

ENERGÍAS
RENOVABLES
2018



PROTOTIPO SUSTENTABLE DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

G2 Briones, María Laura
Donner, Victoria Noemi

INDICE

Introducción p.03
El proyecto: Arq. Pasiva p.05
Eje 1: FV p.18
Eje 2: ACS p.24
Eje 3: CSP p.27
Conclusiones p.31

Comentado [VD1]: Poner numero de paginas

INTRODUCCIÓN

Objetivo del trabajo

Con el desarrollo del presente trabajo se pretende, a efectos prácticos, concretar la aplicación de algunos de los sistemas estudiados en el desarrollo de la materia a un objeto arquitectónico, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos, con el fin de evaluar su comportamiento, y que el mismo tienda a la mayor eficiencia posible.

- Fomentar el uso de la energía solar entre los habitantes y futuros habitantes de nuestras ciudades; estudiando el aprovechamiento de energía solar para la producción de electricidad mediante paneles fotovoltaicos.
- Fomentar el proyecto de prototipos habitacionales que incluyan este tipo de tecnologías desde la gestación de la idea arquitectónica. La idea es que la utilización de las tecnologías que permitan aprovechar las energías renovables se extienda y popularice entre la gente, y se aplique en todo tipo de construcciones, fundamentalmente en viviendas unifamiliares de producción privada o pública, permitiendo una reducción en la demanda energética y un ahorro para las familias. Mostrar la posibilidad de su aplicación.
- Difundir los resultados y experiencias en el ámbito académico.

Finalmente, como objetivo personal nos planteamos el trabajo con el fin de ampliar las experiencias obtenidas en nuestro desarrollo como arquitectas, sentando la base de la práctica relacionada a los sistemas renovables y utilizar la experiencia como antecedente para la realización de nuevos proyectos con energías renovables.

Metodología y desarrollo de trabajo

El presente trabajo responde al desarrollo de un análisis y aplicación teórico-práctica de diversos sistemas de energías renovables a un objeto arquitectónico, enmarcado dentro del contexto de la cátedra optativa Energías Renovables de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Para el mismo se ha seleccionado como objeto un prototipo de vivienda unifamiliar, al cual se le han efectuado modificaciones tecnológicas buscando dotarlo de características que respondan a la eficiencia energética pasiva.

El trabajo se estructura en cuatro ejes temáticos, cada uno de los cuales corresponde a un sistema de energías renovables aplicado al objeto elegido, donde se incluye una breve descripción del funcionamiento del sistema, los cálculos realizados para el dimensionamiento y la documentación técnica correspondiente. Para complementar el dimensionamiento, para cada sistema se realiza un análisis de factibilidad económica, partiendo desde el presupuesto correspondiente a la propuesta, el ahorro que representaría y el período de amortización de la inversión inicial.

Los fundamentos teóricos como las técnicas de cálculos aplicadas se basan en las clases impartidas durante el desarrollo de la materia, como en el material bibliográfico recomendado por la cátedra.

Se plantea la aplicación de renovables al proyecto como la situación “de máxima”, con sistemas que cubran el 100% del consumo del hogar, pero atendiendo a la posibilidad de una aplicación progresiva de los mismos para amortiguar paulatinamente tanto los costos iniciales como la reducción progresiva del consumo de energía de red.

Tema a desarrollar. Fundamento. Motivación.

¿Por qué energías renovables?

La energía sustentable (o renovable) es aquella que, a diferencia de la tradicional (de alto costo, contaminante y agotable), se puede obtener de fuentes naturales prácticamente infinitas como el sol, el aire, la lluvia y el agua cuyo movimiento da fuerza a los ríos y oleaje a los mares y océanos.

Actualmente existe la problemática energética, en constante crecimiento por el incremento de la población en todo el mundo y consecuentemente el mayor consumo de recursos, tendientes al agotamiento. Todo ello inserto en un marco definido por el calentamiento global, la polución y la destrucción del medio ambiente.

Como es evidente en todo el país, y específicamente en nuestra zona, hay una disparidad entre la demanda energética y la provisión, lo que resulta paradójico estando tan próximo uno de los principales centros de producción eléctrica. La energía producida de manera “centralizada” es insuficiente y/o mal distribuida, y la situación empeora si consideramos el estado de las redes de distribución.

La implementación de uso de energías renovables, sobre todo a pequeña escala para una auto sustentabilidad, haciendo que la producción individual pueda sostener al consumo de la comunidad, presenta una alternativa económica y ambiental factible para la provisión de energía.

¿Por qué en una vivienda unifamiliar?

La arquitectura residencial es la de mayor producción, alberga la célula social mínima (familia) y primer lugar de aprendizaje humano. Es lógico entonces que el primer lugar donde debería insistirse en la aplicación de tecnologías que cuiden el medio ambiente y permitan una utilización consciente de los recursos, propulse una reducción del consumo energético, etc., sea en los hogares.

EL PROYECTO: ARQUITECTURA PASIVA

El proyecto a partir del cual se desarrolló el trabajo, es un barrio de viviendas familiares de densidad baja y lotes de dimensiones generosas, que atravesó diversas modificaciones para convertirse en un proyecto sostenible y amigable con el medio ambiente. Así, se proponen lotes de 14 m de frente por 29 m de fondo en laterales de manzana, y en zona media, de 14 m por 50 m, con las viviendas dispuestas tipo apareadas.

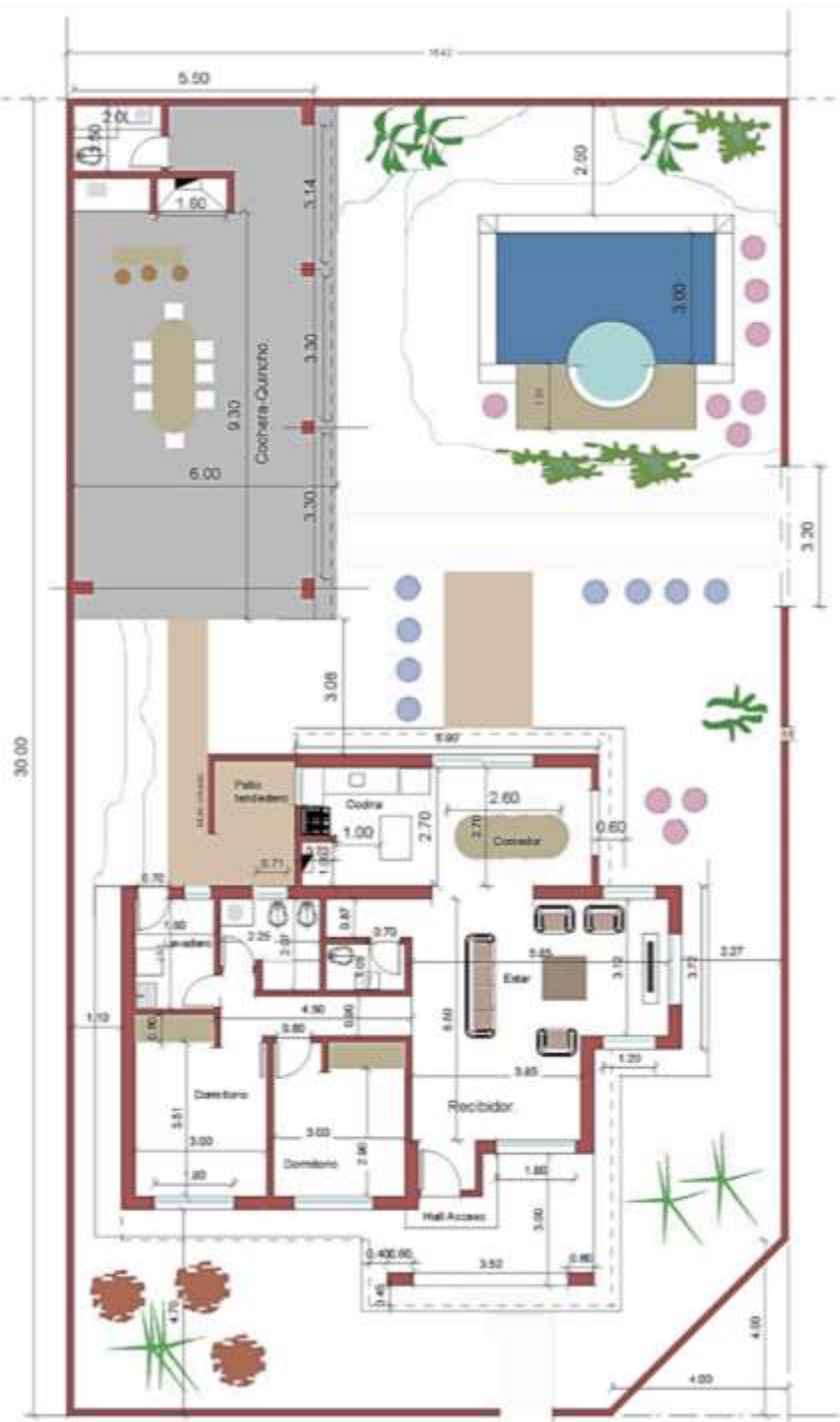
Inicialmente el proyecto fue pensado para desarrollarse con tecnología y materiales tradicionales, como mampostería de ladrillos cerámicos comunes. Además, tampoco contaba con modulación en sus ambientes, lo que dificultaba la ampliación y la adaptación del proyecto a otro sistema constructivo. Es por esto que la primer modificación fue generar una modulación, para adaptarlo a un nuevo sistema constructivo: el ballon frame (construcción en madera). De esta forma, el proyecto se volvió más simple y funcional, además de económico, por la optimización de espacios de uso y cubiertos. Por otra parte, esta nueva disposición permite que el proyecto pueda ampliarse para albergar una habitación más, y además se puede construir progresivamente en caso de que sea económicamente necesario. Sin embargo, su principal característica es que a través de este innovador sistema constructivo, la vivienda alcanza un nivel de resistencia térmica de $2,92 \text{ m}^2\text{C}/\text{w}$ para cerramientos verticales y $1,8 \text{ m}^2\text{C}/\text{w}$ para cubierta con ático muy ventilado, ambos niveles muy eficientes. Esto es gracias a los materiales aislantes térmicos que integran los cerramientos exteriores:

- Cerramientos verticales: espuma de poliuretano proyectada, una cámara de aire, y barreras y frenos de vapor.
- Cubierta: cámara de aire muy ventilada con cielorraso suspendido y lana de vidrio de 5 cm de espesor cm aislante térmico.

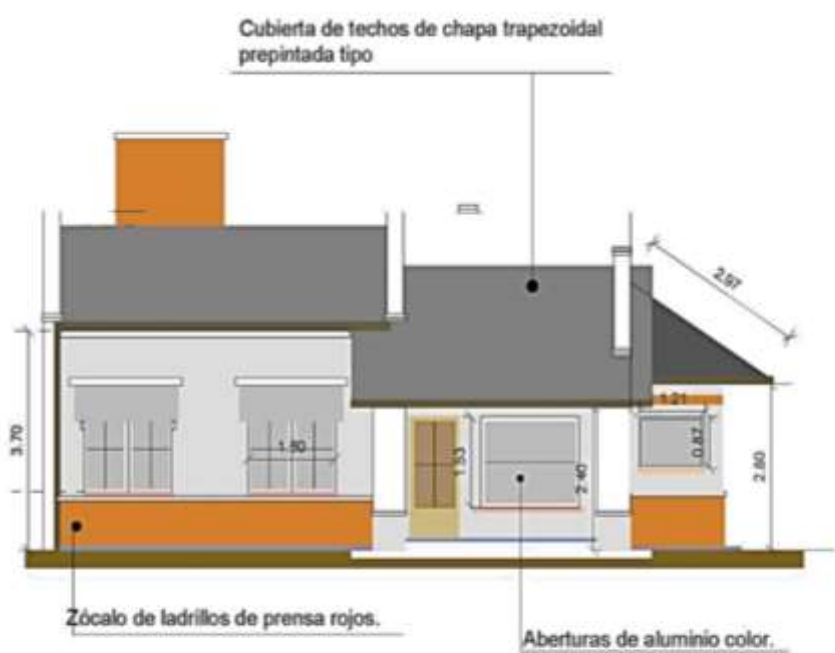
De esta forma el proyecto alcanza un elevado nivel de confort térmico, sin necesidad de utilizar desmedidamente la energía eléctrica para climatización artificial de los espacios, ya que estos serán confortables simplemente por su composición tecnológica-constructiva.



Amanzamiento



Planta arquitectónica original – S/Esc.

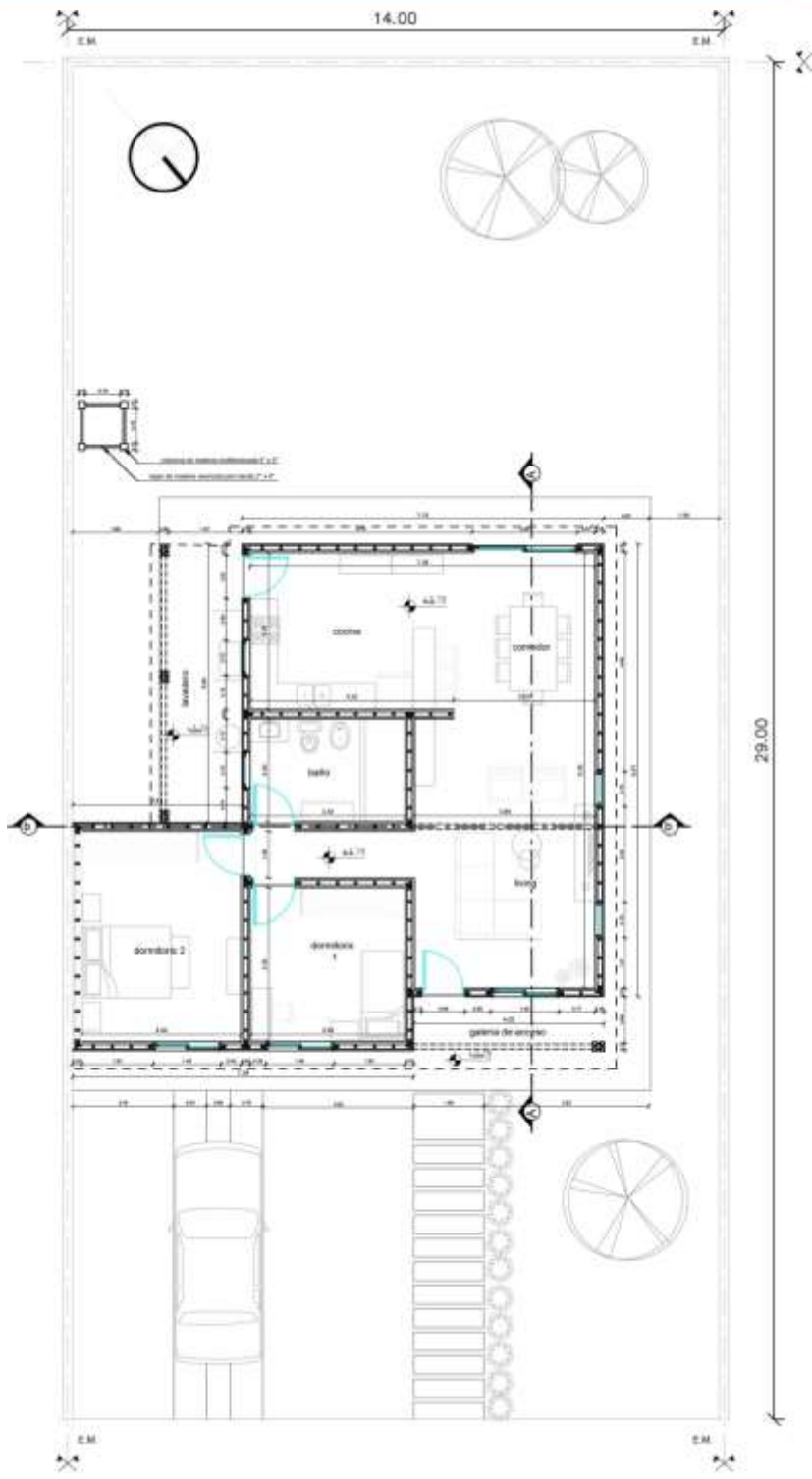


Estructura de techo de perfiles metálicos tipo C
Membrana de aislación Tipo Isolant de 5 mm
aluminizada en zona dormitorios.

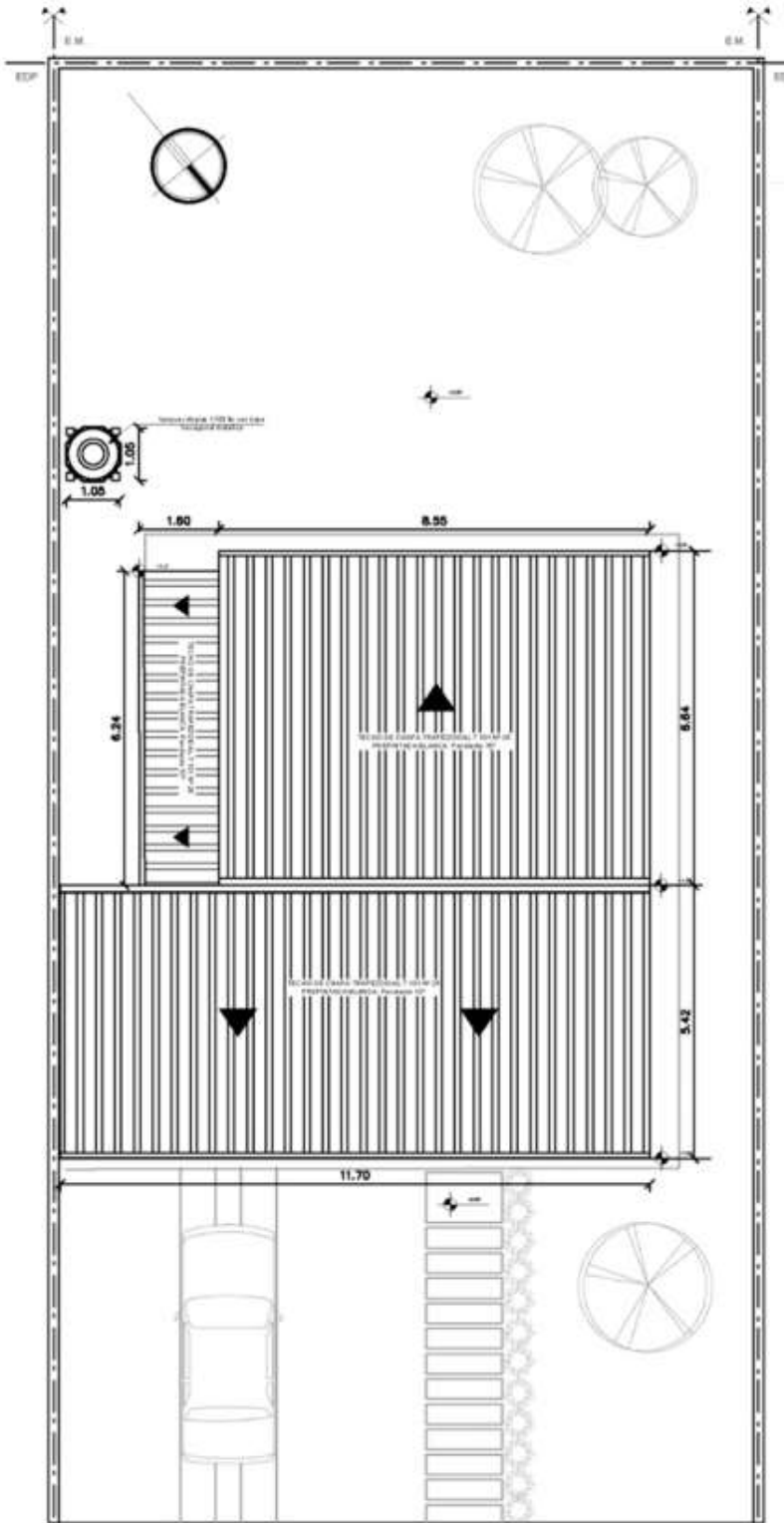
FACHADA PRINCIPAL



Fachadas originales S/Esc.



Planta arquitectónica Ballon Frame S/Esc.



Planta de techos Ballon Frame S/Esc.



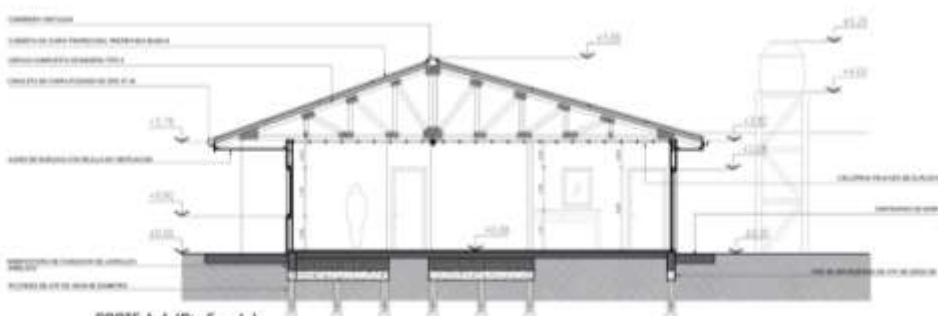
VISTA FRONTAL (Sin Escala)



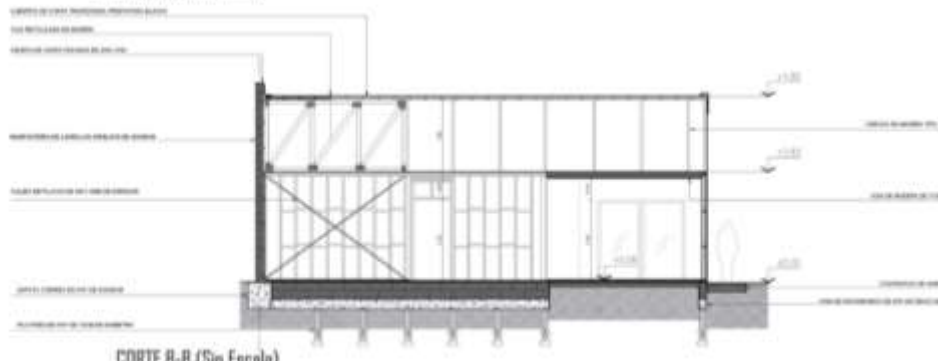
VISTA LATERAL (Sin Escala)



VISTA TRASERA (Sin Escala)

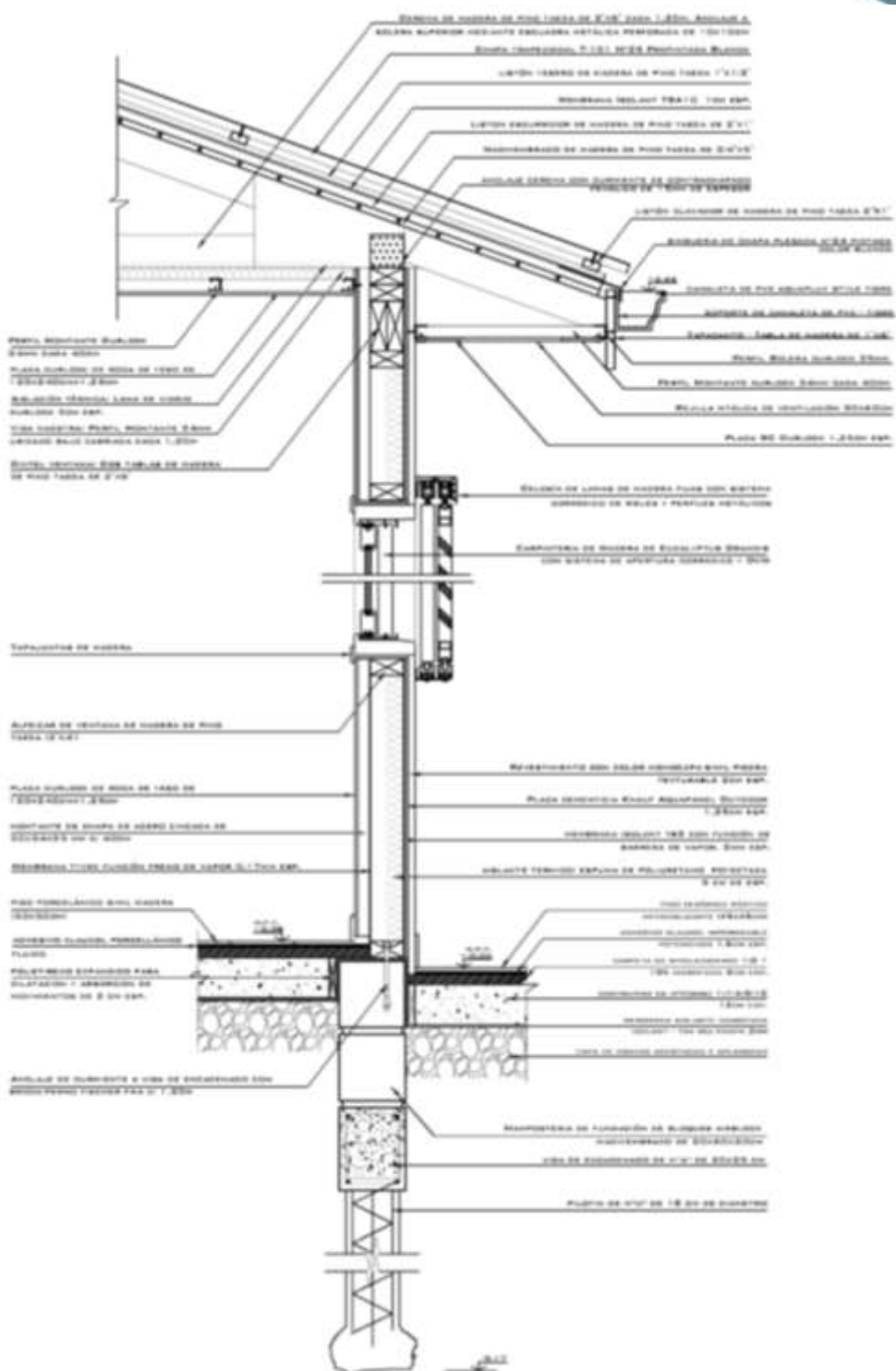


CORTE A-A (Sin Escala)

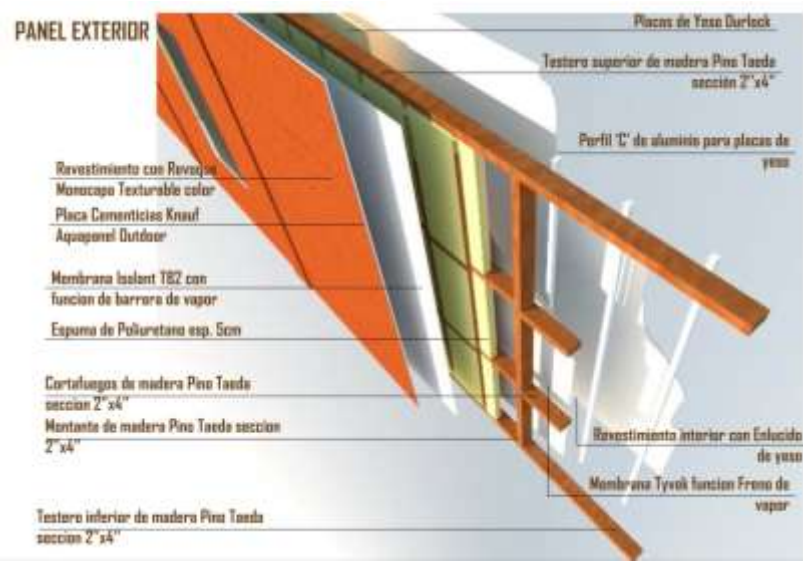


CORTE B-B (Sin Escala)

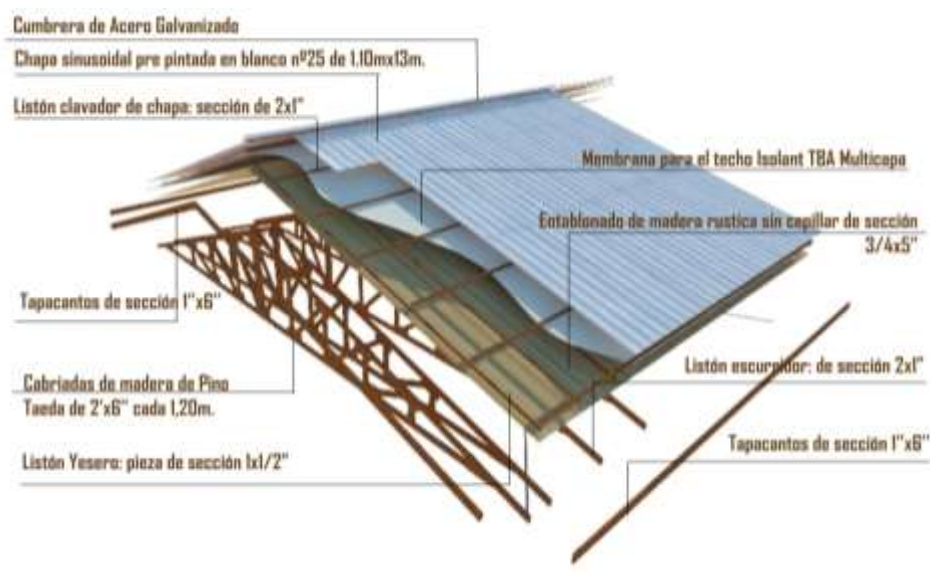
Vistas y cortes Ballon Frame S/Esc.



Detalle constructivo de cerramiento vertical exterior Ballon Frame S/Esc.



Detalle constructivo en 3D de cerramiento vertical exterior Ballon Frame S/Esc.



Detalle constructivo en 3D de cubierta Ballon Frame S/Esc.



Vista exterior de la vivienda Ballon Frame



Vista exterior de la vivienda Ballon Frame

| SISTEMA CONSTRUCTIVO DISEÑADO | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE PANEL TIPO DISEÑADO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental lb) | | | | |
| Elemento | | | | 1 - Revestimiento monocapa simil piedra |
| Panel de cerramiento perimetral de madera | | | | 2 - placa cementicia Aquapanel Outdoor de Knauf |
| Orientación | | | | 3 - Membrana Isolant TB2 (barrera de vapor) |
| N, S, E y O | | | | 4 - Aislación térmica: espuma de poliuretano proyectada |
| Época del año | | | | 5 - Cámara de Aire |
| 1) VERANO 2) INVIERNO | | | | 6 - Membrana de polietileno tyvek de alta densidad (freno vapor) |
| Sentido flujo de calor | | | | 7 - Cámara de aire |
| horizontal | | | | 8 - Placa de roca de yeso Durlock |
| CAPAS CONSTITUTIVAS | espesor | coeficiente de conductividad térmica "λ" | resistencia térmica "e / λ" | |
| | "e" (m) | (W / m°C) de tabla | (m²°C / W) de tabla | |
| Rse (1 / αe) | - | - | 0,04 | |
| 1 | 0,02 | 1,16 | 0,017241379 | |
| 2 | 0,0125 | 0,35 | 0,035714286 | |
| 3 | 0,002 | 0,035 | 0,057142857 | |
| 4 | 0,05 | 0,022 | 2,272727273 | |
| 5 | 0,05 | - | 0,17 | |
| 6 | 0,000175 | 0,5 | 0,00035 | |
| 7 | 0,034 | - | 0,17 | |
| 8 | 0,0125 | 0,37 | 0,033783784 | |
| Rsi (1 / αi) | - | - | 0,13 | |
| TOTAL | 0,181175 | | 2,926959579 | |
| Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = | | | | 0,341651455 W/m²°C |
| Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A. | | | | 0,34 < 0,45 (0,45 + 20% por coef. absorción < 0,6) |
| Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = | | | | 0,341651455 W/m²°C |
| Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A. | | | | 0,34 < 0,38 CUMPLE CON EL NIVEL "A" 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) | 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 B: medio | 1,1 (+20%=1,32) | | | |
| Nivel C: mínimo | 1,8 (+20%=2,16) | | | |
| El comite 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 | 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 B: medio | 1,00 | | | |
| Nivel C: mínimo | 1,85 | | | |

Cálculo de transmitancia térmica cerramiento vertical exterior Ballon Frame

| SISTEMA CONSTRUCTIVO DISEÑADO | | |
|--|----------------------------|---|
| CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE TECHO DISEÑADO. SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental Ib) | | |
| Elemento | | |
| Techo de chapa con ático muy ventilado + cielorraso aplicado de durlock | | |
| Orientación | | 1- Chapa trapezoidal T-101 N°25 prepintada blanca |
| N, S, E y O | | 2- Listón clavador de madera de pino taeda de 2"x1" |
| Época del año | | 3- Listón yesero de madera de pino taeda de 1"x1/2" |
| 1) VERANO 2) INVIERNO | | 4- Membrana Isolant TBA 10 |
| Sentido flujo de calor | | 5- Listón escurridor de madera de pino taeda de 2"x1" |
| vertical | | 6- Machiembrado de pino taeda de 3/4" x 5" |
| | | 7- Cercha de madera de pino taeda |
| | | 8- Ático muy ventilado |
| | | 9- Lana de vidrio Durlock esp 5cm |
| | | 10- Cámara de Aire |
| | | 11- Placa de Roca de Yeso Durlock |
| | 12- Pintura latex interior | |

Se calcula únicamente cielorraso por tener ático muy ventilado

| CAPAS CONSTITUTIVAS | espesor "e" (m) | coeficiente de conductividad térmica "λ" (W / m°C) | resistencia térmica "e / λ" (m²°C / W) de tabla | | |
|---------------------|-----------------------|--|---|--|--|
| Rsi (1 / αe) | - | - | 0,17 | | |
| 9 | 0,05 | 0,04 | 1,25 | | |
| 10 | 0,018 | - | 0,17 | | |
| 11 | 0,0125 | 0,37 | 0,033783784 | | |
| 12 | 0,001 | 0,11 | 0,009090909 | | |
| Rsi (1 / αi) | - | - | 0,17 | | |
| TOTAL | 0,0815 | | 1,802874693 | | |

| | | | |
|--|--------------------|---|-------------|
| Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = | 0,554669719 | W/m²°C | 1) VERANO |
| Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel C. | 0,55 < 0,72 | CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 | |
| Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R = | 0,554669719 | W/m²°C | 2) INVIERNO |
| Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel B. | 0,55 < 1,00 | CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 | |

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

| Zona Bioambiental | I y II | |
|----------------------|------------------|---|
| Nivel A: recomendado | 0,18 (+20%=0,54) | 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 B: medio | 0,45 (+20%=1,32) | |
| Nivel C: mínimo | 0,72 (+20%=2,16) | |

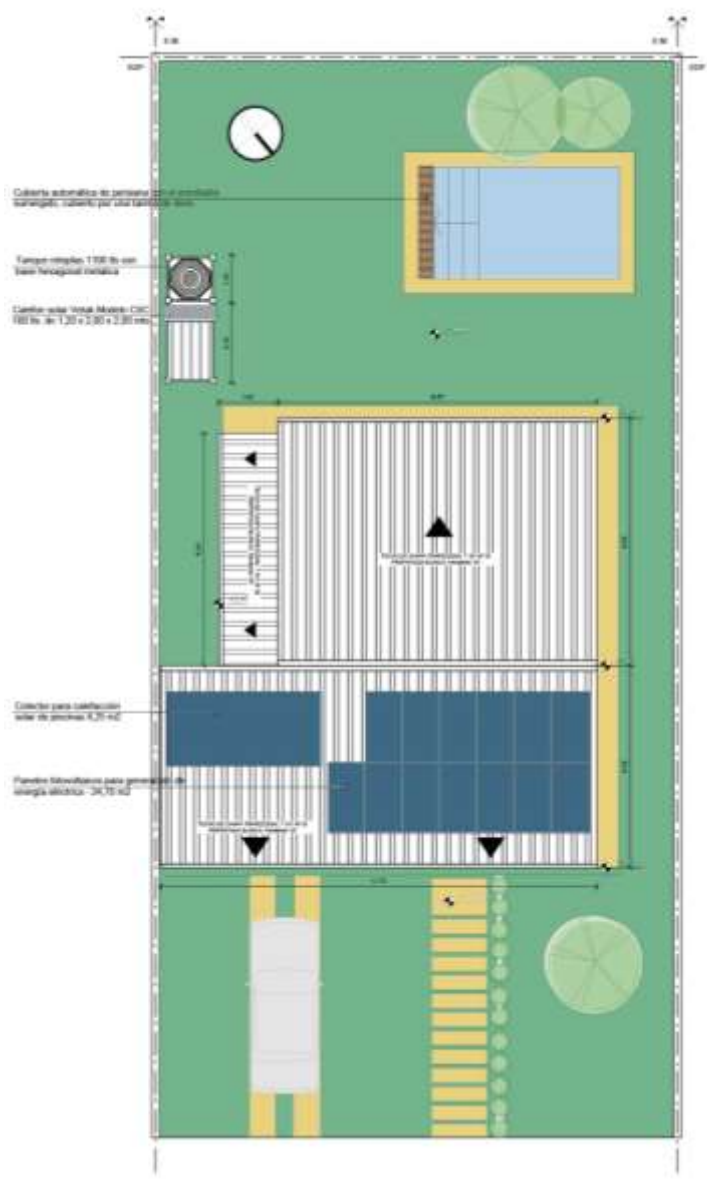
El comitente de la obra o autoridad de aplicación correspondiente debe establecer cuando se haga referencia a esta norma, cuál de los niveles prescriptos es el que se debe verificar.

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

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

Cálculo de transmitancia térmica de cubierta Ballon Frame

Finalmente, al proyecto se le han incorporado 3 sistemas de energías renovables: Generación Fotovoltaica, Agua Caliente Solar y Calefacción Solar de Piscinas incluyendo una manta térmica; para desarrollar así una vivienda totalmente sostenible y eficiente en el consumo energético.

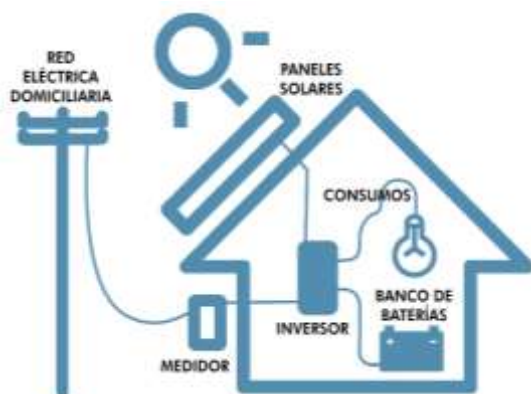


Planta de techo de proyecto definitivo

EJE 1: FV – Generación Fotovoltaica

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Los sistemas solares fotovoltaicos (FV) convierten la luz solar directamente en electricidad, sin producir ningún tipo de emisión o ruido. Si bien la magnitud de la potencia producida por un generador fotovoltaico está relacionada directamente con la intensidad de la radiación solar que incide sobre los paneles fotovoltaicos, se produce energía eléctrica aun cuando las condiciones de luminosidad no son las ideales.

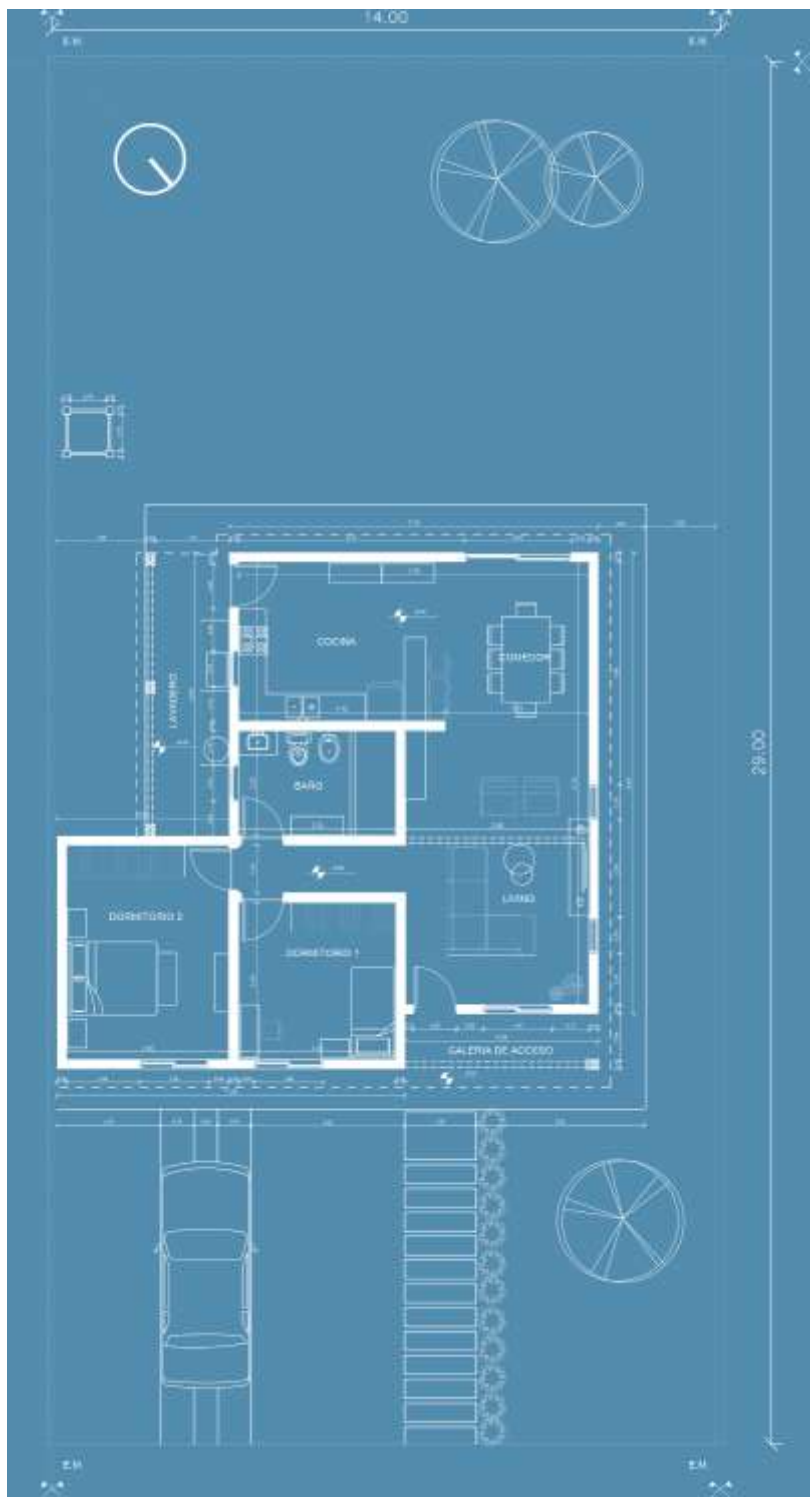


La radiación emitida por el sol y reflejada por las superficies es captada, en mayor o menor medida, por los paneles fotovoltaicos que producen energía eléctrica a modo de corriente continua. Por este motivo es necesario interponer a su utilización un inversor, que transforme la energía en corriente alterna posibilitando la alimentación directa a los distintos artefactos y consumos.

El sistema puede ser de funcionamiento autónomo, en el cual la energía que se produce y no es utilizada en el momento, es almacenada en un banco de baterías; o conectado a la red (como se muestra en el gráfico), en cuyo caso la energía excedente es “entregada” a la red y puesta a disposición de cualquier consumidor.

DIMENSIONAMIENTO

Para la aplicación de una Instalación Solar Fotovoltaica (ISF) a una vivienda unifamiliar, comenzamos con el análisis de la demanda energética que le corresponde a la vivienda para una familia de 3 integrantes, con las siguientes características:



En el siguiente cuadro se enumeran los consumos individuales de toda la vivienda, desde las luminarias elegidas hasta los electrodomésticos, determinando su potencia específica en Watts y el tiempo de funcionamiento, permitiendo calcular que la energía consumida diariamente en el hogar equivale a 18.113 Whs.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA - CONSUMO

| Artefactos | Cantidad | Potencia [W] | Tiempo [h] | Energía [Wh] |
|--------------------------------------|----------|--------------|------------|------------------|
| Living - 2 lamp. | 2 | 75 | 6 | 900.00 |
| Comedor - 2 lamp. General | 2 | 75 | 6 | 900.00 |
| Comedor - 2 lamp. desayuno | 2 | 30 | 4 | 240.00 |
| Cocina - 2 lamp. | 2 | 80 | 6 | 960.00 |
| Baño - 1 lamp. General | 1 | 40 | 3 | 120.00 |
| Baño - 1 lamp. Espejo | 1 | 80 | 3 | 180.00 |
| Lavadero - 2 lamp. | 2 | 40 | 1.5 | 120.00 |
| Decorativas (2) - 2 lamp. | 2 | 60 | 6 | 720.00 |
| Acceso - 1 lamp. | 1 | 40 | 11 | 440.00 |
| Patio - 3 lamp. Decorativas | 3 | 40 | 4 | 480.00 |
| Heladera | 1 | 300 | 15 | 4,500.00 |
| Lavavajillas automático | 1 | 300 | 2 | 1,000.00 |
| Televisores | 1 | 150 | 3 | 450.00 |
| Computadora | 1 | 200 | 6 | 1,200.00 |
| Ventiladores | 4 | 150 | 8 | 4,800.00 |
| Equipo de música | 1 | 13 | 6 | 78.00 |
| Pancho | 1 | 750 | 0.5 | 375.00 |
| Secador de cabello | 1 | 500 | 0.5 | 250.00 |
| Microondas | 1 | 800 | 0.5 | 400.00 |
| CONSUMO TOTAL DIARIO [Wh/día] | | | | 18,113.00 |

Una vez calculado el consumo total diario, y considerando el consumo propio del inversor, se obtiene la cantidad de energía a producir, un total de 19.018 Whs/día. De acuerdo a este valor, seleccionamos un panel fotovoltaico capaz de cubrir la demanda.

Elegimos el panel Luxen Solar de 310w de potencia nominal. Es un panel solar policristalino, que a pesar de resultar ligeramente menos eficiente que los paneles monocristalinos, su fabricación es más rápida y económica en comparación. La instalación de este tipo de placas se recomienda para climas cálidos, pues absorbe el calor a una mayor velocidad y le afecta en menor medida el sobrecalentamiento.



Calculamos entonces partiendo de la generación requerida, la generación individual de cada panel y extrapolamos la información a la cantidad de paneles necesarios para cubrir el 100% de la demanda. Se decidió plantear esta situación como extrema, pudiendo el sistema adaptarse a cubrir porcentajes menores del consumo total. Finalmente se dimensionó el banco de baterías con una cobertura del 50% de la energía producida.

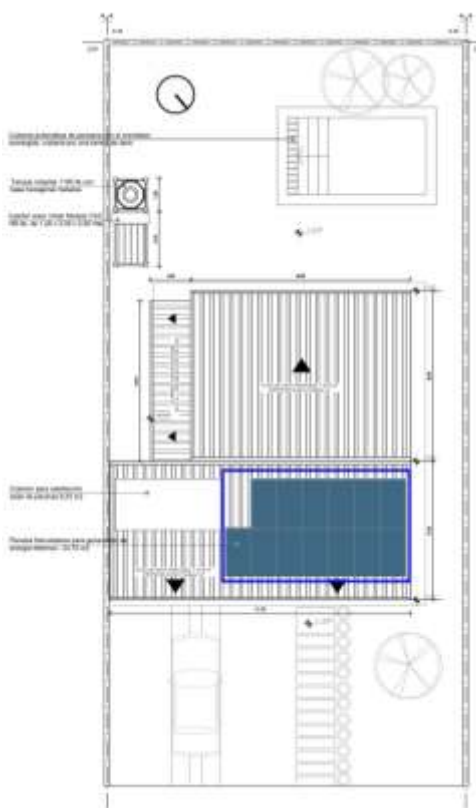


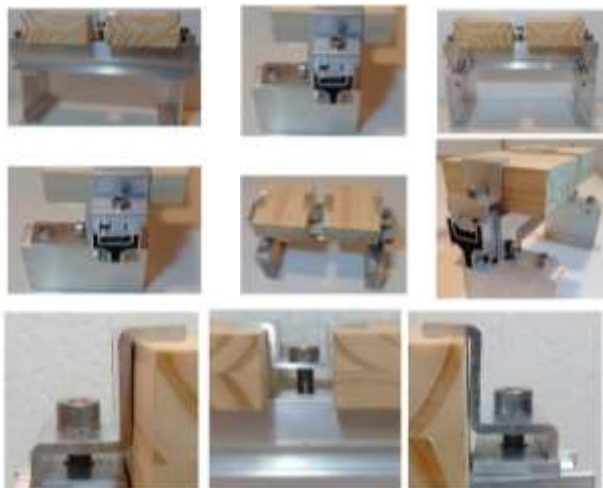
| | | | |
|----------------|--------------|-------------|--------------------|
| PANEL ELEGIDO: | 310 W | 1.9m x 1m = | 1.9 m ² |
| HSE = | 4.5 Hs./día | | |
| Producción: | 1395 Whs/día | | |

| | | | |
|---------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Consumo total del hogar: | 18,113.00 Whs/día | Banco de baterías | |
| Porcentaje cubierto: 100% | 18,113.00 Whs/día | Consumo diario: | 19,018.65 Whs/día |
| Consumo del inversor: | 905.65 Whs/día | Cap. Batería: | 200.00 Amp. |
| Generación requerida: | 19,018.65 Whs/día | Tensión batería: | 12.00 V |
| Generación por panel: | 1,395.00 Whs/día | | 2,400.00 W |
| Cantidad de paneles: | 13.00 unidades | 75% prof. | 1,800.00 Whs/día |
| Superficie necesaria: | 24.70 m ² | Cobertura 50% | 5.00 Baterías |

PROYECTO

El sistema de generación fotovoltaica aplicado en este proyecto fue pensado para aplicarse progresivamente hasta cubrir un porcentaje lo mas cercano al 100% del consumo del hogar, razón por la cual fue concebido como un sistema integrado a la red (a la que sirve de complemento), a su vez respaldado por un banco de baterías. Todas las posibilidades se presentan gracias a la versatilidad del inversor.





Estructura de aluminio para montaje de paneles solares SILTRON

Los paneles se ubican, con una orientación NE y una pendiente de 10° en el faldon frontal del techo, ya que es la ubicación mas provechosa para la captación de radiación solar.

En cuanto al banco de baterías, se estima que serán utilizadas en caso de necesidad donde no pueda cubrirse el consumo con la energía producida ni ser abastecida por la red, limitamos entonces su cobertura a un máximo del 50% del consumo diario, resultando en un total de 5 baterías.

| ANÁLISIS ECONÓMICO | | |
|--------------------|-------------|-----------------|
| Panefes (13u.) | U\$S | 4,103.00 |
| Inversor | U\$S | 1,790.00 |
| Cables | U\$S | 79.80 |
| Baterías | U\$S | 3,715.00 |
| TOTAL | U\$S | 9,687.80 |

Inversión total en \$ \$ 290634.00

Consumo diario 19.01 kWh/día
 Consumo mensual 570.30 kWh/mes

- 50.00 kWh/mes *
- 100.00 kWh/mes *
- 150.00 kWh/mes *
- 270.36 kWh/mes *

| Cuadro tarifario | | |
|------------------|-----------|-----------------|
| 1.37 \$/Whs = | \$ | 68.50 |
| 1.33 \$/Whs = | \$ | 153.00 |
| 2.02 \$/Whs = | \$ | 303.00 |
| 2.27 \$/Whs = | \$ | 614.17 |
| TOTAL | \$ | 1,138.67 |

| Factura | |
|-------------------------|--------------------|
| Cargo fijo | \$ 92.50 |
| Cargo móvil + impuestos | \$ 1,138.67 |
| Costo mensual | \$ 1,231.17 |

| | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|
| Recuperación de la inversión inicial | \$ 290,634.00 | Inversión inicial |
| | \$ 1,231.17 | Costo mensual |
| | | 236 Meses |
| | | 19 Años |

El último análisis corresponde a la parte económica. Se analizan los costos individuales de cada elemento componente del sistema, obtenidos de las listas de precio oficiales de la empresa tomada como ejemplo, y se estima un monto aproximado para la inversión inicial. Teniendo en cuenta el cuadro tarifario actual establecido por S.E.CH.E.E.P., se calcula un período de retribución económica por la instalación del sistema completo proyectado, que en el caso de una cobertura del 100% del consumo diario, ronda los 19 años.

Listas de precios consultadas:

Lista de precios completa en DOLARES

Empresa: MUNDOSOLAR (de la Torre Alejandro G.)

Sucursal: Oficina MundoSolar

Tipo de lista: Lista 1 - Público

Fecha Impresión: 01/09/2017 esta lista anula las anteriores a partir de la fecha



DATOS BANCARIOS

CTA Única: BANCO SANTANDER RÍO
Número de Cuenta: Cuenta Única 481-350085/9
Número de CBU: 072048188800035008590

RAZON SOCIAL

DE LA TORRE ALEJANDRO GABRIEL
C.U.I.T.: 20-22549048-2
RESPONSABLE INSCRIPTO

VÍAS DE COMUNICACION

www.mundosolar.com.ar
mundosolar@speedy.com.ar
Tel.: 011 4486-6943 (de 14 a 20hs)
Cel.: 15 5374-8305 (whatsapp)

RUBRO: 01-PANELES SOLARES

| TIPO: MONOCRISTALINOS | | Precio neto | Alícuota | IVA | Precio final |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------|----------|-------|--------------|
| CODIGO | ARTICULO | | | | |
| PM-100 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 100W (12V) | 129,60 | 10,50 | 13,61 | 143,21 |
| PM-10 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 10W (12V) | 20,25 | 10,50 | 2,13 | 22,38 |
| PM150 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 150W (12V) | 187,65 | 10,50 | 19,70 | 207,35 |
| PM-20 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 20W (12V) | 39,15 | 10,50 | 4,11 | 43,26 |
| PM-250 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 250W (24V) | 317,25 | 10,50 | 33,31 | 360,56 |
| PM-40 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 40W (12V) | 59,40 | 10,50 | 6,24 | 65,64 |
| PM-60 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 60W (12V) | 91,80 | 10,50 | 9,64 | 101,44 |
| PM-75 | PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 75W (12V) | 105,30 | 10,50 | 11,06 | 116,36 |

| TIPO: POLICRISTALINOS | | Precio neto | Alícuota | IVA | Precio final |
|-----------------------|---|-------------|----------|--------|--------------|
| CODIGO | ARTICULO | | | | |
| LXS270PALET | 28 UNIDADES "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 270 W (PALET) | 7.016,55 | 10,50 | 736,74 | 7.753,29 |
| LXS-160P | Panel solar "LUXEN" policristalino 160 W (nuevo) | 211,95 | 10,50 | 22,25 | 234,20 |
| LXS-260X26 | Panel solar "LUXEN" policristalino 260 W (24v) X26 UNID (PALET) | 6.435,59 | 10,50 | 675,74 | 7.111,33 |
| LXSF-310P | Panel solar "LUXEN" policristalino 310 W (24v) proximo a la entrega | 337,50 | 10,50 | 35,44 | 372,94 |
| LXS-10P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 10 W (12v) | 23,20 | 10,50 | 2,44 | 25,64 |
| LXS-100P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 100 W (12v) | 154,28 | 10,50 | 16,20 | 170,48 |
| LXS-20P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 20 W (12v) | 43,20 | 10,50 | 4,54 | 47,74 |
| LXS-260P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 260 W (24v) | 260,55 | 10,50 | 27,36 | 287,91 |
| LXS-270 | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 270 W (24v) | 271,35 | 10,50 | 28,49 | 299,84 |
| LXS-30P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 30 W (12v) | 60,75 | 10,50 | 6,38 | 67,13 |
| LXS-50P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 50 W (12v) | 94,50 | 10,50 | 9,92 | 104,42 |
| LXS-75P | Panel solar "LUXEN SOLAR ENERGY" policristalino 75 W (12v) | 125,55 | 10,50 | 13,16 | 138,73 |
| dsp140 | Panel solar SILTRON 140 12v | 159,50 | 10,50 | 16,75 | 176,25 |

EJE 2: ACS – Agua Caliente Solar

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Este sistema transforma la radiación solar captada por el colector en energía térmica, es decir, utilizando el calor del sol para calentar –mediante el fluido caloportador- el agua contenida en el tanque acumulador. Esto significa que la radiación solar debe atravesar la cubierta transparente hasta llegar al absorbedor, cuya forma varía según la tecnología implementada, que es el encargado de recibir la radiación, transformarla en calor y transmitirla al fluido caloportador que circula por el mismo. El agua caliente se almacena en el acumulador, un tanque de almacenamiento para asegurar la disponibilidad de agua frente a una demanda en momentos de poca o nula insolación.



Decidimos trabajar el sistema con colectores de placa plana, con absorbedor metálico y cubierta transparente como el que se muestra en la imagen, ya que los mismos tienen una gran diferencia económica respecto a los colectores de tubo.

Los colectores de placa plana se caracterizan por presentar un aspecto de rectángulo plano. Está constituido por una cubierta transparente, el absorbedor, la carcasa y el aislamiento.

La cubierta transparente, generalmente de vidrio o policarbonatos, tiene como función proteger de la intemperie al sistema y permitir la transmitancia y no absorción de ondas cortas, provocando el efecto invernadero. De la carcasa depende proteger y soportar los elementos que constituyen el colector y actuar de enlace con el conjunto del edificio. El absorbedor, como ya se explicó, debe recibir la radiación, transformarla en calor y transmitirla al fluido caloportador; va acompañado de aislamientos para restringir las pérdidas térmicas.

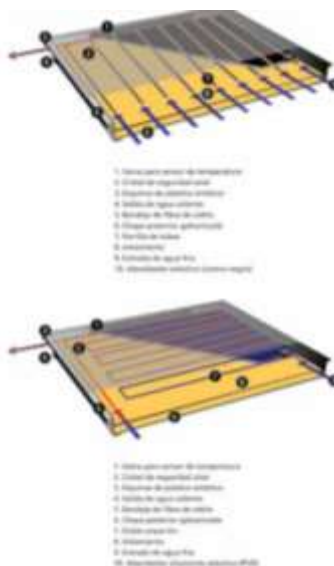


Figura 13. Funcionamiento del colector solar plano. Tomado del Catálogo de Cálculo.

DIMENSIONAMIENTO

Para realizar el dimensionamiento, una vez elegida la tecnología de colectores solares a utilizar, se estimó el Índice solar propio de la ubicación de la instalación, de acuerdo a la

Tabla para el cálculo del Índice Solar (IS)

| | | | | |
|---|---------------|-----------------|--------------|----------------------------|
| <i>Tipo de viento predominante en la zona</i> | <i>Fuerte</i> | <i>Moderado</i> | <i>Flojo</i> | <i>Despreciable o nulo</i> |
| <i>Valor parcial</i> | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <i>Soleamiento anual medio</i> | <i>Muy escaso (Abundantes lluvias y mucha nubosidad)</i> | <i>Bastante nubosidad</i> | <i>Nubosidad media o variable</i> | <i>Escasez de nubes</i> | <i>Cielos despejados</i> |
| <i>Valor parcial</i> | 0 | 2 | 4 | 7 | 12 |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-----------------|---------------------|
| <i>Temperatura ambiente media</i> | <i>Muy fría</i> | <i>Fría</i> | <i>Media (templada)</i> | <i>Calurosa</i> | <i>Muy calurosa</i> |
| <i>Valor parcial</i> | 0 | 1 | 1,5 | 2 | 3 |

| | | | |
|---|-------------|---------------|-----------------|
| <i>Temperatura media del agua de la red general</i> | <i>Fría</i> | <i>Normal</i> | <i>Templada</i> |
| <i>Valor parcial</i> | 0 | 1 | 2 |

siguiente tabla:

Estimación del Índice Solar:

| | | |
|--------------------------|--------------------|----------|
| Viento predominante | Flojo | 1 |
| Asoleamiento medio anual | Nubosidad variable | 4 |
| Temp. Ambiente media | Calurosa | 2 |
| Temp. Media agua de red | Normal | 1 |
| | TOTAL | 8 |

Para conocer los m2 necesarios de colector solar por persona, debe tomarse el coeficiente 10 y dividirlo por el valor obtenido de la estimación del Índice Solar. Para conocer los m2 totales necesarios solo resta multiplicar el valor obtenido por la cantidad de habitantes de la vivienda:

10/8= 1,25m² aproximados necesarios por persona

Vivienda unifamiliar de 3 personas: 3pers.*1,25m²/pers.=3,75m² de colector necesarios.

Si consideramos colectores planos de 1,75 m*0,80 m = 1,4 m², se necesitan 2,76 unidades (adoptamos tres).

Respecto del Acumulador, es aconsejable que el volumen total del agua acumulada sea igual al volumen medio consumido en un periodo de 24hs. Este consumo depende de los hábitos de los ocupantes de la vivienda, adoptamos para el cálculo un consumo de 50 o 60 lts de agua por persona por día.

Volumen total → volumen medio consumido en 24hs = 50 a 60 lts./pers. día

Para 3 personas → 3pers. * 50lts. /pers. Día = 150 lts. /día

Finalmente, para una instalación unifamiliar basta con un electrocircuidor de 30W de potencia. Con este predimensionamiento seleccionamos un calefón solar que se ajuste a los parámetros establecidos, en este caso el

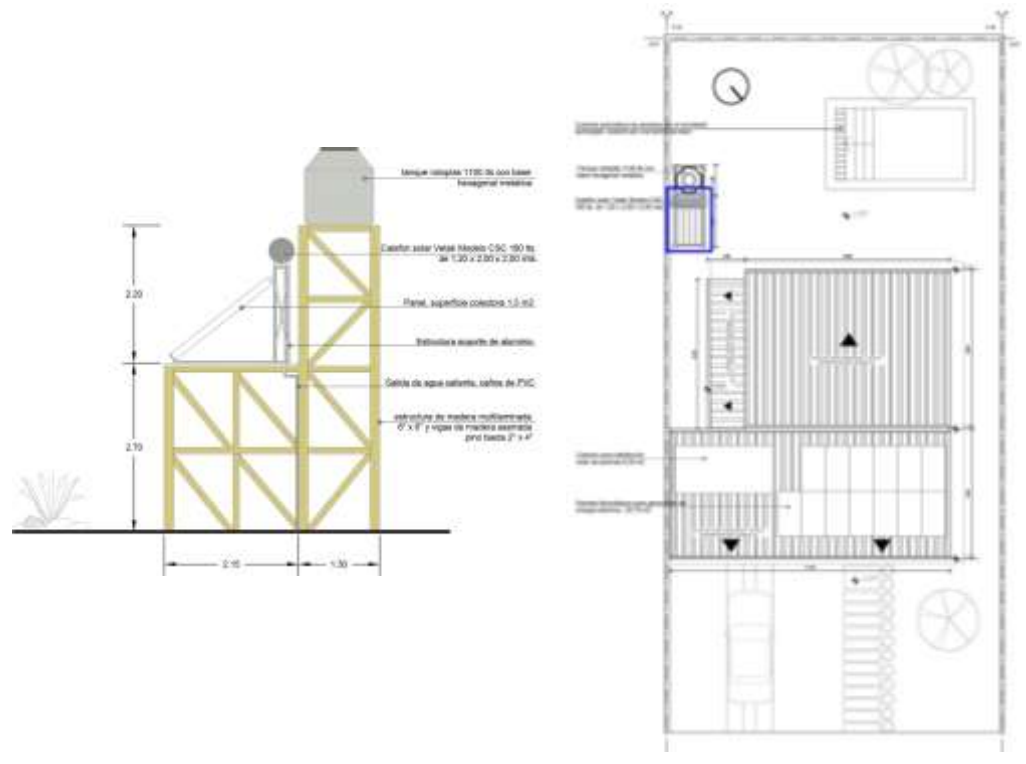


modelo CSC 180 de Vetak:

- Modelo CSC 180
- Modelo Instituciones
- Uso: 4 personas
- Capacidad 180 litros
- Dimensiones
1,20 m x 2m x 2m
- Superficie colectora: 1,5 m2
- Presión de Trabajo: 1,5 kgf/cm2

PROYECTO

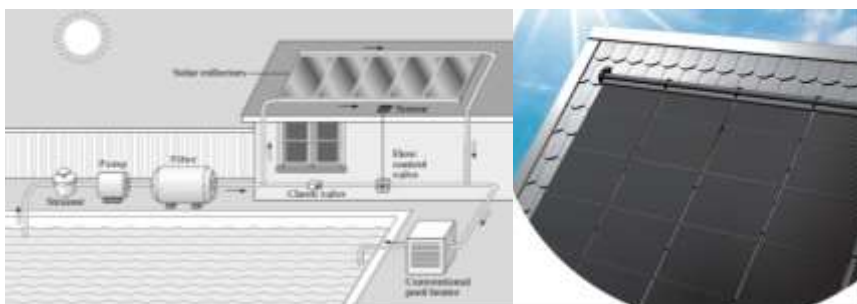
Para el acumulador del sistema de calentamiento solar de agua, se tuvo en consideración que la proximidad del mismo al tanque de reserva – del cual se alimenta directamente- es beneficioso para el funcionamiento del sistema. Por esta razón se decidió instalarlo debajo del tanque, aprovechando su misma estructura, y orientando el colector hacia el NE.



EJE 3: CSP – Calefacción Solar de Piscinas

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

De la misma manera que se ha explicado en el Eje 2, en la Climatización Solar de Piscinas se aprovecha el calor de la radiación solar para el calentamiento del agua de las piscinas y así poder incrementar el tiempo de utilidad/utilización. Se diferencia del sistema antes mencionado en la materialidad de los colectores solares, que pueden ejecutarse en este caso sin cubierta ni carcasa, normalmente de plástico negro y por ello más económicos. Este sistema es un complemento del circuito habitual con el que cuentan las piscinas, a los cuales se les realiza una derivación hacia los colectores, que reciben directamente el agua de la piscina y la devuelven tras haber incrementado ligeramente su temperatura.



DIMENSIONAMIENTO

Dada la piscina del proyecto, decidimos implementar este sistema para extender el tiempo de uso y mejorar sus condiciones mediante la modificación de la temperatura del agua, que se eleve y/o descienda según sea necesario de acuerdo a las condiciones climáticas.

El dimensionamiento de la superficie del colector solar esta en relación a la superficie de la piscina, afectada por coeficientes según los criterios que se adopten. Como se desea extender el uso a 10 meses al año manteniendo con manta térmica nocturna una temperatura de uso de 28°, debe aplicarse al cálculo los coeficientes señalados en la siguiente tabla:

| Meses de natación | Descubierta (sin techo) | | | | Con techo transparente | | | |
|-------------------|-------------------------|------|------|------|------------------------|------|------|------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 30° | 0.47 | 0.68 | 0.8 | 0.94 | 0.8 | 1 | 1.1 | 1.25 |
| 28° | 0.37 | 0.55 | 0.65 | 0.75 | 0.7 | 0.85 | 0.95 | 1.05 |
| 26° | 0.25 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.55 | 0.68 | 0.75 | 0.83 |

| Meses de natación | Sin manta térmica nocturna | | | | Con manta térmica nocturna | | | |
|-------------------|----------------------------|-----|-----|-----|----------------------------|----|----|----|
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| F2 | 2.9 | 2.4 | 2.2 | 2.1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Relación del colector = área del colector / Sup. Piscina

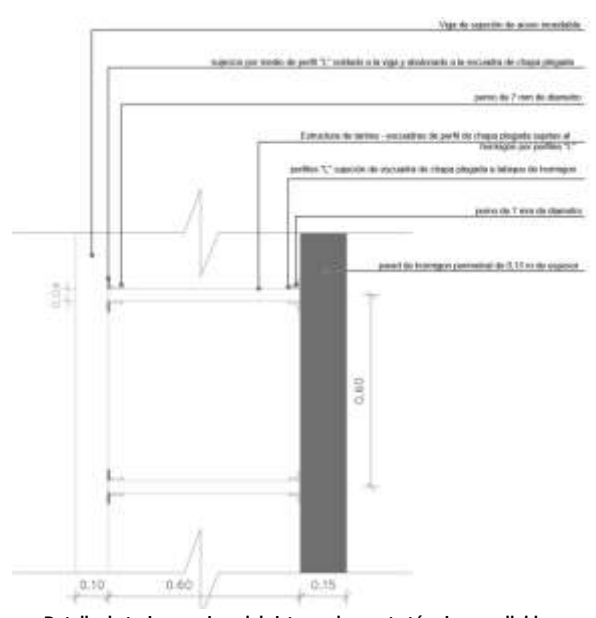
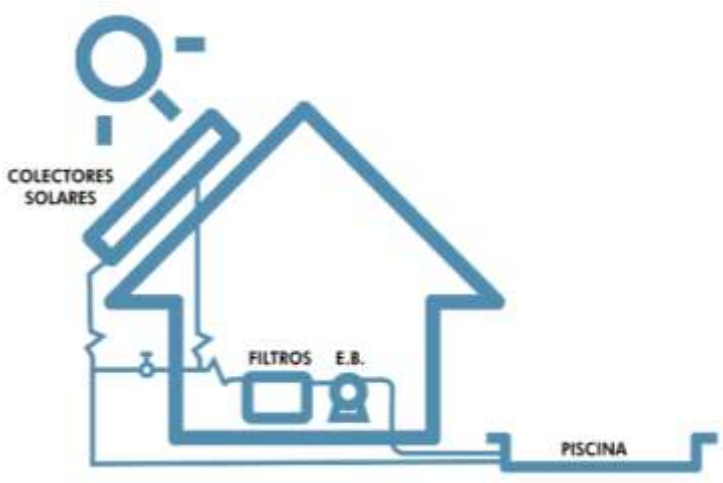
$0,55 = A. C./15m^2 \rightarrow 0,55 * 1 * 15m^2 = 8,25 m^2$ de colector

PROYECTO

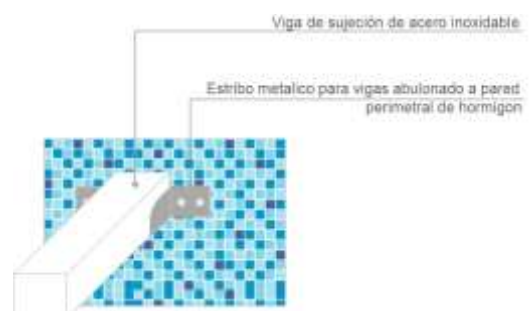
Manta térmica

Para aumentar el rendimiento de la calefacción de la piscina, se colocó una manta térmica A-Kroll, la misma es una cubierta automática de persiana de policarbonato, con enrollador sumergido. Su característica principal es que se instala debajo de la piscina, en un compartimento construido específicamente para su colocación, y se lo recubre por una tarima de deck totalmente transitable, de esta forma se logra un diseño funcional y estéticamente agradable. Esta manta funciona sin carriles, ya que simplemente flota sobre el agua, es por esto que su instalación incluye un rebosadero conectado al desagüe, para que el nivel del agua nunca supere la altura de la viga que soporta la tarima. Además este tipo de cubierta soporta el peso de un niño y de un adulto, por lo cual también garantiza seguridad.

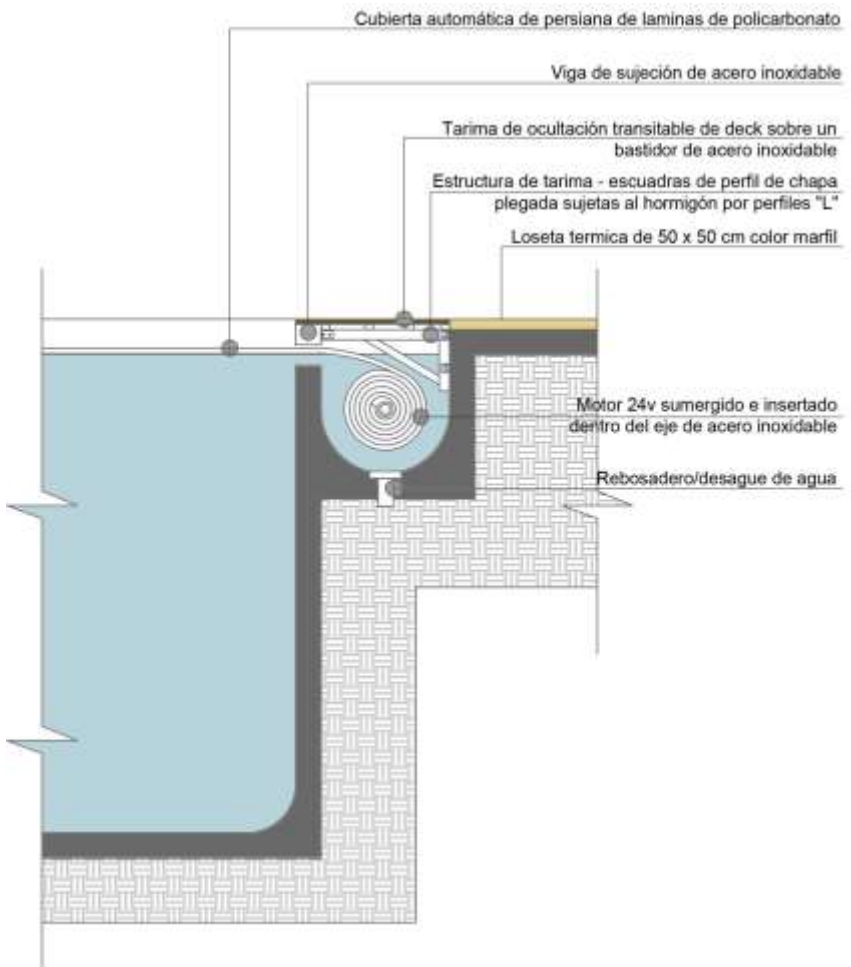




Detalle de tarima encima del sistema de manta térmica enrollable



Detalle de unión de viga de sujeción con pared de piscina.



Detalle de sistema de instalación de manta térmica enrollable debajo de la piscina.

CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado demuestra que la aplicación de sistemas de energías renovables se puede ejecutar en cualquier proyecto, ya sea en una obra construida a la cual se le realizarán refacciones, un proyecto finalizado que puede ser modificado antes de su ejecución, o bien un proyecto sostenible desde su gestación. En el presente proyecto queda demostrado que la implementación de generadores fotovoltaicos, agua caliente solar y calefacción solar para piscinas, requieren insignificantes condiciones para su instalación.

Primeramente, los generadores fotovoltaicos fueron instalados sobre la cubierta de chapa que ya existía en el proyecto. No hizo falta modificar su pendiente, ya que la misma era suficiente, por lo tanto, la instalación se realizó simplemente mediante una estructura soporte de aluminio de Siltron que sujeta a los paneles con las chapas de la cubierta.

Respecto al calefón solar, la instalación del mismo requirió una ampliación de la estructura de soporte del tanque de reserva, para poder ubicar el acumulador y el colector en una altura significativa para recibir la radiación solar adecuada y estar cerca de dicho tanque, por las diversas conexiones de agua que se requieren, y por la presión de agua necesaria para abastecer a la vivienda. Este caso particular precisó estas modificaciones por la ubicación del tanque de reserva, sin embargo, en los casos más comunes de viviendas, donde el tanque se encuentra en la parte superior de la casa, la instalación del calefón solar sería más sencilla aún, porque podría apoyarse directamente en la cubierta.

Finalmente, la calefacción solar para piscinas acarrió una instalación similar a los generadores fotovoltaicos, ya que sus colectores también fueron ubicados en la cubierta de chapa, y en la misma orientación: Noreste. Además, esta instalación se incorpora al sistema de bombeo que ya posee la piscina, por lo tanto, las cañerías requeridas no son significativas. Por otra parte, la incorporación de la manta térmica en la piscina para favorecer su climatización, tampoco requiere demasiados cambios en el proyecto, ya que su instalación se realiza dentro de la piscina, a través de un tabique de hormigón y un motor sumergido. La manta propiamente dicha es flotante, por lo cual tampoco requiere la incorporación de guías para desplazarse, es decir, la piscina permanece prácticamente intacta.

En conclusión, podemos decir que los sistemas para la instalación de este tipo de energías renovables no representan cambios significativos en los proyectos arquitectónicos de viviendas familiares, por lo tanto, cualquier obra, incluso una ya construida podría implementar su instalación. Estos sistemas no solo representan un ahorro energético y por lo tanto económico para sus usuarios, sino que además son significativos para el cuidado del medio ambiente, que en definitiva nos pertenece a todos.