



FAU
UNNE

Energías Renovables



TRABAJO PRACTICO FINAL INTEGRADOR:

“Optimización del uso energético de una Iglesia”



❖ **PROFESOR TITULAR:**
ING. HUGO ZURLO

❖ **INTEGRANTES DE ARQUITECTURA - GRUPO N°8:**
CARDOZO LOVERDE, LAURA RAQUEL
SANTILLÁN, VALERIA

AÑO 2018

INDICE

❖	RESUMEN.....	pág 1
❖	PLANTEO DEL PROBLEMA.....	pág 2
❖	INTRODUCCIÓN.....	pág 3
❖	DESARROLLO DE LA PROPUESTA:.....	pág 5
	• ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO.....	pág 5B
	• COLECTOR SOLAR PARA A.C.S.....	pág 15
	• SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	pág 27
	• SISTEMA EÓLICO.....	pág31
❖	BIBLIOGRAFÍA.....	pág 37
❖	ANEXO.....	pág 39



A fin de realizar el práctico final integrador de la Cátedra “Energías Renovables”, hemos escogido como objeto de estudio un edificio existente con funciones religiosas perteneciente a “La Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días”, ubicada en la ciudad de Barranqueras- Chaco, Argentina. Primeramente, en este informe hemos verificado la envolvente del edificio y el acondicionamiento higrotérmico que proporciona , a fin de conocer el confort actual del edificio. Exponemos soluciones bioambientales tales como la colocación de las llamadas «paredes verdes», pérgolas, plantación de árboles y arbustos en sectores estratégicos para reducir los efectos de los rayos más fuertes de la radiación solar. Luego, planteamos la utilización y aprovechamiento de los distintos tipos de energías renovables (Sol, Viento, Agua y Aire) aplicadas al edificio.

Por ejemplo, ya que en el Chaco contamos con un clima semitropical , veranos muy calurosos e inviernos templados. Para un buen aprovechamiento de la radiación solar, elegimos instalar colectores solares para la producción de agua corriente sanitaria y paneles solares fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica. Luego, según los vientos registrados en la zona, estudiamos la probabilidad de la instalación de un generador Savonius como fuente de energía eólica.

Con estas implementaciones y recomendaciones realizadas a lo largo del informe nuestro objetivo es que el edificio logre ser una arquitectura más amigable con el medio ambiente con un óptimo ahorro energético y que de esta manera pueda proveer el confort necesario para las funciones eclesiásticas que se realizan en el edificio.

PLANTEO DEL PROBLEMA

A la hora de extraer energía de la naturaleza, anteriormente no se cuestionaba si las formas de hacerlo eran perjudiciales para el ambiente (e incluso para el hombre), es por eso que en las últimas décadas esos efectos negativos están aflorando de manera muy notoria.

Algunas personas empiezan a darse cuenta de los efectos nocivos hacia el propio ambiente en el que habitamos y toman las riendas, los riesgos y finalmente los beneficios del aprovechamiento de las energías renovables que nos brinda el planeta. Su correcta utilización y adecuación a nuestras edificaciones nos vuelve más amigables con el planeta y seres más conscientes de los recursos con los que contamos para subsistir, nosotros y nuestras generaciones.

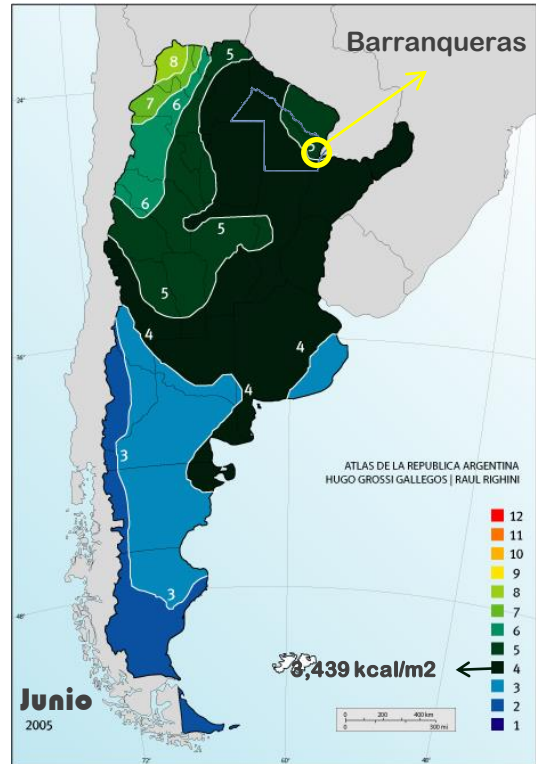
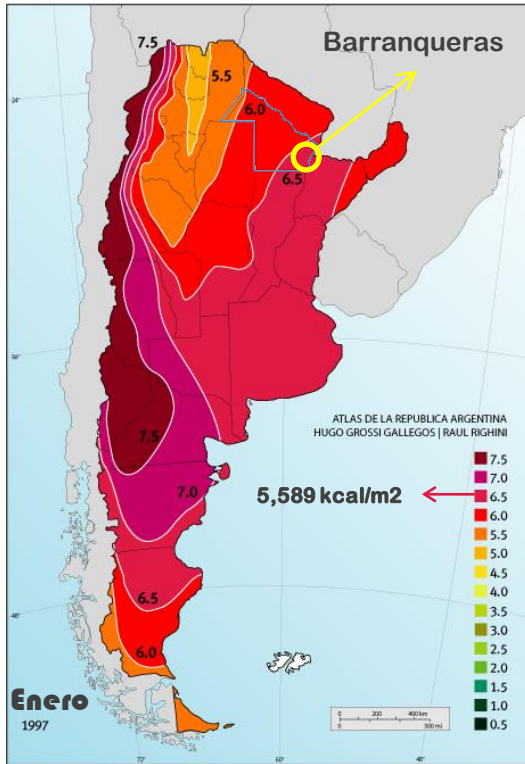
En la actualidad, en Argentina donde nuestra manera de vivir era cómo si nuestras acciones tan solo nos afectaran a nosotros mismos, ahora, cuando los subsidios son retirados de nuestras boletas de luz, caímos en la cuenta que los recursos no eran tan inagotables y que el continuo mal uso de ellos afectan a nuestros bolsillos. Lo que llevó a la búsqueda de alternativas que hace tiempo existían pero que no se utilizaban. Primeramente por los costos y las alternativas existentes. Finalmente cada día las personas son más conscientes de la existencia de los costos iniciales pero que luego son amortizados en su larga vida útil.



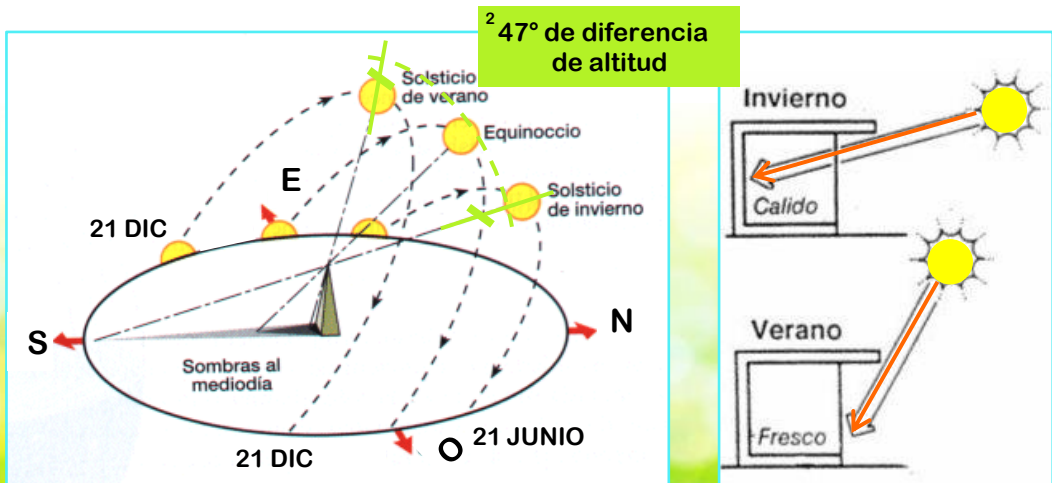
El edificio analizado en este práctico no cumple con los niveles mínimos de aislación térmica exigida por las Normas IRAM, lo que conlleva a un gran consumo actual para su refrigeración y calefacción, por eso fue de interés en nuestra elección.

FACTORES Y ELEMENTOS CLIMÁTICOS

¹Distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria recibida (kWh/m² día)



Se adopta INTENSIDAD MEDIA DE RADIACIÓN SOLAR
 $\bar{R} = 4,514 \text{ Kcal/m}^2 \text{ día}$ (promedio de enero y junio).

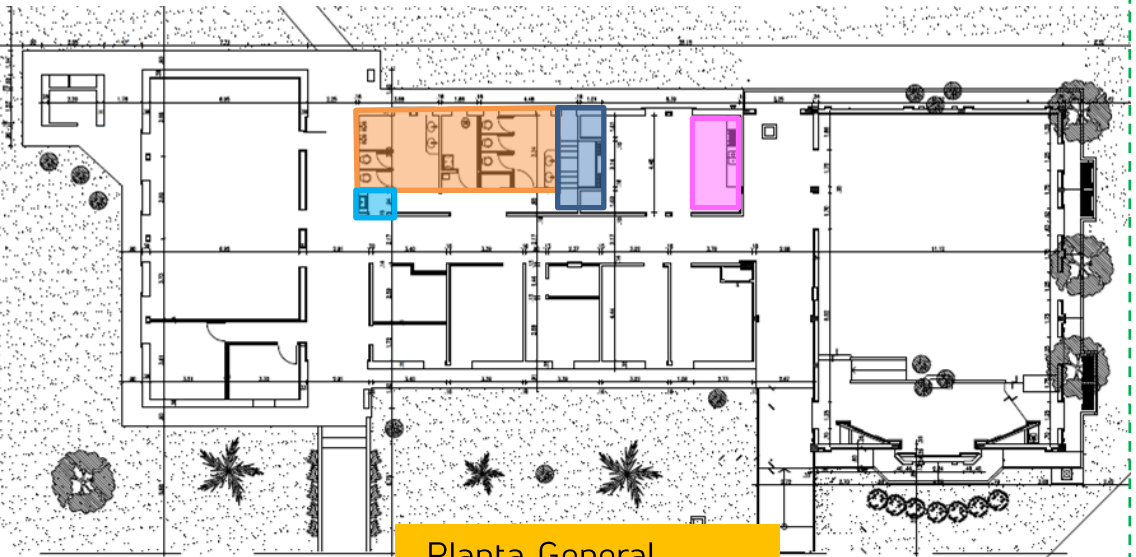


FUENTE : ¹ATLAS DE ENERGÍA SOLAR DE LA REPÚBLICA ARGENTINA H. Grossi Gallegos Raúl Righini
² ADAPTACIÓN DE ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A GRÁFICO ÉXTRAÍDO DE LA PÁG WEB
www.teleformacion.edu.aytolacoruna.es/AYC/document/atmosfera_y_clima/temperatura/temp4_2.htm





➤ Edificio de estudio:

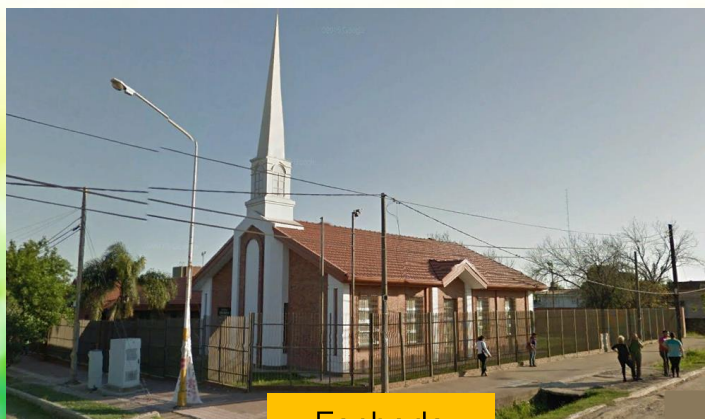
“La Iglesia de Jesucristo de los santos de los últimos días”

- Edificio existente. Solo Planta Baja
- Superficie: 579,85 m²
- Ubicación: Av. Gral San Martín y Alice Le Saige, Barranqueras, Chaco
- Latitud : 27°28'52.7" Longitud : 58°56'21.3"



Planta General

-  Sanitarios Mujeres, Hombres y Discapacitados
-  Cocina
-  Lavadero
-  Pileta bautismal



Fachada

Buscamos reducir el consumo de energía eléctrica del edificio seleccionado, para iluminar y calefaccionarlo a través de **ENERGÍAS RENOVABLES**.

Verificamos el porcentaje de aprovechamiento de cada propuesta para el edificio, brindando una propuesta sustentable con el mayor aprovechamiento a los recursos naturales que nos brindan nuestras ricas tierras.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

RECURSOS NATURALES UTILIZADOS:
Sol, viento, vegetación y agua



Otras adecuaciones recomendadas:

- Galerías y/o Pérgolas en sectores de transición int-ext y de mayor radiación solar.
- Reutilización del agua de lluvia para el riego.
- Pintar con colores claros el muro perimetral del edificio.
- Readecuación constructiva para iluminación y ventilación natural.

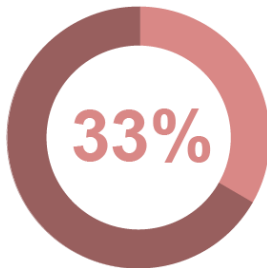


ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO

El confort térmico depende de la temperatura de las superficies circundantes como suelos, puertas, ventanas, techos y paredes. Por esto la arquitectura tiene mucho que ver en el comportamiento térmico en todas las edificaciones.

El diseño tecnológico-constructivo de los cerramientos perimetrales de los Equipamientos Urbanos debe ser adecuado, para alcanzar un buen nivel de confort psicofísico en los usuarios.

Para ello es necesario verificar los cerramientos perimetrales mediante el método de cálculo propuesto por el IRAM, que permite moldear matemáticamente el diseño de los cerramientos (muros, pisos, techos), comparándolos con ciertos valores que representan las condiciones mínimas aceptables.



Se estima que aproximadamente un tercio de la energía producida en nuestro país, es consumida en y para el desenvolvimiento de los edificios.

Se distribuye de la siguiente manera:

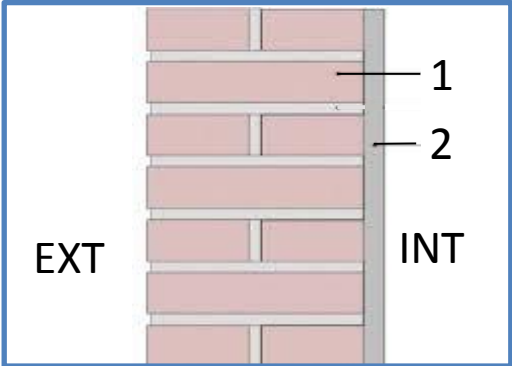
39% Calefacción-refrigeración (se reduce con una mayor aislación térmica de la envolvente)

28% Calentamiento de agua sanitaria

21% Electrodomésticos

12% Iluminación

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA "K"

Elemento: Mampostería de cerram. exterior		1 – Ladrillo Común 2 – Revoque Completo (azotado imp., grueso y fino)
Orientación: N, S, E, O		
Sentido del Flujo de Calor: HORIZONTAL		

CAPAS CONSTRUCTIVAS	Espesor "e" (m)	Coef. Cond. Térmica "λ" (W/m°K) de tabla	Resist Térmica "e/λ" (m²°K/W) de tabla	Peso Específico "p" (tn/m³) de tabla	Peso Superficial "m" = p.e (tn/m²)
Rse	-	-	0.04	-	-
1	0,30	0,81	0,243	1,6	0,48
2	0.02	0.96	0,021	1,9	0,039
Rsi	-	-	0.13	-	-
TOTAL	0,32	-	0,434		0,519

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R » 1/0,434 = 2,304 W/m²°K

➤ **Norma IRAM 11603 – Zonas bioclimáticas de Argentina**



BARRANQUERAS

ZONAS

Muy cálido

1a

Muy cálido seco

1b

Muy cálido húmedo

➤ **Verificación según Norma IRAM 11,605**

Tabla 1 - Valores de $K_{MAX ADM}$ para condición de invierno *

en W/m^2K

Temperatura exterior de diseño (t_{ed}) [°C]	Nivel A		Nivel B		Nivel C	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
- 3	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
- 2	0,35	0,30	0,95	0,77	1,67	1,00
- 1	0,36	0,31	0,99	0,80	1,75	1,00
≥ 0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

↑
1,85 < 2,304
 El cerramiento no verifica el nivel mínimo C

Tabla 2 - Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano para muros

en $W/m^2.K$

Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,45	1,10	1,80
III y IV	0,50	1,25	2,00

↑
1,80 < 2,304
 El cerramiento no verifica el nivel mínimo C

Se debe rediseñar la envolvente, para conseguir mejores condiciones de aislamiento térmico, para reducir el consumo de energía en climatización del edificio.

➤ Verificación del RIESGO DE CONDENSACIONES

Esta verificación es exigida para todas las zonas bioclimáticas del país.

CONCEPTOS

- **Condensación superficial:** Es la que se produce sobre la superficie interna de la pared o techo cuando la temperatura de dicha superficie es menor que la temperatura de rocío del recinto.
- **Condensación intersticial:** es la que se produce en el interior de las capas del muro (intersticios) o techo, debido a la disminución de su temperatura por debajo del punto de rocío.

En consecuencia, la verificación consiste en determinar las temperaturas en la superficie y en el interior del muro y compararlas con las temperaturas de rocío.

DATOS:

INTERIOR: $t_i = 18^\circ\text{C}$ $H_{ri} = 75\%$ EXTERIOR: $t_e = 5,9^\circ\text{C}$ $H_{re} = 90\%$

Condensación Superficial:

- Determinación de la t° en la superficie de la pared:
 $t^\circ = t_i - t_e \cdot RT = R_{si} + R_t + R_{se}$, siendo $RT = e_1/\lambda + e_2/\lambda + e_3/\lambda + \dots =$
 $t = t_i - t_e = 18^\circ\text{C} - 5,9^\circ\text{C} = \underline{12,1^\circ\text{C}}$
 $RT = 0.434\text{m}^2\text{k/w}$

- Disminución de la temperatura (τ)
 $\tau = ((R_{si} \cdot \Delta t) / RT)$
 $\tau = ((0.17 \times 12.10) / 0.434) = \underline{4,74^\circ\text{C}}$

- Temperatura superficial interna (θ_i)

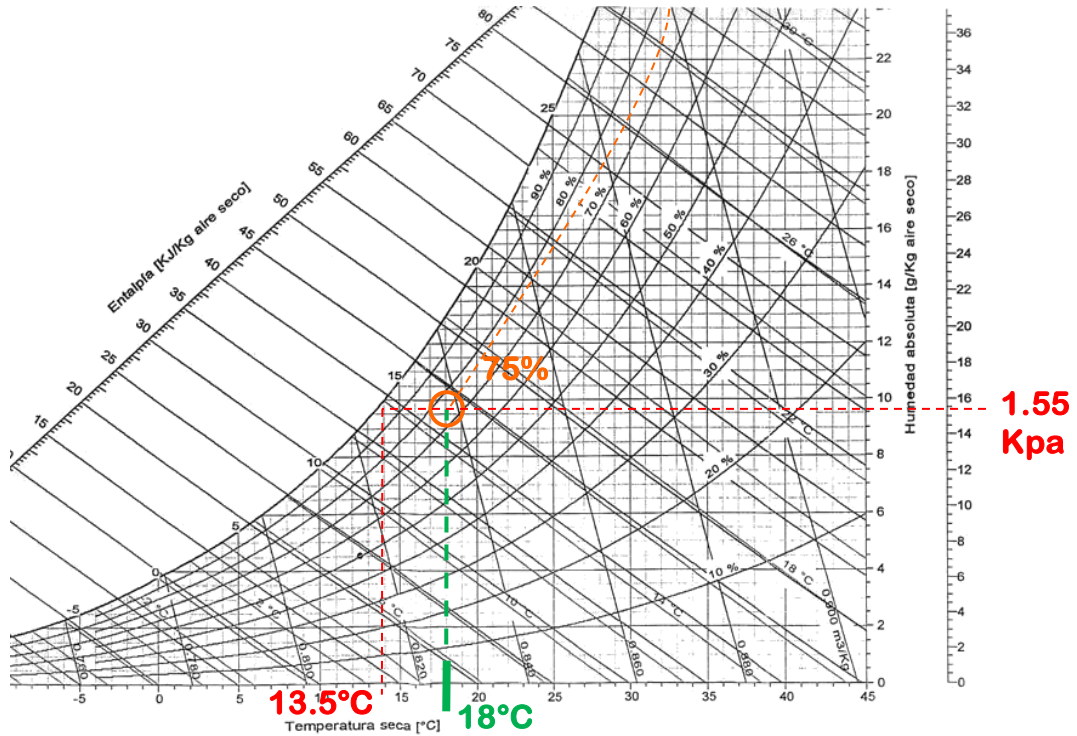
$$\theta_i = T_i - \tau$$

$$\theta_i = 18^\circ\text{C} - 4,74^\circ\text{C} = 13,26^\circ\text{C}$$

τ	θ	$T^\circ R$	ΔT
4,74	13,26	13.5	- 0.24

Riesgo de Condensación Intersticial:

- Determinación de la t° de rocío en la superficie de la pared ($tr1$) : Se analiza el “diagrama psicrométrico”, y con los valores de t_i (18°C) y H_{ri} (75%) se obtiene $p_{vi} = 1.55 \text{ Kpa}$. Con esta presión de vapor se tiene luego, utilizando nuevamente el dicho diagrama, la t° de rocío ($tr1$) = 13.5°C .



- Diferencia de Temperatura (ΔT)

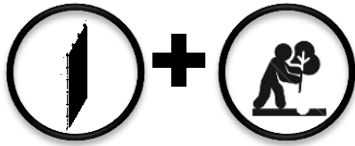
$$\Delta T = \theta - T^{\circ}\text{R}$$

$$\Delta T = 13,26^{\circ}\text{C} - 13,5^{\circ}\text{C} = -0,24^{\circ}\text{C}$$

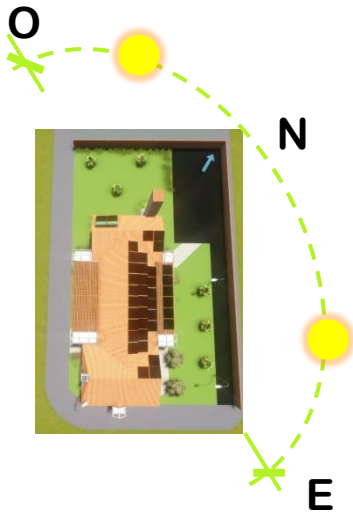
$$13,26 < 13,50$$

$$\theta < T^{\circ}\text{R} \therefore \text{MC}$$

Existe riesgo de condensación superficial y debe reestudiarse la solución constructiva del muro

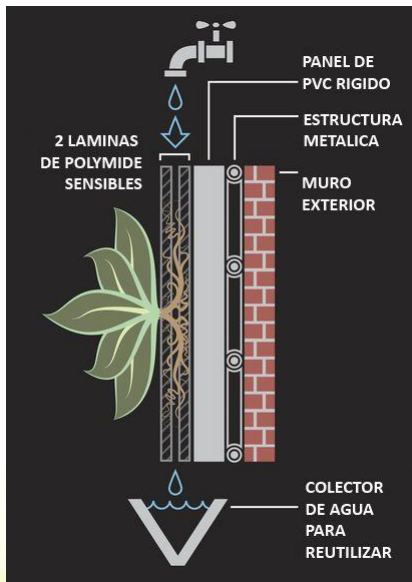


PARED VERDE. PÉRGOLAS Y PLANTACIÓN DE ARBUSTOS EN ZONAS CON MAYOR RADIACIÓN SOLAR



Se realizarán «paredes verdes» en las superficies que reciban mayor radiación solar (NE- NO).

Se utilizará el sistema de muro vegetal de Patric Blanc (botánico, inventor de un sistema para crear jardines verticales en forma de muro vegetal), se compone por una estructura metálica, una placa de PVC y dos mantas de fieltro de poliamida. La estructura metálica se cuelga del muro o bien es auto-portante. La lámina de PVC se ancla en la estructura metálica. Esta confiere la impermeabilidad y rigidez al conjunto. Las mantas de fieltro de poliamida se grapas a la lámina de PVC. Este fieltro es anti-raíces, y permite la distribución homogénea del agua. Las plantas se siembran o plantan en estos fieltros y el agua, con los nutrientes, se suministra desde la parte superior, de forma automatizada. El exceso de agua se recoge en la parte inferior y se vuelve a bombear hacia arriba, configurando un circuito cerrado.



PLANTACIÓN DE ARBUSTOS EN ZONAS CON MAYOR IRRADIACIÓN SOLAR

La empresa C.O.P.I.J.S.U.D. encargada de la construcción y mantenimiento de las capillas, detalla los requerimientos de jardinería en el pliego de especificaciones técnicas. A continuación se desarrollarán los requerimientos de nuestra incumbencia:

TERRENO

- Se utilizará la tierra fértil de mediana calidad para rellenar las zonas más bajas, hasta -20cm del nivel especificado en el plano de nivelación, luego se aplicará tierra vegetal de primera calidad hasta el nivel indicado en el plano.
- Se esparcirá el manto mullido a mano o con la ayuda de elementos mecánicos según convenga a cada caso, hasta llevar la cota del terreno al nivel señalado.
- Se deberá poner especial cuidado en adaptar perfectamente la tierra a los senderos y muros, dando al terreno la caída necesaria para el libre escurrimiento de las aguas hacia la red de rejillas de desagüe, o en su defecto a las superficies absorbentes de acuerdo a cada adaptación al sitio.
- Cuando el manto de tierra termine en muros, edificios o canchas, se elevará suavemente dicho manto, de tal manera de obtener como mínimo, una pendiente del 1% hasta una distancia de 3 metros de los mismos, para permitir un buen escurrimiento superficial de las aguas.



El terreno así preparado será finalmente rastrillado manualmente con un mínimo de dos pasadas ortogonales hasta llegar a un perfecto disgregado de la tierra, sin dejar cascotes, restos vegetales, etc. de tal forma que constituya un colchón mullido para recibir la colocación de césped en panes tipo «kikuyo», «bermuda», mezclas en toda la superficie determinada en los planos de adaptación al sitio.

ÁRBOLES

- Se deberán colocar a no menos de tres metros de los ejes medianeros y con una separación entre 6m y 8m. Los tutores se colocarán conjuntamente con el plantado del árbol y servirá para guiar su crecimiento. En lugares estrechos se colocarán especies pequeñas o esbeltas por ej. *Cupressus sempervirens stricta* (cipres), *Rhuss*, *Lagestroemia indica* (crespon) etc.
- Los Árboles se colocarán en un hoyo de 50cm de diámetro y 60cm de profundidad, se retirará esa Tierra existente y se reemplazará por tierra vegetal de primera calidad y fertilizante de lombriz californiana mínimo 20kg por árbol.



**LAGESTROEMIA
INDICA (CRESPON)**

Plantar arbustos frente a paredes con mayor radiación solar.

Plantar arbustos, flores y plantas enanas bajo las pérgolas.

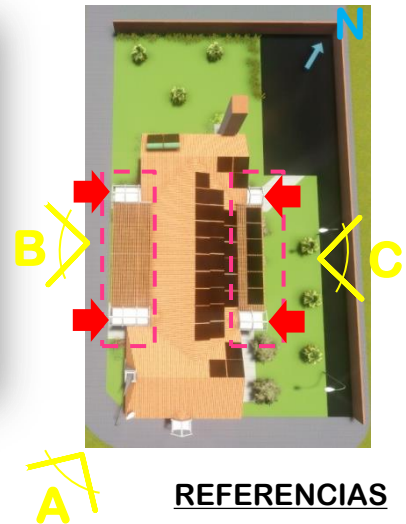


RHUSS

PALMERAS ENANAS

PÉRGOLAS + ARBUSTOS

Se instalarán pérgolas de madera con toldos dónde se ubican los accesos al edificio



Al SO y NE se ubicarán pérgolas de un acceso a otro, disminuyendo el ingreso de los rayos solares más fuertes, brindando más confort en los ambientes.

Se plantarán arbustos bajo las pérgolas con las siguientes consideraciones:

- Se deberá considerar el crecimiento futuro para aquellas especies que sean plantadas en el frente de la capilla y en patios pequeños, se colocarán especies enanas de tal manera que al crecer no tapen la fachada, ni superen las pérgolas. Los tutores se colocarán conjuntamente con el plantado del arbusto y servirá para guiar su crecimiento y en consecuencia deberán ser de madera dura de 6cm de diámetro y 2m de alto, debiendo enterrarse 0,60cm.
- Para colocar los arbustos se realizarán hoyos de 30cm de diámetro y de 50cm de profundidad, se retirará la tierra existente, se colocará el arbusto con sus raíces en terrón y se tatará con tierra vegetal de 1° calidad.

CONCLUSION

De acuerdo al estudio higrotérmico de la envolvente se la deberá rediseñar para mejorar las condiciones de aislamiento térmico. Como alternativa propusimos una rápida adecuación por medio de la instalación de paredes verdes, pérgolas y plantación de árboles y arbustos, aprovechando los recursos naturales de la zona. Luego de las adecuaciones realizadas hicimos un estudio para el aprovechamiento de las energías renovables el cuál lo presentamos a continuación:

100
%



Colector solar
para la
producción
de A.C.S.



36
%



Paneles Solares
Fotovoltaicos
para energía
eléctrica



0,43
%



Rotor Savonius
como generador
de energía
eólica





COLECTOR SOLAR PARA LA PRODUCCIÓN DE A.C.S.

DIMENSIONAMIENTO DE COLECTOR SOLAR

➤ Consumo

Como las actividades de la Capilla son muy variadas, tanto en cantidad de personas como en frecuencia, se adoptó la cantidad promedio de **8 personas**.

CONSUMO MEDIO POR PERSONA: 50Lts./día.

➤ Temperaturas

- Temperatura de entrada al colector (t_1) = 10°C
 - Temperatura de salida del colector (t_2) = 50°C
- } $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$

➤ Rendimiento "N"

N = 70% (según fabricante)

1- Volumen del Depósito "V"

$V = 50 \text{ Litros/Día} \times \text{persona} \times 8 \text{ Personas} = \underline{400 \text{ Litros/día}}$

2- Energía Total Almacenada "QA"

$$QA = (m \times Ce) \times (\Delta T)$$

$QA = (400 \text{ Litros}) \times (1 \text{ Kcal/L} \times ^{\circ}\text{C}) \times 40 ^{\circ}\text{C} = \underline{16.000 \text{ Kcal/día}}$

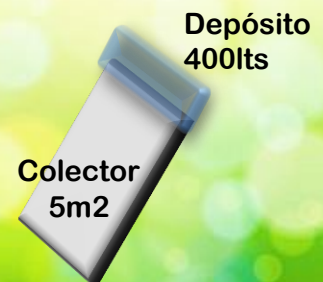
3- Superficie de Colector "S"

$$N = \frac{QA}{S \cdot R}$$



$$S = \frac{QA}{N \cdot R}$$

$$S = \frac{16000 \text{ Kcal/día}}{0,70 \times 4514 \text{ Kcal/m}^2 \text{ día}} = \underline{5,06 \text{ m}^2}$$



4- Orientación

Por encontrarnos en el hemisferio sur, la mejor orientación es hacia el NORTE, pero de no ser posible, NOROESTE o NORESTE siguen siendo muy buenas.

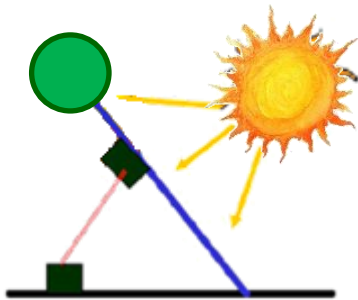
3 En el Norte se recibe entre 2 y 4 veces más radiación que en Sur. Se necesita entonces, una menor superficie de captadores para obtener el mismo volumen de agua caliente.

5- Inclinación

Las radiaciones solares inciden con distinta orientación según la latitud en la que se encuentre el lugar.

El valor energético del sol es constante, porque irradia energía a un ritmo constante.

La intensidad de la luz solar varía con la distancia del sol y con los ángulos de los rayos solares formados en conjunto, con la inclinación de la Tierra.



Para un mejor aprovechamiento de la radiación solar, se busca inclinar la instalación de manera que los captadores queden perpendicular a los rayos del sol.

Barranqueras :
Latitud
 $27^{\circ}28'52.7''$

Inclinación del
eje de la Tierra:
 $23^{\circ}27'$

Angulo de inclinación :
lat. B. + (inclin. T/2)

$$\alpha : 27^{\circ}28' + 23^{\circ}27' = 39^{\circ}11'$$

Se adopta
inclinación de
colector solar
 $\alpha = 40^{\circ}$

Para captar la
mayor
cantidad de energía
durante el invierno.

FUENTE: 3 GRUPO SOLAGRY

➤ **Ubicación del equipo**

ENTORNO INMEDIATO

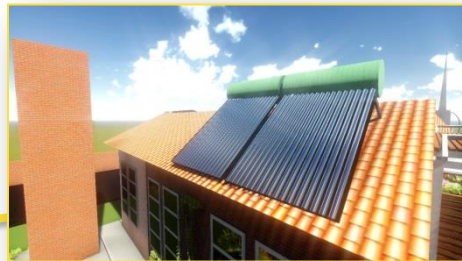
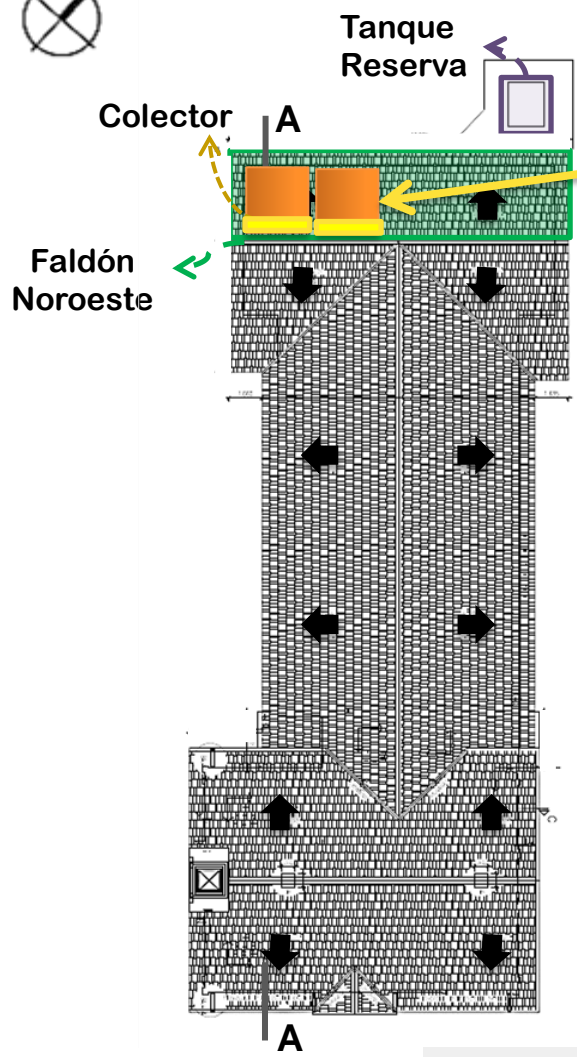


**Se observa que
alrededor del edificio,
no existen
construcciones
mayores que puedan
obstruir la captación
de radiación solar**

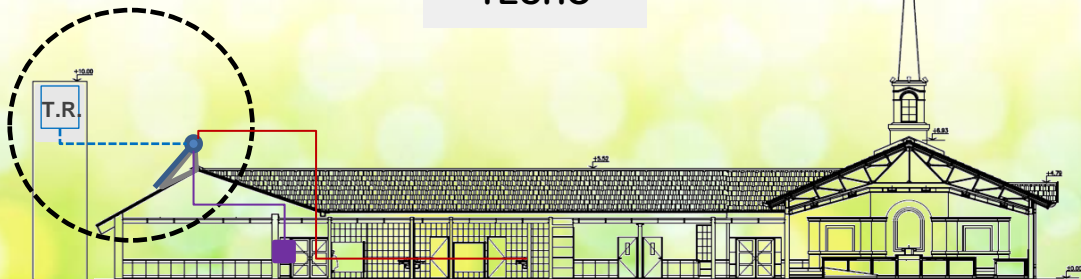


**Dentro del terreno, tampoco existe construcción o
vegetación que dificulte la captación solar.**





**PLANTA DE
TECHO**



CORTE A-A
Esquema de Instalación

- Alimentación de agua fría
- Distribución de agua caliente
- Controlador digital

CORTE A-A



➤ Elección del equipo

4 CUADRO ORIENTADOR

Colocación del equipo

¿El edificio dispone de espacio suficiente en el techo, orientación adecuada y carece de sombra?

SI

Se puede continuar con la evaluación del agua para determinar el tipo de equipo.

NO

La solución alternativa sería poner el equipo en espacios más accesibles como el jardín, y sobredimensionar la instalación para compensar la falta de sol. El equipo debe ser presurizado.

Calidad del agua

¿El agua utilizada es blanda, dura o salada?
¿Afectará a los equipos instalados?

No afecta

Si el agua es blanda, se pueden colocar los dos sistemas (directo e indirecto) con diversas variantes técnicas y económicas, siendo el sist.directo menos oneroso.

Puede afectar

En este caso, solo se puede colocar un sistema indirecto, que es necesariamente más costoso.

Presión del agua

Sistema directo

Sistema directo con apoyo a gas o eléctrico

Sistema indirecto con apoyo a gas o eléctrico

FUENTE: 4 GRUPO SOLAGRY

Guiándonos por el cuadro anterior, se puede ver que estamos en ventaja al momento de elegir el equipo, ya que disponemos de buena orientación, presión de trabajo mínima y calidad de agua; por lo que podríamos usar cualquier equipo de Colector.

Por éste motivo, se optó por elegir el equipo más económico, ya que conseguiríamos prácticamente la misma cantidad de energía con los demás equipos, más costosos.

Tipo de equipo elegido \rightarrow **Calefón Solar Termosifónico (sist. directo)**

➤ Opciones del mercado

Se encuentran disponibles, Calefones solares termosifónicos de capacidades que van desde 100 a 300 litros, con diferentes superficies de captación solar.

Según el calculo realizado, el edificio necesita:

- 400 Litros/día de ACS
 - 5,06 m² de superficie colectora
- Se usarán 2 calefones solares, de 200lts c/u; con una sup. de captación de 4,65m²

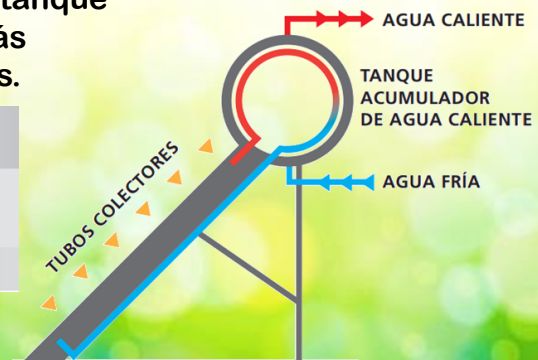
FUNCIONAMIENTO POR TERMOSIFÓN

Nuestra línea de termotanques solares funcionan con el principio de circulación por termosifón, es decir, el agua caliente tiene menor densidad que el agua fría, por lo tanto, el líquido más caliente dentro de una misma masa tenderá a subir y el más frío tenderá a bajar.

De esta forma, los tubos colectores de vidrio absorben la energía solar en forma de radiación, la que se capta a través de la superficie de absorción. Gracias al principio de termosifón, el agua caliente se eleva hacia el tanque acumulador, que se encuentra más elevado que los tubos captadores.

	TEMPERATURA PROMEDIO DEL AGUA	
	85°C VERANO	55°C INVIERNO

NOTA: PARA BAÑARSE, UNA PERSONA UTILIZA UNA TEMPERATURA PROMEDIO DE 40-45°C



FUENTE: 5 DATOS EXTRAÍDOS DE PÁGINA WEB EN www.enertik.com.ar/swss200

⁶ AGUA CALIENTE INCLUSO EN DÍAS NUBLADOS

Los tubos colectores al vacío, están diseñados para recoger la energía que se genera con el sol y convertirla en energía térmica.

Este vacío evita que el calor que ha ingresado al tubo interno vuelva a escapar al exterior, permitiéndole a este sistema elevar el agua a temperaturas que pueden llegar a alcanzar los 100°C.

Lo importante, es que absorben no solo los rayos solares directos sino que también la radiación solar difusa permitiendo calentar el agua aún en días nublados.

RESISTENCIA AL GRANIZO

Los tubos colectores de vidrio son resistentes a un granizo de hasta 25 mm de diámetro. De todas maneras, para prevenir roturas por granizo mayores a ese diámetro es recomendable cubrirlos con una lona protectora fabricada a medida.



**Calefón solar
termosifónico
(200lts)
\$ 17.219**



Controlador digital
(con nivel, sensor de temp. y
electroválvula)
\$ 3.899

Precio total del equipo

2 Calefones Solares 200lts c/u

+

2 Controladores digitales

\$ 21.118 x 2 =

\$ 42.236

FUENTE: ⁶ DATOS EXTRAÍDOS DE PÁGINA WEB EN www.enertik.com.ar/swss200

7 ESPECIFICACIONES

Modelo	SW-100	SW-150	SW-200	SW-250	SW-300	SWSS-200	SWSS-300
Especificaciones generales							
Tipo de equipo	Termotanque solar						
Sistema	No presurizado						
Estructura de soporte / espesor (mm)	Acero galvanizado / 1.5						
Cantidad de usuarios / personas	2 ~ 4	3 ~ 5	4 ~ 6	5 ~ 8	6 ~ 9	5 ~ 8	6 ~ 9
Especificaciones del tanque							
Capacidad del tanque (L)	100	150	200	250	300	200	300
Material tanque interno / espesor (mm)	Acero inoxidable SUS304-2B / 0.41						
Material tanque externo / espesor (mm)	Acero galvanizado / 0.4						
Diámetro tanque interno / externo (mm)	360 / 460						
Aislamiento térmico / espesor (mm)	Espuma de poliuretano de alta densidad / 50						
Especificaciones de los tubos							
Cantidad	10	15	20	25	30	20	30
Diámetro (mm)	58						
Longitud (mm)	1800						
Material	vidrio - cristal borosilicato						
Barra de magnesio	Sí						
Especificaciones de temperatura							
Temperatura promedio en verano	70 ~ 85 °C						
Temperatura promedio en invierno	45 ~ 55 °C						
Temperatura promedio inicial (verano)	≤ 65 °C a los 90 min						
Preservación del calor en tanque	60 ~ 72 h						

FUENTE: 7 DATOS EXTRAÍDOS DE PÁGINA WEB EN www.enertik.com.ar/swss200

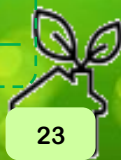


COMPARACIÓN: TERMOTANQUE SOLAR - ELÉCTRICO

	CALEFÓN SOLAR	TERMOTANQUE ELÉCTRICO
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Alternativa limpia de calentamiento de agua aprovechando la energía solar. • Reduce el consumo de gas/electricidad. • Existen de diferentes capacidades, según cual sea el consumo de agua caliente. • Se pueden utilizar como dispositivo único o combinado con calefones o termotanques convencionales a gas o eléctricos. • Funcionan con poca presión de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • El aparato pueda ser instalado en casi cualquier parte de la casa. • No tiene emisiones de ningún tipo (ej Monóx. de carbono, sonoras, etc) • No es necesario que sea instalado por un gasista matriculado, fácilmente puede instalarlo un electricista o algún plomero idóneo. • Fácil encendido y apagado, se prende y apaga con una tecla. • Siempre sale el agua a la misma temp., no importa la presión del agua (dentro de algunos límites) • Funcionan con poca presión de agua.
COSTO INICIAL	<p>2 Calefones solares termosifónicos (200lts c/u) Cobertura del 100% del consumo</p> <p>\$ 42.236</p>	<p>Termotanque eléctrico (155lts) Cobertura del 65% del consumo</p> <p>\$ 15,000</p>
COSTO DE UTILIZACIÓN	<p>\$ 0</p>	<p>360 Kwh/mes x 2,2137 \$/Kwh =</p> <p>\$ 796,93 mensual \$ 9.563,20 anual</p>
VIDA ÚTIL	<p>Mayor a 20 años</p>	<p>3 a 8 años</p>

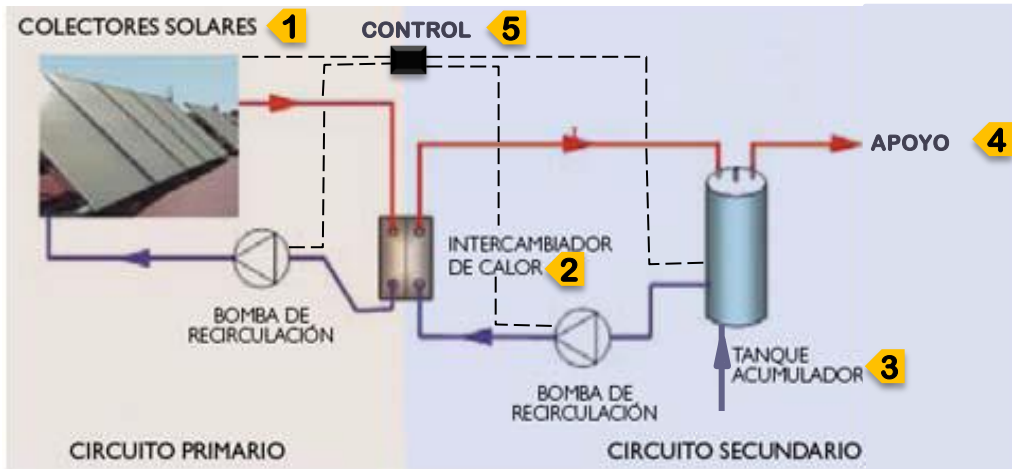
La instalación de calefón solar es viable no sólo por el aprovechamiento de la radiación solar de nuestra zona, sino porque reduce en gran medida el consumo de gas envasado o electricidad, para el calentamiento de agua. Económicamente, en estos momentos donde se van retirando los subsidios del servicio eléctrico, es una propuesta muy atractiva de inversión para cualquier tipo de edificación; ya que genera un ahorro del consumo de éste recurso y su larga vida útil amortiza la inversión inicial.

FUENTE: 8 DATOS EXTRAÍDOS DE PÁGINA WEB EN www.scheep.gov.ar; www.santafe.gov.ar

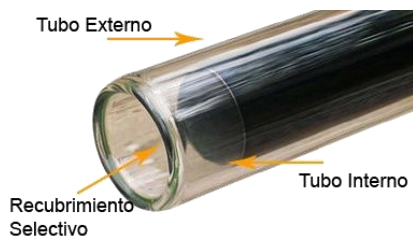


INTERCAMBIADOR DE CALOR

Utilizaremos un sistema con intercambiador de calor, en especial, para obtener el calor faltante en invierno, cuando la radiación solar es más baja. Éste no requiere de energía eléctrica, ni bomba de agua. Normalmente una instalación solar térmica cuenta con varios subsistemas, agrupados en tres circuitos hidráulicos:

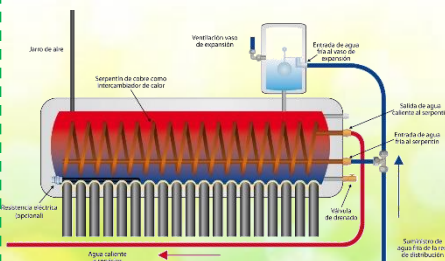


El sistema de **CAPTACIÓN** 1 absorbe la radiación solar y la transfiere al fluido caloportador, en forma de energía térmica.

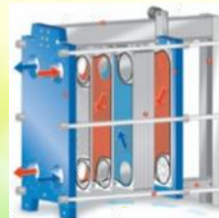


La clave de la captación de energía por el fluido caloportador es el efecto invernadero (que se potencia en los colectores de tubos al vacío, gracias a la nula conductividad térmica del vacío, provocado en el interior de los tubos).

El sistema de **INTERCAMBIO** 2, transfiere la energía captada por el circuito primario al secundario, y hace posible separar ambos circuitos.



El intercambio de energía, puede tener lugar en el interior del sist. de acumulación (como ocurre en los interc. de serpentín)



Cuando el intercambiador tiene lugar en el exterior, se suelen usar interc. de placas por su pequeño tamaño y modulabilidad.

El sistema de **ACUMULACIÓN** 3 más importante del circuito secundario, almacena la energía en forma de agua caliente para su posterior utilización, cuando exista demanda.

Para garantizar el aporte de ACS necesario cuando la energía solar no puede cubrir la totalidad de la demanda, se tiene el sist. de **APOYO 4** (en nuestro caso, termotanque eléctrico) que actúa sólo cuando es debido.

El sistema de **REGULACIÓN Y CONTROL 5**, controla el funcionamiento de la instalación, en función de la temperatura en el campo de captado **1s** y en el acumulador **3r**. Este sistema debe contar al menos con sondas de temperatura, termostatos y una pequeña central de control que lo gobierne.

➤ **Estimación del Termotanque Eléctrico elegido**

Se calcula, eligiendo un modelo del mercado existente, termotanque eléctrico de 155lts.

CUADRO DE MEDIDAS - ELECTRICO - DE PIE

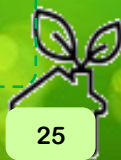
MODELOS	TEP055	TEP085	TEP125	TEP155
Capacidad del tanque (lts)	55	85	125	155
Presión máxima de trabajo (MPa)	0,45	0,45	0,45	0,45
Tensión de alimentación eléctrica (V)	220	220	220	220
Potencia (W)	2000	2000	2000	2000
*Recuperación (lts/h)	86	86	86	86
A - Diámetro exterior (mm)	510	510	510	510
B - Altura total (mm)	674	910	1230	1471
C - Altura de patas (mm)	30,5	30,5	30,5	30,5
D - Altura conexiones de agua (mm)	722	958	1278	1519
D - Distancia entre conexiones de agua (mm)	203	203	203	203
Diámetro conexión de agua (pulgadas)	3/4" (19,05)	3/4" (19,05)	3/4" (19,05)	3/4" (19,05)
Peso vacío apróx. (Kg)	21	26	34	39

- Agua necesaria: 50 lts por persona (8) = 400 lts.

- Mezclando agua del termotanque a 60° C con agua fría a 10° C puede obtenerse aprox. 1.7 lts de agua para consumo (40°) por cada litro acumulado en el termotanque.

- Por lo tanto un termotanque de 155 lts tendrá 260 lts disponibles para uso inmediato.

- Su recuperación permitirá que en una hora se cuente con más de la mitad de la capacidad del termotanque a 60° C nuevamente.





⁸ **Precio total del equipo**
Termotanque eléctrico (155 litros)
\$ 15.000
(promedio de distintos precios en el
mercado)

CONCLUSION



La utilización del 2 colectores solares con intercambiador de calor para la producción de A.C.S. más un sistema de apoyo (termotanque eléctrico), abarca por completo la demanda a un:

100% ✓

FUENTE: ⁹ PRODUCTO EXTRAÍDO DE PÁGINA WEB EN www.rheem.com.ar



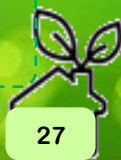
PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA ENERGÍA ELÉCTRICA

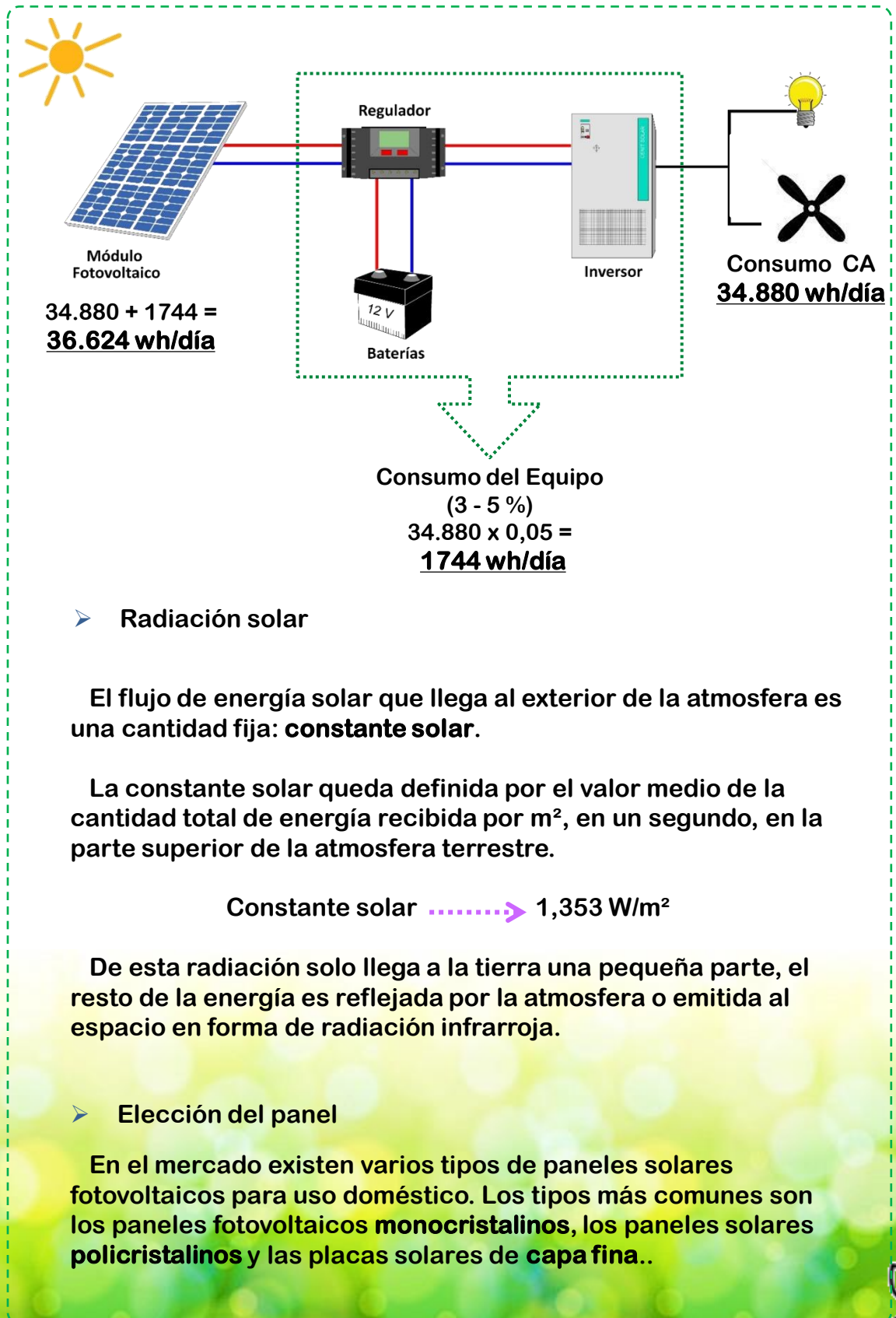
DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO (Método simplificado)

Se dimensionará la instalación, considerando los artefactos más básicos en cada local del edificio (lámparas y ventiladores), no se tendrá en cuenta los sistemas de Aire Acondicionado, ya que al poseer una superficie considerable, los equipos de A°A° son muy grandes para incluirlos en el consumo total del edificio.

➤ Estimación de consumo diario

Consumo de energía diario					
local	artefactos	cant.	potencia (watts)	tiempo (horas)	energía consumida (watts/hora)
aula 1	lámpara	18	100	4	7200
	ventilador techo	2	60	4	480
aula 2	lámpara	3	100	3	900
	ventilador techo	1	60	3	180
aula 3	lámpara	3	100	3	900
	ventilador techo	1	60	3	180
sanitarios/bautismal	lámpara	8	75	8	4800
limpieza	lámpara	1	75	2	150
aula/cocina	lámpara	4	100	4	1600
	heladera	2	200	12	4800
aula/bib/dep	lámpara	6	75	3	1350
secret/seguridad	lámpara	4	75	8	2400
	ventilador techo	1	60	4	240
ob/guarderia	lámpara	4	100	8	3200
capilla	lámpara	30	75	2	4500
	lámpara	10	100	2	2000
Consumo Total wh/día					34880





➤ Radiación solar

El flujo de energía solar que llega al exterior de la atmosfera es una cantidad fija: **constante solar**.

La constante solar queda definida por el valor medio de la cantidad total de energía recibida por m², en un segundo, en la parte superior de la atmosfera terrestre.

Constante solar➤ 1,353 W/m²

De esta radiación solo llega a la tierra una pequeña parte, el resto de la energía es reflejada por la atmosfera o emitida al espacio en forma de radiación infrarroja.

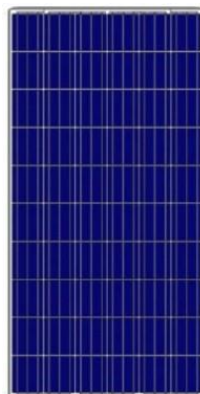
➤ Elección del panel

En el mercado existen varios tipos de paneles solares fotovoltaicos para uso doméstico. Los tipos más comunes son los paneles fotovoltaicos **monocristalinos**, los paneles solares **policristalinos** y las placas solares de **capa fina**..

La principal diferencia entre los diferentes tipos de placas fotovoltaicas es la **pureza del silicio** utilizado. Cuanto más puro es el silicio, mejor alineadas están sus moléculas, y mejor convierte la energía solar en electricidad.



MONOCRISTALINO



POLICRISTALINO



DE CAPA FINA

La diferencia básica entre una célula solar monocristalina y una policristalina es la composición del cristal de silicio. Las células monocristalinas (un único tipo de cristal de silicio), policristalinas (conjunto de cristales diferentes unidos)

Dependiendo del tipo, un módulo de capa fina presentan una eficiencia del 7-13%.

➤ **Dimensionamiento del sistema**

Radiación solar→ 1,353 w/m²
 Radiación que llega a nuestra zona→ 1200 w/m²
 (al mediodía solar)
 Horas de sol equivalentes→ 4,5 H.S.E.
 (promedio ver-inv)

Panel elegido : MONOCRISTALINO

Características eléctricas (STC: 1kW/m², 25°C±2°C y AM 1,5)*

	A-320M	A-325M	A-330M
Potencia Nominal (0/+5 W)	320 W	325 W	330 W
Eficiencia del módulo	16,45%	16,71%	16,96%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,52 A	8,60 A	8,67 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	37,56 V	37,82 V	38,07 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,99 A	9,06 A	9.12 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	46,08 V	46,43 V	46,78 V

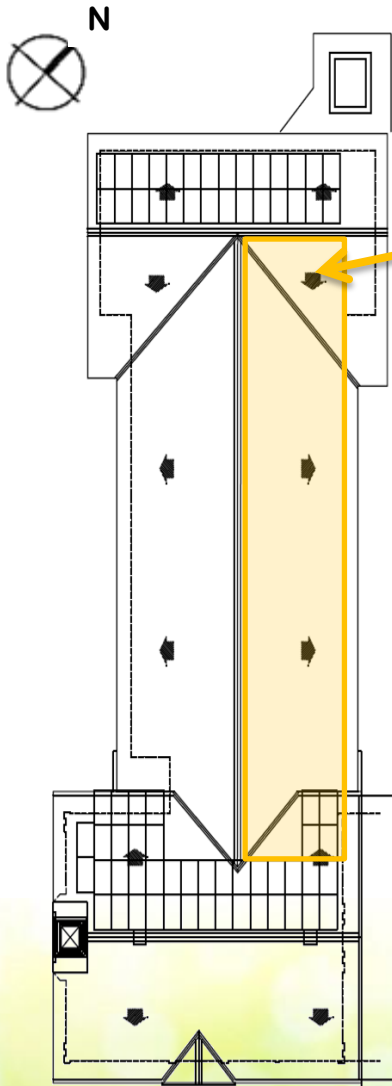


Cantidad de paneles> 37 unidades
 (Caben 37 paneles en los faldones NE)

Cada panel> 330 w

37 paneles> 37 x 330w = 12.210wh/día

12.210wh/día x 0,75 (coef. seg.) = **9157.5 wh/día**



PLANTA DE
TECHO

CONCLUSION



Instalaremos 37 paneles fotovoltaicos en el faldón NE del edificio que cubre un 36% del consumo estimado:

36%





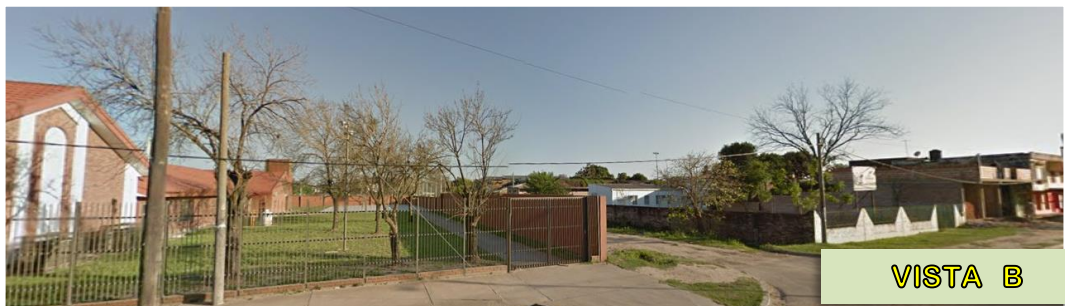
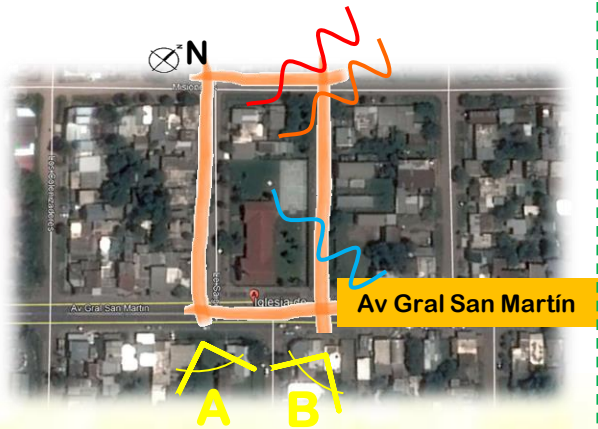
GENERADOR SAVONIUS COMO FUENTE DE ENERGÍA EÓLICA

A fines del práctico hemos escogido analizar como otra opción a tener en cuenta la colocación de un rotor eólico para el aprovechamiento de los vientos que se generan en la zona en que se encuentra nuestro edificio.



Los vientos predominantes son los cálidos del norte y húmedos del Noreste y Este. En los meses de Junio y Julio, los vientos pampero y el aire polar proveniente del sur disminuyen la temperatura.

Alrededor del edificio, no existen construcciones más altas que puedan obstruir los vientos predominantes.



FUENTE: IMÁGENES EXTRAÍDAS DE LA PÁGINA WEB GOOGLE STREET VIEW

Hemos seleccionado un rotor Sabonius de la marca WINESIDE el cuál cumple con los requerimientos necesarios para este caso en estudio. Hemos tenido en cuenta, que su implementación en una iglesia cristiana no interrumpa el carácter simbólico/estético que pueda tener dicho edificio.

➤ ¹⁰ Ventajas y especificaciones:

Fuerte y Durable

Las turbinas Windside están construidas para resistir todo lo que la naturaleza puede arrojar sobre ellas. Los materiales de alta calidad y una actitud sin compromiso hacia la calidad aseguran una vida útil más larga de más de 30 años sin importar el medio ambiente. re-forzada de material compuesto de fibra de vidrio, carcasas de aluminio generador de grado marino, herrajes de acero inoxidable, cojinetes lubricados de primera calidad, y la electrónica personalizada sellados crean una turbina literalmente a prueba de balas.



Productos en venta:



Para el análisis escogimos el rotor WS- 030C ya que es el más adecuado a los vientos de referencia de la zona.

FUENTE: ¹⁰ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EXTRAÍDAS DE PÁGINA WEB EN www.windside.com/products/ws-0_60

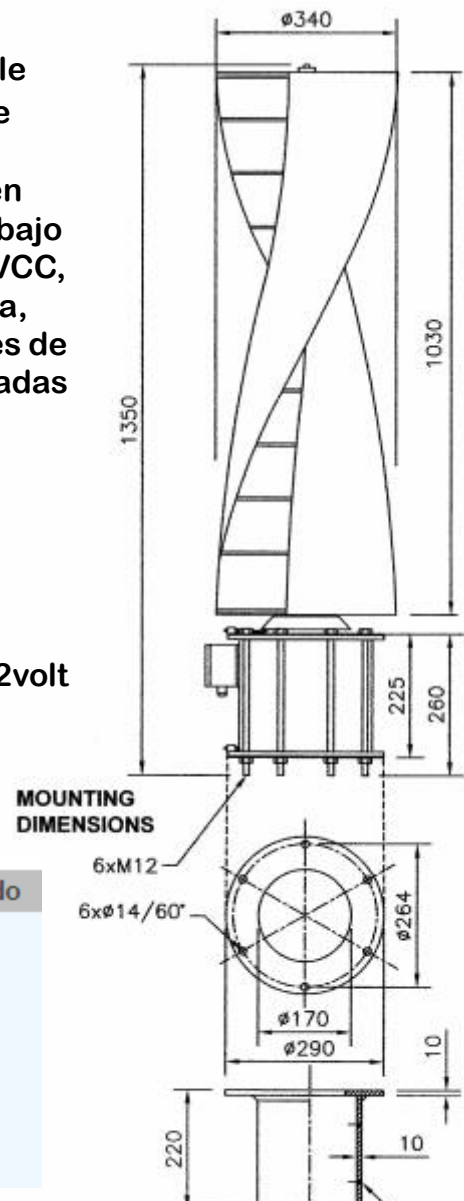


El tamaño pequeño y el peso manejable de las turbinas **WS-030** estándar y de alto rendimiento permiten muchos escenarios de integración que incluyen electrónica de CC de ciclo de trabajo bajo o bajo consumo, luces LED de 12 / 24VCC, marcas / luces de navegación marítima, faros, embarcaciones pequeñas, luces de parque y de calle, e integradas / montadas en edificios.

➤ **INFORMACIÓN TÉCNICA:**

- Peso: 43 kg
- Área: 0.30m²
- Fijación de la turbina con 6pc de M12volt
- WS-0.30C- modelo máx 1500rpm
- WS-0.30C Garantizado a velocidad constante del viento de 30m/s

WS-0,30	do	segundo
Resistencia al viento nominal (m / s)	30	40
Salida MAX clasificada (vatios)		
@ 12VDC	94	97
@ 24VDC	166	190
Peso (kg)	43	46

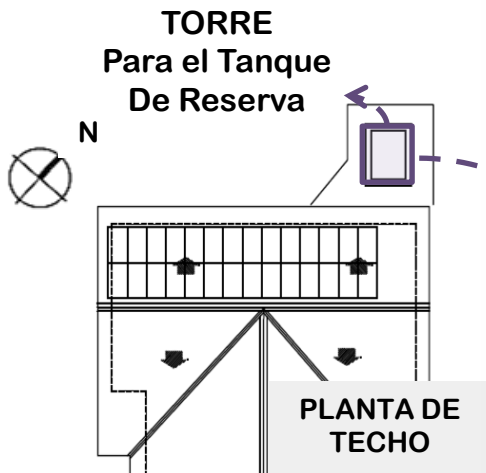


➤ **Ventajas y especificaciones:**

- No es necesario detenerse o asegurar durante los fuertes vientos.
- Produce la cantidad máxima de energía en las tormentas.
- No es necesario direccionarlo hacia el sentido del viento.
- Insonoro; 0dB, medida a dos metros de distancia de la veleta.
- Soporta nieve, heladas, calor y humedad.
- Larga duración de vida útil.
- Requiere mantenimiento mínimo, sólo lubricación.
- Seguro para personas, animales y naturaleza



UBICACIÓN OPTADA



Ubicaremos el rotor savonius sobre la torre tanque ya que posee una estructura de hierro resistente (necesaria para el rotor a ubicar) recubierta de ladrillos.

- Datos para calcular la Potencia: energía que puede extraerse del viento mediante un rotor savonius.

¹¹
1) Densidad del aire:

$$\rho = 1.09 \text{ kg/m}^3$$

Temperatura [°C]	Densidad [kg/m ³]
0	1.29
50	1.09
100	0.946

¹²
2) Velocidad de referencia

$$\beta = 27.2 \text{ m/s}$$

FUENTE: ¹¹ DATO EXTRAÍDO DE LA PÁGINA WEB WIKIPEDIA, EN es.wikipedia.org/wiki/Aire

¹² DATOS EXTRAÍDOS DE ESTUDIOS PREVIOS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

3) Coeficiente de potencia

$$C_p = 0.15$$

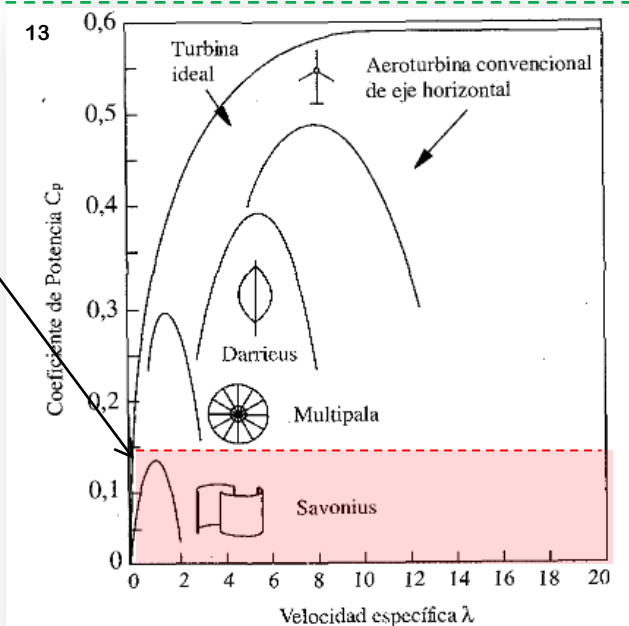
$$\text{Potencia} = \frac{\text{Energía}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{Pot} = c_p \left(\frac{1}{2} \cdot V_1^2 \right) (\rho \cdot V_1 \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4})$$

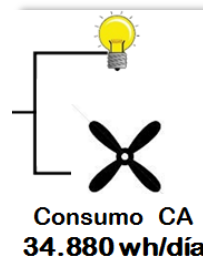
$$\text{Pot} = c_p \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_1^3 \cdot (\pi \cdot D^2) / 4$$

$$\text{Pot} = 0.15 \times \frac{1}{2} \times 1.09 \text{kg/m}^3 \times (27.2 \text{m/s})^3 \times (3.14 \cdot (0.34 \text{m})^2) / 4$$

$$\text{Pot} = 149,36 \text{W}$$



- Consumo energético del edificio considerando los artefactos más básicos en cada local del edificio:



CONCLUSION



Seleccionamos un generador eólico de acuerdo a los datos de los vientos obtenidos de un estudio realizado por la empresa previo a la construcción de la obra. Según La potencia producida comprende el 0,43% del consumo del edificio. Consideramos que por la velocidad de los vientos de la zona, el generador no aporta el nivel energético deseado.

0,43% ~~X~~

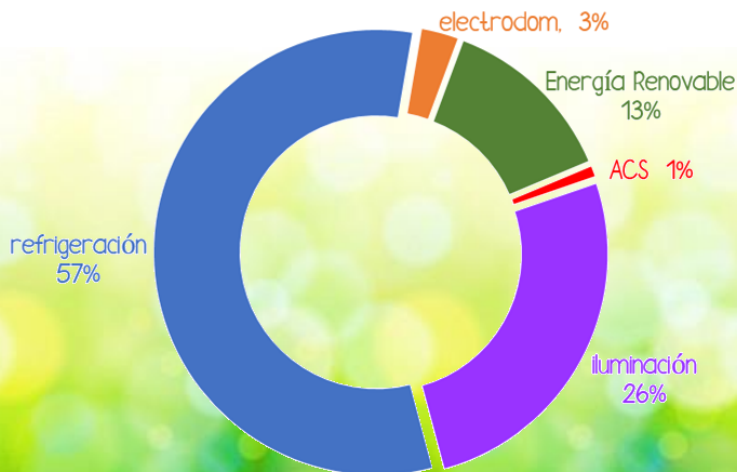
FUENTE: 13 GRÁFICO EXTRAÍDO DE APUNTE PROPORCIONADO POR LA CÁTEDRA «La energía eólica» de Crespo, Migoya, Gómez-Elvira y Veganzones



El uso de ER en la Arquitectura debe estar siempre presente desde el diseño, ya que define en gran parte la eficiencia energética de los edificios.

Económicamente, en estos momentos donde se van retirando los subsidios del servicio eléctrico, es una propuesta muy atractiva de inversión para cualquier tipo de edificación; ya que genera un ahorro del consumo de éste recurso y su larga vida útil amortiza la inversión inicial.

Vemos necesaria la incorporación de ER en las legislaciones actuales para regular y promover su uso.



Consumo mejorado



Tecnología Solar Térmica (baja temperatura) - UTN

Clase Geometría Solar. Cátedra Energías Renovables – UNNE

- Artículos

Cristóbal Bastida Abellán «Instalación solar térmica para agua caliente sanitaria y calefacción»

David Fuentes Cantero «Instalación de colectores solares para suministro de ACS en Valencia»

Crespo, Migoya, Gómez-Elvira y Veganzones «La energía eólica»

- Libros

[Manual de Energías Renovables - Gobierno de Santa Fe](#)

H.Grossi Gallegos Raúl Righini. «ATLAS DE ENERGÍA SOLAR DE LA REPÚBLICA ARGENTINA»

- Páginas web

www.enertik.com.ar

<http://www.vetak.com.ar/calefones.html>

<http://www.gruposolargy.com/>

www.scheep.gov.ar;

www.santafe.gov.ar

www.rheem.com.ar

GOOGLE STREET VIEW

www.windside.com/products/ws-0_60

es.wikipedia.org/wiki/Aire



- Videos

www.youtube.com/watch?v=7boMonCncEA

www.youtube.com/watch?v=qdcG5tyAyQI

www.youtube.com/watch?v=9PfGzOb8P6c

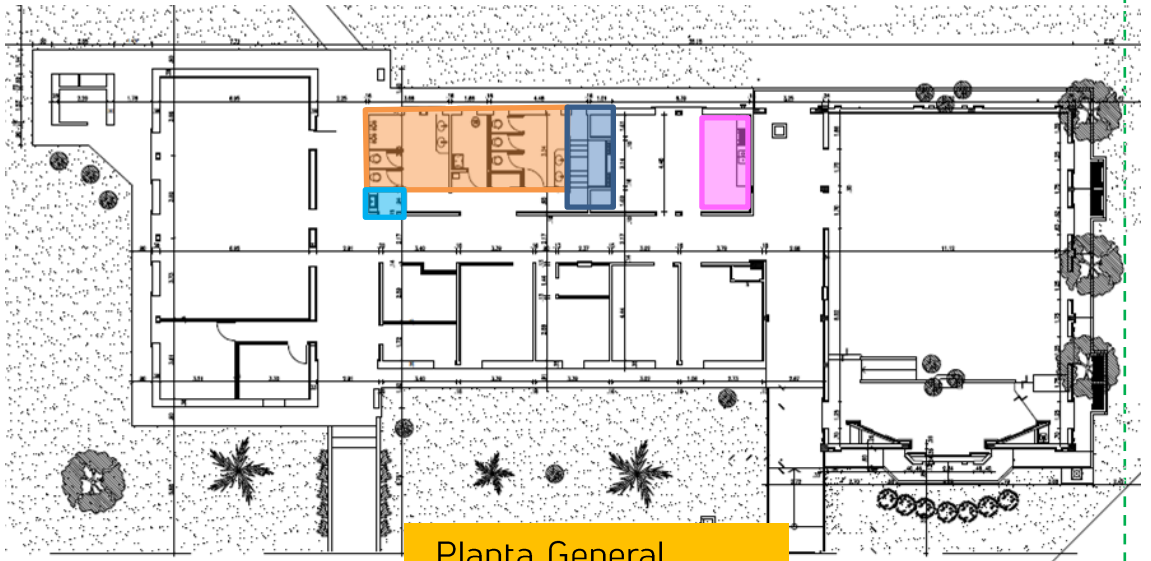
www.youtube.com/watch?v=4EEoti4L80U



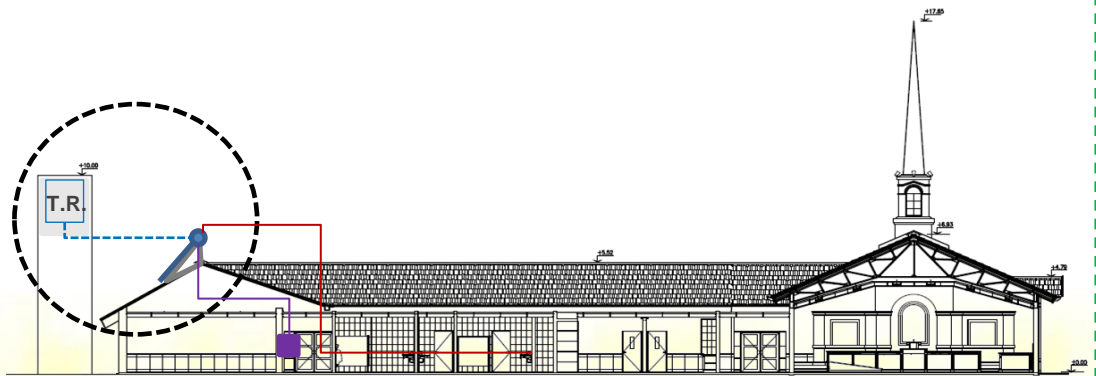
ANEXO

- PLANOS EN ESCALA
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- VOLUMETRÍA
- NORMATIVAS





- Sanitarios Mujeres, Hombres y Discapacitados
- Cocina
- Lavadero
- Pileta bautismal

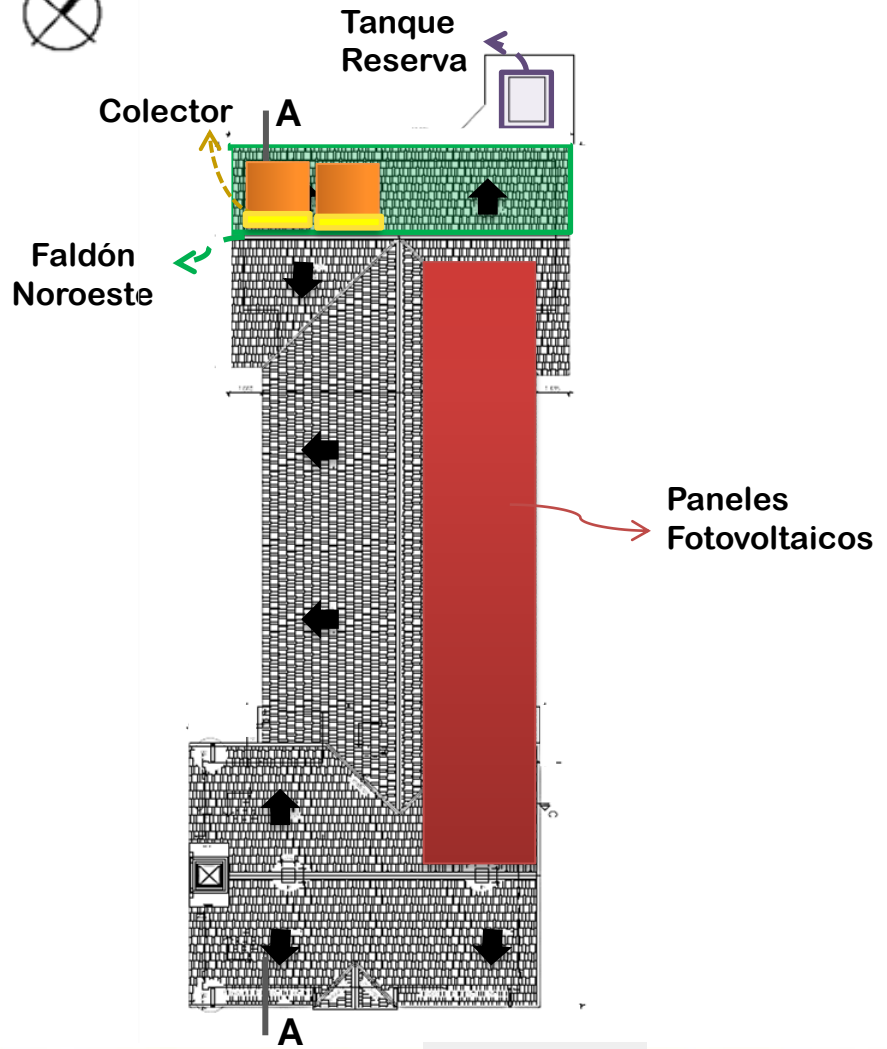


CORTE A-A

- Alimentación de agua fría
- Distribución de agua caliente
- Controlador digital

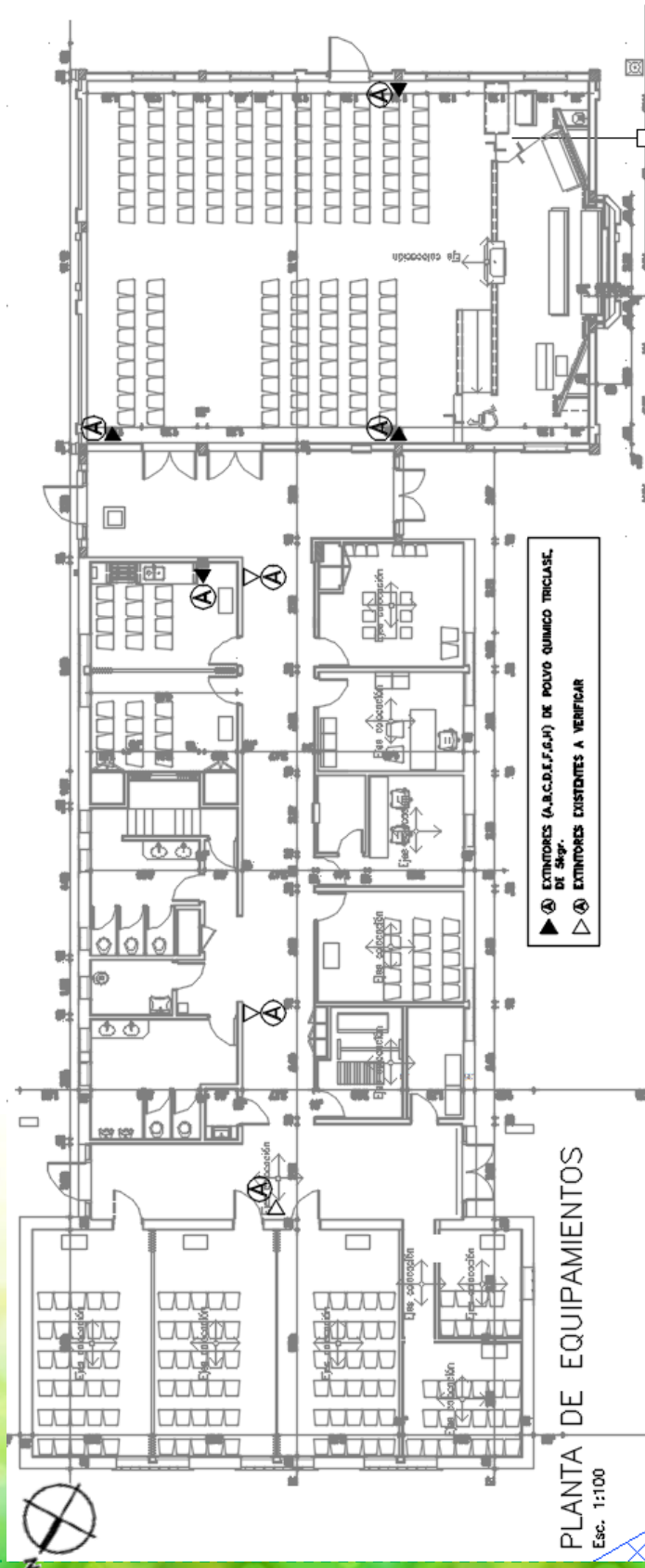
CORTE A-A





**PLANTA DE
TECHO**





PLANTA DE EQUIPAMENTOS

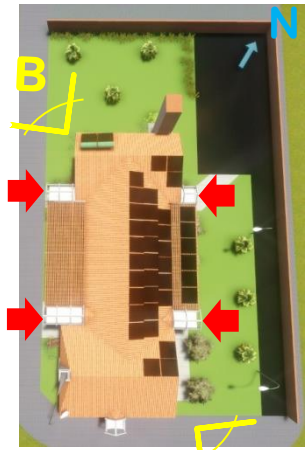
Esc. 1:100



VOLUMETRÍA



VISTA NO



A

B

C

REFERENCIAS

➔ ACCESOS



VISTA NE



VISTA SO

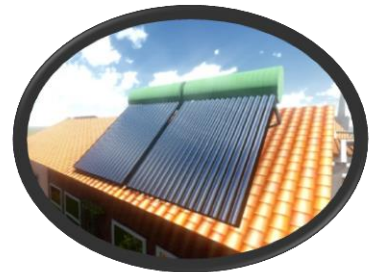


VOLUMETRÍA



REFERENCIAS

 **ACCESOS**



MARCO LEGAL Y REGULATORIO

Normativa	Régimen
Ley 25.019/1998 Decreto 1.597/99	Nacional de energía Eólica y Solar para la producción de electricidad
Ley 26.190/2006 Decreto 562/2009	Fomento Nac. para el uso de Fuentes Renovables de Energía para la producción de electricidad

Normativa	Régimen
Ley 26.093 /2006 Decreto 109/2007	Regulación y promoción, producción y uso sustentables de Biocombustibles
Ley 26.123/2006 Sin Reglamentar	Para el desarrollo de la tecnología, producción, uso y aplicaciones del Hidrógeno como combustible y vector de energía.



Ley 26.190/2006 Decreto 562/2009
Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables
de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica

Falta de la ley
No quedo incluida la generación de
electricidad
por conversión térmica de la energía solar,
sólo por conversión fotovoltaica.

Obstáculos para el desarrollo de las FNRE en Argentina
Falta de mecanismos financieros adecuados y falta de
capacitación para evaluar proyectos y acordar las asistencias
financieras
Falta de normas de calidad y controles para la producción local
de equipos.
Metodologías que contemplen los costos y beneficios no
económicos de los sistemas de generación.

Energía de calefacción		Envolvente
		Edificio
Más eficiente		
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	F	
	G	
	H	
Menos eficiente		
τ_m	[°C]	
K_m	[W/m ² .K]	
Temperatura de diseño mínima exterior según IRAM 11603 en °C		
Temperatura de diseño interior en °C		20
Superficie cubierta en m ²		
Profesional responsable		
Certificado N°		
Fecha evaluación		
Fecha emisión certificado		
IRAM 11900		

ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INMUEBLES DESTINADOS A VIVIENDA

Esta iniciativa tiene por objetivo clasificar y catalogar un inmueble en función a su consumo energético, de manera análoga a como se viene haciendo con los electrodomésticos y gasodomésticos.



FUENTES NUEVAS RENOVABLES DE ENERGÍA

Racionalmente utilizadas son **inagotables**.

Salvo excepciones su disponibilidad es **variable con el tiempo**.
El **costo de la energía** obtenida depende del **costo de los sistemas de captación y/o transformación** (la energía primaria por lo general no tiene costo).

Amplia distribución geográfica.

Racionalmente utilizadas son **amigables con el medio ambiente**.

Fuentes Nuevas y Renovables de Energía en Argentina

Existen recursos importantes y complementarios

- **Energía solar**
- **Energía eólica**
- **Energía de biomasa**
- **Energía geotérmica**
- **Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos**
<5 MW (Olade), <15 MW (SE), < 30 MW (Ley 26.190/2006)
- **Energía mareomotriz**

