación de aire por efecto de diferencia de presiones en las habitaciones.



En la propuesta conjugan estrategias de control climático pasivo mediante la utilización de aleros y galerías, parasoles verticales y vegetación a modo de barrera natural, pergolado de protección hacia el sur y la incorporación de un termotanque solar como estrategia activa, orientado hacia el norte, el lugar donde existe mayor nivel de radiación solar y ubicado en el lugar de la casa donde no recibe sombra y además permanece oculto hacia el frente.



PROPUESTA / SOLUCIÓN

ESTRATEGIAS DE DISEÑO ACTIVO

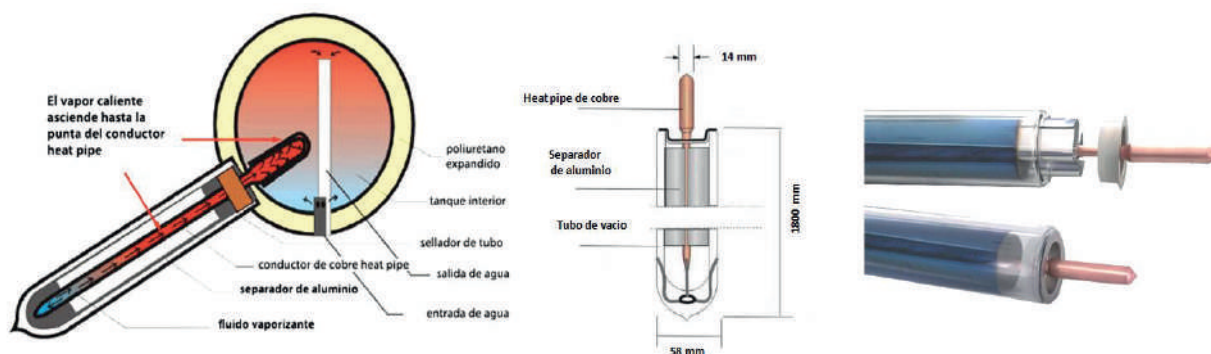
A la hora de la instalación de termotanque solares existen dos opciones: Atmosférico y Presurizado.

El **Termotanque Presurizado** funciona con el sistema “heat pipe”, que consiste en un tubo de cobre que contiene un fluido que vaporiza a muy baja temperatura (entre 30 – 35 grados). Cuando el tubo está en contacto con el sol, el fluido cambia a estado gaseoso, el vapor generado asciende hasta el extremo superior del tubo de cobre o condensador que está alojado dentro del tanque acumulador, donde cede el calor latente asociado a ese cambio de estado.

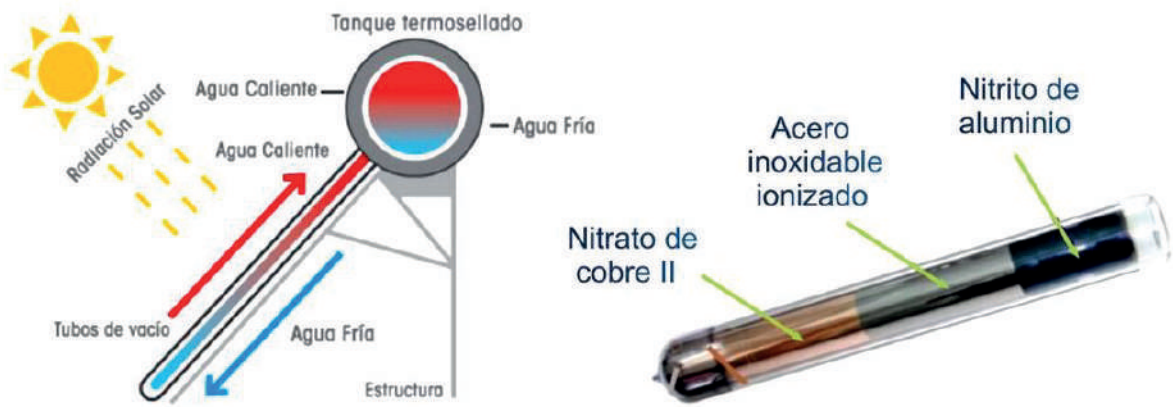
Al enfriarse por la transferencia de calor al agua que lo rodea, el vapor condensa y desciende por gravedad en forma líquida para comenzar nuevamente el proceso.

Es ideal para zonas con bajas temperaturas, como no hay agua en el tubo de vacío, no hay riesgo de congelamiento y es adecuada para el uso en áreas muy frías.

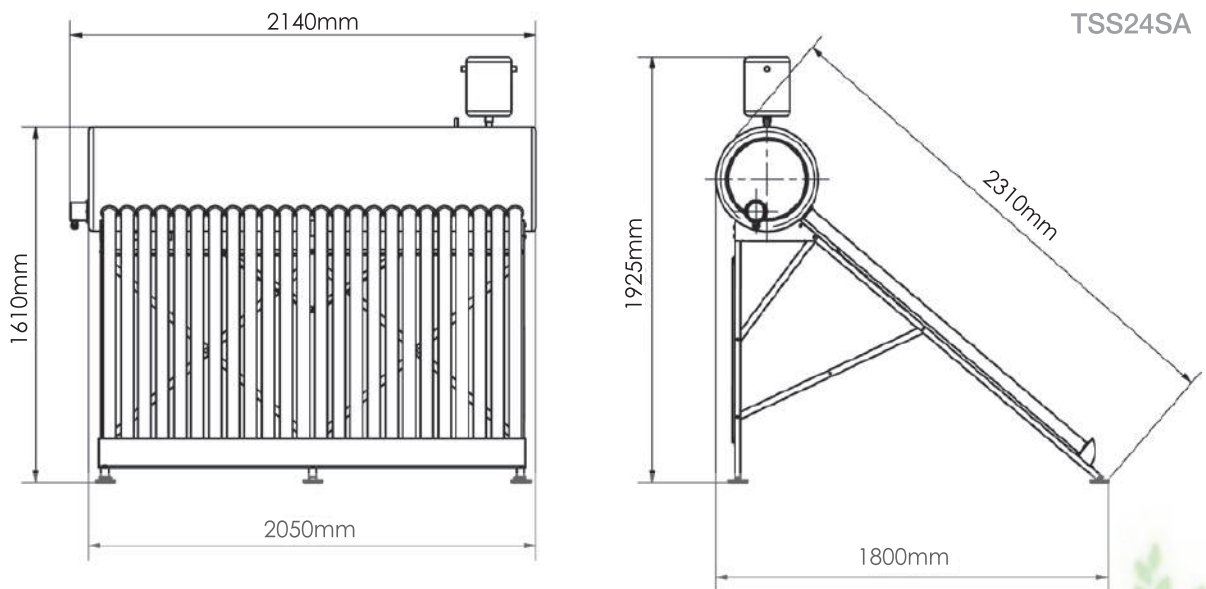
Ante una rotura de un tubo sigue en funcionamiento sin pérdidas de agua por lo que si se requiere seguridad también se recurre a esta tipología.



En caso de no buscar seguridad o funcionamiento a muy bajas temperaturas, el **Termotanque Atmosférico** es el de mayor eficiencia. El agua se calienta en los tubos del colector y por su menor peso (el agua más caliente es más liviana que la más fría) la lleva hacia el tanque, reemplazándola por agua más fría proveniente del tanque, la que a su vez se calienta y reinicia el proceso. Por lo tanto se dispone de la totalidad del tanque (200 litros) con agua caliente mientras que en el modelo anterior a medida que se consume la temperatura baja.



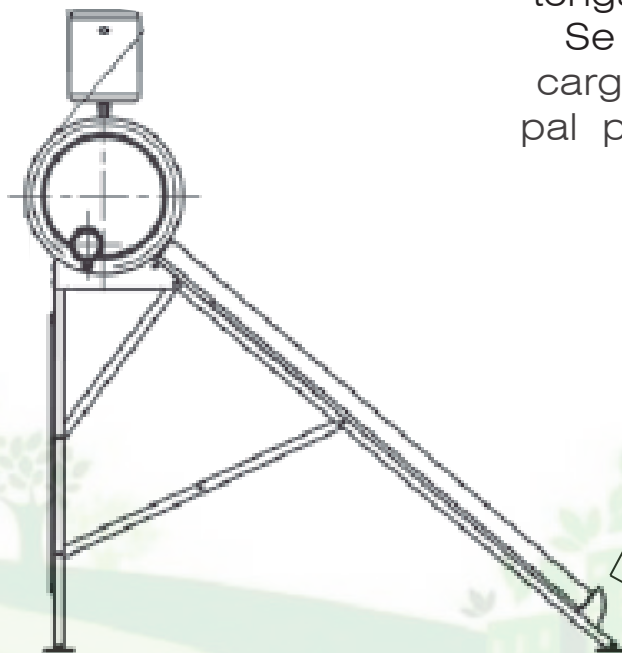
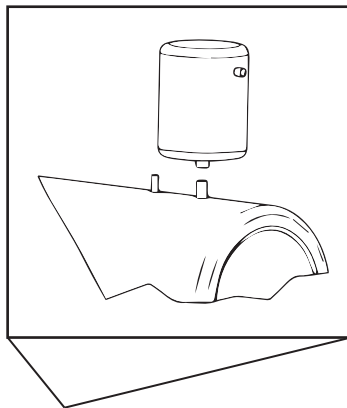
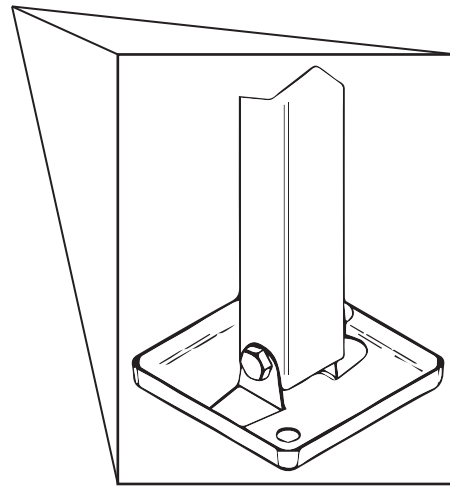
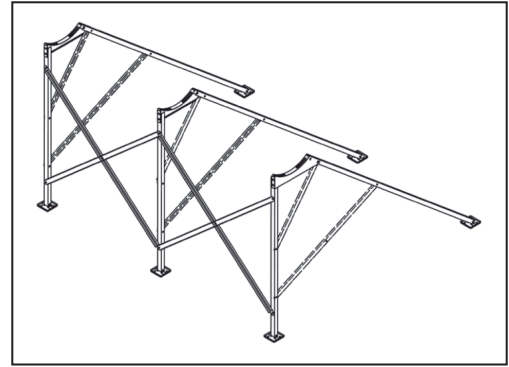
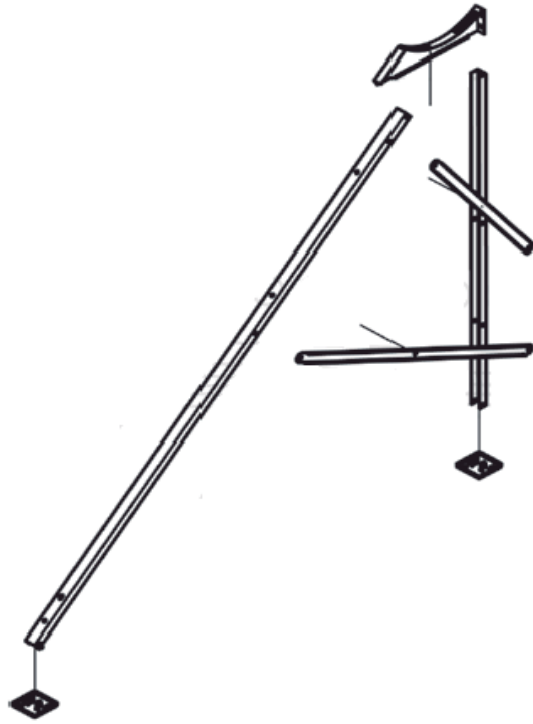
Por eficiencia, funcionamiento y costo se decide usar para nuestra zona el Termotanque Atmosférico el cuál ,además dispone de un termostáto y una resistencia eléctrica como respaldo en caso que no se alcancen las temperaturas deseadas, sin necesidad de un termotanque de respaldo.



Características técnicas

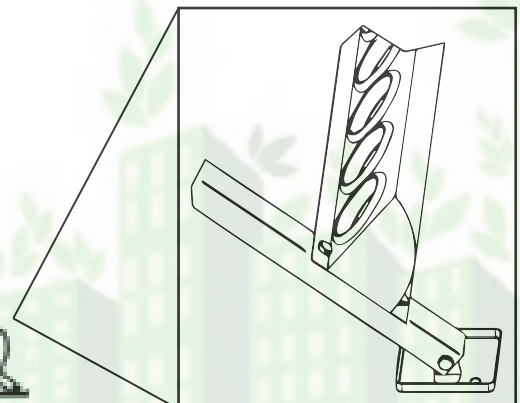
Dimensiones del sistema, L x A (mm):	2140 x 1800
Peso (Kg):	80
Capacidad nominal del recipiente de almacenamiento, incluido el volumen de los tubos (210 L + 60 L):	270
Área útil de absorción (m ²):	2.00
Presión máxima de trabajo	Presión atmosférica (0,001Mpa)
Medio de transferencia de calor al colector:	agua
Potencia eléctrica de la resistencia (watts) :	1500

MONTAJE

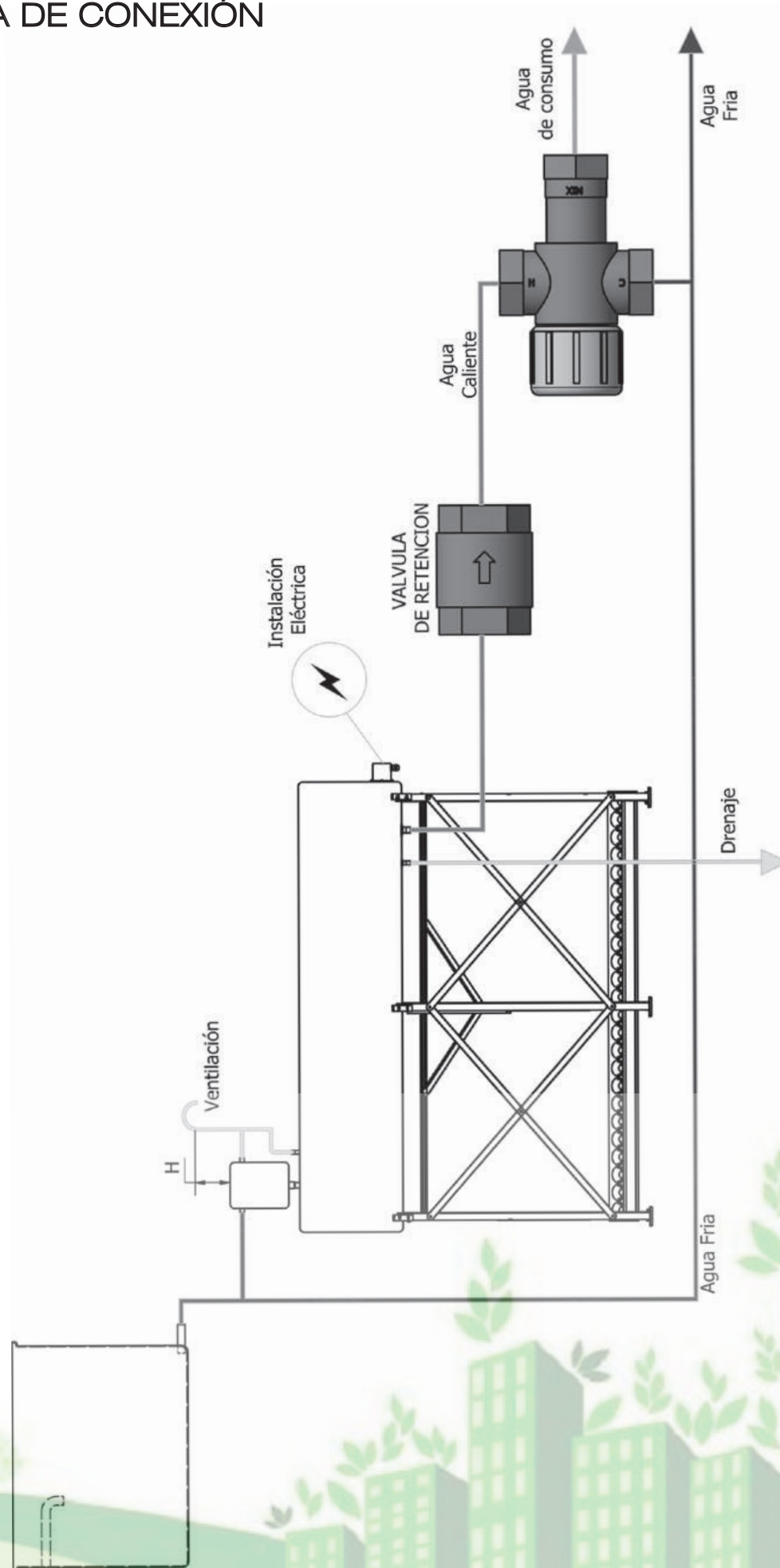


Al colocarse sobre un techo plano, se construye una estructura de bastidores metálicos que mantengan el colector solar a los 45°.

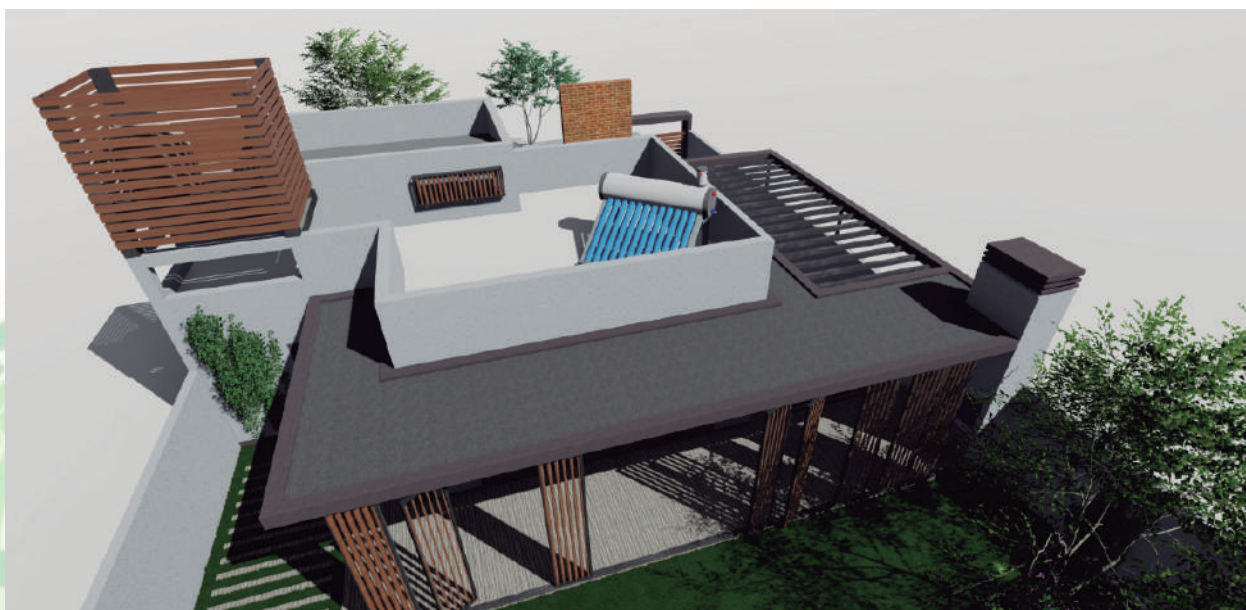
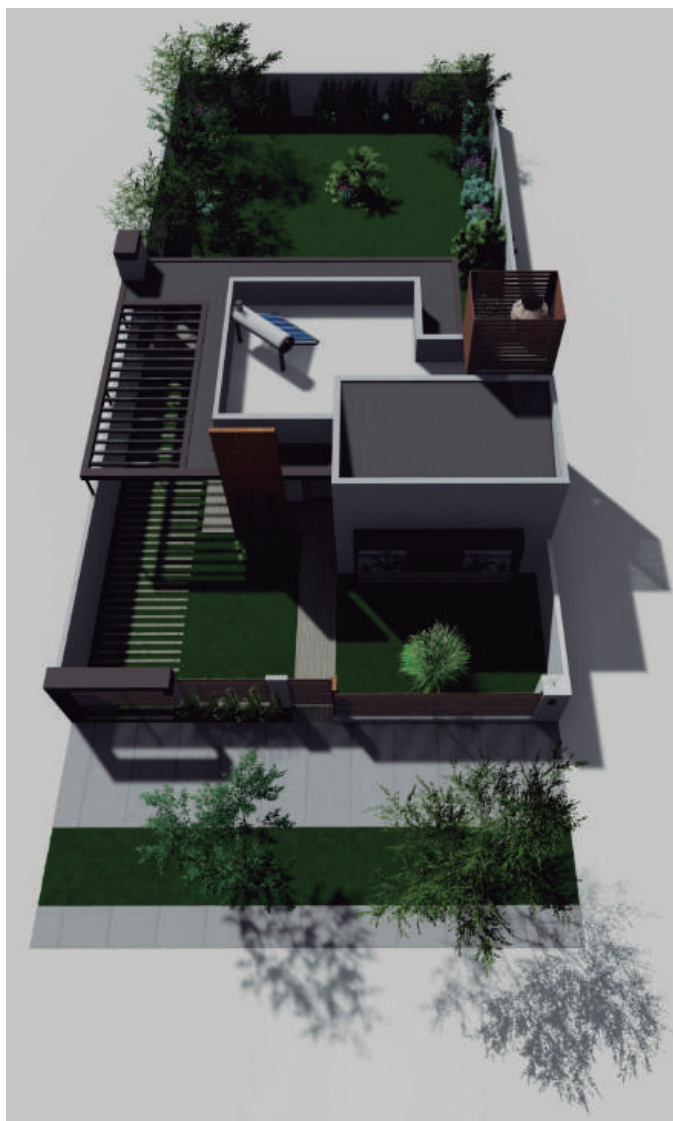
Se coloca un tanque auxiliar de carga por sobre el tanque principal para ventilación y despresurización del tanque.



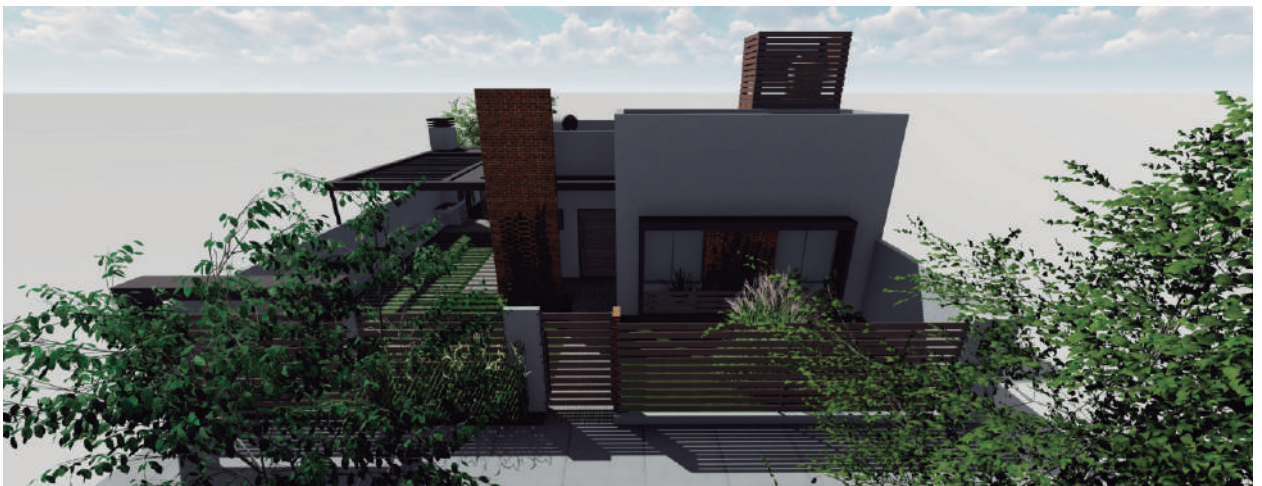
ESQUEMA DE CONEXIÓN



CROQUIS DE RECORRIDO



CROQUIS DE RECORRIDO



CONCLUSIÓN

La solución propuesta hace especial énfasis en las estrategias de diseño bioclimática a fin de aislar los espacios interiores de las altas temperaturas exteriores provocando una disminución de la utilización de equipos de aire acondicionado, de gran incidencia en el consumo ya que es el elemento de mayor gasto energético junto con los calefones y termotanques. El elemento complementario a la disminución de consumo es el termotanque solar reemplazando al termotanque eléctrico, así de esta forma cubrir los dos equipos que más energía consumen, logrando en pocos años amortizar su inversión.

FUENTES

<http://www.e-cologica.com.ar>

<https://enertik.com.ar>

<http://www.saiar.com.ar>

IRAM 11601

IRAM 11603

<https://www.meteored.com.ar>

<https://www.meteoblue.com>

<https://es.weatherspark.com>

Estrategias de diseño. Clase ER-2019.Mosna-Hisgen

El Clima. Clase ER-2019.Mosna-Hisgen

Manual Ilustrado. Arquitectura Pasiva como Solución a Problemas de Confort. Borinelli-Rios López.



GRUPO N°34

Miranda, Maximiliano. LU 20368

Sforza, Cesar. LU 18974

ENERGIAS RENOVABLES 2019

TRABAJO FINAL INTEGRADOR: Calculo de paneles solares térmicos

Demanda de Agua caliente sanitaria (ACS) por persona

- 28 lts/día/persona x 4 personas = **112 lts/día**
- 112 lts/día x 365 días = **40.880 lts/año**

Demanda energética total anual necesaria para calentar la demanda de ACS

Corrientes

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

$$\mathbf{EACS = Da \times \Delta T \times Ce \times d}$$

- **EACS** = Demanda energética total anual de ACS del edificio en kwh/año.
- **Da** = Demanda total anual de ACS a 60°C del edificio en lts/año.
- **ΔT** = Salto térmico entre la temperatura de acumulación del agua solar y la temperatura de la red de agua potable.

$$\mathbf{\Delta T = T^{\circ} ACS - T^{\circ} Red}$$

- **Ce** = Calor específico del agua (0,001163 kwh/°C kg)
- **d** = Densidad del agua (1 kg/litro)

$$\mathbf{T^{\circ} Red = (25,9 \times 31 + 26,5 \times 28 + 26 \times 31 + 23,8 \times 30 + 20,4 \times 31 + 19,2 \times 30 + 16,9 \times 31 + 16,8 \times 31 + 19,6 \times 30 + 20,7 \times 31 + 22,8 \times 30 + 26 \times 31)/365 = 22,02 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

$$\mathbf{T^{\circ} ACS = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

$$\mathbf{\Delta T = 60 \text{ }^{\circ}\text{C} - 22,02 \text{ }^{\circ}\text{C} = 37,28 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

$$\mathbf{EACS = 40.880 \text{ litros/año} \times 37,28 \text{ }^{\circ}\text{C} \times 0,001163 \text{ kwh/}^{\circ}\text{C kg} \times 1 \text{ kg/litro} =}$$

$$\mathbf{=1.772,4 \text{ kwh/año}}$$

Calculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar, EACS Solar

$$\mathbf{EACS \text{ solar} = EACS \times Cs}$$

Contribución solar mínima % = sacado del CTE (España), tabla 2.1 y 3.2

Teniendo como radiación global media diaria en horizontal en Corrientes en un rango de $4,6 \leq H < 5,0$ kwh/m². Se adopta zona IV (tabla 3.2 y según tabla 2.1 adoptaremos un rango 5000 – 1000 (60%).

Climate Consultant (wh/m2)

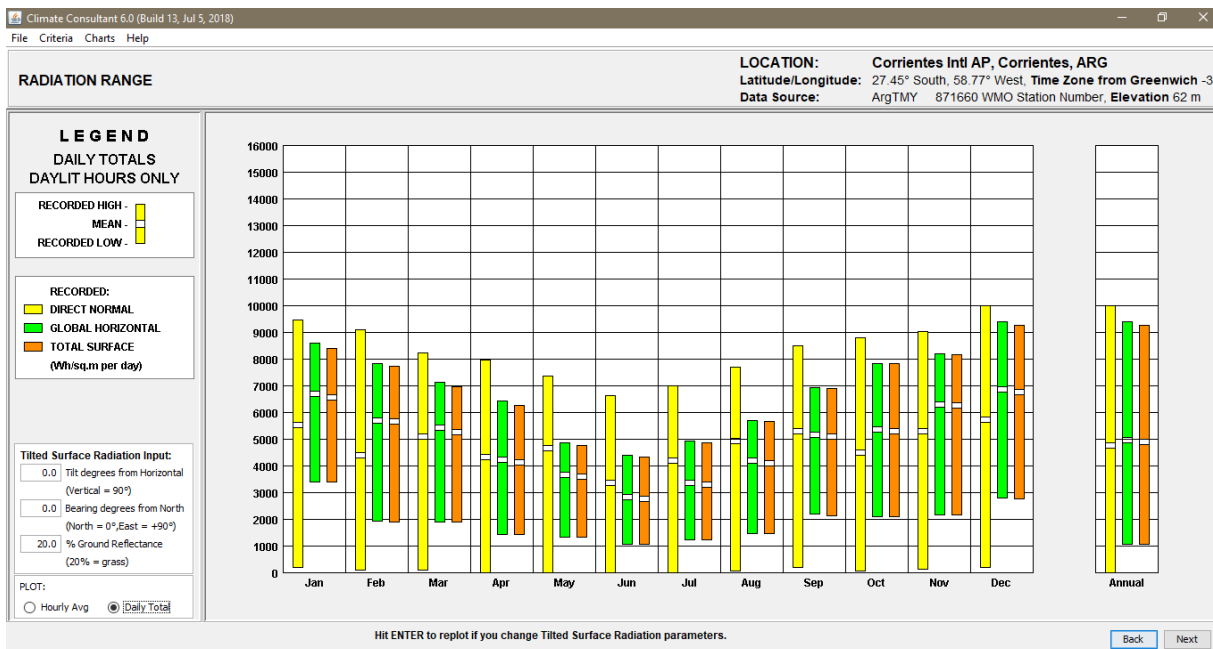
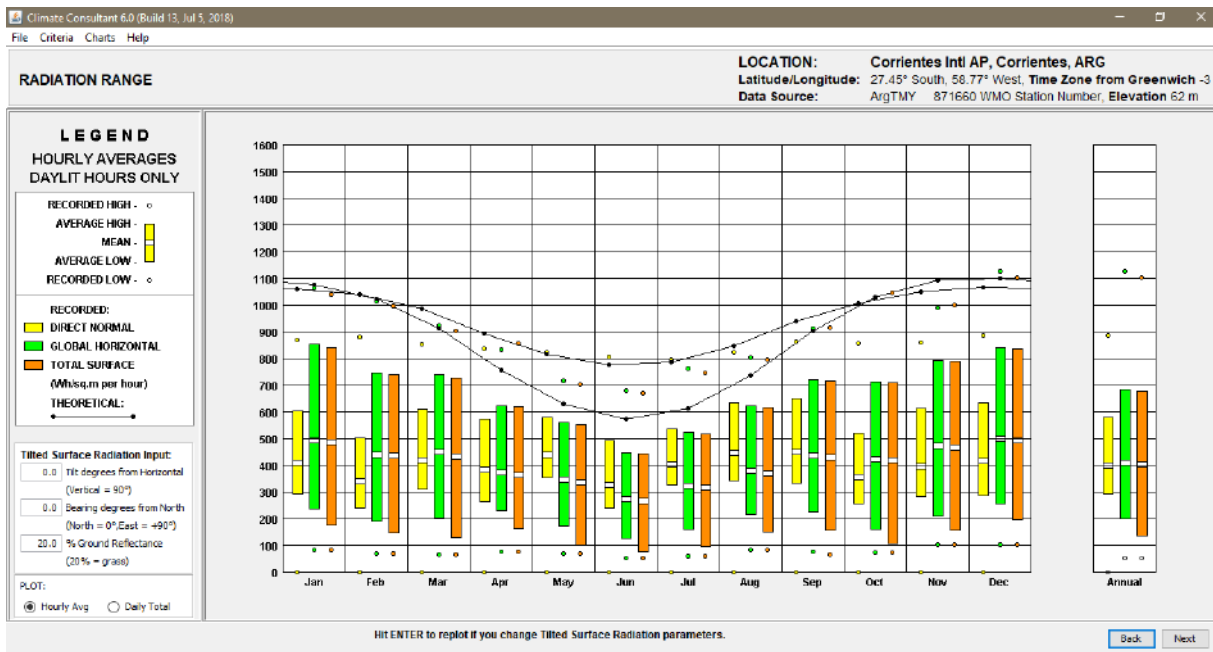


Tabla 3.2 Radiación solar global

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

EACS
solar
=

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

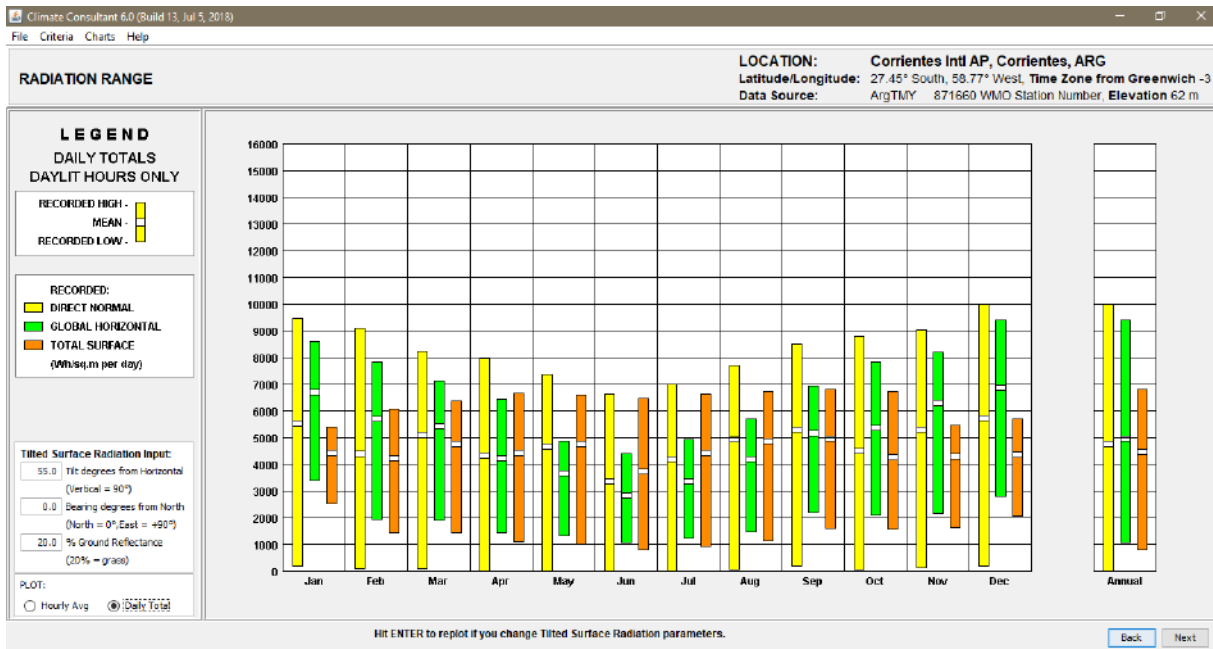
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

1.772,4 kwh/año x 60% = 1.063,4 kwh/año

Calculo de área de captadores solares

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

Climate Consultant (wh/m2)



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 kwh/m²año

α y $\delta = 1$ ya que buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo de rendimiento del panel.

r = 90% (SAIAR200)

$$A = \frac{1.063,4 \text{ kwh/año}}{1.789,6 \text{ kwh/m}^2 \text{año} \times 1 \times 1 \times 90\%} = \mathbf{0,54 \text{ m}^2}$$

$$1.789,6 \text{ kwh/m}^2 \text{año} \times 1 \times 1 \times 90\%$$

Captador: Termotanque Solar Atmosférico SAIAR (TSS24SA) 200 litros.

Área útil del captador = 2,00m² > 0,54

Se opta por un producto con tanque de 200 litros para cubrir la demanda de 4 personas

Amortización

▪ **Costos del equipo:**

1 captadores SAIAR 200 a \$42.000,0

Total: \$42.000

▪ **Costo de mantenimiento (aprox):**

Estimaremos 0,5% de la inversión inicial = **\$210,0/año**

▪ **Costo de instalación:**

Estimaremos un 20 % de la inversión inicial

\$42.000x 20 % = **\$8.400,0**

▪ **Ahorro por no consumo:**

Energía no consumida en producción de ACS al año 1.063,4 kwh/año (cobertura solar del 60%).

▪ **Valor económico de la energía no consumida:**

1.063,4 kwh/año x 4,00 \$/kwh eléctricos (para Resistencia 2019) = **\$6.412/año**

▪ **Beneficio anual:**

Valor económico de la energía no consumida – Costos de mantenimiento =

$$\$6.412/\text{año} - \$210,0/\text{año} = \mathbf{\$6.202/\text{año}}$$

▪ **Amortización:**

(Inversión inicial + costo de instalación)/Beneficio anual

$$(\$42.000 + \$8.400) / \$6.202 / \text{año} = 8,06 > 8 \text{ años}$$

Conclusión

Con una vida útil de 20 años, la inversión se recupera al octavo año es rentable en cierto punto ya que no necesita un equipo calefón o termotanque eléctrico de respaldo ya que el equipo solar lo trae incorporado; aunque recurriendo a marcas de menor calidad la amortización se daría en mucho menos tiempo, con el riesgo de tener que cambiar el tanque de reserva de agua caliente del sistema necesitar un equipo de respaldo.

