



**ENERGÍAS
RENOVABLES**
EN ARQUITECTURA
Ing. Hugo Zurlo

TFI
VIVIENDA
SEMIRURAL
SUSTENTABLE



A. Pascullo
J. Biain
D. Reniero

2020



INDICE

RESUMEN / PAG 2

PLANTEO DEL PROBLEMA / PAG 3

MEMORIA DESCRIPTIVA / PAG 4

DATOS DEL PROYECTO

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVAS / PAG 5

ORIENTACION

ASOLEAMIENTO

VENTILACION

Ventilación cruzada

Ventilación por conducto bajo tierra

Ventilación selectiva

MATERIALES y TECNOLOGIAS APLICADAS

ESTRATEGIAS DE DISEÑO ACTIVAS / PAG 12

SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS

PANELES SOLARES TÉRMICOS

CALENTAMIENTO DE PISCINA CON ENERGIA SOLAR

OTROS SISTEMAS DE ENERGIA RENOVABLES APLICADOS

CONCLUSION / PAG 23

FUENTES / PAG 24

ANEXO / PAG 25

RESUMEN

El proyecto tuvo como punto de partida dos premisas principales, por un lado, los requerimientos estéticos y funcionales solicitados por el comitente y por otro, el desafío de llevarlo a la práctica mediante el aprovechamiento de tecnologías al servicio de la sustentabilidad. Si bien la obra se destaca en el terreno natural por sus líneas geométricas puras, minimalistas, en contraste con el paisaje circundante, los recursos naturales del lugar son tenidos en cuenta para el diseño de estrategias (activas y pasivas) que permiten optimizar el uso de la energía y generar espacios en “sintonía” con el medio ambiente y de gran confort.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVAS

ORIENTACION: aprovechando los beneficios de la luz solar y las ventilaciones cruzadas.

ASOLEAMIENTO: Se implantó la vivienda con su eje principal de NO a SE. Con esta disposición se aprovecha la radiación solar optimizando el consumo energético, con un ahorro aproximado de un 70% en el consumo en climatización e iluminación. Se optimizó el ingreso de luz solar a través de sistemas de protección solar con control por automatismos, regulables de manera independiente que impiden el asoleamiento excesivo en verano y lo permiten en invierno.

VENTILACION: utilización de tres sistemas de ventilación natural: cruzada, selectiva y por conducto bajo tierra.

MATERIALES y TECNOLOGIAS APLICADAS: Hormigón blanco como estructura y cerramiento. Las carpinterías utilizadas son grandes paneles corredizos de perfilaría de PVC con DVH (doble vidriado hermético).

TECHO VERDE: para disminuir la radiación incidente en la losa y las pérdidas energéticas en el interior. Una cubierta vegetal de 60 cm que ralentiza el paso del calor hasta 12 horas permitiendo ahorrar energía a la hora de acondicionar.

VEGETACIÓN: vegetación autóctona de menor requerimiento hídrico, conformando diferentes barreras y tamices vegetales como protección solar, de vientos y de resguardo de visuales.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO ACTIVAS

La vivienda cuenta con distintos sistemas para el aprovechamiento de energía solar, como ser:

TERMOTANQUE SOLAR: El mismo cuenta con un colector solar plano y un tanque acumulador que provee de agua caliente sanitaria (ACS) a la vivienda.

CLIMATIZACIÓN SOLAR DE PISCINA: Básicamente consiste en captar la energía del sol a través de captadores de polipropileno, transformarla en calor y transmitirla al agua que proviene de la piscina.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA por medio de paneles solares fotovoltaicos. Se trata de un sistema “on grid” (conectado a la red), inicialmente sin banco de baterías de respaldo.

La capacidad de cada sistema está calculada en base al consumo necesario de la vivienda y sus ocupantes, como así también sus respectivos costos y amortización de los equipos en el tiempo.

Con estas distintas estrategias de arquitectura solar activa se busca disminuir el consumo energético de red aprovechando una fuente de energía inagotable como lo es el sol.

PLANTEO DEL PROBLEMA

Creación de un nuevo proyecto de vivienda unifamiliar, emplazado en una zona semi-rural con clima muy cálido seco según Normas IRAM 11.603, con fuertes requerimientos arquitectónicos del usuario. Teniendo como objetivo principal OPTIMIZAR el uso de las ENERGÍAS y maximizar las condiciones de CONFORT, implementando ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVAS Y ACTIVAS y utilizando ENERGÍAS RENOVABLES en un proyecto SUSTENTABLE y amigable con el MEDIO AMBIENTE.

MEMORIA DESCRIPTIVA

DATOS DEL PROYECTO:

Superficie terreno: 6300 m²: 90 mts x 70 mts.

Superficie de la obra: 212 m² / Área cubierta: 130 m² / Área semicubierta: 82 m²

Fecha de proyecto: 2020

Ubicación: RN n°11 km 932 Paralelo 28, Chaco, Arg.

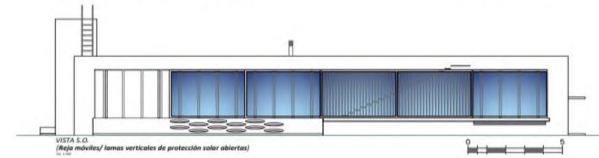
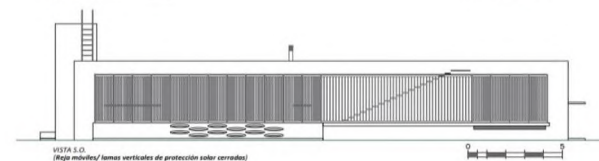
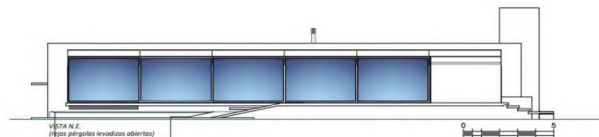
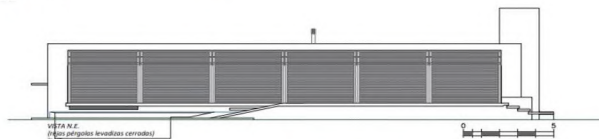
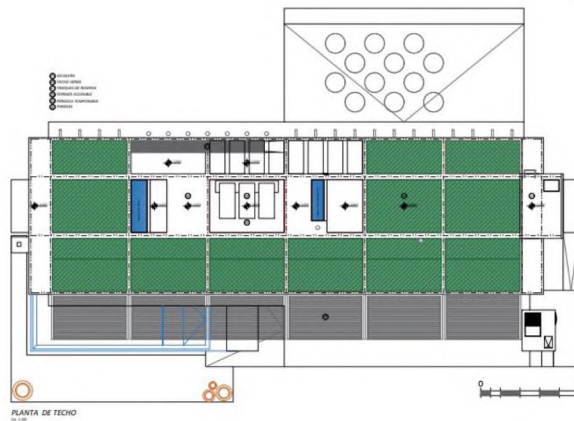
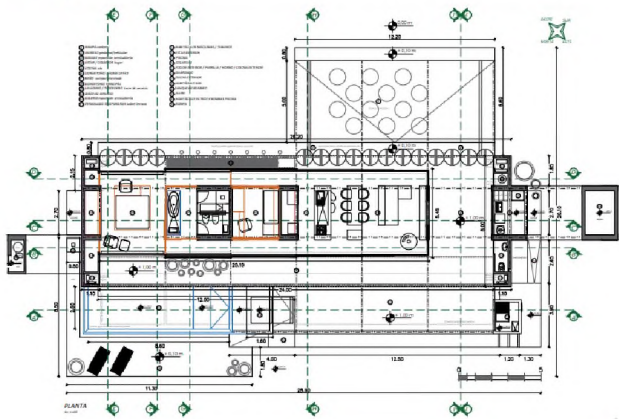


Los Aspectos que fueron decisivos en el diseño e implementación de estrategias arquitectónicas pasivas y activas fueron el estudio climatológico de la zona y los requerimientos arquitectónicos del usuario:

Los aspectos climatológicos estudiados fueron los especificados por la NORMA IRAM 11.603. Los requerimientos arquitectónicos del usuario son entre otros, lograr una interacción fluida entre el espacio interior y el exterior, aprovechando al máximo las visuales al campo agrícola circundante y un planteo funcional adaptado a las nuevas necesidades que surgieron con la situación de pandemia del COVID19 y la nueva normalidad humana.

Se optó por un planteo minimalista, lineal, de marcada geometría prismática y horizontalidad, de una sola planta, para lograr el máximo de visuales en cada espacio, delimitados temporariamente por grandes aventanamientos acristalados corredizos de techo a piso, sin dinteles ni antepechos que obstaculicen las visuales, que corren longitudinalmente a lo largo de ambas caras y pueden solaparse en su totalidad o parcialmente en diferentes sectores según la necesidad, eliminando los límites interiores, dando una gran fluidez espacial. Se generó toda una platea elevada a un metro del nivel de terreno para evitar alimañas y el posible ingreso de agua pluvial, creando áreas de estar en voladizos, reforzando las vistas y favoreciendo la ventilación natural.

Creamos espacios de una gran mutabilidad y flexibilidad, que posibilitan diferentes maneras de habitarlos en el tiempo; espacios simples de configuración variable en función de las actividades. De esta forma los aspectos funcionales tomaron el



primer lugar en el orden de importancia y la casa pasó a diseñarse de adentro hacia fuera. Pensando desde el diseño del mobiliario hasta las tecnologías adoptadas.

La distribución general de la planta es libre, organizada alrededor de un volumen de servicios central, donde está el núcleo húmedo.

Todas las puertas interiores son de piso a techo, corredizas, generando así espacios fluidos. Todos los aventanamientos se disponen en forma tal que no tengamos puntos ciegos al predio y nos brinde iluminación natural y una doble ventilación adecuada.

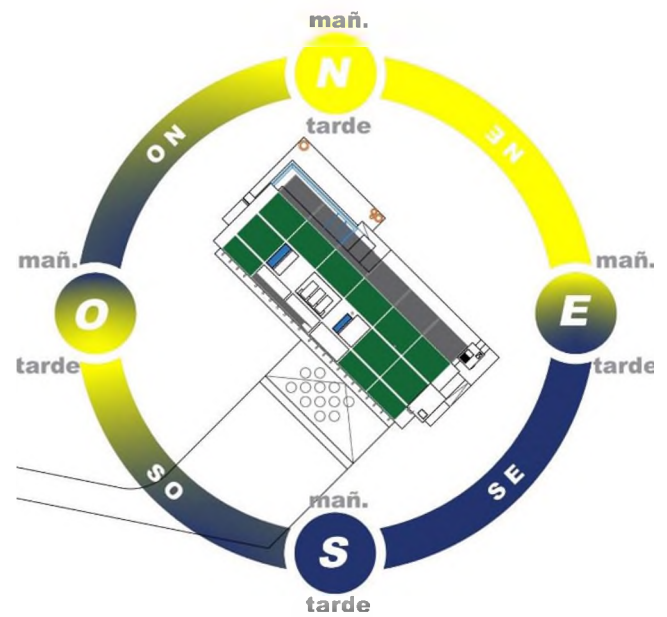
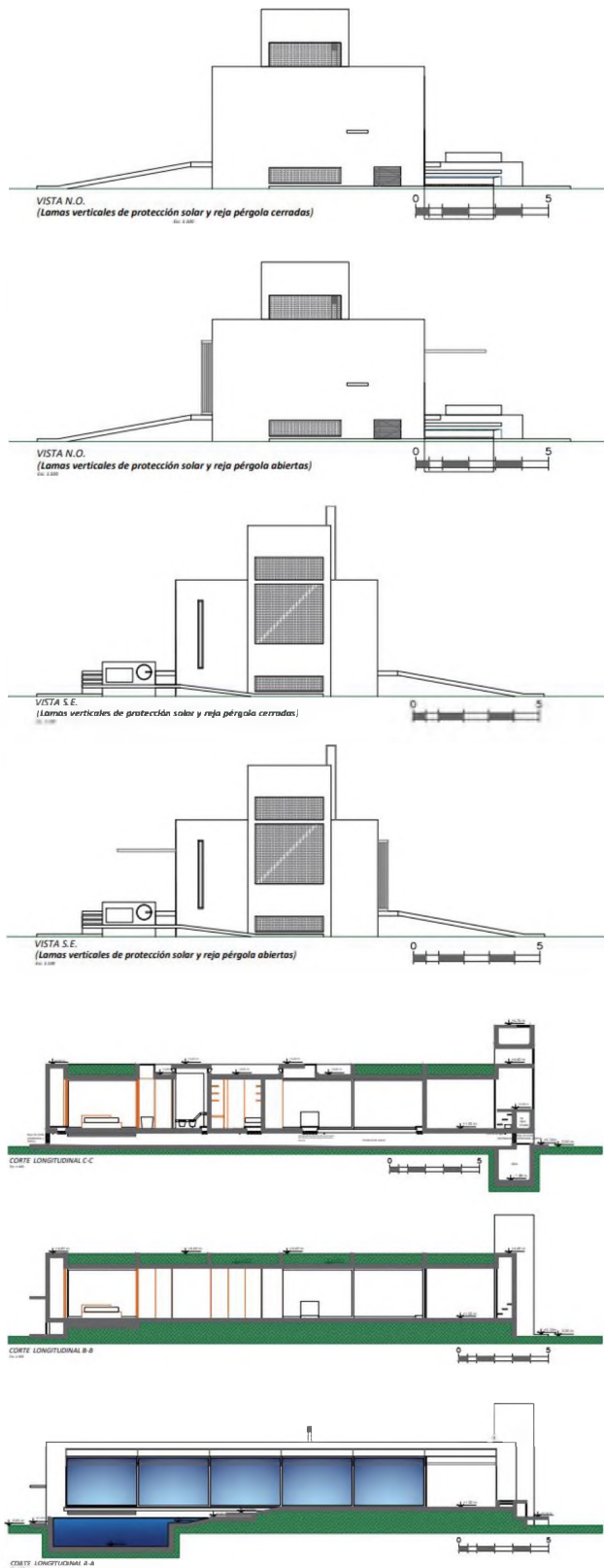
Al tener grandes paños vidriados tenemos que optar por diferentes estrategias para evitar los problemas que esto conlleva en una zona muy cálida teniendo que hacer un DISEÑO DE ESTRATEGIAS PASIVAS para el control del clima a través de la VENTILACIÓN NATURAL y la PROTECCIÓN SOLAR para reducir y maximizar el consumo de energías. Además, aplicar ESTRATEGIAS DE DISEÑO ACTIVAS para disminuir el consumo de energía eléctrica de red y de agua potable. Para lograrlo, se implementaron sistemas de ENERGIA SOLAR para el CALENTAMIENTO DEL AGUA DE LA PISCINA, CALENTAMIENTO TERMICO DEL AGUA DE LAS INTALACIONES SANITARIA y la PROVISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVAS

ORIENTACION:

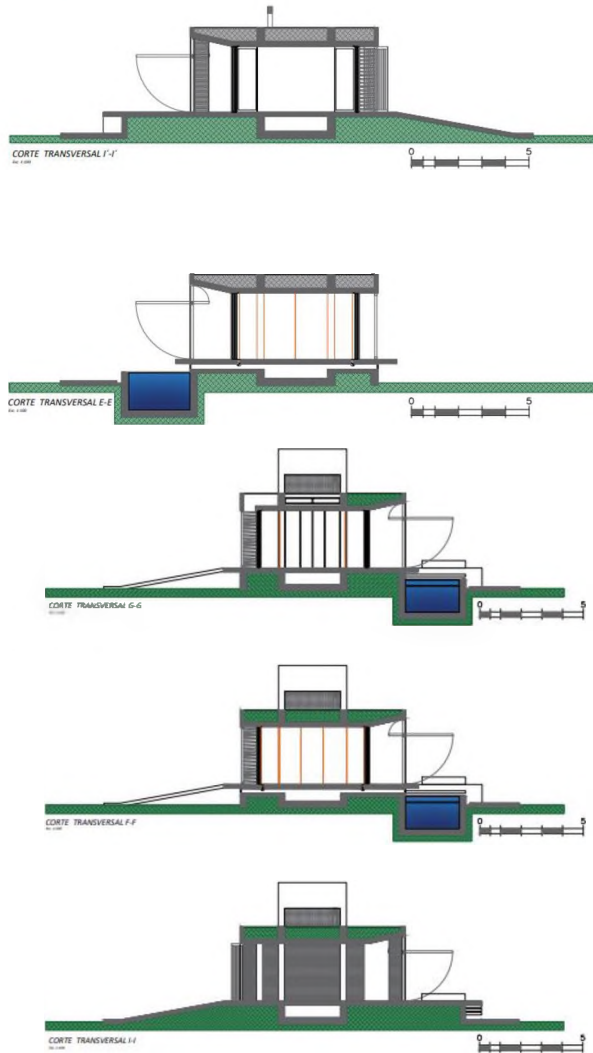
La implantación en el terreno de la vivienda fue realizada adoptando estrategias de climatización pasiva, aprovechando los beneficios de la luz solar y las ventilaciones cruzadas.

ASOLEAMIENTO:



Se implantó la vivienda con su eje principal de NO a SE. De esta forma todos los espacios funcionales que se distribuyen a lo largo de este eje longitudinal se orientan y tienen su expansión exterior hacia la mejor orientación que es la NE. Con esta disposición se aprovecha la radiación solar de acuerdo a la estación de año optimizando el consumo energético, con un ahorro aproximado en un 70% en el consumo en climatización e iluminación y dando bienestar en el interior de la vivienda.

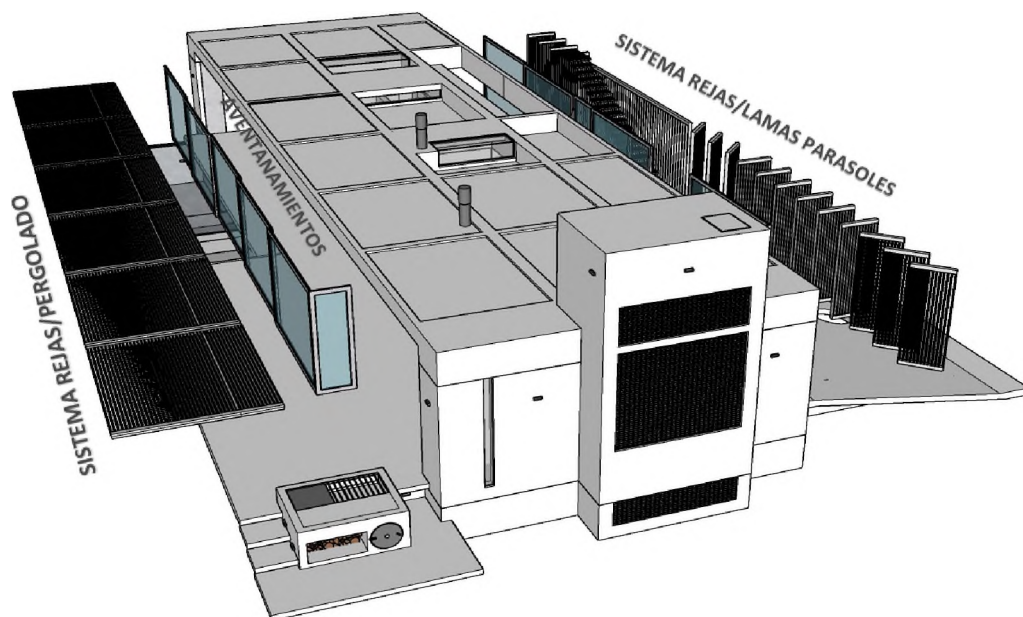
Se optimizó el ingreso de luz solar en invierno donde los rayos solares son más oblicuos y minimizó el ingreso en el verano donde los rayos solares son más perpendiculares. A tal efecto, la casa cuenta con 42 m² de galerías a todo lo largo sobre el lado NE. A la que se le anexó un sistema de rejas de seguridad compuestas de velas horizontales que son levadizas, transformándose en pergolado temporario, que tamiza la luz solar y generando un espacio de transición, ampliando así el espacio semicubierto en unos 56 m² más.



Del lado SO, cuenta con un espacio en galería lineal con una superficie de 20 m² con un sistema de rejas de seguridad con lamas verticales que funcionan además como parasoles con un sistema de giro con eje central y de deslizamiento en puerta principal y entrada vehicular que se adapta a cada momento del día o de cada estación del año. Estas rejas/lamas permiten el movimiento frente a los espacios que lo necesitan y donde no son fijas.

Estos sistemas de protección solar tienen control por automatismos, regulables de manera independiente, impiden el asoleamiento excesivo en verano y lo permiten en invierno para calentar el interior de la vivienda.

Al NO, orientación menos favorable, se localizó un tapón, conformado por un espacio de guardado. AL SE se ubicaron el garaje y los servicios con la torre de agua.



VENTILACION:

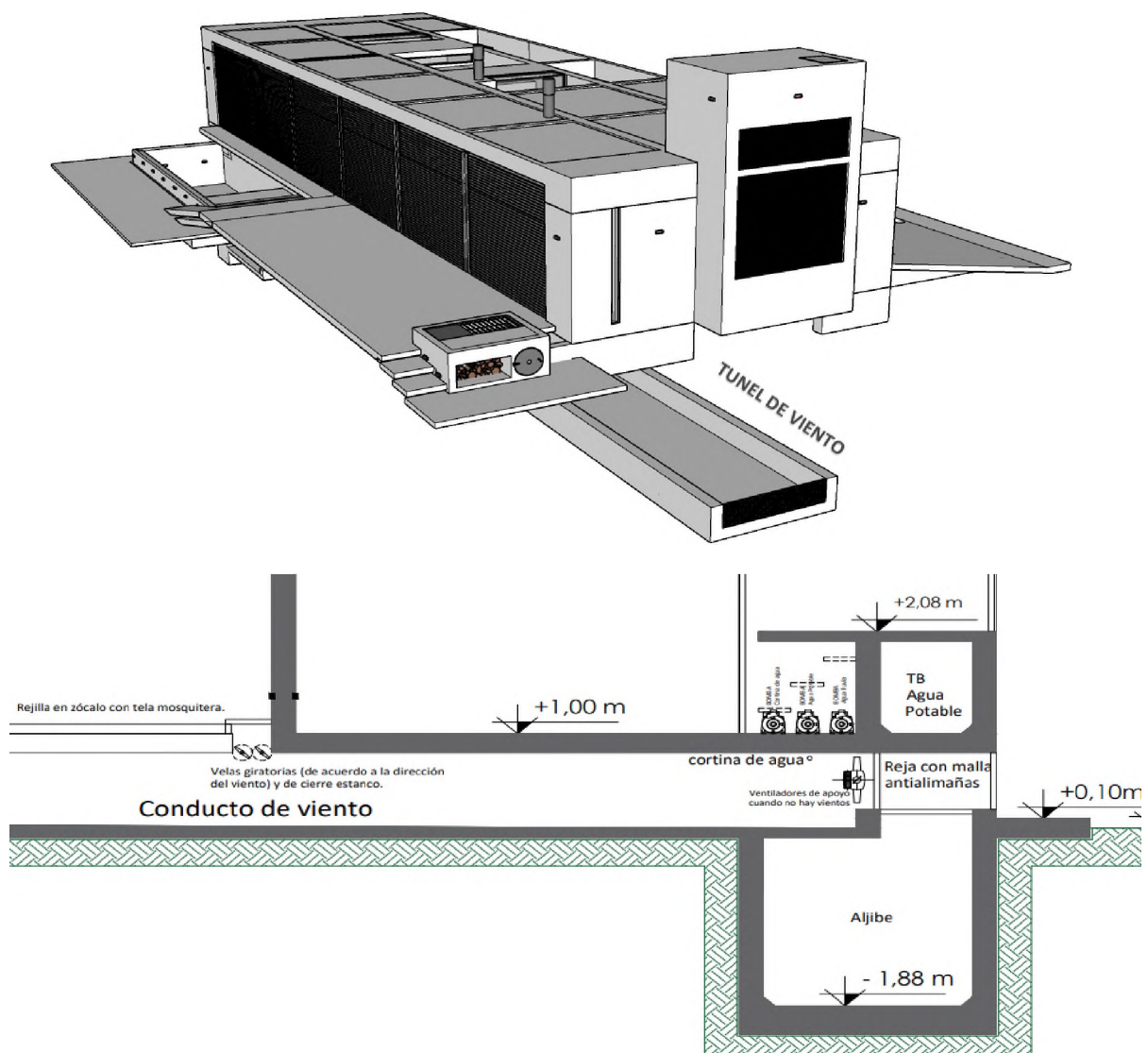
Se optó por tres sistemas de ventilación natural, cruzada, selectiva y por conducto bajo tierra, que en conjunto o individualmente, dependiendo del requerimiento, mantiene en condiciones óptimas la temperatura y la humedad de los espacios interiores.

Ventilación cruzada:

Todos los aventanamientos enfrentados en cada lado de la fachada de hojas de vidrio doble de grandes paños son totalmente corredizos y dejan cada espacio totalmente conectado al espacio exterior y generando una ventilación cruzada, a nivel del usuario, favoreciendo además bajar el exceso de humedad, aumentando el confort. Las galerías lateralizadas que acompañan todo el largo de la vivienda aportan una gran ayuda para este fin, al tener un espacio en sombra que baja la temperatura del aire antes de entrar al interior.

Ventilación por conducto bajo tierra:

Por requerimiento del propietario no se colocaron telas mosquiteras en los grandes paños vidriados por un tema estético, lo que hace que en determinados momentos del día/noche no se abran y se necesite otro sistema de ventilación. Por esto se optó por un sistema empírico



de ventilación conformado por un túnel enterrado que recorre longitudinalmente 26 mts la parte central de la vivienda. Teniendo en cuenta que la temperatura debajo de la vivienda se mantiene inferior al exterior, por estar protegida del sol y absorber la temperatura del suelo, hace que el aire ingrese y baya bajando la temperatura a medida que pasa por él. Las bocas del mismo están en los extremos SE, captando los vientos más favorables del verano y la otra al NO. Están provistas de cierre total y de rejillas anti alimañas. La losa de la platea elevada cuenta con vanos con un sistema de velas horizontales que rotan de acuerdo a la dirección del viento y tienen un accionamiento manual que cierra o abre la ventilación. El viento climatizado ingresa al ambiente por medio de rejillas con tela mosquiteras en los zócalos, ubicadas estratégicamente bajo muebles fijos que permiten la remoción para el mantenimiento. Estas bocas de expulsión al ras de suelo refuerzan la ventilación selectiva, al hacer que el aire fresco circule y suba hacia los ventiluces ubicados para tal fin en la parte superior del techo.

Se planteó el mismo sistema de ventilación bajo el dormitorio principal con las mismas características tecnológicas, pero con menor sección del conducto con bocas exterior al SO y al NE sobre la piscina que como espejo de agua enfría el aire en su paso. Las rejillas están en el piso en cada extremo del dormitorio.

Se colocaron en ambos extremos del túnel principal, ventiladores de refuerzos que se accionan en ocasiones de no disponer de viento apropiado, y de un sistema de cortina de agua que cumple la función de enfriar y humidificar el aire cuando sea necesario. El agua utilizada para tal fin es bombeada por un sistema que se abastece en un aljibe que tiene baja la temperatura por estar bajo tierra.

Este sistema de conductos enterrados puede llegar a proporcionar aire fresco en verano y templado en invierno.

Ventilación selectiva:

Sobre la cocina y baño se planteó un sistema de ventiluces superior de apertura regulable que aprovechando el efecto de convección, hace que el aire que ingresa por las rejillas de los zócalos y piso desde el conducto de ventilación principal y secundario enterrados ascienda y genere una ventilación selectiva que mantiene los espacios frescos en verano.

Los espacios semicubiertos reciben la contención de la propia morfología de la casa, que rodea y protege de los vientos fríos del sur o calidos del Norte, generando un microclima y la posibilidad de disfrutar de las galerías y la piscina durante todo el año. Por otro lado, la ubicación de la piscina permite que el aire caliente proveniente del norte descienda su temperatura al pasar sobre el espejo de agua.

Con estos sistemas podemos tener diferentes alternativas en distintos momentos del día o de estaciones, nos permite tener ventilación durante la noche y cerrar el edificio a la ventilación diurna, entre otras posibilidades, favoreciendo el estado de confort del que habita la vivienda.

MATERIALES y TECNOLOGIAS APLICADAS

El material elegido fue Hormigón blanco como estructura y cerramientos verticales y horizontales. Todo el hormigón, tanto interior como exterior, fue dejado a la vista con acabado superficial liso e impermeabilizado. Los pisos, interiores y exteriores son de paños de alisado de cemento separados por planchuelas de acero inoxidable. Integrando todos los espacios interiores y exteriores para reforzar la idea de la fluidez espacial y borrar los límites.

El hormigón con su gran masa térmica cumple con los valores estipulados en las normas IRAM 11603 y 11609 sobre la asolación térmica en la envolvente, además de ser el material de construcción ideal para una vivienda asequible, durable, de mínimo costo de mantenimiento, resiliente frente a la acción del fuego, los desastres naturales y climáticos, y confortable acústica y térmicamente.

Como los niveles de radiación solar son altos en la zona, se utilizó el mismo color blanco natural del hormigón para lograr la mayor cantidad de reflejos.

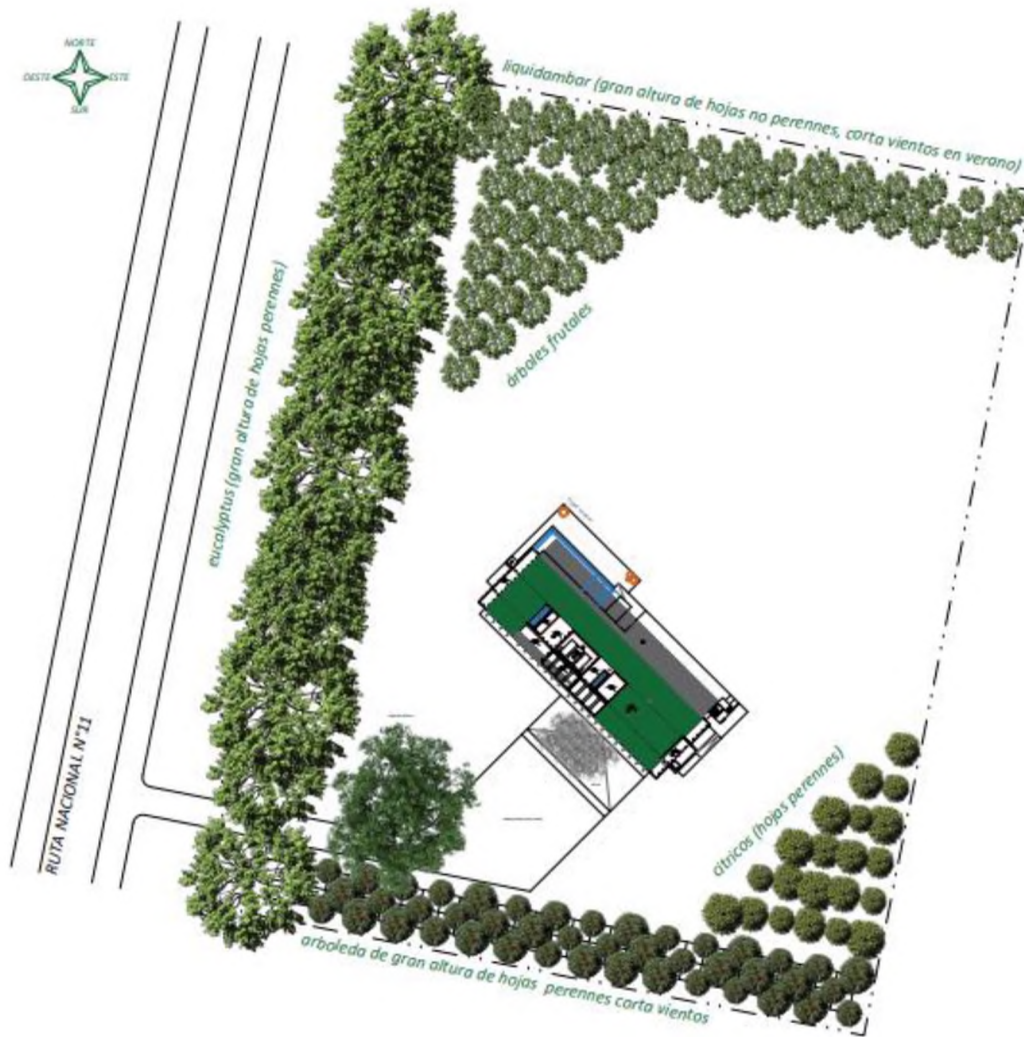
Las mesadas de baños y cocina son de Neolith.

Todo el mobiliario y puertas corredizas y de abrir son de la misma melanina color claro con textura de madera.

Las carpinterías utilizadas son grandes paneles corredizos de perfilaría de PVC con DVH (doble vidriado hermético). El DVH compuesto por dos vidriados, separados entre sí por una cámara de aire herméticamente sellada que impide el paso de polvo o suciedad, humedad y vapor de agua, a lo largo de todo su perímetro. Tiene tres ventajas fundamentales: provee un aislamiento térmico superior, mejora el aislamiento acústico y, con vidrios especiales, brinda control solar y se reduce la transmisión de radiación. La perfilaría de PVC tiene características como ser que no se ven afectados por el agua, no se oxidan, tienen gran resistencia, bajo mantenimiento y alta durabilidad. Con estas carpinterías logramos una gran hermeticidad ante el aire y lluvia. El sistema corredizo está conformado por rodamientos de alta exigencia sujetos a refuerzos internos en la perfilaría. Además, se colocaron herrajes de alta performance en calidad y seguridad que se necesitan en estos paneles de grandes dimensiones. Creemos acertada la elección de estas aberturas porque logramos reducir el consumo energético para acondicionar el clima de la vivienda. Estos grandes paneles reflejan el entorno generando diferentes aspectos en la fachada dependiendo la orientación y los horarios del día. Asimismo, se adicionó un sistema de cortinas blackout y tamiz para lograr diferentes niveles de oscuridad y privacidad en los espacios interiores.

Gestión sustentable: del proyecto con la selección de proveedores en función a sustentabilidad de sus productos, procesos industriales y proximidad de plantas o centros de distribución. De la obra con la Construcción de obrador y cerco perimetral empleando materiales reutilizados.

Techo verde: Se planteó este recurso por ser excelente aislante térmico, para disminuir la radiación incidente en la losa y las pérdidas energéticas en el interior. Una cubierta vegetal de 60 cm que ralentiza el paso del calor hasta 12 horas permitiendo ahorrar energía a la hora de acondicionar. Cuenta con un sistema de riego y de recolección de agua de lluvias. Mediante sistemas especiales de drenaje y filtros, el agua de lluvia es recogida y almacenada en un aljibe de 10.000 litros bajo la torre de agua. Esto permite utilizar el agua recolectada, en la limpieza, en sanitarios y en riegos, logrando un ahorro de entre un 10 a un 30% de agua de red. Manto vegetal de raíces poco invasivas como ser vegetales para el consumo humano.



Vegetación: Se diseña un entorno paisajístico asilvestrado con vegetación autóctona de menor requerimiento hídrico, conformando diferentes barreras y tamices vegetales como protección solar, de vientos y de resguardo de visuales.

El predio en el lado Oeste cuenta con una línea de eucaliptos de gran tamaño que genera sombra enfriando el terreno circundante. Del lado sur y norte se coloca una cortina de viento de árboles de hoja perenne y una quinta de cítricos que en época de floración aromatizan el aire circundante. Al Este se prescinde de arboleda para dejar a la vista el paisaje de sembradío agrícola. Se diseñó una huerta orgánica para el consumo propio. Con la ubicación y distribución de la vegetación buscará maximizar los beneficios en cuanto a la absorción del calor sensible y latente. Regulando la temperatura y la humedad de la corriente de aire produciendo un ahorro energético del 15 al 20 %.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO ACTIVAS

Estrategias de diseño activa con la implementación de sistemas de energías renovables. ENERGIA SOLAR para: Provisión de energía eléctrica, calentamiento de agua de las instalaciones sanitarias y Aclimatación de la piscina.

SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Calculo:

1. Estimación de la Demanda, del Recurso Solar Disponible y de la Generación.

Período	Consumo mensual (1)	Consumo diario (2)	Insolación media diaria (3)	HSE (4)	Potencia Instalada FV (5)	Generación mensual (6)	Diferencia Cons - Gen	Dif. Gen. x Rango tarif.
mes	[kWh/mes]	[kWh/d]	[kWh/m ² d]	[h/d]	[kW]	[kWh/mes]	[kWh/mes]	[\$/kWh/mes]
Enero	640	21,33	6,54	6,54	3,00	589	51	142
Febrero	640	21,33	5,78	5,78	3,00	520	120	342
Marzo	394	13,13	4,91	4,91	3,00	442	48	
Abril	394	13,13	3,83	3,83	3,00	345	49	136
Mayo	360	12,00	3,32	3,32	3,00	299	61	171
Junio	360	12,00	2,70	2,70	3,00	243	117	334
Julio	412	13,73	3,00	3,00	3,00	270	142	407
Agosto	413	13,77	3,71	3,71	3,00	334	79	223
Setiembre	383	12,77	4,60	4,60	3,00	414	31	
Octubre	383	12,77	5,39	5,39	3,00	485	102	
Noviembre	636	21,20	6,25	6,25	3,00	563	74	207
Diciembre	658	21,93	6,57	6,57	3,00	591	67	187
	5673	15,76		4,72		5094	579	2147
	TOTAL	PROM.		PROM.		TOTAL	TOTAL	TOTAL

REFERENCIAS:

1. Consumo mensual según factura de energía eléctrica
2. Consumo diario = Consumo mensual / 30
3. Irradiación promedio diario para c/mes del año (gaisma.com)
4. Horas Sol Equivalentes = Irradiación diaria / 1000 W/m²
5. Potencia de generación FV instalada = Nº Paneles x Pm de c/Panel
6. Generación FV mensual estimada = Pot FV Inst x HSE x 30

Consumo energía anual [kWh/año]	5673
Consumo medio diario anual [kWh/d]	15,76
Potencia Instalada FV (adoptada) [kW]	3,00
Generación FV anual [kWh/año]	5094
Costo de operación anual del sistema	2147

3000W

SECHPEP

RANGO TARIFARIO	
0 - 50	2,76
51 - 150	2,92
151 - 300	3,42
>300	3,67

Para determinar aproximadamente el valor del kW/h, tomamos el importe total de la factura y lo dividimos por el consumo correspondiente. Eso nos da el valor en \$/kW/h.

Entonces, para el caso sería:

5,10 \$/kWh

Una vez obtenido el costo aproximado del kW/h, podemos hacer la comparación del costo anual

Consumo energía anual [kWh/año]	5673	\$ 28.922,91
Costo de operación anual del sistema	2147	\$ 10.947,74
Diferencia	3526	\$ 17.975,17

2. Determinación de Potencia FV máxima teórica

PotMAX FV = Cons Diario prom anual / HSE = 3,3kW

3. Determinación de Potencia instalada FV

PotINST FV = 80% PotMAX FV = 2,7kW

4. Selección de los Módulos FV

Panel Solar Policristalino Tgw 250w - Modelo PAN25

Parametros Tecnicos (STC):

Potencia: 250W / Vpmax: 30,6V / Ipmax: 8,17A / Voc: 37,0V / Isc: 8,68A

Marco de Aluminio anodizado / Caja de conexión resistente al agua / Cables con Conectores Mc4 / Vidrio Templado Altamente resistente a tormentas y granizo. Ancho x Largo: 99 cm x 164 cm.

1 panel solar 250W = \$14.500,00

12 paneles solares 250W (3000W = 3kW) = \$174.000,00



https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-865324701-panel-solar-250w-policristalino-tgw-_JM?matt_tool=26190581&matt_word=&gclid=Cj0KCQjwgo_5BRDuARIsADDEntQ_EOQxlQPzw3IYNcOjYqfyzbMSSK38ykW-pUczxaWcETTBnEFNycaAmC7EALw_wcB

5. Selección del Inversor

Inversor On Grid Growatt De 3000w (modelo: 3000-s)

INFORMACIÓN DE ENTRADA DE CORRIENTE CONTINUA

Máxima potencia de entrada: 3900 W.

Máxima tensión de entrada (DC): 450 V.

Rango de tensión de entrada: 70 a 550 V. Máxima corriente de entrada: 13 A.

Cantidad de entradas MPPT: 1.

INFORMACIÓN DE SALIDA DE CORRIENTE ALTERNA

Potencia de salida: 3000 W.

Máxima corriente de salida: 14,3 A.

Rango de tensión de salida: 220 V.

Frecuencia de salida: 50 Hz - 60 Hz.

Conexión: Monofasico.

INFORMACIÓN GENERAL

Dimensiones (mm): 271 x 359 x 141

Peso: 9,1 Kg.

Topología: IP65



Los inversores de corriente marca Grodwatt, convierten la corriente continua (CC) generada por los paneles solares en corriente alterna (AC) compatible con la red eléctrica domiciliaria. Además, tienen la función de inyectar el sobrante no consumido a la red domiciliaria de energía y almacenar datos operativos.

https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-816924076-inversor-on-grid-growatt-de-3000w-modelo-3000-s-_JM?matt_tool=26190581&matt_word=&gclid=Cj0KCQjwgo_5BRDuARIsADDEntRe1W1dddvzljh8Ne877OY53pR4yzplmhd5JeUicp0OXGYnE Wivv 4YaAluvEALw_wcB

6. Amortización

A- COSTO DEL SISTEMA:

1- Paneles solares	\$ 174.000,00	
2- Inversor	\$ 61.700,00	
	\$ 235.700,00	inversión inicial
3- Instalación (20% de la inversión)	\$ 47.140,00	
4- Costo de mantenimiento (0,5% de la inversión)	\$ 11.785,00	
	\$ 294.625,00	inversión total

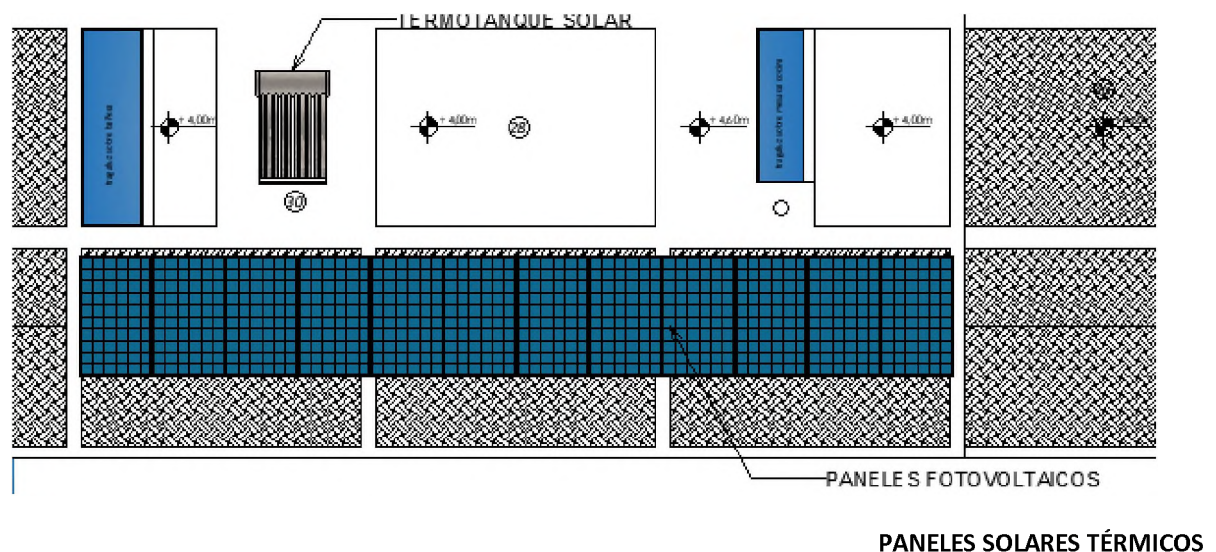
B- BENEFICIO ANUAL:

1- Consumo energía anual [kWh/año]	5673	\$ 28.922,91	
2- Costo de operación anual del sistema	2147	\$ 10.947,74	
3- Diferencia	3526	\$ 17.975,17	por año

C- AMORTIZACIÓN:

Inversión total/Diferencia o beneficio anual **16,39 años**

7. Esquema de instalación en vivienda:



Calculo:

1. Demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS) por persona

Número de personas a las que sirve: **4 personas**

28lts/persona/día => 28lts x 4 personas = **112 lts/día**

84 lts/día x 365 días = **40880 lts/año**

2. Demanda Energética total anual necesaria para calentar la demanda de ACS:

*Se toman los datos de Buenos Aires y se le suma un porcentaje en relación a la temperatura de bulbo seco media de cada mes.

Temperatura media del agua fría:

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

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

Donde:

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 = **30660 lts/año**.

ΔT = salto térmico entre la temperatura de acumulación del agua solar y la temperatura de la red de agua potable.

Ce = calor específico del agua: **0,001163Kwh/°C.Kg**

d = densidad del agua: **1 Kg/litro**

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

$$T^{\circ}Red = \frac{(25,9 \times 31 + 26,5 \times 29 + 26 \times 31 + 23,8 \times 30 + 20,4 \times 31 + 19,2 \times 30 + 16,9 \times 31 + 16,8 \times 31 + 19,6 \times 30 + 20,7 \times 31 + 22,8 \times 30 + 26 \times 31)}{366} = 22,03^{\circ}C \approx 22^{\circ}C$$

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

$$\Delta T = T^{\circ}ACS - T^{\circ}Red = 60^{\circ}C - 22^{\circ}C = 38^{\circ}C$$

Reemplazando:

$$EACS = 40880 \text{ lts/año} \times 38^{\circ}C \times 0,001163 \text{ Kwh/}^{\circ}C.Kg \times 1 \text{ Kg/litro} = \mathbf{1806,65 \text{ Kwh/año}}$$

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

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

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

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

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

Teniendo como radiación global media diaria en horizontal en un rango de $4,6 \leq H < 5,0 \text{ kWh/m}^2$. Se adopta zona IV (tabla 3.2 y según tabla 2.1 adoptaremos un rango 50 –5000 (50%).

entonces:

$$EACS \text{ solar} = 1806,65 \text{ Kwh/año} \times 50\% = \mathbf{903,32 \text{ Kwh/año}}$$

4. Cálculo de área de captadores solares:

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

A = área útil total (m²).

I = valores de irradiación (Kwh/m².año) a 55° de inclinación (mejor para mes más desfavorable = junio).

α = coeficiente de reducción por orientación e inclinación.

δ = coeficiente de reducción de sombras.

r = rendimiento medio anual de la instalación.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Díario	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	188	161,2	132	105,4	84	99,2	117,8	138	173,6	195	204,6

Radiación global horizontal mensual para la ciudad de Corrientes, según ClimateConsultant

$I = 1.789,6 \text{ kwh/m}^2.\text{año}$

$\alpha \text{ y } \delta = 1$

ya que buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar el máximo de rendimiento del panel.

$r = 95\%$ (ENERTIK mod. SW-100i)



Modelo	SW-100i	SW-150i	SW-200i	SW-250i	SW-300i
Especificaciones generales					
Tipo de equipo	Termotanque solar				
Sistema	No presurizado				
Presión máxima de trabajo	1 bar				
Estructura de soporte / espesor (mm)	Acero inoxidable SUS201 / 1.2				
Cantidad de usuarios / personas	2 - 4	3 - 5	4 - 6	5 - 8	6 - 9
Dimensiones (LxAxH) en mm	920 x 1700 x 1530	1150 x 1700 x 1530	1520 x 1700 x 1530	1900 x 1700 x 1530	2270 x 1700 x 1530
Especificaciones del tanque					
Capacidad nominal (L)	100	150	200	250	300
Material tanque interno / espesor (mm)	Acero inoxidable SUS304-2B / 0.51				
Material tanque externo / espesor (mm)	Acero inoxidable SUS201 / 0.31				
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
Diámetro (mm)	58				
Longitud (mm)	1800				
Material	vidrio - cristal borosilicato				
Barra de magnesio	Si				
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				

$$A = \frac{903.32 \text{ Kwh/año}}{1.789,6 \text{ kwh/m}^2.\text{año} \times 1 \times 1 \times 95\%} = \frac{903.32}{1700,12\%} = 0,53 \text{m}^2$$

$$\text{Cantidad de captadores} = \text{área útil total} / \text{área útil del captador} = 0,53 \text{m}^2 / 1,40 \text{m}^2 = 0,38 \Rightarrow 1 \text{ captador}$$

5. Amortización

Costo del equipo: 1 captador ENERTIK mod. SW-100i = \$27780,00.-

Costo de mantenimiento (aprox.): Estimaremos 0,5% de la inversión inicial $\approx$ \$150,00 \$/año

Costo de instalación: Estimaremos un 20% de la inversión inicial = $\$27780 \times 20\% = \$5556,00.-$

Ahorro por NO consumo: Energía no consumida en producción de ACS al año = 903,32 Kwh/año (cobertura solar del 50%)

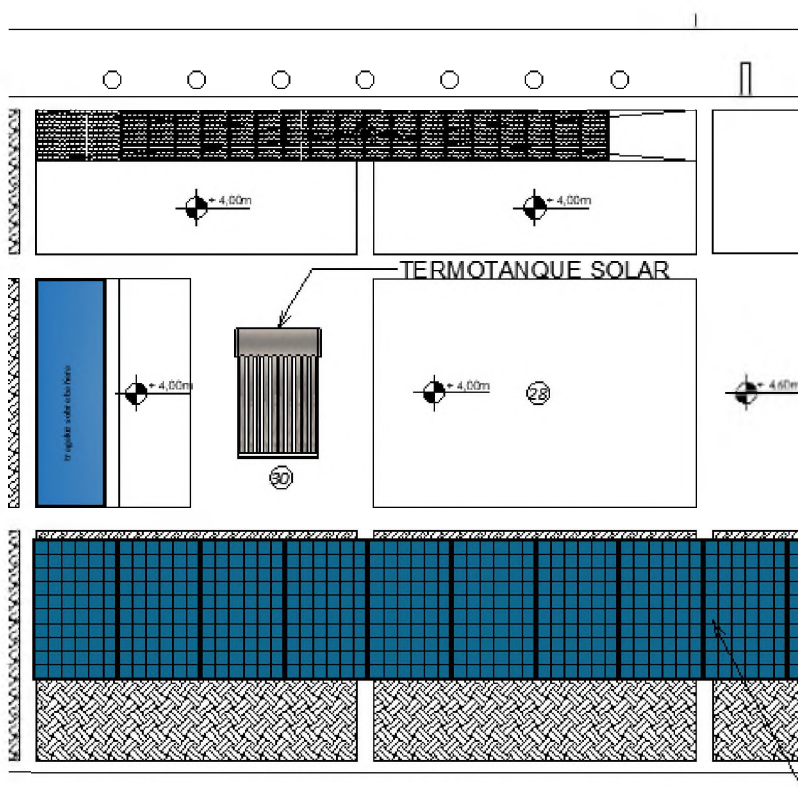
Valor económico de la energía NO consumida: = 903,32 Kwh/año $\times$ 5,10 \$/kwh (enero 2020) = 4606,93 \$/año

Beneficio anual: Valor económico de la energía NO consumida – costo de mantenimiento = 4606,93 \$/año – \$150,00 \$/año = 4456,93 \$/año

Amortización: (inversión inicial + costo de instalación)/Beneficio anual = $(\$27780,00 + \$5556,00) / 4456,93 \text{ \$/año} = 7,48 \Rightarrow 8 \text{ años}$



6 . Esquema de instalación en vivienda:

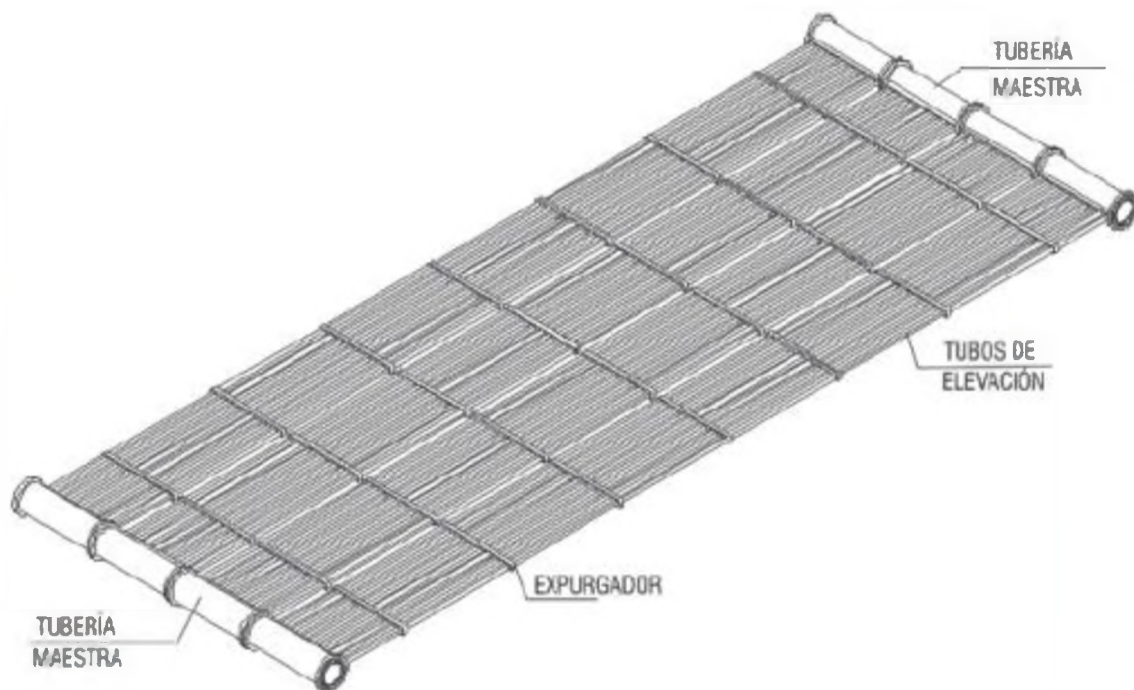


CALENTAMIENTO DE PISCINA CON ENERGIA SOLAR

Calculo:

Kit Solar para Piscina Línea Acqua Plus

Sus características constructivas son bastante diferentes de los colectores convencionales. Subdividido en módulos, nótese en la figura a continuación, que el colector es dotado básicamente de tuberías maestras y tubos de elevación. Ambos fabricados en polipropileno, el que confiere al producto mayor eficiencia térmica, dentro de esta faja de trabajo 26°C a 34°C.



Especificaciones Técnicas:

LINEA ACQUA PLUS	ACQUA PLUS 15	ACQUA PLUS 20	ACQUA PLUS 25	ACQUA PLUS 30	ACQUA PLUS 35	ACQUA PLUS 40	ACQUA PLUS 45	ACQUA PLUS 50
	Características Constructivas							
Materia-Prima	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno
Pigmento	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo	Negro humo
Diámetro de Tubos	160	160	160	160	160	160	160	160
Entrada/salida (mm)	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40	Ø40
Presión de Trabajo (mca)	40	40	40	40	40	40	40	40
Dimensiones								
Largo (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Ancho (m)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Espesor (mm)	60	60	60	60	60	60	60	60
Peso								
Vaco (kg)	4,7	6,6	7,85	9	10,7	12,3	13,7	15
Lleno (kg)	7,7	11	13	15	17	18,9	21	23
Producción de Energía								
PEE** kWh/m ² .año	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3	99,3
PEE** kWh/m ² por Col.	176,8	238,3	299,9	359,5	421,0	480,6	542,2	601,8
Eficiencia (%)	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1	80,1
Clasificación	A	A	A	A	A	A	A	A

Dimensionamiento:

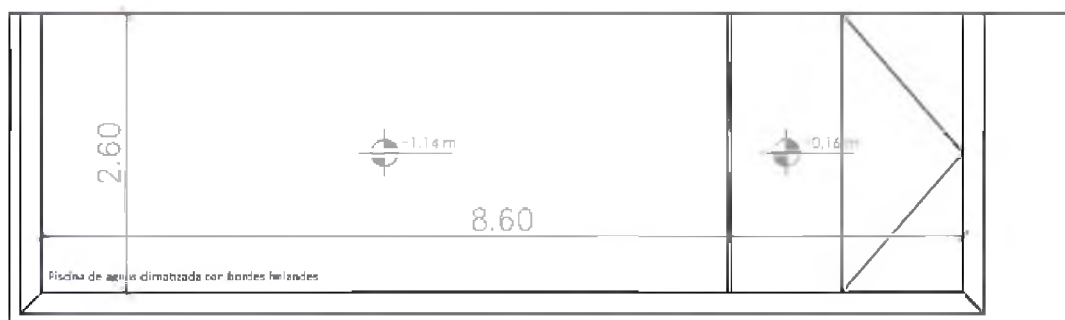
- N° de colectores;
- Disposición hidráulica;

Nº de Colectores= nº de colectores necesarios para reponer las pérdidas térmicas diarias de la piscina.

$$\text{Nº de colectores} = \frac{\text{Área piscina} \times \text{Relación del Área}}{\text{Área del Colector Utilizado}}$$

Área piscina: 22,36m²

Área piscina: 22,36m²



PLANTA

Relación de Área: área colectora necesaria para reponer las pérdidas térmicas diarias de la piscina:

Relacion de area recomendada ACQUA PLUS		CLIMA							
		Muy Caliente		Caliente		Frio		Muy Frio	
		Piscina							
Aplicación	Temperatura	Cerrado	Abierto	Cerrado	Abierto	Cerrado	Abierto	Cerrado	Abierto
Clubes	28° C a 30° C	0,50	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90
Residencias y Gimnasios	30° C a 32° C	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10
Fisioterapias y Spa	34° C	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,30	1,30	1,40
LOCALIDADES		Formosa - Chaco - Comentes - Misiones- Santiago del Estero - Este de Salta - Norte de Santa Fe		Centro de Salta y Jujuy - Este de Catamarca, La Rioja y San Juan - Tucuman - Cordoba - Sur de Santa Fe - Entre Rios - Norte Buenos Aires -		San Luis - Centro y Este de Mendoza - Norte La Pampa - Sur Buenos Aires-		Oeste San Juan, La Rioja, Catamarca, Salta y Jujuy - Suroeste de Mendoza - Sur La Pampa - Neuquen - Rio Negro - Chubut - Santa Cruz - Tierra de Fuego	

Área del colector utilizado: 3,66m (ver tabla de especificaciones técnicas)

$$\text{Nº de colectores} = \frac{22,36\text{m}^2 \times 0,70}{3,66\text{m}^2} = 4,27$$

Nº de colectores seleccionado = 5 colectores Acqua Plus 30

Para el dimensionamiento se tiene en consideración:

- Uso de manta térmica;
- Tiempo de uso de la piscina de 8 horas;
- Velocidad del viento de 0,2 m/s en piscinas cerradas y 1,0 m/s en piscinas abiertas;
- Piscina con alto índice de agitación;

- Colectores solares colocados hacia el norte (*) geográfico e inclinación promedio del tejado de 15°.
- Piscinas hasta 100m² (para piscinas mayores, se debe evaluar individualmente cada caso).

(*) Los colectores deben ser instalados en dirección al norte (si la instalación es en el hemisferio sur) y al sur (si la instalación es en el hemisferio norte).

En caso de instalación con desvío del norte geográfico, utilizar la tabla de compensación de área:

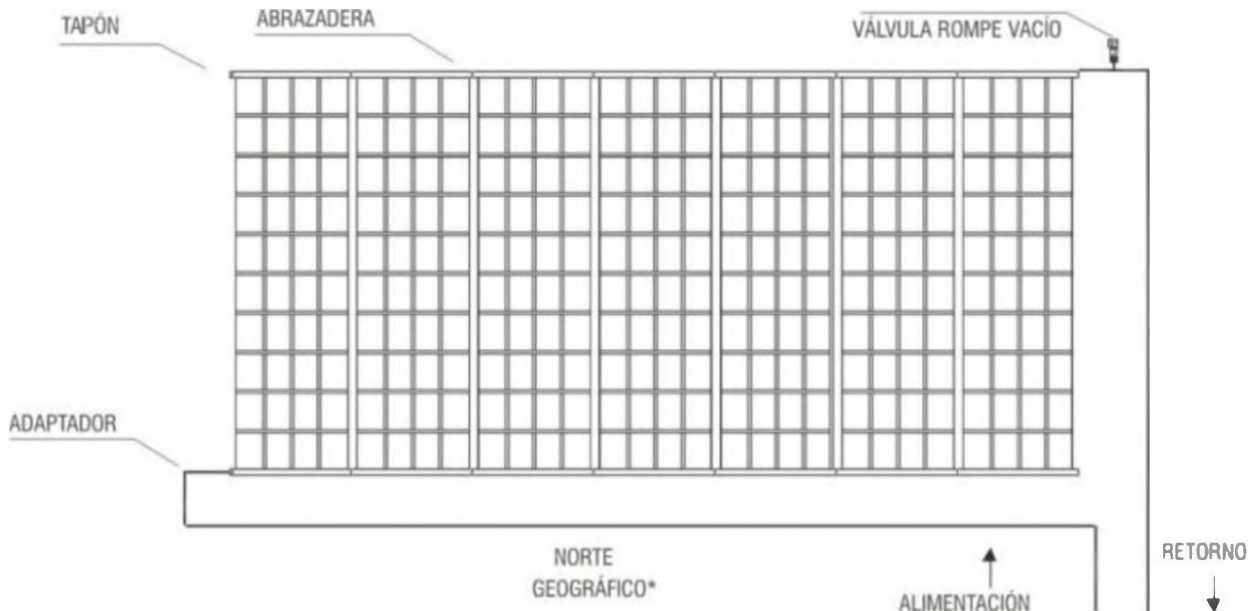
Orientación	Compensación
Norte* geográfico	Ideal
Desvío de 45°	15%
Desvío de 90°	25%

La interconexión entre colectores no puede ser hecha de forma indiscriminada. Para garantizar el equilibrio hidráulico y eficiencia térmica del sistema, se debe respetar el límite máximo de colectores por batería en cada modelo de colector solar, conforme puede ser visto en la siguiente tabla:

Modelo del Colector	Nº máximo de colectores por batería
Acqua Plus 30	10
Acqua Plus 35 (*)	8
Acqua Plus 40 (*)	7
Acqua Plus 45 (*)	6
Acqua Plus 50 (*)	5
(*) bajo pedido	

Interconexión Hidráulica entre Baterías de Colectores Solares Acqua Plus

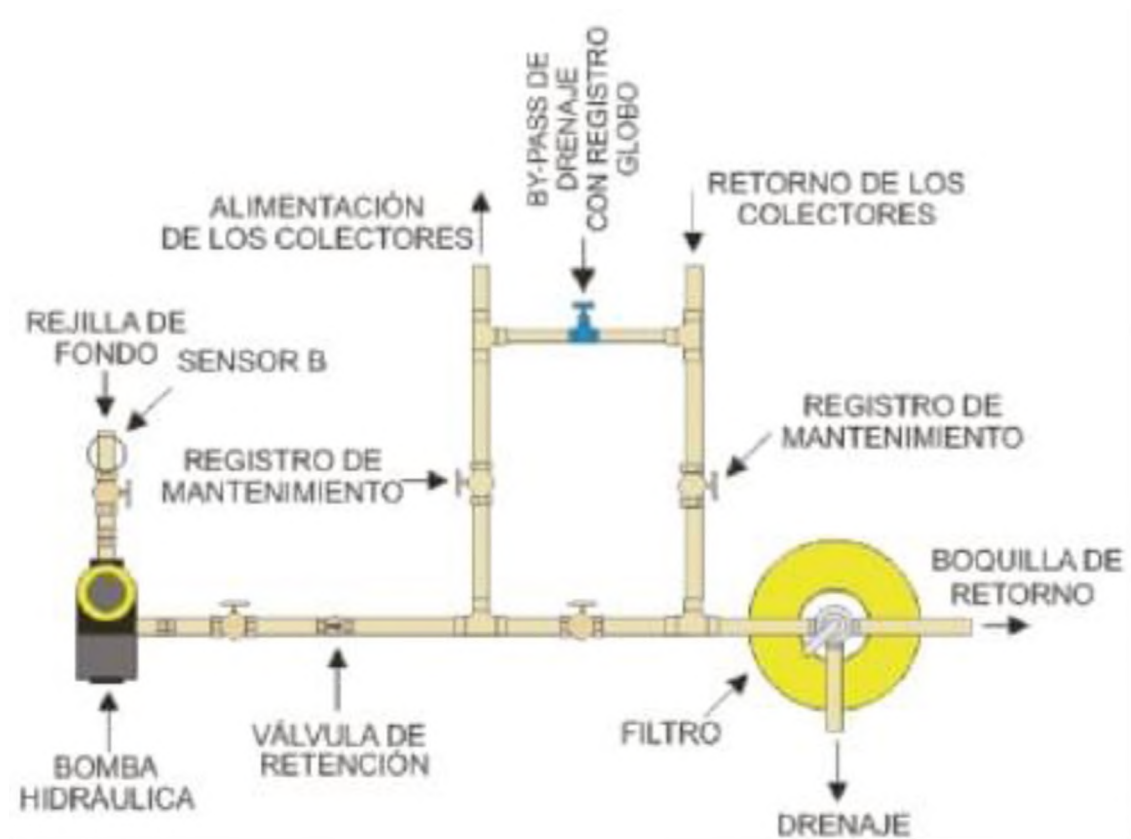
Hay varias formas de interconectar los colectores solares. La más común de ellas es a través de una única batería (conjunto simple), conforme la figura:



Interconexión entre el Sistema Solar y la Sala de Máquinas:

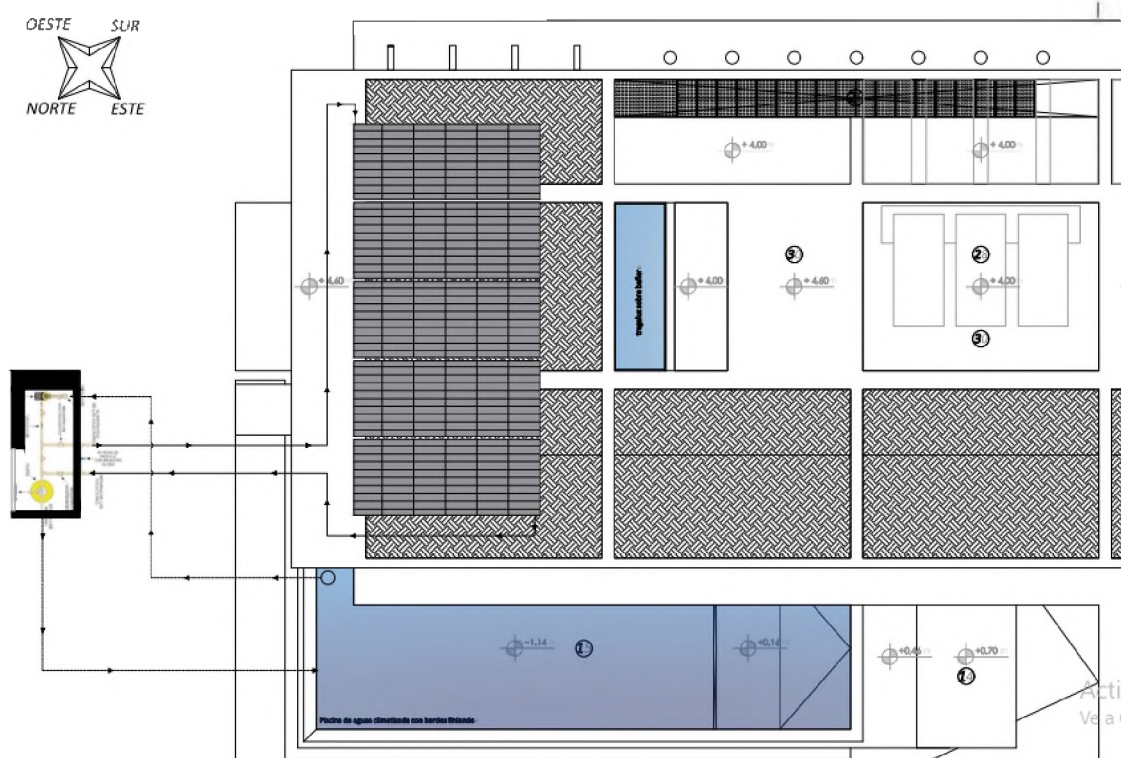
El circuito hidráulico de los sistemas de filtración de las piscinas acostumbra tener características variadas, esto es debido a diferentes motivos: espacio de la sala de máquinas, régimen de filtración, instalación de accesorios, etc. A pesar de eso, la idea básica para inserción

del sistema solar en la mayoría de las piscinas de pequeño y mediano porte no difiere y puede ser montado con base en la siguiente figura:



Esquema recomendado para piscinas con tiempo de filtrado menor o igual a 8 horas

Esquema de instalación en vivienda:



OTROS SISTEMAS DE ENERGIA RENOVABLES APLICADOS:

- Climatización alternativa: tres equipos de 4500 fgrs de tecnología invertir. Como refuerzo en momentos de calor o frío extremo.
- Hogar: isla con puerta de cristal vitrocerámico sellada con burletes. Permite tener una gran vista del fuego y control total de la combustión sin humo en el ambiente.
- Iluminación LED. Las lámparas LED consumen hasta 10 veces menos que las lámparas incandescentes y tienen una vida útil de hasta 50.000 horas.
- Línea blanca de bajo consumo de agua y energía. La Heladera con tecnología inverter. Se utiliza como medio de ventilación mecánica ventiladores de techos de alta preformance y bajo consumo.
- Anafes con tecnología inducción (30% mayor eficiencia que vitrocerámicos) y horno eléctrico convector.
- Tecnología smart metering. Utilizamos medidores especiales que reportan de manera inalámbrica el consumo eléctrico y del agua en tiempo real. Mediante esta tecnología, podemos conocer el consumo en sus respectivas unidades de medida (watts o litros) como así también el consumo valorizado en pesos. De esta manera podremos demostrar el tiempo de recupero de cada una de las tecnologías verdes aplicadas. Utilizamos una tecnología muy innovadora desarrollada por la empresa Belga Smappee, que nos permite conocer el consumo individual de cada electrodoméstico o dispositivo electrónico funcionando en la casa.
- Domótica y uso inteligente de la energía. Para lograr un mayor ahorro de energía y confort, emplearemos un sistema de automatización y control a distancia denominado iHaus de Cambre. Las aplicaciones previstas son: Monitoreo remoto, climatización, Iluminación, persianas eléctricas, apertura de garaje, alarma, detección de incendio, CCTV, riego, sistema de filtrado y climatización de piscina. Limpieza de la casa utilizando el robot aspirador Roomba y sensores de riego Flowerpower en macetas, canteros, invernadero y huerta.
- Filtrado del agua potable. Para evitar el consumo de agua envasada utilizamos un sistema de osmosis inversa.
- Uso racional del agua: Grifería y duchas con aireadores y otros mecanismos que promueven el ahorro del agua. Inodoros con mochila de doble descarga de 3 y 6 litros.
- Tratamiento de aguas negras (inodoro y bidet) mediante un biodigestor. El agua procesada es utilizada para regar el cerco perimetral. Cada dos años se extraen (de manera limpia y sencilla) los lodos secos y se utilizan como fertilizante en el jardín.
- Una piscina más sustentable: con mínimo uso de cloro, combinando desborde finlandés, filtrado inteligente e ionización. La piscina se mantiene llena y la suciedad se retira del espejo de agua mediante desborde antes que llegue a disolverse o se deposite en el fondo. De esta forma el agua se mantiene limpia y se racionalizan los tiempos de funcionamiento del sistema de filtrado. El tratamiento del agua mediante ionización de cobre y plata permite desinfectar el agua y disfrutar de una piscina prácticamente sin cloro. Utilizamos un robot limpia fondos Dolphin de Maytronics con filtros lavables, para mantener el agua más limpia, reducir el tiempo de uso de bombas de filtrado y la frecuencia de retrolavados.
- Generadores de compost y lumbricompost. La casa cuenta con instalaciones que facilitan la separación y el reciclado de los residuos. Los desperdicios orgánicos se reutilizan como fertilizante ecológico en la huerta orgánica y el resto se dispone en contenedores rotulados para facilitar la separación: cartón, plástico, vidrio y metal.
- Riego por aspersión, goteo y lecho nitrificante.

CONCLUSION

Partiendo de la etapa de proyecto de la vivienda, implementando distintas estrategias de diseño para el uso consciente de los recursos renovables, consideramos que podemos contribuir al cuidado del planeta sin declinar la calidad de vida de los seres humanos. Teniendo claro que, para obtener un diseño ecológico satisfactorio, es sumamente necesario un cambio de concepción del proyecto, un cambio de mentalidad del profesional interviniente, haciéndolo participe en la búsqueda de nuevas ideas, formas, métodos y tecnologías para contribuir al cuidar nuestra Tierra, explotando de forma amigable los recursos y generando edificaciones sustentables.



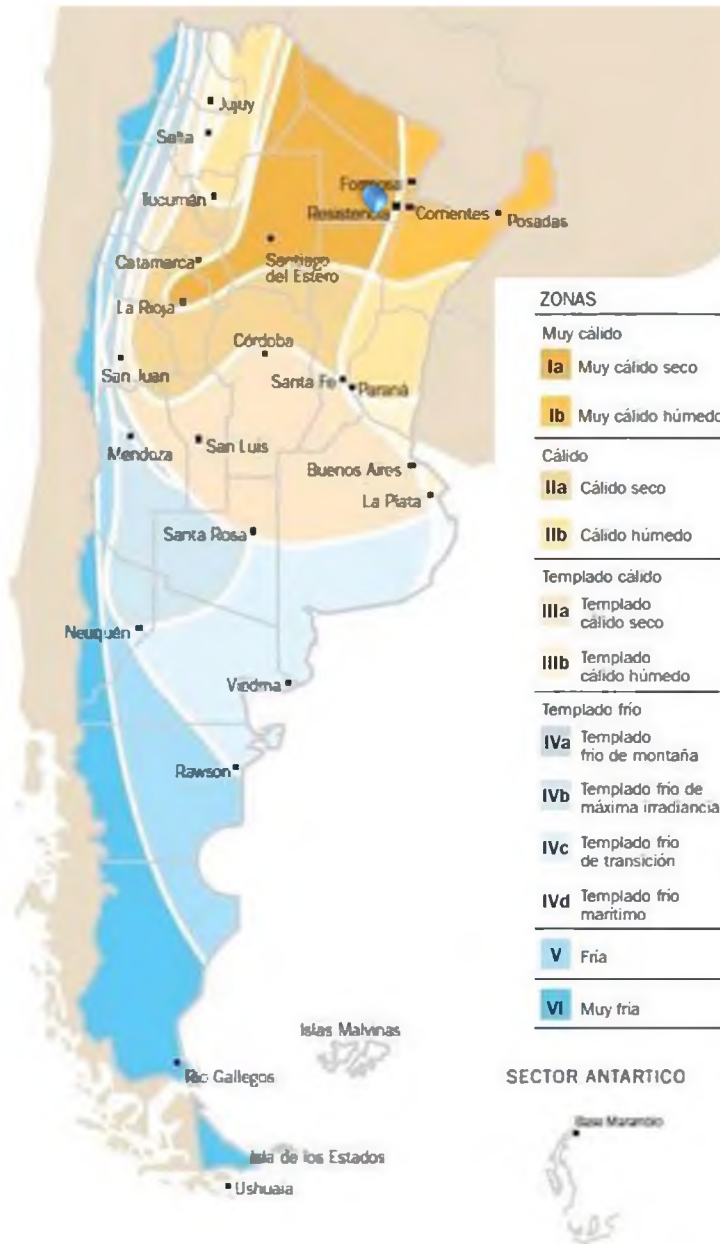
FUENTES

Normas IRAM 11.603.

Publicaciones de la Cátedra.

Publicaciones web de las marcas comerciales utilizadas.

ANEXO



ZONAS BIOCLIMATICAS

Fuente: IRAM 11603



AMPLITUD TERMICA ANUAL

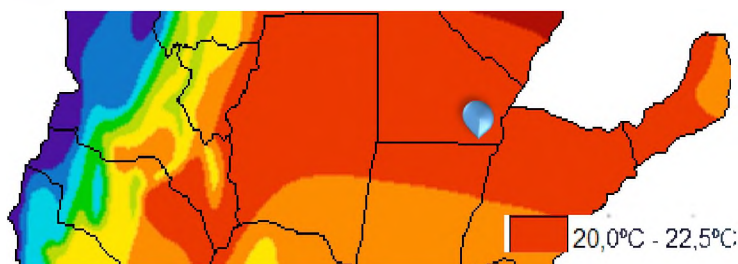
Fuente: IRAM 11603

Síntesis Norma IRAM 11603.

Esta Norma que divide el país en zonas bioambientales, nos da datos climáticos para las diferentes estaciones del año que se utilizan en la verificación de la calidad térmica de los edificios, base para las recomendaciones de diseño para cada zona específica.

La zona bioclimática de implantación de la vivienda es la Muy CALIDO SECO, donde hacemos una síntesis de las características climatológicas principales de esta Zona; que son las que rigen el diseño de las estrategias pasivas implementadas en la vivienda.

En la República Argentina la Zona Muy Cálida comprende la región Centro-Este del extremo Norte, con una entrada al SO en las zonas bajas de Catamarca y La Rioja. En la época caliente, todas las zonas presentan valores de temperatura máxima mayores a 35°C y valores medios superiores a 25°C. En el periodo invernal, la temperatura media durante el mes más frío rondan los 12°C. La tensión de vapor mínima es de 1870 Pa (14 mm Hg) y aumenta según el eje Sur Oeste-noroeste. Esta zona se divide en dos sub zonas en función de las amplitudes térmicas; la Sub zona A; amplitud térmica mayores que 14°C (Catamarca, Chaco, Formosa, La Rioja, Salta, Santa Fe y Santiago del Estero) y Sub zona B. (Corrientes, Chaco, Formosa, Misiones, Santa Fe) amplitud térmica menores que 14°C.



TEMPERATURA MEDIA ANUAL

Fuente: IRAM 11603



PRECIPITACION MEDIA ANUAL

Fuente: IRAM 11603

Esta Zona tiene una Alta claridad de la bóveda celeste y un bajo nivel de humedad ambiente que implica grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche.

La situación crítica en relación al asoleamiento ocurre en verano. En invierno en esta zona no existen problemas para cubrir las dos horas mínimas de asoleamiento de los espacios interiores que establecen las normativas.

Para las orientaciones SO-O-

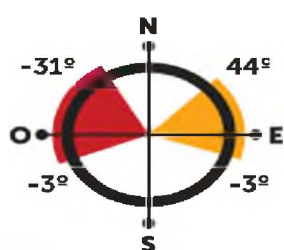
NO-N-NE-E-SE Se sugiere el uso de sistemas de protección solar: parasoles horizontales preferentemente al N-NE-E-SE y verticales al SO-O-NO-N.

No se recomienda claraboyas, de tener se le complementa algún sistema de protección solar. Todas las superficies que reciban radiación solar directa deberán estar protegidas. Evitar la orientación Este y Oeste de ventanas ya que el sol rasante penetra profundamente en los locales calentándolos.

Clasificación	Zona	Temperatura efectiva corregida (TEC)	Amplitud Térmica
I - Muy cálida	A Centro este del	Verano: Mayores a 26,3°C	> a 14°C
	B norte del país	Invierno: Mayores a 12°C	< a 14°C

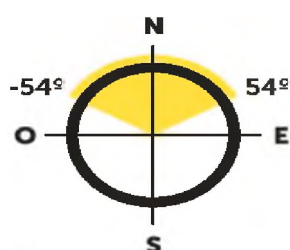
La orientación norte la que más radiación recibe. Así, en invierno el Sol sale por el noreste, al mediodía se sitúa al norte y se pone por el noroeste, no recibiendo la orientación sur ninguna radiación. En primavera, la orientación sur comienza a recibir radiación solar a primera y a última hora del día. En verano, el Sol sale por el sureste, al mediodía se sitúa muy vertical incidiendo sobre la orientación norte y se pone por el suroeste. En otoño la orientación sur deja de recibir radiación solar directa.

Orientación con protección solar necesaria



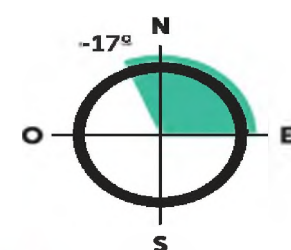
● Necesita protección solar

Orientación donde se reciben 2 horas de asoleamiento



● Necesita protección solar

Orientaciones favorables



● Verificar el 21 de junio

Los vientos predominantes provienen del sur, sudeste, este y noreste. Los vientos dominantes 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 provocando heladas. Lluvias, que superan los 1000 mm anuales.





